

Hugo Sefrian Peinado  
(Organizador)

# Segurança e Saúde do Trabalho na Indústria da Construção Civil



**Hugo Sefrian Peinado**  
(Organizador)

# **Segurança e Saúde do Trabalho na Indústria da Construção Civil**



**EDITORA  
SCIENZA**

São Carlos

2019

Copyright © 2019 – Todos os direitos reservados.

Todos os direitos reservados – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste livro só é autorizada pela Editora Scienza. A violação dos direitos da Editora Scienza (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Apoio:



---

P3777 Peinado, Hugo Sefrian (org.)  
Segurança e Saúde do Trabalho na Indústria da Construção Civil.  
São Carlos: Editora Scienza, 2019.

432p.

ISBN – 978-85-5953-048-3

DOI – <http://dx.doi.org/10.26626/978-85-5953-048-3.2019B0001>

I. Segurança do trabalho. 2. Saúde e higiene do trabalho.  
3. Indústria da construção civil. 4. Responsabilidade social.  
5. Prevenção de acidentes e doenças do trabalho. I. Autor.  
II. Título

CDD 630

---

Revisão, editoração, impressão e Epub



EDITORA  
SCIENZA

Rua Juca Sabino, 21 – CEP 13575-080 – São Carlos – SP

(16) 3364-3346 | (16) 9 9285-3689

[www.editorascienza.com.br](http://www.editorascienza.com.br)

[gustavo@editorascienza.com](mailto:gustavo@editorascienza.com)

*Dedico esta obra a todos que, por meio de pesquisas ou práticas profissionais, têm procurado contribuir com o desenvolvimento e a implementação de práticas direcionadas à segurança e à saúde do trabalhador da construção civil.*



# AGRADECIMENTOS

**A**o Engenheiro Civil Arthur Felipe Echs Lucena (UEL), à Engenheira Civil Camila Maria Borges, à Mestre em Engenharia do Meio Ambiente Cinthia Martins dos Santos Peixoto, ao Prof. Dr. Eduardo Augusto Tomanik (DPI/UEM), ao Prof. Dr. Edwin Vladimir Cardoza Galdamez (DEP/UEM), ao Prof. M.Sc. Evandro Junior Rodrigues (DEC/UEM), à Profa. Dra. Fernanda Aranha Saffaro (UEL), à Profa. Dra. Gislaine Camila Lapasini Leal (DEP/UEM), à Fisioterapeuta Juliana Lopes de Souza Demori, à Profa. Dra. Luci Mercedes De Mori (DEC/UEM), ao Engenheiro de Produção M.Sc. Mario Henrique Bueno Moreira Callefi (UFSCar), ao Médico do Trabalho Mário Paulo Cassiano e Paes, à Profa. M.Sc. Marisa Fujiko Nagano (DEC/UEM), à Engenheira Civil e Engenheira de Segurança do Trabalho Nayara Rafaela de Mendonça Pavan (UEPG), à Profa. Dra. Regiane Cristina de Souza (DPI/UEM), ao Engenheiro de Produção Renan Ceratto, ao Engenheiro Civil Ricardo Hoegen Baraldi, ao Higienista Ocupacional Roberto Jaques e à Engenheira Civil e Engenheira de Segurança do Trabalho Tatiana Israel, pelo brilhantismo na elaboração dos capítulos deste livro e pelo comprometimento na criação e difusão de práticas e tecnologias que visam à segurança e à saúde dos trabalhadores da construção civil.

À Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) e ao Serviço Social da Indústria (SESI), pelo apoio na realização desta obra.

À Pedagoga M.Sc. Maria Rita Sefrian de Souza Peinado, minha mãe, por todas as discussões na concepção, no desenvolvimento e na finalização deste livro.

À Profa. Dra. Luci Mercedes De Mori (DEC/UEM), pelas contribuições fundamentais na etapa de finalização deste livro.

Ao Prof. M.Sc. Juliano Tamanini, pela valiosa contribuição na revisão dos capítulos.

À Editora Scienza, pelo primor em todo o processo de editoração e impressão desta obra.

**Hugo Sefrian Peinado**

Engenheiro Civil, M.Sc.

Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho

(Organizador)



# SUMÁRIO

SOBRE OS AUTORES.....	13
APRESENTAÇÃO.....	25
<b>Capítulo 1 – SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....</b>	<b>29</b>
<i>Hugo Sefrian Peinado</i>	
1.1 Introdução.....	29
1.2 Considerações gerais sobre os cuidados com segurança e saúde do trabalhador em canteiro de obras.....	33
1.3 Programas, projetos, treinamentos, exames médicos, documentos e procedimentos relacionados à segurança e à saúde do trabalho em canteiro de obras .....	34
1.4 Outras normas e recomendações relacionadas à segurança e à saúde do trabalhador em canteiro de obras.....	73
1.5 Considerações finais.....	80
<b>Capítulo 2 – PRÁTICAS DE RESPONSABILIDADE SOCIAL PARA GARANTIA DE TRABALHO JUSTO NAS EMPRESAS CONSTRUTORAS.....</b>	<b>85</b>
<i>Cinthia Martins dos Santos Peixoto</i>	
2.1 Introdução.....	85
2.2 O trabalho justo e saudável é um direito da pessoa humana .....	86
2.3 Responsabilidade social no trabalho e os objetivos de desenvolvimento sustentável .....	87
2.4 Recomendações ISO 26000.....	93
2.5 Boas práticas socialmente responsáveis relacionadas à oferta de trabalho digno .....	100
2.6 Considerações finais.....	106

**Capítulo 3 – EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA:**  
especificações técnicas e diretrizes de projeto ..... 109  
*Camila Maria Borges e Hugo Sefrian Peinado*

3.1	Introdução.....	109
3.2	Sistema de guarda-corpo e rodapés (GcR) .....	112
3.3	Plataformas ou bandejas de proteção.....	123
3.4	Tela fachadeira.....	134
3.5	Fechamento provisório resistente.....	136
3.6	Linha de vida.....	141
3.7	Considerações finais.....	152

**Capítulo 4 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PROVISÓRIAS EM  
CANTEIRO DE OBRAS** ..... 155  
*Evandro Junior Rodrigues, Marisa Fujiko Nagano e  
Hugo Sefrian Peinado*

4.1	Introdução.....	155
4.2	Normas e legislações relacionadas ao trabalho com eletricidade .....	156
4.3	Projetos de Instalações Elétricas Temporárias do Canteiro (IETC).....	156
4.4	Instalações elétricas temporárias no canteiro de obras.....	157
4.5	Circuito de alimentação em canteiros de obras .....	159
4.6	Segurança na alimentação em canteiros de obras .....	168
4.7	Circuito de distribuição .....	168
4.8	Demanda para os equipamentos .....	173
4.9	Acionamentos das máquinas.....	174
4.10	Circuito de Iluminação.....	177
4.12	Dispositivos de corrente de fuga.....	183
4.13	Situações observadas em canteiros de obra.....	184
4.14	Considerações finais.....	190

**Capítulo 5 – SEGURANÇA DO TRABALHO EM OBRAS DE  
INFRAESTRUTURA: Aplicação de Análise  
Preliminar de Risco (APR) na etapa de  
terraplanagem da construção de rodovias.....** 193  
*Nayara Rafaela de Mendonça Pavan, Tatiana Israel e  
Hugo Sefrian Peinado*

5.1	Introdução.....	193
5.2	Os acidentes de trabalho no brasil .....	194
5.3	Segurança do trabalho em obras de infraestrutura.....	195
5.4	Técnicas para análise de riscos .....	197
5.5	Aplicação de Análise Preliminar de Risco (APR) na etapa de terraplanagem da construção de rodovias .....	200
5.6	Considerações finais.....	212
<b>Capítulo 6 – A ERGONOMIA FÍSICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....</b>		<b>217</b>
<i>Luci Mercedes De Mori e Juliana Lopes de Souza Demori</i>		
6.1	Introdução.....	217
6.2	Ergonomia física na construção civil .....	219
6.3	Considerações finais.....	239
<b>Capítulo 7 – DOENÇAS OCUPACIONAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....</b>		<b>243</b>
<i>Mário Paulo Cassiano e Paes</i>		
7.1	Introdução.....	243
7.2	A grave situação da segurança e saúde do trabalho na construção civil.....	243
7.3	Breve histórico e evolução da legislação em SST .....	244
7.4	As Normas Regulamentadores e a saúde do trabalhador .....	244
7.5	Agentes × riscos ambientais .....	246
7.6	Fonte × meios de propagação × vias de absorção/penetração .....	249
7.7	Principais agentes e doenças relacionadas.....	251
7.8	Considerações finais.....	267
<b>Capítulo 8 – HIGIENE E SAÚDE OCUPACIONAL APLICADA À CONSTRUÇÃO CIVIL.....</b>		<b>269</b>
<i>Roberto Jaques</i>		
8.1	Introdução.....	269
8.2	Definições importantes.....	271
8.3	Contextualização, legislação e justificativas .....	276
8.4	Desenvolvimento.....	279
8.5	A Informatização da HSO e sua contribuição para a Gestão de SST .....	295

**Capítulo 9 – PRIMEIROS SOCORROS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....299**

*Mário Paulo Cassiano e Paes*

9.1	Introdução.....	299
9.2	Segurança em primeiro lugar.....	299
9.3	Parada Cardiorrespiratória (PCR).....	300
9.4	Hemorragias.....	307
9.5	Ferimentos.....	309
9.6	Contusões, luxações e fraturas.....	310
9.7	Queimaduras.....	315
9.8	Lesões oculares.....	317
9.9	Choque elétrico.....	319
9.10	Sugestão de material de primeiros socorros na construção civil.....	321
9.11	Considerações finais.....	322

**Capítulo 10 – PSICOLOGIA DO TRABALHO E ENGENHARIA:  
relações entre o trabalho técnico e a gestão de pessoas .....323**

*Regiane Cristina de Souza e Eduardo Augusto Tomanik*

10.1	Introdução.....	323
10.2	A Psicologia no mundo do trabalho: um breve histórico.....	324
10.3	Motivar os trabalhadores: isto é possível?.....	328
10.4	Psicologia e gestão de pessoas.....	332
10.5	Saúde mental: algumas reflexões.....	334
10.6	Considerações finais.....	338

**Capítulo 11 – GAMIFICAÇÃO: caracterização do tipo de jogador dos  
operários da construção civil .....341**

*Ricardo Hoegen Baraldi e Luci Mercedes De Mori*

11.1	Introdução.....	341
11.2	Construção civil e o seu operário.....	342
11.3	Motivação.....	342
11.4	Gamificação.....	348
11.5	Método para identificação do perfil do operário da construção civil.....	355
11.6	Estudo de caso.....	358
11.7	Propostas na área de SST para motivar os perfis de jogadores.....	360
11.8	Considerações finais.....	363

<b>Capítulo 12 – MÉTODO AHP PARA TOMADA DE DECISÃO MULTICRITÉRIO APLICADO À SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....</b>	<b>365</b>
<i>Mario Henrique Bueno Moreira Callefi, Arthur Felipe Echs Lucena e Hugo Sefrian Peinado</i>	
12.1	Introdução.....365
12.2	Etapas principais de análise no método AHP.....368
12.3	Estruturação de planilhas de cálculo do método AHP em meio digital.....379
12.4	Exemplos.....379
12.5	Considerações finais.....399
<b>Capítulo 13 – TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO APLICADA À SEGURANÇA DO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....</b>	<b>403</b>
<i>Gislaine Camila Lapasini Leal, Edwin Vladimir Cardoza Galdamez e Renan Ceratto</i>	
13.1	Introdução.....403
13.2	Tecnologia da informação e comunicação.....405
13.3	TIC's para a área da saúde e segurança e do trabalho.....407
13.4	Uso da tecnologia para a gestão da SST na construção civil.....409
13.5	Considerações finais.....415
<b>Capítulo 14 – PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO RELACIONADAS À SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....</b>	<b>419</b>
<i>Arthur Felipe Echs Lucena e Fernanda Aranha Saffaro</i>	
14.1	Introdução.....419
14.2	Tecnologias para visualização na engenharia.....420
14.3	Considerações finais.....430



# SOBRE OS AUTORES

## Hugo Sefrian Peinado (Organizador do Livro)

**G**raduado em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Maringá e Mestre em Engenharia Urbana (PEU/UEM); Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Cândido Mendes (UCAM/RJ). É professor do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Maringá (DEC/UEM) e atua como docente e orientador em cursos de especialização em Construção Civil e em Engenharia de Segurança do Trabalho. Autor dos livros ‘Segurança do Trabalho na Construção Civil’, pela Editora PINI (SP); ‘Sustentabilidade na Habitação de Interesse Social’, pela Editora Ciência Moderna (RJ); ‘Software CAD 2017 para desenho técnico’, vol. I e 2, pela EDUEM, dentre outros livros, capítulos e trabalhos em periódicos e congressos nacionais e internacionais. Foi Integrante das equipes vencedoras do 1°



Lugar no 5° Prêmio Caixa de Projetos Inovadores com aplicabilidade na Indústria Metalúrgica, Mecânica, Eletrônica, Materiais e Construção Civil (2013); do 2° Lugar no 6° Prêmio Caixa de Projetos Inovadores (2014); do 1° Lugar no 8° Prêmio Ozires Silva de Empreendedorismo Sustentável na categoria Empreendedorismo Ambiental (2015) e do 3° Lugar no 7° Prêmio de Projetos Inovadores com aplicabilidade na Indústria (2015). Vencedor do 1° lugar na 21a. Edição do Prêmio CBIC de Inovação e Sustentabilidade (2016) na categoria Materiais e Componentes e do 2° lugar na 22a. Edição do Prêmio CBIC de Inovação e Sustentabilidade (2018) na categoria Materiais e Componentes. Integrou as missões técnicas da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) para os Estados Unidos (2017) e para a França (2019). Recebeu Menção Honrosa da Assembleia Legislativa do Estado do Paraná pelo reconhecimento à sua contribuição ao Estado do Paraná ao gerar capacitação profissional e intelectual em 2014.

E-mails: [hspeinado@gmail.com](mailto:hspeinado@gmail.com), [hspeinado2@gmail.com](mailto:hspeinado2@gmail.com)

Currículo Lattes: [lattes.cnpq.br/1591975944797856](http://lattes.cnpq.br/1591975944797856)

ORCID iD: [orcid.org/0000-0001-7868-0219](http://orcid.org/0000-0001-7868-0219)

## Arthur Felipe Echs Lucena



**G**raduado em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Maringá. Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Estadual de Londrina. Participa do Grupo de Pesquisa de Gestão de Processos na Construção Civil (GPCC), vinculado à Universidade Estadual de Londrina. Atua principalmente nos seguintes temas: tecnologia e gestão na construção civil, Lean Construction e construções sustentáveis. Ganhador do Prêmio Sinduscon Academias 2017, promovido pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil da Região Noroeste do Paraná (SINDUSCON-NOR/PR).

E-mail: [eng.arthurlucena@gmail.com](mailto:eng.arthurlucena@gmail.com)

Currículo Lattes: [lattes.cnpq.br/8478065615872919](https://lattes.cnpq.br/8478065615872919)

ORCID iD: [orcid.org/0000-0002-8719-827X](https://orcid.org/0000-0002-8719-827X)

## Camila Maria Borges



**G**raduada em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Maringá (UEM).

E-mail: [camilaborges.e@gmail.com](mailto:camilaborges.e@gmail.com)

Currículo Lattes: [lattes.cnpq.br/6178097111940297](https://lattes.cnpq.br/6178097111940297)

## Cinthia Martins dos Santos Peixoto

**M**estra em Engenharia do Meio Ambiente pela Universidade Federal de Goiás, Graduada em Tecnologia em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Goiás. Tem experiência em Sistemas de Gestão Integrados (Qualidade, Meio Ambiente e Saúde e Segurança do Trabalho), tendo implantado diversos programas de responsabilidade social direcionados para colaboradores da construção civil. Destaca-se que por esse trabalho recebeu o Prêmio de Responsabilidade Social da Câmara Brasileira da Indústria da Construção nos anos de 2013 e 2015 e dois prêmios de instituições do Estado de Goiás, localidade onde reside. Também é professora de cursos de pós-graduação em disciplinas relacionadas à gestão sustentável e gestão da qualidade na indústria da construção civil.



E-mail: [cinthia.ga@gmail.com](mailto:cinthia.ga@gmail.com)

Currículo Lattes: [lattes.cnpq.br/6422537688788475](http://lattes.cnpq.br/6422537688788475)

## Eduardo Augusto Tomanik

**L**icenciado e Bacharel em Psicologia, Mestre em Psicologia Comunitária e Doutor em Psicologia Social. Atuou no Curso de Graduação em Psicologia e nos Programas de Pós-Graduação em Administração e Enfermagem (Mestrados) e Ecologia (Mestrado e Doutorado) da Universidade Estadual de Maringá. Atualmente é Professor Voluntário no Programa de Pós-Graduação em Psicologia (Mestrado e Doutorado) da mesma Instituição e Bolsista Sênior da Fundação Araucária, desenvolvendo estudos e orientando trabalhos na área da Psicologia Social dos Afetos.



E-mail: [eatomanik@gmail.com](mailto:eatomanik@gmail.com)

Currículo Lattes: [lattes.cnpq.br/8299804178521897](http://lattes.cnpq.br/8299804178521897)

## Edwin Vladimir Cardoza Galdamez



**G**raduado em Engenharia Mecânica (UFPA) e Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (UEM). Mestre e Doutor em Engenharia de Produção (EESC/USP). Pós-doutorado em Engenharia de Produção (UNESP – Bauru). É Professor Associado do Departamento de Engenharia de Produção (DEP) e docente permanente do Programa de Pós-graduação em Ciências Contábeis da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Possui experiência no desenvolvimento de soluções tecnológicas e inovadoras para a área de Segurança e Saúde do Trabalho.

E-mail: [evcgaldamez@uem.br](mailto:evcgaldamez@uem.br)

Currículo Lattes: [lattes.cnpq.br/0185740832040033](http://lattes.cnpq.br/0185740832040033)

ORCID iD: [orcid.org/0000-0002-1763-9332](http://orcid.org/0000-0002-1763-9332)

## Evandro Junior Rodrigues



**G**raduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2010), Mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Londrina (2014). Atualmente é Professor da Universidade Estadual de Maringá (DEC/UEM) – disciplinas de Sistemas Elétricos Prediais, Eletrotécnica, Eletrificação Rural e Desenho Técnico. Pesquisador no grupo de desenvolvimento de um medidor ultrassônico de consumo de água (DEC/UEM) e do grupo de desenvolvimento de um módulo experimental para a modelagem e controle de processos (DEQ/UEM). Orientador de Projetos de Iniciação Científica e cursos de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Doutorando no programa de pós-graduação em Engenharia Química (PEQ/UEM).

E-mail: [evandrojr@outlook.com](mailto:evandrojr@outlook.com)

Currículo Lattes: [lattes.cnpq.br/2965013749800109](http://lattes.cnpq.br/2965013749800109)

## Fernanda Aranha Saffaro

**G**raduada em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Londrina (1982), Mestrado em Engenharia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1991) e Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (2007). Atualmente é vice-coordenadora do GT Gestão e economia da construção vinculado à Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC) e professora associada da Universidade Estadual de Londrina. É coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Estadual de Londrina (Ago/2018 - Atual). Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Gestão da Produção, atuando principalmente nos seguintes temas: padronização, padrão, prototipagem e planejamento e controle da produção.



E-mail: [saffaro@uel.br](mailto:saffaro@uel.br)

Currículo Lattes: [lattes.cnpq.br/5395767728017245](https://lattes.cnpq.br/5395767728017245)

ORCID iD: [orcid.org/0000-0001-7120-1342](https://orcid.org/0000-0001-7120-1342)

## Gislaine Camila Lapasini Leal

**G**raduada em Engenharia de Produção (Software) pela Universidade Estadual de Maringá, com especialização em Engenharia e Segurança do Trabalho pela UEM; mestre em Ciência de Computação pela UEM e doutora em Engenharia Elétrica e Informática Industrial pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Professora adjunta do Departamento de Engenharia de Produção (DEP) da UEM. Orientadora de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PGP) e Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PCC) da Universidade Estadual de Maringá. Orienta também diversos projetos de iniciação científica, trabalho de conclusão de curso e especialização na área de segurança do trabalho.



E-mail: [gclleal@uem.br](mailto:gclleal@uem.br)

Currículo Lattes: [lattes.cnpq.br/7810321373328408](https://lattes.cnpq.br/7810321373328408)

ORCID iD: [orcid.org/0000-0001-8599-0776](https://orcid.org/0000-0001-8599-0776)

## Juliana Lopes de Souza Demori



**G**raduada em Fisioterapia pela Universidade FEEVALE, especialista em Saúde e Trabalho pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Ministrante de curso de extensão em Ergonomia. Atuação profissional na área de ergonomia na empresa Qualivida Consultoria em Saúde LTDA (2001-2015) e, atualmente, na Físio Life (Proprietária), desenvolvendo as seguintes atividades: Gestão e análise ergonômica do trabalho, coordenação de comitês de ergonomia, acompanhamento de perícias e análise específicas para MTb e Previdência Social, palestras, orientação no posto de trabalho, programa de exercícios laborais e programa preventivo no Ambulatório de Fisioterapia. E-mail: [juliana.sdemori@gmail.com](mailto:juliana.sdemori@gmail.com)

## Luci Mercedes De Mori



**G**raduada em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Maringá; mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina; doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina e especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual de Maringá. Atualmente é professora associada da Universidade Estadual de Maringá e atua como docente e orientadora em curso de graduação em engenharia civil e de especialização em Construção Civil, Gerenciamento de Projetos e Engenharia de Segurança do Trabalho. Tem experiência na área de Engenharia Civil, atuando principalmente nos seguintes temas:

técnicas construtivas, planejamento, gerenciamento, produtividade, orçamento, Lean Construction e segurança do trabalho. Autora do livro *Segurança do Trabalho na Construção Civil* pela Editora Pini, dentre outros livros, capítulos e artigos publicados em congressos e periódicos.

E-mails: [Immori@uem.br](mailto:Immori@uem.br) e [Immori@gmail.com](mailto:Immori@gmail.com)

Currículo Lattes: [lattes.cnpq.br/7405675273550462](https://lattes.cnpq.br/7405675273550462)

ORCID iD: [orcid.org/0000-0002-7922-0414](https://orcid.org/0000-0002-7922-0414)

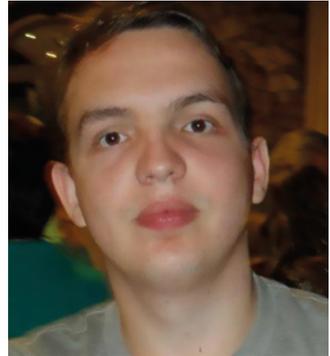
## Mario Henrique Bueno Moreira Callefi

**G**raduado em Engenharia de Produção - Software pela Universidade Estadual de Maringá, MBA em Administração e Logística pelo Centro Universitário Internacional, Mestrado em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá e atualmente realizando o doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos.

E-mail: [mariocallefi@gmail.com](mailto:mariocallefi@gmail.com)

Currículo Lattes: [lattes.cnpq.br/7217112899449956](http://lattes.cnpq.br/7217112899449956)

ORCID iD: [orcid.org/0000-0001-8698-0043](http://orcid.org/0000-0001-8698-0043)



## Mário Paulo Cassiano e Paes

**G**raduado em Medicina pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Especialização em Medicina do Trabalho pela Faculdade de Medicina de Itajubá (FMIT), com Título de Especialista pela Associação Nacional de Medicina do Trabalho (ANAMT). Atua como perito médico no Instituto Federal da Previdência Social (INSS) e como consultor em Saúde Ocupacional na Empresa de Assessoria Segurança e Medicina do Trabalho (ASSEME) em Uberlândia, Minas Gerais. É perito da Justiça do Trabalho em Uberlândia, com atuação em causas envolvendo doenças e acidentes do trabalho. Criador, mantenedor e instrutor de Canal de Educação em Saúde e Segurança do Trabalho no YouTube desde 2014. Agraciado em 2006 com pela Comenda Dr. Arnaldo Godoy de Souza, concedida a Câmara Municipal de Uberlândia a médicos prestadores de relevantes serviços à cidade.

E-mail: [mpcpaes@gmail.com](mailto:mpcpaes@gmail.com)

Currículo Lattes: [lattes.cnpq.br/9079389156997864](http://lattes.cnpq.br/9079389156997864)

Canal no YouTube:

<https://www.youtube.com/channel/UCSHPT8GxHLZ7CPST3IE56vA/videos>



## Marisa Fujiko Nagano



**G**raduada em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Maringá; especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho e mestre em Engenharia Urbana (PEU/UEM). Integrante do Grupo de Desenvolvimento e Análise do Concreto Estrutural (GDACE/UEM). Docente do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Maringá (DEC/UEM). Responsável técnico pela Empresa EMPEC - Consultoria e Projetos em Engenharia Civil Júnior - UEM. Foi Integrante da equipe vencedora do 1º Lugar no 5º Prêmio Caixa de Projetos Inovadores com aplicabilidade na Indústria Metalúrgica, Mecânica, Eletrônica, Materiais e Construção Civil (2013) e do 1º Lugar no 8º Prêmio Ozires Silva de Empreendedorismo

Sustentável na categoria Empreendedorismo Ambiental (2015). Parecerista do Guia do Estudante e Melhores Universidades (Editora Abril, 2018).

E-mail: [nfmarisa@hotmail.com](mailto:nfmarisa@hotmail.com)

Currículo Lattes: [lattes.cnpq.br/4466638936158542](https://lattes.cnpq.br/4466638936158542)

## Nayara Rafaela de Mendonça Pavan



**G**raduada em Engenharia Civil pela UTFPR, Especialista em Engenharia de Segurança de Trabalho, pela UNIPAR, e em Gestão de Recursos Hídricos, pela UNINTER. Atualmente cursando mestrado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental da Unicentro/UEPG.

E-mail: [nayararmpavan@gmail.com](mailto:nayararmpavan@gmail.com)

Currículo Lattes: [lattes.cnpq.br/6803376537130277](https://lattes.cnpq.br/6803376537130277)

## Regiane Cristina de Souza

**D**outora em Psicologia (UEM), com estágio de Doutorado na Università degli Studi de Ferrara, Ferrara - Emilia Romagna - Itália. Mestrado em Psicologia - UEM; Especialização em Administração de Recursos Humanos - UNIPAR; Especialização em Psicologia na Educação - UEM; Graduação em Psicologia - UNIPAR. Atualmente é professora da Universidade Estadual de Maringá. Ministra aulas no Departamento de Psicologia (DPI/UEM), na área de Psicologia do Trabalho, e também supervisiona estágios em formação profissional na mesma área. Possui artigos e capítulo de livro publicados na sua área de estudo e pesquisas. É integrante do projeto de pesquisa Psicologia Social dos Afetos. Atuou por 10 anos como Psicóloga Organizacional e do Trabalho.



E-mails: [rcsouza@uem.br](mailto:rcsouza@uem.br) e [rcsouza.psicologia@gmail.com](mailto:rcsouza.psicologia@gmail.com)

Currículo Lattes: [lattes.cnpq.br/8823587017568963](https://lattes.cnpq.br/8823587017568963)

## Renan Ceratto

**G**raduado em Engenharia de Produção (Software) pela Universidade Estadual de Maringá, Especialista em Gerenciamento de Projeto pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), com mais de 5 anos de experiência em Tecnologia de Informação Aplicada à Segurança do Trabalho.

E-mail: [ceratto@onsafety.com.br](mailto:ceratto@onsafety.com.br)

Currículo Lattes: [lattes.cnpq.br/8006607405091871](https://lattes.cnpq.br/8006607405091871)



## Ricardo Hoegen Baraldi



**G**raduado em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Maringá e Especialista em Docência no Ensino Superior pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci.

E-mail: [eng.ricardohb@gmail.com](mailto:eng.ricardohb@gmail.com)

## Roberto Jaques



**T**écnico e Tecnólogo de Segurança do Trabalho; Especialista em Ergonomia (UFRJ) e em Higiene Ocupacional (USP); foi Vice-presidente de Educação e Formação Profissional da ABHO de 2009 a 2018 e é Higienista Ocupacional certificado por essa instituição. Foi Higienista Ocupacional Corporativo da Petrobras por 11 anos, onde liderou a elaboração dos Padrões de HO da Companhia, a informatização dos PPRA's da empresa e suas integrações com os respectivos PCMSOs, além de docente da Universidade Petrobras. Idealizador de quatro indicadores de desempenho para a Função HO. Foi o requisitante do processo junto ao MTE/CBO, que resultou na criação das ocupações de Higienista Ocupacional e Técnico em Higiene Ocupacional. Em 2017, recebeu da ANIMASEG o título de Comendador em SST, no quesito Higiene Ocupacional.

E-mail: [robertojaques@uol.com.br](mailto:robertojaques@uol.com.br)

## Tatiana Israel

**G**raduada em Engenharia Civil pela União de Ensino do Sudoeste do Paraná - UNISEP e especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Paranaense - UNIPAR.

E-mail: tati\_israel\_@hotmail.com





# APRESENTAÇÃO

A indústria da construção civil agrega diversas atividades que têm como objetivo a transformação do ambiente natural com vistas ao aprimoramento da qualidade de vida do ser humano. Apesar das grandes contribuições à economia do país, há um índice lamentável que está presente nesse setor: o elevado número de acidentes e doenças do trabalho decorrentes das atividades da construção.

Em se tratando de segurança e saúde do trabalhador, diferente de outros setores, a indústria da construção civil apresenta uma série de particularidades que precisam ser observadas, dentre elas: alta rotatividade e baixa capacitação da mão de obra, uso extensivo de mão de obra terceirizada, métodos arcaicos de trabalho (que não necessariamente visam à segurança do trabalhador), mudança da natureza do serviço de acordo com a etapa da obra e falta de tradição na elaboração de projetos de segurança. A importância de se atentar para todos esses aspectos se dá no fato de que as soluções a serem elaboradas e adotadas para as atividades da construção civil são, muitas vezes, diferentes daquelas observadas em outros ramos de serviço.

Considerando essa necessidade latente de se olhar com maiores cuidados para a segurança e a saúde do trabalhador na construção civil, há, nesse âmbito, uma série de iniciativas de diversos agentes: Universidades (UFRGS, UEM, UEL, dentre diversas outras), Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), Serviço Social da Indústria (SESI), Fundação Jorge Duprat e Figueiredo (FUNDACENTRO), Sindicatos da Indústria da Construção Civil (SINDUSCON), Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia (CREA), Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), dentre outros órgãos. De modo geral, observa-se que a ênfase dessas ações se dá na busca pelo aprimoramento de procedimentos, desenvolvimento de ferramentas e implementação de tecnologias que permitam a preservação da integridade física do trabalhador e a manutenção de sua saúde.

O livro “**Segurança e Saúde do Trabalho na Indústria da Construção Civil**” nasce com o fim de integrar esse movimento nacional em busca do aprimoramento e do desenvolvimento de práticas que visem à segurança, saúde e ao bem estar dos funcionários da construção civil.

A estrutura do livro é apresentada em 14 capítulos:

**Capítulo 1 – Segurança e Saúde do Trabalho na indústria da Construção Civil**

**Capítulo 2 – Práticas de responsabilidade social para garantia de trabalho justo nas empresas construtoras**

- Capítulo 3 – Equipamentos de Proteção Coletiva: especificações técnicas e diretrizes de projeto**
- Capítulo 4 – Instalações elétricas provisórias em canteiro de obras**
- Capítulo 5 – Segurança do trabalho em obras de infraestrutura: Aplicação de Análise Preliminar de Risco (APR) na etapa de terraplanagem da construção de rodovias**
- Capítulo 6 – A ergonomia física na construção civil**
- Capítulo 7 – Doenças ocupacionais na construção civil**
- Capítulo 8 – Higiene e Saúde ocupacional aplicada à construção civil**
- Capítulo 9 – Primeiros socorros na construção civil**
- Capítulo 10 – Psicologia do trabalho e engenharia: relações entre o trabalho técnico e a gestão de pessoas**
- Capítulo 11 – Gamificação: caracterização do tipo de jogador dos operários da construção civil**
- Capítulo 12 – Método AHP para tomada de decisão multicritério aplicado à segurança e saúde do trabalho na construção civil**
- Capítulo 13 – Tecnologia da Informação aplicada à segurança do trabalho na construção civil**
- Capítulo 14 – Perspectivas de desenvolvimento relacionadas à segurança e saúde do trabalhador na construção civil**

Nos capítulos, escritos por profissionais de referência em suas respectivas áreas, é feita uma varredura bastante completa a respeito da temática de segurança e saúde do trabalhador na construção civil. Os temas tratados são: segurança do trabalho em canteiro de obras de edificações e de obras de infraestrutura, práticas de responsabilidade social para empresas construtoras, ergonomia nos postos de trabalho da construção, saúde e higiene do trabalho, psicologia do trabalho, gestão e inovação aplicada à segurança do trabalho, dentre outros.

O profissional da construção civil ou da engenharia de segurança do trabalho encontrará neste livro respaldo para iniciar seus estudos ou se aprofundar no tema de interesse. Este livro é, portanto, recomendado para esses profissionais, assim como para estudantes de cursos técnicos, tecnólogos, de ensino superior ou pós-graduação na área apresentada.

É importante salientar que este livro não esgota a temática de segurança e saúde do trabalho na construção civil e, em função disso, reforça-se a necessidade de não se limitar apenas a ele. Para dar continuidade aos estudos nessa área, o

leitor deve recorrer às diretrizes trazidas nas Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho, às Recomendações Técnicas de Procedimentos (RTPs) e às Normas de Higiene Ocupacional (NHO) da FUNDACENTRO, aos manuais publicados pela CBIC e pelo SESI, dentre diversos outros materiais e textos normativos que abordam o tema. Recomenda-se também a participação em eventos e cursos direcionados à temática e a realização de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, de modo a caminhar, enquanto meio técnico, na busca pelo aprimoramento de práticas voltadas à segurança e à saúde do trabalhador nas atividades da construção.

Desejo que todos esses capítulos apresentados aqui possam contribuir para que aperfeiçoemos nossa percepção a respeito da responsabilidade que temos e do que podemos fazer, enquanto gestores da construção, para promover a saúde do trabalhador e preservar sua integridade física na realização das atividades laborais.

Uma boa leitura a todos.

**Hugo Sefrian Peinado**

Engenheiro Civil, M.Sc.

Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho

(Organizador)



## SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Hugo Sefrian Peinado*

### I.1 INTRODUÇÃO

Desde tempos muito remotos, o ser humano busca transformar o ambiente natural, com o objetivo de melhorar sua qualidade de vida. A construção de edificações (desde casas térreas a edifícios de múltiplos pavimentos e galpões industriais), de estradas, túneis, pontes, barragens, hidrelétricas,clusas, aeroportos, estações ferroviárias e redes de distribuição de energia são alguns dos exemplos dessas alterações no ambiente feitas pela indústria da construção civil, com foco no atendimento às necessidades humanas.

Como resultado da grande quantidade de serviços, o setor da construção civil é responsável pela geração de milhares de empregos e tem participação significativa no Produto Interno Bruto (PIB) nacional. Essa expressividade econômica do setor vem acompanhada também por elevado índice de acidentes e doenças do trabalho. Conforme se observa no Anuário Estatístico da Previdência Social 2017 (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2018), em 2015, o setor da construção foi responsável por 10,28% dos acidentes ocorridos naquele ano, enquanto em 2016, esse índice foi de 9,53% e, em 2017, 8,70%<sup>1</sup>. Do total de acidentes ocorridos em 2017 no setor da construção, o serviço que apresentou maior número de acidentes foi a construção de edifícios (classe 41.20-4) com 19,18% desse montante, seguido de obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicações (classe 42.21-9) com 7,92% e incorporação de empreendimentos imobiliários (classe 41.10-7) com 6,40%. Valores da mesma ordem de grandeza foram observados nos anos anteriores<sup>2</sup>, mantendo essas três frentes de serviço

---

1 Esses valores percentuais se referem a todas as atividades desenvolvidas na construção civil trazidas pela Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE) divisão 41, 42 e 43 da seção F. Assim, para consulta a esses dados, deve-se acessar o Anuário Estatístico da Previdência Social 2017 (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2018) e observar principalmente as informações constantes no Quadro 31.4, capítulo 31, seção IV.

2 Em 2015, 23,54% dos acidentes registrados no setor da construção se deram na construção de edifícios, enquanto em obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicações esse valor foi de 7,58% e em incorporações de empreendimentos imobiliários esse valor foi de 7,24%. Em 2016, os percentuais foram de 21,34%, 7,26% e 7,33%, respectivamente (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2018).

como os principais causadores de acidentes no setor da construção. Conforme reporta Barbosa Filho (2015), os acidentes<sup>3</sup> e lesões graves ou fatais observados nesse setor são originados, em sua maioria, por um grupo seletivo de causas: queda em altura, soterramento, choque elétrico e choque ou impacto mecânico.

A indústria da construção civil apresenta uma série de características e fatores que influenciam na ocorrência desses acidentes, dentre os quais destacam-se (COSTELLA, 1999; SAURIN, 2002; BARBOSA FILHO, 2015; PEINADO, 2016a):

- a comum não participação do executor na etapa de projeto da edificação, com o fim de identificar soluções projetuais que permitam maior segurança na execução;
- falta de tradição em se elaborar projetos de segurança que antecipem e proponham medidas preventivas frente aos riscos que os funcionários estarão submetidos na realização das atividades;
- o caráter temporário dos locais de trabalho (canteiro de obras);
- número elevado de empresas de pequeno porte atuando no setor;
- emprego simultâneo de métodos artesanais e industrializados na realização de atividades;
- alta rotatividade da mão de obra<sup>4</sup>;
- uso extensivo de mão de obra terceirizada;
- mudanças na natureza do serviço de acordo com a fase da obra;
- efeitos do clima e a adoção de horas extras para compensar em partes esses efeitos;
- desconsideração de custos com segurança e saúde do trabalho (SST) nos orçamentos dos empreendimentos;

3 A Secretaria da Previdência (vinculada ao Ministério da Economia) disponibiliza o recurso “Acidentalidade por CNPJ”, no qual, por meio do Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas (CNPJ), é possível consultar os dados de acidentalidade discriminados por estabelecimento da empresa. Entende-se por dados de acidentalidade as Comunicações de Acidente de Trabalho (CAT), auxílio-doença decorrente de acidentes de trabalho, aposentadoria por invalidez decorrente de acidente de trabalho, pensão por morte decorrente de acidente de trabalho e auxílio-acidente decorrente de acidente de trabalho. Esse recurso pode ser acessado por meio do site: <http://www.previdencia.gov.br/saude-e-seguranca-do-trabalhador/acidentalidade-por-cnpj/>. Ao acessá-lo, digitando o CNPJ do estabelecimento empresarial no campo de consulta, o cidadão, as empresas e as respectivas entidades sindicais terão acesso à frequência absoluta e relativa de acidentes de trabalho e aos benefícios deles decorrentes. Não são disponibilizados dados sigilosos, inclusive os que possam acarretar a identificação do segurado e os protegidos por sigilo fiscal.

4 A alta rotatividade da mão de obra observada no setor resulta na adoção de técnicas de execução arcaicas, mesmo que outras técnicas que permitam não apenas maior produtividade, mas também maior preservação da integridade laboral do funcionário, já existam na empresa (BARBOSA FILHO, 2015). Isso se dá em função de o trabalhador ser contratado para a execução de tarefas (por contratos temporários, por exemplo) e não para integrar a equipe da empresa, propriamente (com registro em carteira de trabalho). Assim, não há tempo hábil para o aprendizado ou a incorporação de novas técnicas no repertório do funcionário, fazendo com que ele continue executando serviços da forma como fez até então, o que não necessariamente garantirá a preservação de sua integridade física.

- em competições de orçamentos, as contratações se dão pelo menor preço, sem que sejam avaliadas as possíveis implicações do corte nos gastos com segurança;
- pagamentos por tarefas, os quais incentivam a redução de prazos para a realização desses serviços, muitas vezes desconsiderando o desempenho dos funcionários no que se refere à segurança deles mesmos.

Compreendido que a construção civil é uma indústria que apresenta grande quantidade de acidentes e que possui uma série de particularidades que a diferem de outros ramos industriais, é de fundamental importância que sejam desenvolvidos estudos e pesquisas<sup>5</sup> voltados a este setor no que se refere à segurança e à saúde do trabalhador. Essa premissa é corroborada ao entender que a segurança e a saúde do trabalhador não são de interesse exclusivo dos funcionários e das empresas em que atuam, mas também do governo e de toda a sociedade, uma vez que acidentes, além de comprometerem a integridade dos trabalhadores, resultam em impactos sociais e elevado ônus econômico. Conforme destacam Caponi (2004) e Vendrame e Graça (2009), os acidentes do trabalho afetam a produtividade econômica, impactam substancialmente o sistema de proteção social e interferem no nível de satisfação do trabalhador e no bem-estar geral da população. Segundo os autores, a ausência de segurança nos ambientes de trabalho no Brasil também onera substancialmente o país em função de gastos com benefícios acidentários e aposentadorias especiais, assistência à saúde do acidentado, indenizações, retreinamentos, reinserção no mercado de trabalho e horas de trabalho perdidas.

Na atualidade, mesmo com a necessidade latente do aumento de investimento em pesquisas nessa área, Barbosa Filho (2015, p. 3) enfatiza que “é razoável admitirmos que o atual estágio de conhecimentos disponíveis seja bastante para propiciar o domínio técnico desses riscos, sendo, portanto, possível a execução segura desses labores”.

Apesar de todo o conhecimento já produzido a respeito de SST e mesmo observando os custos sociais e econômicos elevados resultantes de acidentes e doenças do trabalho, a maioria das empresas se limitam ao atendimento de alguns dos requisitos das legislações que tratam dessa temática. Há uma gama de normas bastante ampla, as quais, se fossem corretamente implementadas, resultariam na melhoria das condições de segurança e da saúde do trabalhador no ambiente de trabalho. No entanto, vê-se, de uma forma geral, que os profissionais voltados à execução dos diversos tipos de obras observadas no setor (principalmente de

---

5 O termo “estudo” aqui empregado se refere ao estudo de Normas Regulamentadoras de segurança e saúde do trabalho, Recomendações Técnicas de Procedimentos (RTPs) da FUNDACENTRO, manuais de boas práticas publicados por entidades, dentre outras regulamentações e recomendações de órgãos diversos, além da consulta a pesquisas desenvolvidas por Universidades e Institutos de Pesquisa (nacionais e internacionais). O termo “pesquisa” se refere ao desenvolvimento de técnicas de gestão de segurança e saúde, novos materiais e equipamentos voltados à área de segurança do trabalho por universidades, institutos de pesquisa e por fornecedores. No contexto da universidade, enfatiza-se a necessidade de fomentar pesquisas de graduação (Projetos de iniciação científica, de iniciação em desenvolvimento tecnológico e inovação e trabalhos de conclusão de curso), especialização (monografias), mestrado (dissertações) e doutorado (teses) nessa área.

edifícios) conhecem apenas alguns requisitos da Norma Regulamentadora nº 18 (NR 18) e de outras NRs, mas não se debruçaram sobre o tema, de modo a compreendê-lo com profundidade e no intuito de criar uma cultura de segurança entre os funcionários e os setores gerenciais da empresa.

Os resultados desse desconhecimento e despreparo dos profissionais para atuar no campo da segurança e saúde do trabalho na construção civil pode ser observado cotidianamente nos canteiros de obras. Em pesquisa realizada por Costella, Junges e Pilz (2014) em 115 canteiros de obras de pequeno, médio e grande porte, observou-se que as obras de grande porte atenderam em média a 64,7% dos itens da NR 18, enquanto as obras de médio porte se atentaram a 45,6% e as de pequeno porte a 19,7% dos itens. Apesar de já ser esperado que as obras de maior porte tenham maior comprometimento com a segurança e a saúde do trabalhador, ainda assim se vê um descaso bastante grande, uma vez que, em média, 35,3% dos itens da NR 18 avaliados nessas obras não foram atendidos. Se a pesquisa fosse expandida para as demais normas regulamentadoras que se aplicam à construção civil, o percentual de requisitos de segurança e saúde do trabalho não atendidos iria potencialmente aumentar.

De Mori e Matsubara (2016), na avaliação de 30 canteiros de obras, observaram que, das 626 não conformidades identificadas, 79% remetiam ao não atendimento de requisitos da NR 18, enquanto 11% foram relativos a equipamentos de proteção individual (NR 6), 6% referentes ao trabalho em altura (NR 35) e 4% em relação às demais NRs avaliadas.

Dado esse cenário, De Mori, Miotto e Canova (2016) trazem que as práticas adotadas pelas empresas na busca por diminuir ou eliminar os riscos presentes no setor e, por conseguinte, o número de acidentes do trabalho, consistem no uso de ferramentas, normas e Sistema de Gestão de Segurança e Saúde do Trabalho (SGSST)<sup>6</sup>.

Além dessas práticas, as quais são de fundamental importância para garantia do atendimento às premissas de saúde e segurança do trabalhador, com o avanço tecnológico observado nos últimos anos, novos recursos estão sendo implementados no cenário da construção civil que contribuem para a área de segurança e saúde do trabalho e, portanto, devem ser considerados; são esses: Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)<sup>7</sup>, Modelagem da Informações na Construção (BIM)<sup>8</sup> e realidade virtual e aumentada<sup>9</sup>.

Em síntese, mesmo com a existência de uma grande quantidade de normas e regulamentações relacionadas à segurança e à saúde do trabalhador, verifica-se que

6 Para avançar nas discussões a respeito de Sistema de Gestão de Segurança e Saúde do Trabalho (SGSST), recomenda-se iniciar os estudos por meio da leitura de De Mori, Miotto e Canova (2016) e, em seguida, se dedicar às Diretrizes sobre Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho – ILO-OSH (OIT, 2005) e à ABNT NBR ISO 18801:2010.

7 Essa temática é tratada neste livro, no capítulo 13 “Tecnologia da Informação aplicada à segurança do trabalho na construção civil”.

8 Do inglês “Building Information Modelling”.

9 As temáticas de Modelação da Informação na Construção e realidade virtual e aumentada são tratadas neste livro, no capítulo 14 “Perspectivas de desenvolvimento relacionadas à segurança e saúde do trabalhador na construção civil”.

ainda é necessário criar a consciência de que a atuação nessas áreas é primordial e que merece grande atenção por parte dos responsáveis por uma obra, uma vez que a integridade do trabalhador deve ser preservada. Assim, deve-se conhecer e adotar os requisitos de SST trazidos em normas, recomendações técnicas e manuais de boas práticas, além de atuar na implementação de um SGSST e buscar inovações aplicáveis ao setor.

## 1.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS CUIDADOS COM SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR EM CANTEIRO DE OBRAS

Há um arcabouço normativo extenso<sup>10</sup> que versa sobre a segurança e a saúde do trabalhador e, portanto, conhecê-lo é fundamental para garantir a implementação de medidas coerentes no campo de SST, seja em obras ou em outros locais, tais como: estabelecimentos (fábricas, escritórios, laboratórios, dentre outros), setor de serviço, máquina ou equipamento.

O Ministério do Trabalho, por meio da Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978<sup>11</sup>, aprovou as Normas Regulamentadoras (NRs)<sup>12</sup>, que consistiram em um “grande salto qualitativo nas ações preventivistas, estimulando uma atuação mais eficaz por parte das empresas, sindicatos, Ministério do Trabalho, entre outros” (GOMES; OLIVEIRA, 2012, p. 14). Há, atualmente, 37 NRs, as quais tratam de SST nos diversos ramos de trabalho, trazendo procedimentos, programas, treinamentos, dentre outros aspectos, todos eles voltados à preservação da integridade e da saúde dos funcionários. Dada a extinção do Ministério do Trabalho no dia 1º de janeiro de 2019, as normas regulamentadoras e demais assuntos afetos à fiscalização do trabalho, assim como outras partes das atribuições desse Ministério passaram a integrar a Secretaria de Inspeção do Trabalho<sup>13</sup>, pertencente ao Ministério da Economia.

- 
- 10 Apesar de haver uma grande quantidade de normas sobre essa temática, deve-se ter clareza de que elas trazem apenas os requisitos mínimos a serem atendidos para garantia da segurança e saúde do trabalhador. No entanto, ao se criar uma cultura de segurança na empresa, naturalmente, novas medidas e procedimentos preventivos no campo de SST além daqueles trazidos em normas serão adotados.
- 11 As Normas Regulamentadoras foram criadas a partir da Lei n.º 6.514, de 22 de dezembro de 1977. Essa lei alterou o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), relativo à Segurança e Medicina do Trabalho.
- 12 Conforme estabelece a NR 1 (BRASIL, 2009, p. 1), “as Normas Regulamentadoras - NR, relativas à segurança e medicina do trabalho, são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho - CLT”.
- 13 Conforme estabelece a Medida Provisória n.º 870, de 1º de janeiro de 2019, as competências, a direção e a chefia das unidades do Ministério do Trabalho existentes foram transferidas para o Ministério da Justiça e Segurança Pública, para o Ministério da Cidadania e para o Ministério da Economia (Art. 83). Assim, conforme Art. 32 dessa mesma MP, integrarão o Ministério da Economia até duas secretarias destinadas à Previdência e ao Trabalho. Atualmente, tem-se que a secretaria destinada ao trabalho é intitulada como Secretaria de Inspeção do Trabalho (SIT).

Dentre as NRs, aquela que se destina exclusivamente à indústria da construção civil é a NR 18 (BRASIL, 2018d) e, portanto, é de fundamental importância que sejam conhecidas todas as particularidades trazidas nela<sup>14</sup>. No entanto, além dessa, o profissional responsável pela segurança do trabalho em canteiro (seja ele o engenheiro civil residente da obra, arquiteto, engenheiro de produção, técnico em edificações, técnico de segurança ou engenheiro de segurança do trabalho) deverá conhecer também as NRs 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 23, 33 e 35.

Além das Normas Regulamentadoras, é também importante que o profissional da construção conheça as Recomendações Técnicas de Procedimentos (RTPs) da FUNDACENTRO, a Convenção Coletiva de Trabalho (CCT) aplicada à região em que se dará a obra, a legislação municipal (código de obras e demais leis complementares que trazem informações sobre o canteiro e as condições da construção) e normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) afetas ao tema<sup>15</sup>, as quais são tratadas no decorrer deste capítulo. A importância de observar outras regulamentações é inclusive indicada pela NR 1 (BRASIL, 2009, p. 1), que estabelece que “a observância das Normas Regulamentadoras - NR não desobriga as empresas do cumprimento de outras disposições que, com relação à matéria, sejam incluídas em códigos de obras ou regulamentos sanitários dos Estados ou Municípios, e outras, oriundas de convenções e acordos coletivos de trabalho”.

### **1.3 PROGRAMAS, PROJETOS, TREINAMENTOS, EXAMES MÉDICOS, DOCUMENTOS E PROCEDIMENTOS RELACIONADOS À SEGURANÇA E À SAÚDE DO TRABALHO EM CANTEIRO DE OBRAS**

A fim de ter uma visão geral a respeito das exigências voltadas ao canteiro de obras observadas nas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho,

---

14 Para auxiliar os profissionais da construção no processo de averiguação das condições de segurança do canteiro, é comum o uso de listas de verificação (principalmente relacionadas à NR 18). De uma forma geral, mesmo com o uso de listas de verificação consagradas, a leitura e conhecimento dos requisitos trazidos nas normas regulamentadoras é fundamental. As listas de verificação da NR 18 propostas por Costella e Galina (2010) ou por Costella, Junges e Pilz (2014) são consagradas e, portanto, seu uso é recomendado. No entanto, deve-se verificar que a NR 18 já sofreu alterações posteriores à publicação dessas listas de verificação e, portanto, alguns dos itens que as integram podem estar incompletos, principalmente no que se refere ao transporte vertical de materiais e pessoas e instalações elétricas provisórias em canteiro. Além disso, importa destacar que esses *checklists* foram propostos com base na experiência dos autores dos trabalhos. Assim, o profissional que fizer uso desses *checklists* ou de outros que encontrar deverá proceder à leitura da NR 18, também no sentido de observar se a lista de verificações utilizada condiz com a realidade a ser verificada na obra.

15 Apesar de referenciar apenas as normas do MTb, RTPs da FUNDACENTRO, CCT, Códigos de obras municipais e normas da ABNT, há diversos outros órgãos que devem integrar o objeto de estudo do profissional que se dedica à área de segurança e saúde do trabalho, tais como: FUNDACENTRO (Normas de Higiene Ocupacional (NHO)), OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) do Departamento do Trabalho dos EUA, EU-OSHA (*European Agency for Safety and Health at Work*), OHSAS (*Occupational Health and Safety Assessments Series*) do Instituição de Normas do Reino Unido (BSI), ISO (*International Organization for Standardization*), NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health, Estados Unidos), Organização Internacional do Trabalho (OIT), dentre outras.

são tratados ao longo deste tópico os programas, projetos, treinamentos, exames médicos, documentos e alguns procedimentos relacionados à segurança e à saúde do trabalhador na construção civil. Ao final deste tópico, é apresentado um quadro síntese desses cuidados.

Importa destacar que o atendimento a todos esses requisitos é obrigatório para qualquer empresa que possua funcionários regidos pela CLT, conforme já tratado anteriormente. Desse modo, no contexto da construção de edificações, compete à empresa construtora a tomada dessas providências. Em relação aos terceirizados (empreiteiros), de modo a garantir que a empresa terceira esteja adequada aos procedimentos de segurança e saúde especificados nas NRs, muitas empresas construtoras de maior porte ou que tenham um SGSST organizado exigem que a empreiteira apresente vários desses documentos no processo de contratação. Ainda, estabelecem que esses documentos atualizados deverão ser apresentados durante o período em que essa empresa está prestando serviços no canteiro de obras da construtora<sup>16</sup>.

### 1.3.1 PROGRAMAS RELACIONADOS À SEGURANÇA E À SAÚDE DO TRABALHO

Há alguns programas relacionados à segurança e à saúde do trabalhador de implementação obrigatória e que, portanto, precisam ser conhecidos pelos profissionais que atuam no setor da construção civil:

- Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (**PCMSO**) – **NR 7**;
- Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (**PPRA**) – **NR 9**;
- Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (**PCMAT**) – **NR 18**.

Alguns aspectos a respeito desses programas serão tratados na sequência deste tópico, no entanto, é de suma importância que os profissionais envolvidos na elaboração e implementação deles em canteiro de obras façam as leituras das

16 Conforme destaca Peinado (2016b), é recomendável que seja solicitada aos empreiteiros no mínimo cópia dos seguintes documentos: ficha de registro de todos os funcionários; Ordem de serviço dos funcionários que trabalharão no canteiro; atestados de saúde ocupacional (do exame admissional e o último exame periódico); certificados de todos os treinamentos necessários com lista de presença assinada pelo funcionário; ficha de controle de EPIs (reapresentando cópia a cada três meses, por exemplo, de modo a garantir que o empreiteiro está fornecendo os EPIs necessários aos seus funcionários); Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) (apresentar cópia anualmente); Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) (apresentar cópia anualmente); comprovante de pagamento dos funcionários (holerites) e do pagamento de FGTS e INSS (apresentar mensalmente). Especificamente em relação ao último item indicado nessa relação de exigências, no que se refere a verbas trabalhistas, há a Orientação Jurisprudencial nº 191 da SDI/1 do Tribunal Superior do Trabalho, que traz: “Diante da inexistência de previsão legal específica, o contrato de empreitada de construção civil entre o dono da obra e o empreiteiro não enseja responsabilidade solidária ou subsidiária nas obrigações trabalhistas contraídas pelo empreiteiro, salvo sendo o dono da obra uma empresa construtora ou incorporadora”. Assim, a responsabilidade dos encargos trabalhistas, caso os mesmos não tenham sido pagos pelo empreiteiro/terceirizado, poderão incidir sobre a empresa contratante, caso essa seja uma construtora ou incorporadora.

respectivas normas regulamentadoras indicadas e de outros materiais de referência que ajudarão na plena compreensão desses conteúdos, como é o caso das contribuições trazidas para o PCMAT na Recomendação Técnica de Procedimento nº 01 (RTP 01) da FUNDACENTRO (VIEIRA, *et al.*, 2003).

### **1.3.1.1 Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO)**

O Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) integra um conjunto de iniciativas a ser implementado em empresas no campo da saúde do trabalhador, com foco em prevenção, rastreamento e diagnóstico. O PCMSO tem como objetivo promover e preservar a saúde de todos os funcionários da empresa para a qual o programa foi elaborado. As diretrizes a serem atendidas pelo PCMSO são apresentadas pela NR 7 (BRASIL, 2018b).

O empregador deverá garantir que o PCMSO seja elaborado e corretamente implementado na empresa. A elaboração desse programa deverá se dar anualmente por meio de Médico do Trabalho (integrante do SESTM ou médico contratado para este fim, caso não haja obrigatoriedade de manter médicos do trabalho no quadro do SESMT da empresa).

Dentre as ações voltadas à saúde dos funcionários (realizadas no período de vigência do PCMSO), tem-se a obrigatoriedade da realização, minimamente, dos seguintes exames médicos (BRASIL, 2018b):

- **Admissional:** A ser realizada antes de o funcionário iniciar suas atividades na empresa;
- **Periódico<sup>17</sup>:** A ser realizado anualmente para funcionários menores de 18 anos ou maiores de 45 anos; a cada dois anos para funcionários entre 18 e 45 anos; anualmente ou em intervalos menores para funcionários submetidos a riscos ou a situações de trabalho que possam desencadear ou agravar doença ocupacional ou que apresentem doenças crônicas;
- **De retorno ao trabalho:** Após afastamento por período igual ou superior a trinta dias em função de parto, doenças ou acidentes (de natureza ocupacional ou não);
- **De mudança de função:** A ser realizado antes da data de realização da mudança de função;

---

17 É de fundamental importância compreender que os exames periódicos têm como função identificar se está havendo alguma alteração nas condições de saúde do funcionário, considerando que ele iniciou novas atividades (as funções que está exercendo no trabalho) às quais ele não estava habituado. Assim, apesar da periodicidade indicada pela NR 7 (BRASIL, 2018b), é comum ver empresas implementando e órgãos fiscalizadores exigindo que o primeiro exame periódico do funcionário se dê seis meses após a realização dos exames admissionais e, a partir desse primeiro exame periódico, que os demais se deem a cada um ano, independentemente da idade do funcionário. Essa medida é bastante interessante e fortemente indicada, pois, a partir dela, é possível ter um panorama mais assertivo das condições de saúde do funcionário após seu ingresso na empresa.

- **Demissional:** A ser realizado em até dez dias após o término do contrato, não sendo necessário caso o último exame ocupacional do funcionário tenha sido realizado há menos de 135 dias para empresas com grau de risco I e II de acordo com a NR 4 (BRASIL, 2016a) ou 90 dias para empresas com grau de risco III e IV (BRASIL, 2016a).

Os exames clínicos (eletroencefalograma, eletrocardiograma, audiometria, radiografias, exames de sangue, dentre diversos outros) que compõem os exames médicos supracitados serão indicados pelo Médico do Trabalho coordenador do PCMSO, de acordo com a função a ser exercida pelo funcionário na empresa e também com base nos riscos a que ele estará submetido durante a realização de suas atividades (riscos químicos, físicos, biológicos, ergonômicos ou de acidentes).

Para cada exame médico realizado, o médico do trabalho emitirá um Atestado de Saúde Ocupacional (ASO)<sup>18</sup> em duas vias. Além disso, conforme destaca a NR 7 (BRASIL, 2018b), o médico coordenador do PCMSO deverá registrar em prontuário clínico individual os dados obtidos a partir dos exames realizados pelo funcionário (inclusive avaliações clínicas e exames complementares), as conclusões e as medidas adotadas. Esse prontuário deverá ser arquivado pelo médico coordenador do PCMSO pelo prazo de 20 anos após a saída do funcionário da empresa.

### **1.3.1.2 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA)**

O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) visa à “preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais” (BRASIL, 2017, p. 1).

A abrangência do PPRA envolve riscos físicos, químicos e biológicos, os quais são tratados na NR 9 (BRASIL, 2017) como riscos ambientais. Não fazem parte do escopo deste programa os riscos ergonômicos e de acidentes.

É de competência do empregador providenciar a elaboração e implementação do PPRA. Conforme determina a NR 9 (BRASIL, 2017, p. 2), a “elaboração, implementação, acompanhamento e avaliação do PPRA poderão ser feitas pelo Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho - SESMT ou por pessoa ou equipe de pessoas que, a critério do empregador, sejam capazes de desenvolver o disposto” na NR 9. Este programa, após elaborado, deverá ser revisado pelo menos uma vez ao ano.

O PPRA deverá conter, minimamente, o que segue (BRASIL, 2017, p. 1):

- a) planejamento anual, com estabelecimento de metas, prioridades e cronograma;

<sup>18</sup> Este atestado é tratado com mais detalhes no tópico 1.3.6.3 deste capítulo.

- b) estratégia e metodologia de ação;
- c) forma do registro, manutenção e divulgação dos dados;
- d) periodicidade e forma de avaliação do desenvolvimento do PPRA.

Para o desenvolvimento do PPRA, deverão ser incluídas as seguintes etapas (BRASIL, 2017, p. 2), as quais são apresentadas em detalhes na NR 9 (BRASIL, 2017):

- a) antecipação e reconhecimentos dos riscos;
- b) estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle;
- c) avaliação dos riscos e da exposição dos trabalhadores;
- d) implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia;
- e) monitoramento da exposição aos riscos;
- f) registro e divulgação dos dados.

Importa destacar que o registro dos dados de forma a constituir um histórico técnico e administrativo do desenvolvimento do PPRA deverá ser mantido pelo empregador por período de 20 anos.

### **1.3.1.3 Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT)**

O Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT) consiste em um conjunto de ações e recursos que visam garantir a saúde e integridade dos trabalhadores da construção civil, prevenindo acidentes do trabalho em canteiro de obras durante todas as fases da construção e estabelecendo condições adequadas de conforto, asseio e higiene ocupacional. Conforme trata a NR 18 (BRASIL, 2018d), a elaboração e implementação do PCMAT são obrigatórias para canteiro de obras com 20 trabalhadores ou mais<sup>19</sup>, sendo válido enquanto durar a obra<sup>20</sup>. Este programa deverá ser integrado pelos itens que seguem (BRASIL, 2018d, p.12-13):

- a) memorial sobre condições e meio ambiente de trabalho nas atividades e operações, levando-se em consideração riscos de acidentes e de doenças do trabalho e suas respectivas medidas preventivas;

---

19 Refere-se ao número de trabalhadores no canteiro, sejam eles funcionários da empresa ou terceirizados. A partir de 20 funcionários em canteiro, o PPRA é substituído pelo PCMAT.

20 Dada a grande quantidade de informações presentes no PCMAT e como este programa deve contemplar todas as etapas da obra, é natural que, no decorrer da obra, ele sofra atualizações em função, por exemplo, de produtos químicos não previstos a serem empregados, atividades não consideradas na elaboração deste, novas medidas preventivas a serem adotadas (em função de um novo EPC disponível no mercado, por exemplo), dentre diversas outras razões.

- b) projeto de execução das proteções coletivas em conformidade com as etapas de execução da obra;
- c) especificação técnica das proteções coletivas e individuais a serem utilizadas;
- d) cronograma de implantação das medidas preventivas definidas no PCMAT em conformidade com as etapas de execução da obra;
- e) *layout* inicial e atualizado do canteiro de obras e/ou frente de trabalho, contemplando, inclusive, previsão de dimensionamento das áreas de vivência;
- f) programa educativo contemplando a temática de prevenção de acidentes e doenças do trabalho, com sua carga horária.

É de extrema importância realçar que o PCMAT deve prever o comportamento de cada etapa da obra, incluindo a antecipação de cada risco e as medidas necessárias para mitigá-los ou eliminá-los. Este programa deverá contemplar também todas as exigências destinadas ao PPRA contempladas na NR 9.

Apenas o engenheiro de segurança do trabalho<sup>21</sup> pode elaborar o PCMAT e assinar a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) destinada a este documento<sup>22</sup>, conforme Nota Técnica SIT-DSST n° 96, de 19-04-2009.

É ainda importante compreender que, por mais que haja textos modelo que auxiliarão o engenheiro de segurança do trabalho na construção do PCMAT, não há uma “receita” para elaboração deste programa, pois sua complexidade dependerá da dimensão da obra e dos riscos presentes em cada fase dela (em função dos trabalhos a serem realizados, equipamentos, máquinas e produtos utilizados).

### **I.3.2 PROJETOS RELACIONADOS À SEGURANÇA DO TRABALHO**

Há alguns projetos que deverão ser elaborados e implementados em canteiro de obras de edificações de forma a garantir a segurança do trabalhador, tanto durante a execução, como na etapa de uso do edifício. São estes:

- Projeto dos equipamentos de proteção coletiva (EPCs) em conformidade com as etapas de execução da obra (item 18.3.4 “b” da NR 18)<sup>23</sup>;

21 Que tenha feito curso de especialização (pós-graduação) em Engenharia de Segurança do Trabalho e que esteja devidamente habilitado como Engenheiro de Segurança do Trabalho junto ao CONFEA/CREA.

22 A ART deverá ter a validade até o momento de encerramento da obra, assim como o próprio PCMAT. Por exemplo: Ao elaborar o PCMAT, a obra ainda durará três anos. Então, a ART deverá ter validade de três anos.

23 As especificações técnicas e os requisitos para dimensionamento dos EPCs são apresentados neste livro, no capítulo 3 “Equipamentos de proteção coletiva: especificações técnicas e diretrizes de projeto”.

- Projeto de estrutura de apoio de andaimes suspensos (itens 18.15.2.4 e 18.15.30 da NR 18);
- Detalhamento de dispositivos destinados à ancoragem de equipamentos de sustentação de andaimes e de cabos de segurança para serviços de limpeza, manutenção e restauração de fachadas (item 18.15.56.I da NR 18).

A elaboração de todos esses projetos é determinada pela NR 18 (BRASIL, 2018d) e, portanto, são de implementação obrigatória. Nesses projetos, deverão constar detalhamentos, esquemas, especificação dos materiais e outras informações que venham a contribuir para implantação deles em canteiro de obras.

### 1.3.2.1 Projeto de Proteções coletivas

Conforme estabelece a NR 18 (BRASIL, 2018d), no item 18.3.4 “b”, o projeto de execução das proteções coletivas em conformidade com as etapas de execução da obra deverá integrar o PCMAT. Os equipamentos de proteção coletiva (EPCs) utilizados durante a construção de uma edificação são: sistema de guarda-corpo e rodapés, plataformas de proteção (ou bandejas principal, secundárias e terciárias), sistema limitador de queda em altura (SLQA) (alternativa ao uso de plataformas secundárias de proteção), tela fachadeira, fechamento provisório resistente, linha de vida e pontos de ancoragem. As especificações técnicas e algumas diretrizes para dimensionamento dos EPCs são trazidas pela NR 18 (BRASIL, 2018d) e pela Recomendação Técnica de Procedimento nº 01 (RTP 01) da FUNDACENTRO (VIEIRA, *et al.*, 2003). No entanto, há normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que fazem parte do processo de dimensionamento desses equipamentos e, portanto, conhecê-las também é importante.

Desse modo, dada a relevância da implementação desse projeto para garantir a segurança do trabalhador em canteiro de obras e, ainda, a displicência em relação à elaboração desse projeto observada na indústria da construção civil, optou-se por discutir em detalhes as especificações técnicas e diretrizes de projeto de EPCs no capítulo 3 deste livro.

### 1.3.2.2 Projeto de estrutura de apoio de andaimes suspensos

A NR 18 (BRASIL, 2018d), nos itens 18.15.2.4<sup>24</sup> e 18.15.30, estabelece a necessidade de elaboração de Projeto de estrutura de andaimes suspensos. Deverá compor o projeto a forma adotada para a fixação dos andaimes suspensos<sup>25</sup> e suas estruturas de apoio, de modo a garantir sua estabilidade e segurança dos funcionários durante todo o período de utilização desses equipamentos. As

24 Este item da NR 18 (BRASIL, 2018d) também traz a obrigatoriedade da elaboração de projetos de andaimes fachadeiros e em balanço. No entanto, a discussão a esse respeito não comporá o escopo deste capítulo, sendo necessária a consulta à referida norma.

25 Tratados no meio técnico como balancins.

informações a serem consideradas no dimensionamento e na execução dessas estruturas são apresentadas nos itens 18.15.1 a 18.15.9.1.1 e 18.15.30 a 18.15.45.3 da referida norma. Vale destacar também a necessidade de consulta à ABNT NBR 6494:1990, que trata da segurança nos andaimes, e aos manuais de fabricantes de andaimes suspensos, de modo a obter maiores informações dos equipamentos para a elaboração desse projeto.

Conforme estabelece a NR 18 (BRASIL, 2018d), a estrutura prevista para a sustentação dos andaimes suspensos deverá apresentar resistência três vezes maior que o esforço solicitante. Para manter os cabos de fixação afastados da fachada na dimensão correta, empregam-se vigas metálicas (Figura 1.1), afastadores (Figura 1.2) ou outras estruturas metálicas de resistência equivalente, apoiados e fixados em elementos estruturais da edificação. Essa fixação da estrutura do edifício se dá por meio de cabos de aço, sendo vedada a utilização de fibras naturais ou artificiais para sustentação dos balancins<sup>26</sup>.

Figura 1.1 – Andaimes suspensos fixados na estrutura da edificação com emprego de vigas metálicas com perfil I e cabos de aço



Fonte: Autor

26 Importa destacar que deverá haver cabo-guia independente da estrutura de sustentação e fixação dos balancins para que o funcionário fixe seu cinto de segurança. Esse aspecto é bastante relevante, uma vez que, caso ocorra algum problema com a sustentação do andamento suspenso, a segurança do funcionário estará resguardada. Como esse cabo-guia estará na posição vertical, a fixação do cinto de segurança nele se dará por meio de trava-quedas.

Figura 1.2 – Andaimos suspensos fixados na estrutura da edificação com emprego de afastadores metálicos e cabos de aço



Fonte: Autor

É importante destacar que será necessária verificação a estrutural das vigas de platibanda ou beirais da edificação caso a sustentação dos balancins se dê sobre elas. Essa análise deverá ser realizada por profissional habilitado, que geralmente consiste no próprio engenheiro de estruturas que fez o dimensionamento da estrutura da edificação em construção.

### **1.3.2.3 Detalhamento de dispositivos destinados à ancoragem de equipamentos de sustentação de andaimes e de cabos de segurança para serviços de limpeza, manutenção e restauração de fachadas**

O detalhamento dos dispositivos que serão empregados para a ancoragem de equipamentos de sustentação de andaimes (geralmente, cadeiras suspensas ou balancins leves) e dos cabos de segurança utilizados por funcionários nos serviços de limpeza, manutenção e restauração de fachadas após a entrega da obra (já na etapa de uso do edifício) deverão integrar o projeto estrutural da edificação. Assim sendo, os detalhamentos aqui tratados não comporão um novo projeto, mas sim integrarão o projeto da estrutura do edifício<sup>27</sup>. Ressaltar esse aspecto é de extrema

<sup>27</sup> Conforme trata o item 18.15.56.4 da NR 18 (BRASIL, 2018d), a previsão desses dispositivos no projeto estrutural da edificação não será necessária caso, para esta edificação, haja projetos específicos que visam à instalação de equipamentos definitivos para limpeza, manutenção e restauro de fachadas.

importância, pois esses sistemas de ancoragem a serem previstos são geralmente fixados em vigas de platibanda que, muitas vezes, não foram dimensionadas para tal fim por desconhecimento do engenheiro de estruturas a esse respeito.

Conforme estabelece a NR 18 (BRASIL, 2018d), para edificações que apresentem altura a partir de 4 pavimentos ou equivalente a 12 metros em relação ao piso do pavimento térreo, deverá ser prevista no projeto estrutural desse edifício a instalação de sistema que será utilizado para a ancoragem de equipamentos de sustentação de andaimes e de cabos-guia (linhas de vida verticais para fixação de cintos de segurança de funcionários) empregados nos serviços de limpeza, manutenção e restauração/repairs da fachada da edificação (Figura 1.3).

Figura 1.3 – Manutenção de fachada de edificação com funcionários em cadeiras suspensas por cordas ancoradas nos pontos de ancoragem da cobertura

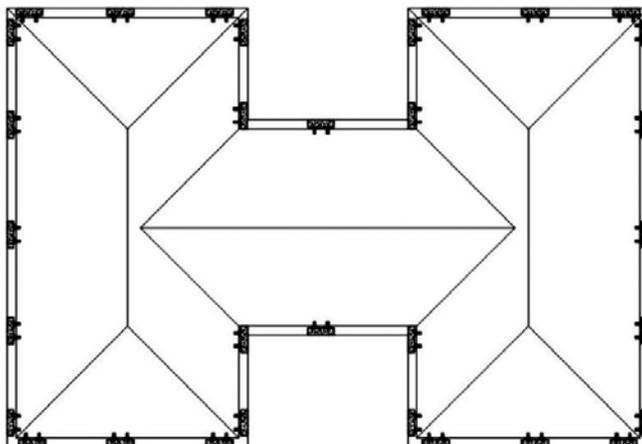


Fonte: Peinado (2016a)

Faz-se necessário consultar o mercado para conhecimento dos sistemas disponíveis, no intuito de adotar aquele que mais se adequa à realidade do projeto. De forma geral, observa-se que é comum o emprego de ganchos fixados às vigas da platibanda, conforme se observa na Figura 1.4.

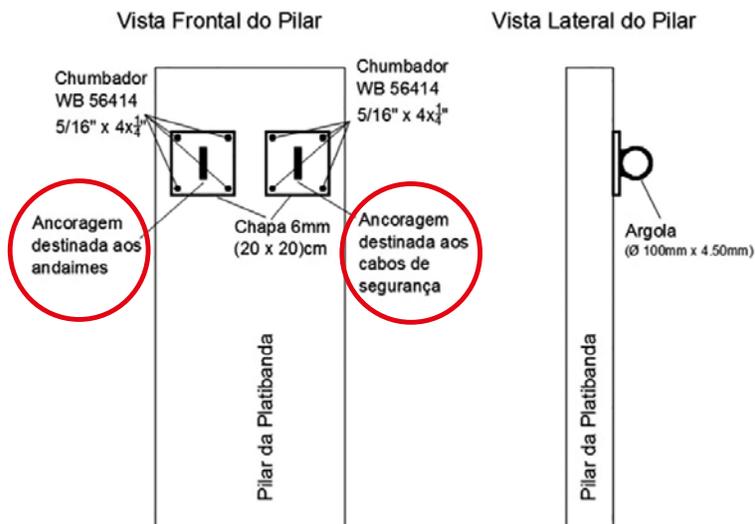
Figura 1.4 – Representação de sistema de fixação por meio de ganchos na cobertura de edificação (sem cotas)

(a) Representação dos pontos de ancoragem na cobertura



Fonte: Peinado (2016a)

(b) Exemplo de detalhes do sistema de fixação por ganchos (sem cotas)



Fonte: Adaptado de Peinado (2016a)

Há ainda outros sistemas destinados a esse fim que podem ser instalados, tais como trilhos definitivos fixados à cobertura da edificação ou guinchos (Figura 1.5). É comum observar a utilização de guinchos fixados à cobertura da edificação, principalmente quando ela apresenta grandes fachadas de vidro ou alumínio composto (ACM), dada a frequência de limpeza necessária.

Figura 1.5 – Sistema de guincho para limpeza e manutenção de fachada de vidro de um edifício

(a) Edificação com fachada de vidro



Fonte:Autor

(b) Guinchos na cobertura do edifício

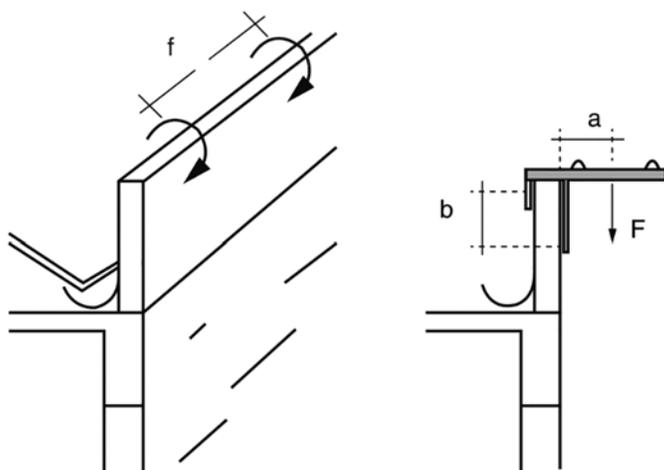


Fonte:Autor

É importante enfatizar que, independente do sistema escolhido, os pontos de ancoragem destinados à manutenção e limpeza de fachadas deverão ser independentes daqueles pontos destinados aos cabos-guia (linhas de vida verticais) empregados para a fixação do cinto de segurança do funcionário (conforme se observa na Figura 1.4b), de forma a garantir a segurança do funcionário em caso de rompimento do cabo que sustenta a cadeira suspensa, por exemplo.

A NR 18 (BRASIL, 2018d), no que se refere ao dimensionamento de cada ponto de ancoragem, especifica que este deverá suportar uma carga pontual de 1.500 kgf. Apesar dessa diretriz, a ABNT NBR 15575-5:2013<sup>28</sup> (p. 20), ao tratar de platibandas que sustentarão andaimes suspensos ou balancins leves para atividades em fachadas de edificações, especifica que estes devem “suportar a ação dos esforços atuantes no topo e ao longo de qualquer trecho, pela força  $F$  (do cabo), majorada conforme ABNT NBR 8681, associados ao braço de alavanca ( $b$ ) e distância entre pontos de apoio, fornecidos ou informados pelo fornecedor do equipamento e dos dispositivos”. A representação dessas informações encontra-se na Figura 1.6. Importa destacar que, para o dimensionamento e determinação da resistência das platibandas, é fundamental a consulta ao Anexo F da ABNT NBR 15575-5:2013, intitulado “Determinação da resistência de platibandas – Método de ensaio”.

Figura 1.6 – Cargas aplicadas ao topo de platibandas, simulando a ação de andaimes suspensos



Fonte: ABNT NBR 15575-5:2013

Ainda, conforme a NR 18 (BRASIL, 2018d), esses pontos de ancoragem para sustentação dos andaimes e cabos-guia deverão estar dispostos em todo o perímetro da edificação e serem constituídos por material resistente às intempéries (aço inoxidável, por exemplo). Para definição da posição desses pontos, em casos de emprego do sistema de ganchos, por exemplo, Peinado (2016a) destaca que durante a elaboração do projeto estrutural deve-se consultar empresas que façam limpeza e manutenção de fachadas, no intuito de que a experiência dessas

28 Norma de desempenho de edificações habitacionais. A parte 5 dessa norma é dedicada ao sistema de cobertura da edificação.

empresas contribua no processo de locação desses pontos, a fim que de eles fiquem posicionados de forma satisfatória.

### 1.3.3 SERVIÇOS ESPECIALIZADOS EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E EM MEDICINA DO TRABALHO (SESMT)

Conforme estabelece a NR 4 (BRASIL, 2016a, p. 1), “as empresas privadas e públicas, os órgãos públicos da administração direta e indireta e dos poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, manterão, obrigatoriamente, Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho” (SESMT). A finalidade do SESMT consiste em “promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador no local de trabalho” (BRASIL, 2016a, p. 1).

Os profissionais que integrarão o SESMT são: Técnico de Segurança do Trabalho, Engenheiro de Segurança do Trabalho, Auxiliar ou Técnico em Enfermagem do Trabalho, Enfermeiro do Trabalho e Médico do Trabalho. O item 4.12 da NR 4 (BRASIL, 2016a) apresenta em detalhes quais as competências dos profissionais que integrarão o SESMT.

A formação de cada um desses profissionais é trazida pela Portaria DSST n° 11 de 17 de setembro de 1990, conforme segue:

- **Técnico de Segurança do Trabalho:** Profissional portador de certificado de conclusão de curso de Técnico de Segurança do Trabalho ministrado no Brasil em estabelecimento de ensino<sup>29</sup> de 2° grau, autorizado e reconhecido pelo Ministério da Educação;
- **Engenheiro de Segurança do Trabalho:** Profissional com graduação em Engenharia ou Arquitetura e especialização (pós-graduação) em Engenharia de Segurança do Trabalho;
- **Auxiliar ou Técnico em Enfermagem do Trabalho:** Profissional que apresente certificado de conclusão de curso de qualificação de Auxiliar de Enfermagem do Trabalho, tendo sido ministrado por instituição especializada reconhecida e autorizada pelo Ministério da Educação;
- **Enfermeiro do Trabalho:** Profissional com graduação em Enfermagem e especialização (pós-graduação) em Enfermagem do Trabalho, tendo sido ministrada em Universidade ou Faculdade que tenha curso de graduação em enfermagem;
- **Médico do Trabalho:** Profissional com graduação em Medicina e curso de especialização (pós-graduação) em Medicina do Trabalho ou que tenha realizado residência médica em área de concentração em saúde do trabalhador ou denominação equivalente, reconhecida pela Comissão Nacional de Residência Médica, do Ministério da Educação. Em ambas

<sup>29</sup> A formação necessária para Técnicos de Segurança do Trabalho e Engenheiros de Segurança do Trabalho é trazida inicialmente pela Lei n° 7.410 (BRASIL, 1985).

as possibilidades, a especialização ou a residência médica deverá ter sido realizada por Universidades ou Faculdades que tenham curso de graduação em Medicina.

O dimensionamento da equipe do SESMT se dará em função do Grau de Risco da atividade (que varia de 1 a 4, com base no CNAE<sup>30</sup>) e do número de funcionários da empresa. Assim, no Quadro I trazido pela NR 4 (BRASIL, 2016a), consulta-se o Grau de Risco da atividade econômica e, tendo-se em mão o número de funcionário da empresa, identifica-se no Quadro II quais os profissionais necessários para compor o SESMT daquela empresa. A título de exemplo, tem-se: Dado o código CNAE 41.20-4 para a atividade de Construção de Edifícios, o GR é igual a 3, conforme mostrado no Quadro I da NR 4 (BRASIL, 2016a). A partir do GR, ao consultar o Quadro II da NR 4 (BRASIL, 2016a), parcialmente representado na Figura 1.7, observa-se que será necessário técnico de segurança no canteiro de obras a partir de 101 funcionários, sendo que médico do trabalho e engenheiro de segurança do trabalho somente serão necessários em regime parcial a partir de 501 funcionários.

Figura 1.7 – Dimensionamento do SESMT para o GR 3 (recorte do Quadro II da NR 4)

Grau de risco	Técnicos	Nº. de empregados no estabelecimento					
		50 a	101 a	251 a	501 a	1.001 a	2.001 a
		100	250	500	1.000	2.000	3.500
3	Técnico Seg. Trabalho	-	1	2	3	4	6
	Engenheiro Seg. Trabalho				1*	1	1
	Aux. Enferm. do Trabalho				1*	1	2
	Enfermeiro do Trabalho						
	Médico do trabalho					1	1

Fonte: Adaptado de Brasil (2016a)

### 1.3.4 COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES (CIPA)

Conforme determina a NR 5 (BRASIL, 2011a, p. 1), “empresas privadas, públicas, sociedades de economia mista, órgãos da administração direta e indireta, instituições beneficentes, associações recreativas, cooperativas, bem como outras instituições que admitam trabalhadores como empregados” deverão constituir uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) por estabelecimento e mantê-la funcionando. A CIPA tem como objetivo “a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador” (BRASIL, 2011a, p.1). As atribuições da CIPA são trazidas em detalhes no tópico 5.16 da NR 5 (BRASIL, 2011a).

30 Classificação Nacional de Atividades Econômicas.

A CIPA será composta por representantes do empregador e do empregado. Os representantes do empregador serão designados por ele, enquanto os representantes dos empregados serão eleitos em escrutínio secreto. O processo eleitoral (prazo e procedimentos para convocação da eleição, inscrições, realização do processo, apuração, dentre outros) são trazidos pela NR 5 (BRASIL, 2011a).

A quantidade de funcionários que integrarão a CIPA é definida, em geral, pela NR 5 (BRASIL, 2011a)<sup>31</sup>. No entanto, especificamente para a construção civil, deve-se consultar o item 18.33 da NR 18 (BRASIL, 2018d), uma vez que serão esses os parâmetros que deverão determinar a quantidade de funcionários que integrará a CIPA.

A duração do mandato dos membros eleitos da CIPA será de um ano, sendo possível a reeleição. Antes da posse, a empresa deverá promover treinamento para os membros efetivos e suplentes da CIPA. Esse treinamento é apresentado no item 1.3.5.7 deste capítulo.

Em caso de a empresa não se enquadrar no Quadro I trazido na NR 5 (BRASIL, 2011a), ou seja, caso não se faça obrigatória à empresa a constituição de CIPA, a empresa designará um funcionário para o cumprimento dos objetivos dessa norma. O designado deverá receber o mesmo treinamento previsto para os integrantes da CIPA.

### **1.3.5 TREINAMENTOS E CAPACITAÇÕES RELACIONADOS À SEGURANÇA DO TRABALHO**

Treinamentos e capacitações sobre segurança e saúde do trabalho são ferramentas importantes para garantir que os trabalhadores tenham conhecimento a respeito dos possíveis riscos nas atividades que desenvolverão e das formas de evitá-los ou controlá-los. Segundo OSHA (2016), os treinamentos permitem que os trabalhadores adquiram conhecimento e habilidades necessárias para realização de seu trabalho de forma segura, evitando situações de risco, inclusive aquelas mais específicas observadas em alguns serviços. Além disso, possibilita que os agentes envolvidos tenham consciência e compreensão desses riscos, de modo que seja possível identificá-los, reportá-los e controlá-los.

Em pesquisa realizada por Potts (2003 apud BRIDI, 2012), a partir da avaliação da diminuição do número de quedas em altura com a implementação de Sistema de Gestão em Segurança e Saúde do Trabalho (SGSST) em 16 empresas

---

31 Para o dimensionamento da CIPA pela NR 5 (BRASIL, 2011a), deve-se recorrer ao Quadro III da referida norma para identificar qual o Grupo que a atividade econômica desenvolvida pela empresa integra a partir do CNAE. Sabido o grupo e tendo em mãos o número de funcionários da empresa, identifica-se o número de trabalhadores que integrarão a CIPA com base no Quadro I trazido pela NR 5 (BRASIL, 2011a). É importante enfatizar que o número indicado no Quadro I da NR 5 (BRASIL, 2011a) remete à quantidade de trabalhadores eleitos pelos funcionários. O mesmo número de trabalhadores observado nesse quadro também deverá ser designado pelo empregador. Assim, por exemplo, caso esteja indicado que são necessários três efetivos e três suplentes eleitos pelos funcionários, haverá outros três efetivos e três suplentes designados pelo empregador, totalizando 12 membros, sendo seis integrantes da CIPA e seis suplentes.

estadunidenses, percebeu-se que os aspectos que mais contribuíram para a diminuição da incidência de queda em altura foram:“(a) comprometimento da alta direção em promover a segurança como prioridade da empresa, (b) existência de supervisores com treinamentos em SST no canteiro, (c) realização de treinamentos regulares no canteiro, e (d) treinamentos específicos por tarefa” (POTTS, 2003 apud BRIDI, 2012). Bridi (2012) apresenta dados de diversos estudos, principalmente de países mais desenvolvidos, que caminham no sentido de evidenciar os impactos positivos da implementação de práticas de alto impacto na redução de acidentes.

Segundo Bridi (2012), quando se dá a realização de treinamentos e é garantido o aprendizado dos envolvidos no que se refere à execução dos serviços de forma segura, há melhoria das respostas diante das situações de risco, ou seja, o funcionário estará mais preparado para lidar com essas ocorrências. No entanto, destaca-se que o trabalho pode não ser realizado precisamente da forma como foi tratado durante os treinamentos e capacitações e, ainda, dada a complexidade do setor da construção e as diversas atividades envolvidas, não é possível total controle das situações de uma obra. Nesse sentido, a autora indica que “a realização dos treinamentos contribui para a resiliência da obra atrás do aprendizado contínuo e do monitoramento dos resultados dos treinamentos realizados” (p. 63). Ainda, enfatiza a necessidade de que os profissionais envolvidos diretamente na execução das atividades da obra participem ativamente na elaboração desses treinamentos.

Há alguns treinamentos e capacitações sobre segurança e saúde no trabalho trazidos pelas Normas Regulamentadoras e, portanto, de implementação obrigatória em obras. Além desses treinamentos e capacitações, os quais serão tratados em detalhes na continuidade deste texto, Bridi (2012) aponta práticas relacionadas a treinamentos que tiveram impacto positivo no desempenho dos funcionários no que se refere à SST de empresas construtoras. Algumas dessas práticas são referenciadas a seguir: (a) incentivo e treino de funcionários na adoção da prática do 5S<sup>32</sup>; (b) realização de treinamento de reciclagem quando se identifica que um funcionário não está seguindo as regras de SST; (c) promoção de eventos com enfoque em SST; (d) instrução, com o objetivo de reduzir problemas relacionados à ergonomia; (e) estabelecimento de profissional responsável pela coordenação, implementação e avaliação dos programas de capacitação afetos à SST; (f) difusão dos programas de capacitação relacionados à SST para todos os trabalhadores.

Os treinamentos fornecidos pelo empregador elencados nas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho deverão ocorrer minimamente nos prazos apresentados nos textos destas NRs. Como se pode observar, há um longo período entre o primeiro treinamento e os treinamentos periódicos (treinamento para trabalho em altura deve ser realizado a cada dois anos, por exemplo). Assim, com treinamentos muito espaçados sobre determinado tema, é natural que algumas questões importantes acabem sendo esquecidas ao longo desse tempo. Além disso, mesmo após um treinamento, alguns dos procedimentos de segurança na execução

32 Programa de Gestão da Qualidade desenvolvido no Japão que visa aperfeiçoar aspectos comportamentais relacionados ao senso de utilização, de organização, de limpeza, de padronização e de disciplina (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke*, respectivamente).

de atividades podem não ter sido perfeitamente assimilados pelos participantes. Em função disso, Reese e Eidson (2006) recomendam a elaboração de um manual de procedimentos que explicita como se deve dar a realização de serviços com segurança para que o funcionário sempre tenha acesso ao procedimento a ser aplicado. Segundo os autores, a elaboração de um manual com detalhamento dos procedimentos padronizados é uma prática efetiva na prevenção de acidentes. Além disso, incentiva-se a realização de Diálogo Diário de Segurança (DDS) e Diálogo Semanal de Segurança (DSS), que consistem em conversas com os funcionários da obra no início do expediente (ou após o café da tarde, por exemplo), de duração aproximada de 15 minutos, com o objetivo de lembrar ou ensinar procedimentos que visam à preservação da segurança e da saúde desses trabalhadores. A implementação de práticas como DDS, DSS e manuais de procedimentos contribui no processo de criação de cultura de segurança no canteiro de obras.

### **1.3.5.1 Aspectos gerais relacionados aos treinamentos e capacitação de SST estabelecidos pelas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho**

Os treinamentos e capacitações necessários aos funcionários em canteiro de obras (observando as particularidades das atividades que desenvolvem) trazidos pelas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho com a indicação da sua respectiva NR são: Admissional (NR 18), periódico (NR 18), de mudança de função (NR 18), para trabalho em altura (NR 35), de combate a incêndio (NR 23), para instalações e serviços em eletricidade (NR 10), de CIPA (NR 5) e para operação de máquinas e equipamentos, inclusive guias e elevadores para transporte de materiais e pessoas (NR 12 e NR 18).

Além do aprendizado conferido aos funcionários e de eles receberem os certificados dos treinamentos e capacitações que fizeram, é importante que o empregador tenha arquivado também uma cópia do certificado de realização desses cursos pelo funcionário e cópia das listas de presença dos dias em que o curso foi ministrado, principalmente para ter esses documentos de fácil acesso em caso de fiscalização ou em caso de demandas judiciais futuras. O certificado deverá apresentar o nome do trabalhador, carga-horária do treinamento, conteúdo programático ministrado (que deverá estar de acordo com o que exige cada NR para cada um dos treinamentos), nome e qualificação do instrutor do curso, data e local de realização do curso e assinatura do responsável<sup>33</sup>. As cópias das listas de presença deverão estar anexas ao certificado. Deverá haver uma lista de presença por período de realização do curso e, naturalmente, todas elas deverão ter sido assinadas pelo funcionário no período respectivo. Assim, em caso de treinamento para trabalho em altura, por exemplo, dada a carga horária de oito horas a ser realizada, é necessária uma lista de presença na parte da manhã e outra no

33 Apesar de essas exigências em relação ao conteúdo do certificado constarem na NR 35 (BRASIL, 2016c), recomenda-se que elas sejam adotadas para os certificados de todos os treinamentos de segurança, não apenas para os treinamentos para trabalho em altura.

período da tarde. Para o treinamento de CIPA, com duração de vinte horas, serão necessárias cinco listas de presença, uma para cada período de realização do curso.

### **1.3.5.2 Treinamentos admissional, periódicos e de mudança de função**

Conforme estabelece a NR 18 (BRASIL, 2018d), todos os funcionários que forem iniciar suas atividades em canteiro de obras deverão receber treinamento admissional e, quando houver mudança da etapa da obra ou quando se tornar necessário, deverão receber treinamento periódico. Esses treinamentos visam à garantia da execução de forma segura das atividades que eles realizarão no canteiro de obras.

O treinamento admissional deverá apresentar carga-horária mínima de seis horas, ser realizado durante o horário de trabalho, obrigatoriamente no primeiro dia de trabalho<sup>34</sup>, pois o funcionário precisará desse conhecimento para o desenvolvimento de suas atividades. O conteúdo programático previsto pela NR 18 (BRASIL, 2018d, p. 46) para esse treinamento consiste em:

- a) informações sobre as condições e meio ambiente de trabalho;
- b) riscos inerentes à sua função;
- c) uso adequado dos Equipamentos de Proteção Individual - EPI;
- d) informações sobre os Equipamentos de Proteção Coletiva - EPC, existentes no canteiro de obra.

As mesmas diretrizes apontadas para treinamentos admissionais são geralmente empregadas para treinamentos periódicos. A necessidade do treinamento periódico fica bastante evidente quando se observa, por exemplo, que os riscos na etapa de escavação e fundação, estrutura e vedações externas de uma edificação são diferentes entre si e, portanto, há medidas de proteção diferentes para os serviços realizados em cada uma dessas etapas.

Quando houver mudança de função, também é necessário que o funcionário receba novo treinamento com a mesma duração e conteúdo programático. Observe que os riscos inerentes à função e as medidas de proteção frente a esses riscos são diferentes para um servente, para um meio-oficial de pedreiro e para um pedreiro, uma vez que as atividades desempenhadas por cada um desses funcionários serão diferentes entre si. Desse modo, ao ser promovido, no primeiro dia da nova função, o funcionário deverá obrigatoriamente receber esse treinamento.

A NR 18 (BRASIL, 2018d), apesar de trazer no tópico 18.37 quais são as condições para que um trabalhador seja considerado habilitado ou qualificado

<sup>34</sup> Durante esse treinamento, o funcionário tomará conhecimento do conteúdo trazido na Ordem de Serviço, que é, em grande parte e de forma bastante resumida, aquilo que é trazido no treinamento admissional.

para fins de aplicação dessa NR, não deixa claro se são esses ou quais são os profissionais responsáveis pela ministração de cursos admissionais e periódicos. De uma forma geral, observa-se que esses cursos são ministrados por técnicos de segurança ou profissionais e empresas terceiras. Assim, caso o empregador entenda que um profissional experiente e que tenha cursos feitos em instituições de ensino reconhecidas possa ministrar esses treinamentos, de modo a evitar conflitos, recomenda-se que seja consultada essa possibilidade com o fiscal da Delegacia Regional do Trabalho que atende à localidade da obra.

### 1.3.5.3 Treinamentos para trabalho em altura

A NR 35 (BRASIL, 2016c) estabelece que o empregador deverá promover a capacitação de trabalhadores que forem desenvolver atividades em altura<sup>35</sup>.

O treinamento para trabalho em altura, de caráter teórico e prático, não deverá apresentar carga-horária inferior a oito horas, sendo realizado preferencialmente no horário de trabalho. Sendo realizado ou não durante o horário regular de trabalho, o tempo desprendido pelo funcionário para a realização do treinamento será computado como tempo de trabalho. O conteúdo programático mínimo definido pela NR 35 (BRASIL, 2016c, p. 2) para esse treinamento é apresentado a seguir:

- a) normas e regulamentos aplicáveis ao trabalho em altura;
- b) análise de risco e condições impeditivas;
- c) riscos potenciais inerentes ao trabalho em altura e medidas de prevenção e controle;
- d) sistemas, equipamentos e procedimentos de proteção coletiva;
- e) equipamentos de proteção individual para trabalho em altura: seleção, inspeção, conservação e limitação de uso;
- f) acidentes típicos em trabalhos em altura;
- g) condutas em situações de emergência, incluindo noções de técnicas de resgate e de primeiros socorros<sup>36</sup>.

35 Principalmente na construção de obras verticais, há uma quantidade grande de serviços em altura, tais como: instalação de equipamentos de proteção coletiva (plataformas, fechamentos provisórios resistentes, sistema de guarda-corpo e rodapés, dentre outros), execução da estrutura (fôrmas e cimbramentos, armaduras, concretagem, desenfôrma e cura), execução de alvenaria na periferia da edificação e no entorno de aberturas nos pavimentos (poços de elevador, de ventilação, dentre outros), execução de revestimentos e acabamentos externos (revestimento argamassado, pastilha, pintura, dentre outros), e diversos outros. Para realização de qualquer um desses serviços, além da realização da Análise de Risco pelo empregador (seguindo as diretrizes da NR 35), o funcionário deverá ter feito anteriormente os exames médicos de modo a identificar se está apto para o trabalho em altura e ter realizado treinamento teórico e prático para trabalho em altura de acordo com a NR 35. Naturalmente, para a realização desses serviços, o funcionário deverá utilizar os EPIs corretos, dentre estes, o cinto de segurança do tipo paraquedista corretamente fixado à linha de vida ou ao ponto de ancoragem.

36 Os procedimentos de primeiros socorros são tratados neste livro, no capítulo 9 “Primeiros socorros na construção civil”.

O treinamento para trabalho em altura deverá ser refeito a cada dois anos ou sempre que algumas das situações seguintes ocorrem (BRASIL, 2016, p. 2):

- a) mudança nos procedimentos, condições ou operações de trabalho;
- b) evento que indique a necessidade de novo treinamento;
- c) retorno de afastamento ao trabalho por período superior a noventa dias;
- d) mudança de empresa.

Importa destacar que a carga-horária do treinamento periódico também deverá ser de oito horas. No entanto, nos casos citados acima (alíneas “a”, “b”, “c” e “d”), tanto a carga-horária quanto o conteúdo programático deverão atender à situação que levou à necessidade de antecipação desse curso.

O treinamento para trabalho em altura deverá obrigatoriamente ser ministrado por “instrutores com comprovada proficiência no assunto, sob a responsabilidade de profissional qualificado em segurança no trabalho” (BRASIL, 2016, p. 2).

#### **1.3.5.4 Treinamentos de combate a incêndio**

A NR 23 (BRASIL, 2011b) estabelece que o empregador deverá providenciar a todos os trabalhadores informações a respeito do correto uso de equipamentos de combate a incêndio, procedimentos de evacuação do local de trabalho de forma segura e dispositivos de alarme existentes.

A NR 18 (BRASIL, 2018d, p.45) traz também que “os canteiros de obra devem ter equipes de operários organizadas e especialmente treinadas no correto manejo do material disponível para o primeiro combate ao fogo”.

Essas normas trazem ainda algumas informações relativas à condição do local de trabalho, no entanto, não se observam diretrizes diretas a respeito do treinamento de combate a incêndio, tais como: conteúdo programático, duração, periodicidade, capacitação do instrutor, dentre outras informações.

Desse modo, para obter tais informações a respeito de treinamento de combate a incêndio, deve-se recorrer a legislações estaduais e normas técnicas acerca do assunto. Essas informações são geralmente tratadas nas normas<sup>37</sup> do Corpo de Bombeiros de cada estado e em normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, tal como a ABNT NBR 14277:2005.

---

37 No Paraná, são tratadas como Normas de Procedimento Técnico (NPT). Em São Paulo, são chamadas de Instruções Técnicas (IT).

### **1.3.5.5 Treinamentos para instalações e serviços em eletricidade**

A NR 10 (BRASIL, 2016b, p. 6) estabelece que os “trabalhadores autorizados<sup>38</sup> a intervir em instalações elétricas devem possuir treinamento específico sobre os riscos decorrentes do emprego da energia elétrica e as principais medidas de prevenção de acidentes em instalações elétricas”. O treinamento básico, tratado como “Curso Básico – Segurança em instalações e serviços com eletricidade” apresenta carga-horária mínimo de 40 horas, com conteúdo programático trazido no Anexo II da NR 10 (BRASIL, 2016b).

O treinamento de reciclagem relativo aos serviços em eletricidade deverá se dar a cada dois anos, sendo que será realizado em prazo menor em caso de o funcionário mudar de função ou trocar de empresa, de retornar ao trabalho após período de três meses de afastamento ou inatividade e, ainda, por mudanças significativas nos métodos de trabalho e nas instalações elétricas. Conforme determina a NR 10 (BRASIL, 2016b), nos casos em que a reciclagem foi necessária antes do período de dois anos, a carga-horária e o conteúdo programático desse treinamento deverá atender à situação que o motivou.

Os trabalhadores que intervirem em instalações elétricas energizadas com alta tensão deverão receber treinamento específico, tratado pela NR 10 (BRASIL, 2016b) como “Curso Complementar – Segurança no Sistema Elétrico de Potência (SEP) e em suas proximidades”. Esse treinamento também deverá apresentar carga-horária de 40 horas, sendo que o conteúdo programático é explicitado no Anexo II da NR 10 (BRASIL, 2016b). Importa ressaltar que, para a realização do curso complementar, é necessário que o funcionário tenha participado do curso básico com aproveitamento considerado satisfatório.

### **1.3.5.6 Capacitação para a operação de máquinas e equipamentos, inclusive guias e elevadores para transporte de materiais e pessoas**

Conforme determina a NR 12 (BRASIL, 2018c), a operação de máquinas e equipamentos poderá se dar por trabalhadores que estejam habilitados, qualificados, capacitados ou que sejam autorizados para essas tarefas<sup>39</sup>. Considerando que há diversos equipamentos empregados na construção de edificações (guias, elevadores para transporte de materiais e pessoas, betoneiras, serras circulares de bancada, policorte, martelo rompedor, sapo mecânico, dentre outros), é importante ter clareza a respeito da necessidade de capacitação para a operação deles.

38 A NR 10 (BRASIL, 2016b) trata como autorizados os trabalhadores qualificados ou capacitados e os profissionais habilitados que apresentarem anuência formal da empresa. Para conhecimento a respeito do que classifica um trabalhador como qualificado, capacitado ou habilitado, recomenda-se a leitura dos itens 10.8.1 a 10.8.3.1 da NR 10 (BRASIL, 2016b).

39 Essa determinação e todas as demais apresentadas no tópico 1.3.5.6 também são válidas para profissionais que forem fazer a manutenção, inspeção e demais intervenções em máquinas e equipamentos, conforme estabelece o item 12.135 da NR 12 (BRASIL, 2018c).

Essas capacitações deverão ser providenciadas pelo empregador antes de o trabalhador assumir a atividade proposta. Deverão ser realizados durante o horário de trabalho, distribuídos em no máximo oito horas diárias, tendo carga horária suficiente de modo que o trabalhador execute suas atividades com segurança.

O conteúdo programático previsto para esses cursos é trazido no Anexo II da NR 12 (BRASIL, 2018c). Conforme consta neste anexo, a capacitação para operação segura de máquinas será composta por etapas teórica e prática, de modo a garantir a competência necessária ao operador. O conteúdo previsto para essa capacitação deverá ser, minimamente (BRASIL, 2018c, p.26):

- a) descrição e identificação dos riscos associados com cada máquina e equipamento e as proteções específicas contra cada um deles;
- b) funcionamento das proteções; como e por que devem ser usadas;
- c) como e em que circunstâncias uma proteção pode ser removida, e por quem, sendo, na maioria dos casos, somente o pessoal de inspeção ou manutenção;
- d) o que fazer, por exemplo, contatar o supervisor, se uma proteção foi danificada ou se perdeu sua função, deixando de garantir uma segurança adequada;
- e) os princípios de segurança na utilização da máquina ou equipamento;
- f) segurança para riscos mecânicos, elétricos e outros relevantes;
- g) método de trabalho seguro;
- h) permissão de trabalho;
- i) sistema de bloqueio de funcionamento da máquina e equipamento durante operações de inspeção, limpeza, lubrificação e manutenção.

A capacitação deverá ser ministrada por “trabalhadores ou profissionais qualificados para este fim, com supervisão de profissional legalmente habilitado que se responsabilizará pela adequação do conteúdo, forma, carga horária, qualificação dos instrutores e avaliação dos capacitados” (BRASIL, 2018c, p. 20). Em caso de micros e pequenas empresas, o treinamento poderá ser ministrado por trabalhador capacitado da própria empresa. Para isso, esse funcionário deverá ter recebido capacitação de acordo com o estabelecido no item 12.138 da NR 12 (BRASIL, 2018c) em entidade oficial de ensino de educação profissional e ter recebido declaração ou certificado emitido por essa entidade. Nessas condições, a NR 12 (BRASIL, 2018c) o classifica como trabalhador capacitado e, portanto, passível de ministrar essa capacitação na micro ou pequena empresa em que trabalha<sup>40</sup>.

40 Há outras informações relacionadas à capacitação de funcionários para operação, manutenção, inspeção e demais intervenções em máquinas e equipamentos e, portanto, a consulta ao tópico de capacitação da NR 12 (BRASIL, 2018c) que abrange do item 12.135 ao 12.147.2.

No que se refere à periodicidade dos treinamentos, a NR 12 (BRASIL, 2018c, p. 21) referencia apenas que a reciclagem deverá se dar “sempre que ocorrerem modificações significativas nas instalações e na operação de máquinas ou troca de métodos, processos e organização do trabalho”. O conteúdo programático e a carga-horária do treinamento de reciclagem deverão atender às necessidades da situação que resultou em sua necessidade, sempre com o enfoque de que o trabalhador desenvolva seus trabalhos com segurança.

Compreendidas as diretrizes gerais da NR 12 (BRASIL, 2018c), é necessário observar que a NR 18 (BRASIL, 2018d) também traz informações importantes em relação à capacitação de profissionais para a operação de equipamentos na construção. Inicialmente, vale indicar que a NR 18 (BRASIL, 2018d, p. 52), no item 18.37.5 das disposições finais, especifica que, para ser considerado trabalhador qualificado para a operação de um equipamento ou máquina (termo empregado ao longo de toda a norma), o trabalhador deverá apresentar uma das seguintes condições:

- a) capacitação mediante treinamento na empresa;
- b) capacitação mediante curso ministrado por instituições privadas ou públicas, desde que conduzido por profissional habilitado;
- c) ter experiência comprovada em Carteira de Trabalho de pelo menos 6 (seis) meses na função.

A NR 18 (BRASIL, 2018d) especifica uma série de atividades a serem desenvolvidas por profissionais qualificados<sup>41</sup>, os quais necessariamente precisarão de capacitação ou de experiência comprovada para a operação desses equipamentos, dentre as quais destacam-se:

- operação de quaisquer máquinas e equipamentos que exponham o operador ou terceiros a riscos (itens 18.22.1 e 18.22.6);
- operação de bate-estacas (em serviços de contenção e fundação) (item 18.6.14);
- operação de equipamentos para escavação (item 18.36.3 “f”);
- operação de máquinas e equipamentos necessários à realização de atividade de carpintaria (serra circular de bancada, por exemplo) (item 18.7.1);

---

41 É importante compreender que um funcionário poderá operar apenas máquinas e equipamentos que se enquadrem na sua função. Assim, um carpinteiro poderá operar a serra circular de bancada e outros que estejam relacionados ao seu trabalho. Da mesma forma, o armador poderá operar o policorte. No entanto, o armador não poderá operar os equipamentos de uso exclusivo do carpinteiro, assim como o carpinteiro não poderá operar os equipamentos empregados pelo armador. Portanto, é necessário cuidar com generalizações, pois um profissional qualificado estará autorizado a utilizar os equipamentos referentes à sua função para os quais ele foi treinado e não todos os equipamentos presentes na obra. Além disso, os equipamentos que ele precisará operar (para os quais deverá estar qualificado) constarão na Ordem de Serviço (OS) (item 1.3.6.2 deste capítulo).

- inspeção de peças e máquinas do sistema transportador de concreto (bomba estacionária, por exemplo) antes do início das atividades (item 18.9.9);
- operação de soldagem e corte a quente (item 18.11.1);
- operação de equipamentos de movimentação e transporte de materiais e pessoas, inclusive guas (item 18.14.2 e Anexo III, item XIII “e”);
- instalação, montagem, desmontagem e manutenção de equipamentos de transporte vertical de materiais e de pessoas, inclusive guas (item 18.14.1.3 e Anexo III, item XI “b”);
- operação de grua e sinaleiro/amarrador de carga (Anexo III, item X “a” e “b”);
- montagem e desmontagem de torres de elevadores (item 18.14.21.2);
- montagem e desmontagem de andaimes (item 18.15.2.7 “a”);
- instalação e manutenção de andaimes suspensos (balancins) (item 18.15.30.2);
- instalação, operação, manutenção e inspeção periódica de plataformas de trabalho com sistema de movimentação vertical em pinhão e cremalheira e plataformas hidráulicas (itens 18.15.47.2 e 18.15.47.3).

No que se refere à capacitação para a operação de equipamentos de transporte vertical de materiais e pessoas, a NR 18 (BRASIL, 2018d) traz ainda outras informações a serem consideradas, são essas:

- Os funcionários que operarão os equipamentos de transporte vertical de materiais e pessoas (elevadores da obra, por exemplo) deverão apresentar ensino fundamental completo e receber treinamento específico com carga horária mínima de 16 horas e atualizações (reciclagens) anuais de quatro horas (itens 18.14.2.1 e 18.14.2.1.1).
- Profissionais responsáveis pela montagem e manutenção dos equipamentos para transporte vertical deverão receber atualização (reciclagem) anualmente (item 18.14.1.3.1).

Em se tratando especificamente de guas, dada a atuação do operador de guas e do sinaleiro<sup>42</sup>, o Anexo III da NR 18 (BRASIL, 2018d, p. 63), ao tratar do Plano de Cargas para Guas, especifica qual deve ser a qualificação desses profissionais:

- a) Operador da Grua - deve ser qualificado de acordo com o item 18.37.5 desta NR e ser treinado conforme o conteúdo programático mínimo, com carga horária mínima definida pelo fabricante, locador ou responsável pela obra, devendo, a partir do treinamento, ser capaz de operar conforme as normas de segurança utilizando os EPI necessários para o acesso à cabine e para a operação, bem como, executar inspeções periódicas semanais. Este profissional deve integrar

42 Profissional responsável pela sinalização, que emite ordens ao operador da grua por meio de sinais visuais e sonoros.

cada “Plano de Carga” e ser capacitado para as seguintes responsabilidades: operação do equipamento de acordo com as determinações do fabricante e realização de “Lista de Verificação de Conformidades” (check-list) com frequência mínima semanal ou periodicidade inferior, conforme especificação do responsável técnico do equipamento.

- b) Sinaleiro/Amarrador de cargas - deve ser qualificado de acordo com o item 18.37.5 desta NR e ser treinado conforme o conteúdo programático mínimo, com carga horária mínima de 8 horas. Deve estar qualificado a operar conforme as normas de segurança, bem como a executar inspeção periódica com periodicidade semanal ou outra de menor intervalo de tempo, conforme especificação do responsável técnico pelo equipamento. Este profissional deve integrar cada “Plano de Carga” e ser capacitado para as seguintes responsabilidades: amarração de cargas para o içamento; escolha correta dos materiais de amarração de acordo com as características das cargas; orientação para o operador da grua referente aos movimentos a serem executados; observância às determinações do Plano de Cargas e sinalização e orientação dos trajetos.

### **1.3.5.7 Treinamento de CIPA**

Conforme determina a NR 5 (BRASIL, 2011a), todos os membros da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), sejam eles titulares ou suplentes, deverão receber o treinamento especificado por esta norma antes da posse. O mesmo treinamento é necessário ao designado (conhecido como designado de CIPA), em caso de não ser necessária a constituição de CIPA.

O treinamento deverá apresentar carga horária de 20 horas, distribuídas em no máximo oito horas diárias, sendo realizado durante o horário de trabalho. O conteúdo programático deverá prever, no mínimo, os seguintes tópicos (BRASIL, 2011a, p. 4-5):

- a) estudo do ambiente, das condições de trabalho, bem como dos riscos originados do processo produtivo;
- b) metodologia de investigação e análise de acidentes e doenças do trabalho;
- c) noções sobre acidentes e doenças do trabalho decorrentes de exposição aos riscos existentes na empresa;
- d) noções sobre a Síndrome da Imunodeficiência Adquirida – AIDS, e medidas de prevenção;
- e) noções sobre as legislações trabalhista e previdenciária relativas à segurança e saúde no trabalho;
- f) princípios gerais de higiene do trabalho e de medidas de controle dos riscos;
- g) organização da CIPA e outros assuntos necessários ao exercício das atribuições da Comissão.

Como a eleição da CIPA é anual, naturalmente os treinamentos deverão se dar a cada eleição. Para designados, o treinamento deverá ser ministrado anualmente. Conforme estabelece a NR 5 (BRASIL, 2011a, p. 5), “o treinamento poderá ser ministrado pelo SESMT da empresa, entidade patronal, entidade de trabalhadores ou por profissional que possua conhecimentos sobre os temas ministrados”.

### **1.3.6 OUTROS PROCEDIMENTOS E DOCUMENTOS RELACIONADOS À SEGURANÇA E À SAÚDE DO TRABALHO**

É importante observar que há outras providências a serem adotadas no canteiro de obras no que se refere à documentação com base nas NRs, as quais são tratadas na sequência desse tópico. São essas: Comunicação Prévia do início da obra; Ordens de serviço (OS); Atestados de Saúde Ocupacional (ASO); Ficha de registro de entrega de EPIs; Documentos de equipamentos de transporte vertical; Análise de Risco (AR) e Permissão de Trabalho para atividades em altura.

Além dos mencionados, é importante observar a necessidade de outros procedimentos importantes (que gerarão documentos a serem arquivados), tais como: Permissão de Entrada e Trabalho (PET)<sup>43</sup> para a realização de trabalhos em espaços confinados<sup>44</sup> com base na NR 33 (BRASIL, 2012), Procedimentos de Trabalho (PT) e Permissão para o trabalho (PPT) referentes aos serviços em eletricidade com base na NR 10 (BRASIL, 2016b) e relatório de análise de causas de acidentes e doenças de trabalho com base na NR 5 (BRASIL, 2011a).

#### **1.3.6.1 Comunicação Prévia do início da obra**

Conforme determina a NR 18, no item 18.2 (BRASIL, 2018d), antes do início das atividades de uma obra, deve-se comunicar ao órgão regional do Ministério do Trabalho<sup>45</sup> uma série de informações. São essas (BRASIL, 2018d, p. 2):

- a) endereço correto da obra;

43 Conforme destaca a NR 33 (BRASIL, 2012, p.9), a Permissão de Entrada e Trabalho (PET) consiste em “documento escrito contendo o conjunto de medidas de controle visando à entrada e desenvolvimento de trabalho seguro, além de medidas de emergência e resgate em espaços confinados”.

44 “Espaço Confinado é qualquer área ou ambiente não projetado para ocupação humana contínua, que possua meios limitados de entrada e saída, cuja ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes ou onde possa existir a deficiência ou enriquecimento de oxigênio” (BRASIL, 2012, p. 1). No contexto da construção civil, observa-se esse tipo de serviço na abertura da base de tubulões, em silos, galerias, dentre outros.

45 Apesar de o órgão regional ser tratado nas normas regulamentadoras como Delegacia Regional do Trabalho (DRT), essa nomenclatura não é mais utilizada, sendo que, atualmente, tem-se Superintendências Regionais do Trabalho e Emprego (SRTE) nas capitais e Gerências Regionais do Trabalho e Emprego (GRTE) ou Agências Regionais nas demais cidades do estado. Elas consistem em “unidades de atendimento nos estados responsáveis pela execução, supervisão e monitoramento de ações relacionadas a políticas públicas de Trabalho e Emprego” (BRASIL, 2019, p. 1).

- b) endereço correto e qualificação (CEI,CGC ou CPF) do contratante, empregador ou condomínio;
- c) tipo de obra;
- d) datas previstas do início e conclusão da obra;
- e) número máximo previsto de trabalhadores na obra.

Sesi (2015) destaca que podem ser acrescentadas: número de trabalhadores alojados, informações sobre o processo construtivo e o nome o profissional responsável pela gestão de segurança e saúde no trabalho da construção. Além disso, recomenda que uma cópia da comunicação prévia conste também no PCMAT da obra.

A comunicação prévia deverá ser feita online por meio do Sistema de Comunicação Prévia de Obras (SCPO)<sup>46</sup>, disponibilizado pela Secretaria de Inspeção do Trabalho.

### 1.3.6.2 Ordens de Serviço (OS)

Conforme determina a NR 1, item 1.7 “b” (BRASIL, 2009), compete ao empregador elaborar ordens de serviço (OS) para cada um de seus funcionários<sup>47</sup>. Apesar de a NR 1 (BRASIL, 2009) não trazer o que deverá compor uma ordem de serviço, geralmente observa-se que elas apresentam os seguintes itens: dados da empresa, nome do funcionário, função, descrição das atividades a serem desenvolvidas por ele, riscos prováveis no desenvolvimento dessas atividades, normas e medidas preventivas obrigatórias (EPIs e EPCs a serem empregados), treinamentos necessários, procedimentos em caso de acidente de trabalho, data de emissão da OS, assinatura do funcionário junto ao termo de responsabilidade (em que ele afirma estar ciente das normas e procedimentos acima citados) e assinatura de quem está explicando a ordem de serviço (técnico de segurança que está ministrando o treinamento admissional ou de mudança de função, por exemplo).

É importante que a OS seja apresentada ao funcionário no primeiro dia de sua contratação, durante o treinamento admissional<sup>48</sup>, a fim de que ele tome conhecimento das atividades que irá desenvolver, quais os riscos profissionais a que poderá estar submetido e as medidas preventivas a serem adotadas, dentre outros aspectos que integram uma OS.

Em caso de o funcionário mudar de função, além dos exames médicos e do treinamento de mudança de função, deverá ser feita nova Ordem de Serviço a ser apresentada ao funcionário e assinada por ele durante o treinamento para a nova

46 O acesso ao Sistema de Comunicação Prévia de Obras (SCPO) deverá se dar por meio do endereço: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-scpo?view=default>

47 Essa exigência é trazida inicialmente no capítulo V da CLT (Consolidação das Leis do Trabalho), art. n° 157, item II, que determina que é obrigatório às empresas “instruir os empregados, através de ordens de serviço, quanto às precauções a tomar no sentido de evitar acidentes do trabalho ou doenças ocupacionais”.

48 Apresentado no item 1.3.5.2 deste capítulo.

função, sendo que outras OS deste funcionário (em funções anteriores) deverão ser guardadas pelo empregador.

### 1.3.6.3 Atestados de Saúde Ocupacional (ASO)

Mediante a realização de exame médico admissional, periódico, de mudança de função, retorno ao trabalho ou demissional (de acordo com o especificado no PCMSO<sup>49</sup> da empresa), o médico do trabalho emitirá um Atestado de Saúde Ocupacional (ASO)<sup>50</sup>. Esse atestado deverá ser emitido em duas vias: uma a ser entregue ao trabalhador e outra a ser arquivada pela empresa contratante no local de trabalho, de modo que possa ser facilmente acessada em caso de fiscalização do trabalho.

O conteúdo mínimo especificado para um ASO é o que segue (BRASIL, 2018b, p. 4):

- a) nome completo do trabalhador, o número de registro de sua identidade e sua função;
- b) os riscos ocupacionais específicos existentes, ou a ausência deles, na atividade do empregado, conforme instruções técnicas expedidas pela Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho - SSST;
- c) indicação dos procedimentos médicos a que foi submetido o trabalhador, incluindo os exames complementares e a data em que foram realizados;
- d) o nome do médico coordenador, quando houver, com respectivo CRM;
- e) definição de apto ou inapto para a função específica que o trabalhador vai exercer, exerce ou exerceu;
- f) nome do médico encarregado do exame e endereço ou forma de contato;
- g) data e assinatura do médico encarregado do exame e carimbo contendo seu número de inscrição no Conselho Regional de Medicina.

Especificamente para trabalhos em altura, em espaço confinado ou serviços em eletricidade, é necessário que no ASO esteja indicado se o trabalhador encontra-se apto especificamente para atuar nessas funções.

49 São trazidas informações sobre o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) no tópico 1.3.1.1 deste capítulo.

50 O Atestado de Saúde Ocupacional (ASO) foi instituído no Brasil por meio da Portaria SSST/MTb de nº 24, de 22/12/1994. Seu conteúdo foi parcialmente alterado pela Portaria SSST nº 8, de 08/05/1996.

Geralmente, ASOs para funções comuns (servente, pedreiro que não realizará serviço em altura, armador que não realizará serviços em altura, dentre diversos outros) apresentam apenas o campo “Apto” e “Inapto”<sup>51</sup> a serem assinalados pelo médico do trabalho em caso de o funcionário estar apto ou inapto para a função, respectivamente. Nos casos em que o trabalhador realizar serviços em altura (NR 35), em espaço confinado (NR 33) ou serviços em eletricidade (NR 10), o ASO deverá apresentar um campo que indique “Apto para trabalho em altura”, “Apto para serviços em espaço confinado” e “Apto para serviços em eletricidade”, respectivamente, para ser assinalado pelo médico do trabalho de modo a atestar que o trabalhador encontra-se apto para a realização daquelas atividades específicas. Naturalmente, o trabalhador deverá fazer exames específicos à função que desempenhará (inclusive relacionados a fatores de risco psicossociais), os quais estarão especificados no PCMSO da empresa, de modo a investigar se ele se encontra apto para o trabalho.

#### **1.3.6.4 Fichas de registro de entrega de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e uniformes**

Conforme determina a NR 6, item 6.6.I “h” (BRASIL, 2018b), compete ao empregador fazer o registro de entrega dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)<sup>52</sup> e uniformes aos funcionários. Para tanto, a norma recomenda que sejam utilizados fichas, livros ou sistema eletrônico<sup>53</sup>.

Esses registros, tratados como ficha de registro de entrega de EPIs ou apenas Ficha de EPIs, são geralmente compostos por um cabeçalho e pelo local de registro dos EPIs entregues. O cabeçalho da ficha deverá trazer minimamente o nome da empresa, o nome do funcionário, função exercida e data de registro. Poderá apresentar também declaração a ser lida e assinada pelo funcionário de que ele está recebendo os EPIs de forma gratuita e que recebeu o treinamento para utilizá-los corretamente, quais os cuidados (responsabilidades) que ele deverá ter com os EPIs, a obrigatoriedade do seu uso, dentre outras informações. Além disso, há o local para registro de entrega, que poderá ser composto por (Figura 1.8): 1) Data de entrega do

51 Poderá constar ainda no ASO o campo “Apto com restrições”.

52 Os EPIs adequados aos riscos a que o funcionário estará submetido deverão ser providenciados pelo empregador para o trabalhador de forma gratuita, nas seguintes circunstâncias: “a) sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho; b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas; c) para atender a situações de emergência” (BRASIL, 2018b, p. 1).

53 Além do registro em fichas, recomenda-se que o empregador guarde as notas fiscais de aquisição dos EPIs e dos uniformes. Assim, em caso de fiscalização, terá em mãos mais documentos que comprovem a entrega desses equipamentos.

EPI; 2) Tipo de EPI; 3) Certificado de Aprovação (CA)<sup>54</sup> e; 4) Assinatura do funcionário. Algumas empresas optam por acrescentar também uma coluna para indicação da marca do equipamento e outra destinada à quantidade entregue (Figura 1.9).

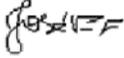
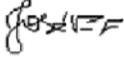
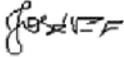
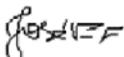
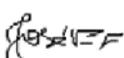
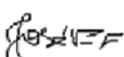
Figura 1.8 – Modelo I de ficha de EPIs

Data de recebimento	Tipo de EPI	CA	Assinatura do funcionário
06/03/2019	Capacete	00000	
06/03/2019	Calçado de segurança	11111	
06/03/2019	Luva raspa	22222	
06/03/2019	Óculos de proteção transparente	33333	
06/03/2019	Camisa (uniforme)	-	
06/03/2019	Calça (uniforme)	-	

Fonte: Autor

54 Todo EPI deve apresentar Certificado de Aprovação (CA) expedido pela Secretaria de Inspeção do Trabalho (SIT), como determina a NR 6 (BRASIL, 2018b). Conforme esclarecimentos trazidos pela Nota Técnica n° 146/2015 da Secretaria de Inspeção do Trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), o EPI deverá ser adquirido enquanto o CA daquele equipamento estiver válido. Portanto, anteriormente à compra, é necessário identificar o CA do EPI e consultar a sua validade por meio do item “consulta certificado de Aprovação (CA)” disponível no site da SIT, o qual pode ser acessado diretamente ao clicar no link: <http://caepi.mte.gov.br/internet/ConsultaCAInternet.aspx>. Após adquirido o EPI, conforme destaca a nota técnica, passa a valer a validade do produto informada pelo fabricante e não mais a validade do CA. Para melhor compreensão, procede-se a um exemplo: É necessário comprar protetores auriculares do tipo plug para a obra. Feito o processo de cotação em lojas que vendem EPIS, identificou-se o preço mais barato na loja X. Antes da compra, foi perguntado qual era o CA do equipamento, pois somente podem ser comprados EPIS com CA ainda em validade. Constatou-se que a validade do CA do protetor auricular daquele fabricante expiraria no dia 02/05/2020. Isso quer dizer que, até essa data, o EPI poderia ser adquirido. Após a aquisição do equipamento (com CA válido), ele somente poderá ser repassado e utilizado pelo funcionário enquanto estiver no prazo de validade do fabricante. Ao verificar o EPI, observou-se que o prazo de validade dado pelo fabricante é 30/08/2020. Assim, até essa data, o EPI poderá ser utilizado pelo funcionário. Observa-se que, mesmo com o CA expirado, o que define se ele poderá ser utilizado ou não é a validade do produto. A validade do CA é importante apenas para o processo de compra desses EPIS.

Figura 1.9 – Modelo 2 de ficha de EPIs

Data de recebimento	Quantidade	Tipo de EPI	CA	Marca	Assinatura do funcionário
06/03/2019	1	Capacete	00000	EPI Cpy	
06/03/2019	1	Calçado de segurança	11111	EPI Cpy	
06/03/2019	1	Luva raspa	22222	EPI Cpy	
06/03/2019	1	Óculos de proteção transparente	33333	EPI Cpy	
06/03/2019	3	Camisa (uniforme)	-	Total uniformes	
06/03/2019	3	Calça (uniforme)	-	Total uniformes	

Fonte: Autor

É de extrema importância que o funcionário assine o campo referente ao EPI que está recebendo já no ato da entrega desse equipamento. Para isso, sempre que for entregue um novo EPI, o almoxarife deverá fazer o preenchimento da ficha e coletar a assinatura do funcionário. Em alguns casos, em função da distância que o funcionário se encontra do almoxarifado (executando a alvenaria do 22º pavimento da edificação, por exemplo), para evitar o deslocamento até este e a interrupção dos serviços, opta-se por mandar o EPI pelo operador de guincho. Assim, pouco antes do horário do almoço ou do encerramento das atividades do dia, o funcionário se desloca até o almoxarifado para assinar a ficha referente aos EPIs que recebeu durante o horário de trabalho.

### 1.3.6.5 Documentos de equipamentos de transporte vertical

Os equipamentos de transporte vertical de materiais e pessoas comumente empregados em canteiro de obras são elevadores de cremalheira, guas, miniguas, guindastes, bombas de recalque, dentre diversos outros. Há uma gama bastante extensa de documentos e procedimentos a ser observada no que se refere a esses equipamentos, pois os cuidados a serem adotados envolvem a instalação, montagem, desmontagem, operação, teste, manutenção e reparos deles. É importante enfatizar que todos os trabalhos referenciados deverão ser realizados por profissionais habilitados (no caso de dimensionamento desses

equipamentos, comumente empregam-se os serviços de engenheiros mecânicos, por exemplo) ou por profissionais qualificados (no caso de serviços de instalação, montagem, desmontagem e manutenção, por exemplo) com o acompanhamento de profissionais habilitados, o que resultará em uma série de ARTs (Anotação de Responsabilidade Técnica) que deverão ser emitidas pelo profissional habilitado e guardadas pelos responsáveis da obra.

Dada a grande responsabilidade envolvida e os inúmeros detalhes relacionados ao uso de guas e elevadores em canteiro de obras, é imprescindível que o profissional recorra aos critérios trazidos pela NR 18 (BRASIL, 2018d), no item 18.14, não apenas no que se refere aos testes e à documentação, mas também em relação às características desses equipamentos, procedimentos de segurança no uso, dentre outras informações. Além dos requisitos trazidos pela NR 18 (BRASIL, 2018d), deve-se consultar a ABNT NBR 16200:2013, que trata dos requisitos de segurança para construção e instalação de elevadores empregados em canteiro de obras.

A seguir, é apresentada uma síntese da relação de documentos a ser observada no que se refere aos elevadores de cremalheira com base nos requisitos trazidos pela NR 18 (BRASIL, 2018d):

- projeto do equipamento;
- ART e registro no CREA<sup>55</sup> do fabricante, do locador e do prestador de serviço de instalação, montagem, desmontagem e manutenção;
- qualificação dos montadores (anual);
- qualificação dos responsáveis pela manutenção (anual);
- Programa de manutenção preventiva;
- Livro de inspeção diária do equipamento;
- Termo de Entrega Técnica<sup>56</sup> inicial e posteriores;
- laudo dos testes dos freios de emergência<sup>57</sup>;
- qualificação do operador<sup>58</sup> (treinamento inicial de 16 horas, com reciclagem anual de quatro horas);
- cartão de identificação do operador (em posse do mesmo durante os trabalhos em canteiro de obras);

55 Conforme destaca a NR 18 (BRASIL, 2018d, p. 17), “toda empresa fabricante, locadora ou prestadora de serviços em instalação, montagem, desmontagem e manutenção, seja do equipamento em seu conjunto ou de parte dele, deve ser registrada no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - CREA e estar sob responsabilidade de profissional legalmente habilitado com atribuição técnica compatível”.

56 Conforme estabelece a NR 18 (BRASIL, 2018d), deverá ser elaborado e entregue ao responsável da obra Termo de Entrega Técnica após a montagem dos elevadores (entrega inicial) e após as manutenções desses equipamentos (entregas posteriores). Esses termos deverão ser elaborados por profissional habilitado (aquele responsável pela montagem e manutenção do equipamento) e anexado junto ao Livro de Inspeção do Equipamento.

57 Os testes de freios de emergência deverão ser realizados no início da operação do elevador (na entrega inicial após a montagem do equipamento) e repetidos a cada no máximo 90 dias, segundo a NR 18 (BRASIL, 2018d). Os laudos resultantes desses testes deverão ser assinados pelo responsável técnico da manutenção do equipamento.

58 Tratado no item 1.3.5.6. deste capítulo.

- manual de orientações do fabricante do elevador de cremalheira (disponível no canteiro de obras para consulta).

Em se tratando de guas, os documentos exigidos pela NR 18 (BRASIL, 2018d) a serem observados são os que seguem:

- projetos e ARTs do equipamento e dos dispositivos auxiliares de içamento;
- ARTs de implantação, instalação, manutenção e retirada de guas;
- registro no CREA do fabricante, da locadora e da prestadora de serviço de instalação, montagem, desmontagem e manutenção;
- Termo de Entrega Técnica;
- Programa de Manutenção Preventiva;
- Livro de Inspeção do Equipamento;
- Lista de Verificação de Conformidades (*checklist*) utilizado pelo operador da grua;
- Lista de Verificação de Conformidades (*checklist*) empregada pelo sinaleiro/amarrador de cargas no que se refere ao içamento de materiais;
- comprovante de qualificação dos funcionários que atuam na operacionalização e operação da grua (sinaleiro/amarrador de cargas e operador de grua);
- Plano de Cargas<sup>59</sup>;
- documentação sobre esforços atuantes na estrutura da edificação;
- atestado de aterramento elétrico com medição ômica elaborado por profissional habilitado (de realização semestral);
- manual do fabricante do equipamento;
- contrato de locação, quando houver;
- laudo estrutural e operacional revalidado a cada dois anos quanto à integridade estrutural e eletromecânica da grua acompanhado de ART para o caso de guas com tempo de utilização superior a 20 anos ou que não apresentem identificação do fabricante, ou ainda que não possuam fabricante ou importador estabelecido.

### **1.3.6.6 Análise de Risco (AR) e Permissão de Trabalho para atividades em altura**

No contexto da NR 35 (BRASIL, 2016c), caracteriza-se como trabalho em altura toda atividade desenvolvida acima de dois metros do solo em que haja risco de queda. São diversos os serviços em altura desenvolvidos na construção de edificações, sendo alguns desses: produção da estrutura em concreto armado, execução de fechamentos (em alvenaria, por exemplo) na periferia dos pavimentos ou no entorno de aberturas ao longo do pavimento (poço do elevador, dutos de

59 A elaboração do Plano de Cargas, que trará a implantação e a operacionalização da grua, deverá apresentar minimamente as informações presentes no Anexo III “Planos de Cargas para Guas” da NR 18 (BRASIL, 2018d).

ventilação, *shafts*, dentre outros), serviços de revestimento e acabamento externo (que empregam o uso de balacins ou andaimes fachadeiros), dentre diversos outros.

A NR 35 (BRASIL, 2016c) traz uma diversidade de procedimentos a serem implementados no que se refere a serviços em altura, das quais, destaca-se a Análise de Risco (AR) e a Permissão de Trabalho (PT). Conforme estabelece a NR 35 (BRASIL, 2016c), compete ao empregador garantir que se dê a realização da Análise de Risco para todo trabalho em altura a ser realizado<sup>60</sup> e, quando for aplicável, a emissão da Permissão de Trabalho - PT.

Uma AR para trabalho em altura deverá considerar, além dos riscos no desenvolvimento dessas atividades, os itens que seguem (BRASIL, 2016c, p. 3):

- a) o local em que os serviços serão executados e seu entorno;
- b) o isolamento e a sinalização no entorno da área de trabalho;
- c) o estabelecimento dos sistemas e pontos de ancoragem;
- d) as condições meteorológicas adversas;
- e) a seleção, inspeção, forma de utilização e limitação de uso dos sistemas de proteção coletiva e individual, atendendo às normas técnicas vigentes, às orientações dos fabricantes e aos princípios da redução do impacto e dos fatores de queda;
- f) o risco de queda de materiais e ferramentas;
- g) os trabalhos simultâneos que apresentem riscos específicos;
- h) o atendimento aos requisitos de segurança e saúde contidos nas demais normas regulamentadoras;
- i) os riscos adicionais;
- j) as condições impeditivas;
- k) as situações de emergência e o planejamento do resgate e primeiros socorros, de forma a reduzir o tempo da suspensão inerte do trabalhador;
- l) a necessidade de sistema de comunicação;
- m) a forma de supervisão

Conforme estabelece a NR 35 (BRASIL, 2016c), em caso de atividades rotineiras de trabalho em altura, a AR poderá ser contemplada no procedimento operacional utilizado pela empresa, desde que esse obedeça ao conteúdo mínimo exigido trazido por esta norma.

---

60 Conforme traz a NR 35 (BRASIL, 2016c), no item 35.4.5, “Todo trabalho em altura deve ser precedido de Análise de Risco”.

Para a realização de atividades não rotineiras, além da AR, é necessária também a Permissão de Trabalho. O conteúdo mínimo da PT é o que segue (BRASIL, 2016c, p. 4):

- a) os requisitos mínimos a serem atendidos para a execução dos trabalhos;
- b) as disposições e medidas estabelecidas na Análise de Risco;
- c) a relação de todos os envolvidos e suas autorizações.

Ela será emitida e aprovada pelo responsável pela autorização e deverá ser disponibilizada no local de realização do serviço. No término da atividade a que se destina, ela deverá ser encerrada e arquivada, de modo que seja possível seu rastreamento.

Importa destacar que a PT deverá ser elaborada por evento, ou seja, terá validade apenas durante a realização daquela atividade restrita ao turno de trabalho. Ela poderá ser revalidada pelo responsável em caso de serviços nos quais não houve mudança nas condições ou na equipe de trabalho.

### 1.3.7 SÍNTESE DOS PROGRAMAS E DA DOCUMENTAÇÃO NECESSÁRIA AO CANTEIRO DE OBRAS

De modo a sintetizar as discussões trazidas nos tópicos anteriores, apresenta-se o Quadro 1.1 com a relação de procedimentos e documentos necessários ao canteiro de obras de edificações.

Quadro 1.1 – Relação de documentos e providências necessários aos canteiros de obras relacionados à segurança e à saúde do trabalho (continua)

<b>Programas relacionados à segurança do trabalho na construção civil</b>
- Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO)
- Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA)
- Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT) (Para obras com mais de 20 funcionários)
<b>Projetos relacionados à segurança do trabalho na construção civil</b>
- Projeto de proteções coletivas
- Projeto de estrutura de apoio de andaimes suspensos
- Detalhamento de dispositivos destinados à ancoragem de equipamentos de sustentação de andaimes e de cabos de segurança para serviços de limpeza, manutenção e restauração de fachadas

Quadro 1.1 – Relação de documentos e providências necessários aos canteiros de obras relacionados à segurança e à saúde do trabalho (conclusão)

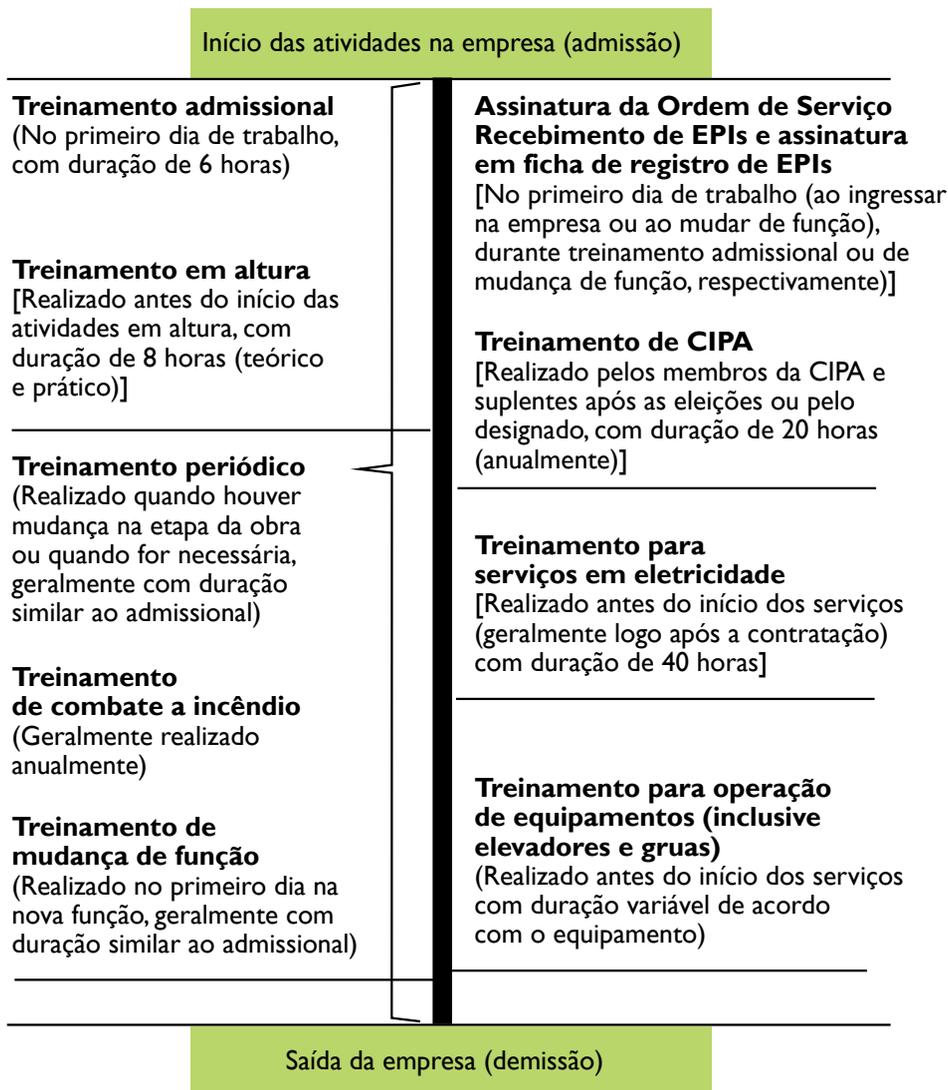
<b>Treinamentos e Capacitações relacionados à segurança do trabalho na construção civil</b>
- Certificado com lista de presença de treinamentos admissional, periódicos e de mudança de função
- Certificado com lista de presença de treinamentos para trabalho em altura
- Certificado com lista de presença de treinamentos de combate a incêndio
- Certificado com lista de presença de treinamentos para instalações e serviços em eletricidade
- Certificado com lista de presença de capacitação para a operação de máquinas e equipamentos, inclusive guias e elevadores para transporte de materiais e pessoas
- Certificado com lista de presença de treinamento para Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA)
<b>Outros procedimentos e documentos relacionados à segurança e à saúde do trabalho na construção civil</b>
- Comunicação prévia do início da obra
- Ordens de Serviço (OS)
- Atestados de Saúde Ocupacional (ASO)
- Fichas de registro de entrega de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e uniformes
- Notas fiscais de compra de EPIs
- Documentos de equipamentos de transporte vertical
- Análise de Risco (AR) e Permissão de Trabalho para atividades em altura
- Permissão de Entrada e Trabalho (PET) para a realização de trabalhos em espaços confinados
- Procedimentos de Trabalho (PT) e Permissão para o trabalho (PPT) referentes aos serviços em eletricidade
- Relatório de análise de causas de acidentes e doenças de trabalho
<b>Outras providências relacionadas à segurança e à saúde do trabalho na construção civil</b>
- Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT)
- Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA)

Fonte: Autor

### 1.3.8 REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA REFERENTE AOS EXAMES MÉDICOS E TREINAMENTOS DE FUNCIONÁRIOS

De modo a facilitar a compreensão e a memorização dos treinamentos e dos exames médicos necessários aos funcionários em canteiro de obras (tratados ao longo deste capítulo), são apresentadas nas Figuras 1.10 e 1.11 representações esquemáticas dos treinamentos e dos exames médicos, respectivamente.

Figura 1.10 – Relação de treinamentos necessários aos funcionários em canteiro



Fonte: Autor

Figura 1.11 – Relação de exames médicos necessários aos funcionários em canteiro

**Exame admissional**

(Realizado antes do início das atividades, para identificar se o funcionário está apto para o desenvolvimento do trabalho para o qual será contratado)

**Início das atividades na empresa (admissão)**

**Exame periódico**

[Geralmente, realizado a cada ano para trabalhadores menores de 18 anos e maiores de 45 anos de idade ou a cada dois anos para trabalhadores com idade entre 18 e 45 anos. Pode ainda ser realizado em outras periodicidades a critério do médico do trabalho (especificado no PCMSO). Esse exame tem como objetivo verificar se houve alteração nas condições de saúde do funcionário em função do trabalho]

**Em caso de trabalho em altura, espaço confinado ou serviços em eletricidade, fazer exames específicos para identificar se o funcionário está apto para aquele trabalho (consultar o PCMSO da empresa)**

**Exame de mudança de função**

(Realizado antes da mudança de função do funcionário para identificar se ele está apto para a nova função a ser exercida)

**Exame de retorno ao trabalho**

[Realizado no primeiro dia de volta ao trabalho, após período igual ou superior a 30 dias por motivo de doença, acidente (de natureza ocupacional ou não ou parto), para verificar se o funcionário está apto para retornar ao trabalho]

**Exame demissional**

(Realizado até dez dias após a demissão do funcionário, com o objetivo de verificar se o trabalho resultou em alterações nas condições de saúde dele)

**Saída de empresa (demissão)**

Fonte: Autor

## **I.4 OUTRAS NORMAS E RECOMENDAÇÕES RELACIONADAS À SEGURANÇA E À SAÚDE DO TRABALHADOR EM CANTEIRO DE OBRAS**

Compreendidos os aspectos gerais trazidos pelas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho no que se refere à indústria da construção civil, é importante também observar outros textos normativos e de recomendações voltados a este setor. Neste texto, são destacadas as Recomendações Técnicas de Procedimentos (RTP) da FUNDACENTRO, a Convenção Coletiva de Trabalho aplicável à região em que a obra se encontra, a legislação municipal vigente (códigos de obras e leis complementares) e as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) referentes à temática de segurança e saúde do trabalho.

### **I.4.1 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS DE PROCEDIMENTOS (RTP) DA FUNDACENTRO**

No intuito de contribuir com a compreensão e aplicação dos requisitos trazidos pela NR 18 (BRASIL, 2018d), o Ministério do Trabalho, por meio da Fundação Jorge Duprat de Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO), publicou Recomendações Técnicas de Procedimentos (RTP).

São cinco RTPs<sup>61</sup> disponibilizadas no site da FUNDACENTRO:

- RTP 01 - Medidas de Proteção contra Quedas de Altura;
- RTP 02 - Movimentação e Transporte de Materiais e Pessoas - Elevadores de Obra;
- RTP 03 - Escavações, Fundações e Desmonte de Rochas;
- RTP 04 - Escadas, Rampas e Passarelas;
- RTP 05 - Instalações Elétricas Temporárias em Canteiros de Obras.

Destaca-se a relevância dessas RTPs, pois elas trazem de forma detalhada e ilustrada uma série de requisitos que são simplesmente citados na NR 18 (BRASIL, 2018d), o que certamente contribuirá com a implementação dessas diretrizes no canteiro de obras.

### **I.4.2 CONVENÇÃO COLETIVA DE TRABALHO (CCT)**

A Convenção Coletiva de Trabalho (CCT) voltada ao setor da construção civil consiste em um acordo celebrado anualmente/bienalmente entre o sindicato patronal (Sinduscon – Sindicato da Indústria da Construção Civil, por exemplo) e sindicatos de trabalhadores da indústria da construção (Sintracom, por exemplo) com o objetivo de definir classificações profissionais, pisos salariais para cada

61 Aspectos relativos à RTP 01 são tratados neste livro, no capítulo 3 “Equipamentos de Proteção Coletiva: Especificações técnicas e diretrizes de projeto”. Algumas das diretrizes tratadas na RTP 05 são apontadas neste livro, no capítulo 4 “Instalações elétricas provisórias em canteiro de obras”.

uma das classificações, gratificações e auxílios (vale-alimentação, vale-mercado, oferecimento de almoço, café da manhã ou café da tarde e lanches em caso de horas extras), seguro de vida, vale transporte, dentre diversos outros aspectos.

É importante destacar que a CCT é trabalhada por estado ou região do estado. Assim, para Maringá-PR, por exemplo, a CCT é celebrada entre o Sinduscon-Noroeste e o Sintracom Maringá e outros sindicatos de trabalhadores. Já para Londrina-PR, a CCT utilizada é aquela celebrada entre o Sinduscon-Norte e o Sintracom Londrina e, ainda, para Francisco Beltrão-PR, a CCT utilizada é aquela realizada entre o Sinduscon-PR e os sindicatos de trabalhadores da construção de algumas cidades às quais a CCT abrange. Portanto, ao empreender a construção em uma nova cidade, é importante tomar conhecimento da CCT empregada naquela localidade.

Dentre os diversos aspectos tratados na CCT, vale destacar a classificação profissional. As classificações profissionais recorrentes em CCTs para várias localidades no Brasil são: 1) servente ou ajudante; 2) meio oficial, meio profissional, ou meia colher; 3) oficial ou profissional; 4) contramestre ou encarregado e; 5) mestre de obras. Podem ainda existir outras classificações, como aprendiz, por exemplo. São diversas as funções (modo como o funcionário é registrado na carteira de trabalho) que se enquadram nas classificações profissionais apresentadas. Para fins de exemplificação, o Quadro 1.2 mostra quais as funções incluídas em cada uma das classificações profissionais observadas na CCT 2018/2019 celebrada entre o SindusCon Noroeste-PR, o Sintracom Maringá e outros sindicatos de trabalhadores.

Quadro 1.2 – Classificação profissional e funções na construção civil

Classificação Profissional	Função (como o funcionário é registrado na carteira de trabalho)
Servente*	Servente
Meio-oficial**	Operador de betoneira, meio-oficial de pedreiro, meio-oficial de carpinteiro, dentre outros
Oficial ***	Pedreiro, carpinteiro, armador, encanador, eletricista, pintor, soldador, azulejista, almoxarife, apontador, guincheiro, montador de guindaste, operador de máquina (retroescavadeira, terraplanagem, bate-estaca e perfuratriz de solo para fundação), operador de grua, dentre outros
Contramestre ****	Contramestre
Mestre de obras	Mestre de obras

Nota: \*Também tratado como Ajudante em outras CCTs; \*\* Também tratado como Meio-profissional, meia-colher em outras CCTs; \*\*\*Também tratado como Profissional em outras CCTs; \*\*\*\*Também tratado como Encarregado em outras CCTs.

Fonte: CCT 2018/2019 SindusCon Noroeste-PR, Sintracom Maringá e outros sindicatos

Assim, para cidades abrangidas por essa CCT, um funcionário que for registrado na carteira de trabalho como operador de betoneira, estará enquadrado na classificação de meio-oficial e, portanto, receberá minimamente o piso para essa classificação. Já para a função de operador de guincho registrada na carteira de trabalho, o funcionário que realizará esta função deverá receber no mínimo o piso especificado para a classificação de oficial, conforme se observa no CCT apresentada no Quadro 1.2.

Em convenções coletivas de outras localidades, almoxarifes e apontadores aparecem na classificação mínima de meio-oficial e, ainda, não aparece claramente especificado se o operador de betoneira será meio-oficial ou oficial. Assim, a consulta à CCT da localidade da obra é fundamental, para que o registro dos funcionários se dê de forma correta.

Outro aspecto também comum a ser observado em CCT é o tempo em que um funcionário poderá ser enquadrado como meio-oficial até ser promovido a oficial. Na CCT 2018/2020 celebrada entre o Sinduscon Paraná e sindicatos dos trabalhadores de cidades pertencentes a essa CCT, consta que o trabalhador que está como meio-profissional há 18 meses na mesma empresa passará a ser classificado na função e no salário como profissional.

A compreensão das diversas funções dentro de cada classificação profissional é importante, uma vez que a função desempenhada pelo funcionário (servente, operador de betoneira, pedreiro, armador, dentre outros) determinará quais os serviços que ele irá executar, os tipos de ferramentas que ele poderá operar, dentre outros aspectos<sup>62</sup>. Por exemplo, o elevador da obra apenas poderá ser operado por um funcionário que esteja registrado como “Operador de guincho” na carteira de trabalho e, portanto, recebendo minimamente como oficial, além de ter os treinamentos e exames médicos para a função. A grua poderá ser operada apenas por um funcionário registrado na carteira de trabalho como “Operador de grua” (recebendo minimamente como oficial), que tenha recebido treinamentos e tenha feito os exames médicos, estando apto para a função. Assim, um mestre de obras não poderá operar a grua, mesmo que tenha feito os treinamentos, pois não consta no *hall* de suas atribuições (o que pode ser observado na ordem de serviço dele).

### 1.4.3 CÓDIGOS DE OBRAS E OUTRAS LEGISLAÇÕES MUNICIPAIS

A consulta ao código de obras e leis complementares da cidade em que a construção será executada também é relevante, uma vez que podem trazer diretrizes, como a altura de tapumes para as obras, altura livre das galerias sobre o passeio (Figura 1.12), distância entre o tapume e os elementos fixos da calçada

62 A função desempenhada pelo funcionário (como ele está registrado na carteira de trabalho) assim como os serviços a serem realizados por ele dentro dessa função são informações que constarão na Ordem de Serviço (OS) do funcionário (NR 1), temática tratada no tópico 1.3.6.2 desse capítulo.

(árvores, postes, placas, dentre outros), condição do passeio em frente ao canteiro (Figura 1.13), dentre outros aspectos.

Figura 1.12 – Galeria sobre passeio público



Fonte: Autor

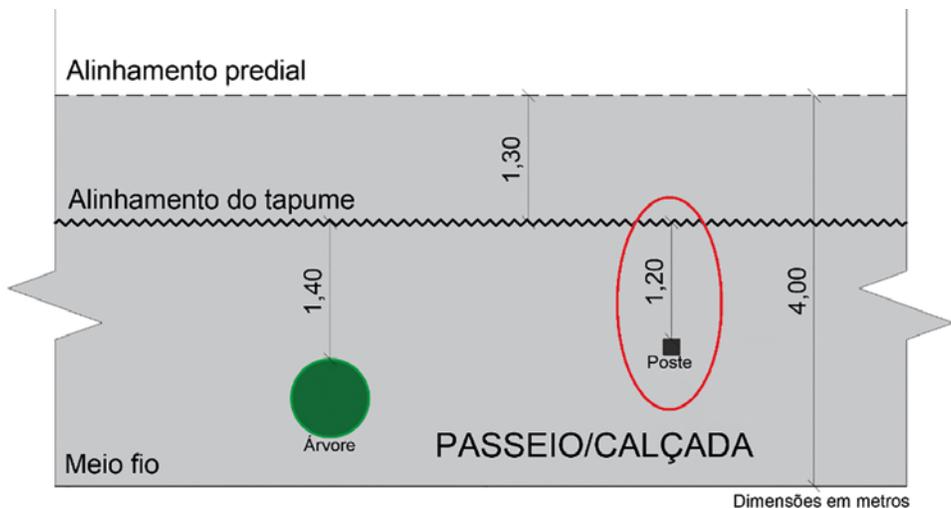
Figura 1.13 – Condições de calçadas em frente ao tapume



Fonte: Autor

No caso da Lei Complementar n. 806, de 25 de março de 2010, da Prefeitura Municipal de Maringá (PR), por exemplo, têm-se algumas diretrizes a respeito de tapumes, dentre elas: o tapume poderá avançar até 1,50 metros em relação ao alinhamento predial sobre o passeio, no entanto, respeitando a faixa livre para trânsito de pessoas (distância entre o tapume e o elemento fixo mais próximo), que deve ser de no mínimo 1,20 metros. No caso representado na Figura 1.14, há dois elementos fixos no passeio, uma árvore e um poste. Para a legislação apontada, mesmo sendo permitido avançar 1,50 metros, somente seria possível avançar 1,30 metros sobre o passeio, pois é necessário respeitar a distância de 1,20 metros entre o tapume e o poste (obstáculo mais próximo).

Figura 1.14 – Condições de avanço do tapume sobre o passeio para a LC 806 (MARINGÁ, 2010)



Fonte: Autor

#### 1.4.4 NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

No que se refere às normas da ABNT, tem-se uma gama bastante ampla a ser observada, que envolve diversos aspectos relacionados à segurança e à saúde do trabalhador. A título de exemplo, são apresentadas algumas delas a seguir:

- **ABNT NBR 16200: 2013**

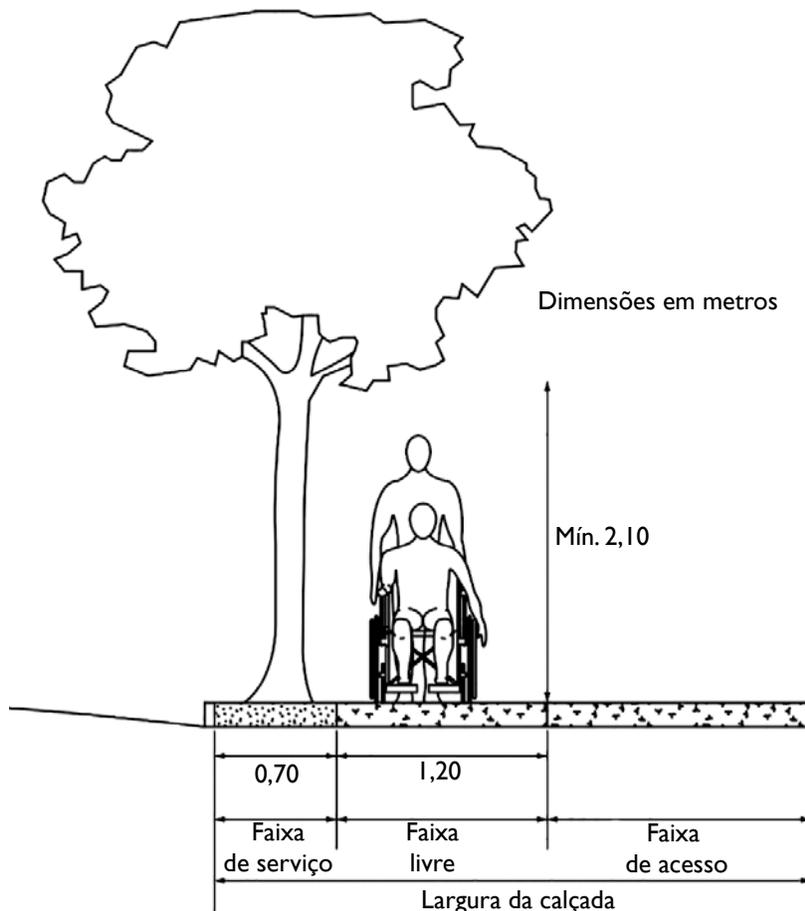
A ABNT NBR 16200:2013 especifica os requisitos de segurança para construção e instalação de elevadores para transporte de pessoas e materiais em canteiro de obras. Ela se aplica para qualquer elevador elétrico que tenha sido instalado após 19 de maio de 2013, data de início da validade desta norma.

• **ABNT NBR 9050:2015**

A ABNT NBR 9050:2015 trata da acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Apesar de seu foco principal ser no projeto desses espaços de modo a torná-los acessíveis a pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, há também especificações em relação às condições de calçadas que deverão ser adotadas no planejamento do canteiro.

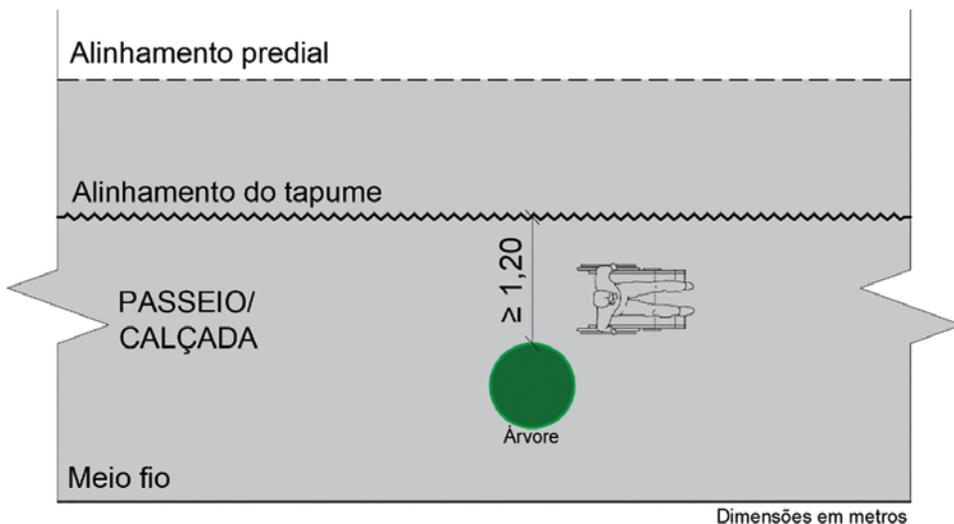
A referida norma especifica que a faixa livre a ser reservada no passeio para passagem de pessoas deve ser de 1,20 metros de largura, atendendo a essa dimensão ao longo de uma altura de 2,10 metros (Figura 1.15), e inclinação transversal de até 3%, de modo a permitir conforto do transeunte. Essas especificações devem ser consideradas ao se definir quanto o tapume avançará sobre a calçada, garantindo largura adequada no passeio e conforto ao transeunte que passa em frente à obra (Figura 1.16).

Figura 1.15 – Dimensões da faixa de uso do passeio



Fonte: ABNT NBR 9050:2015

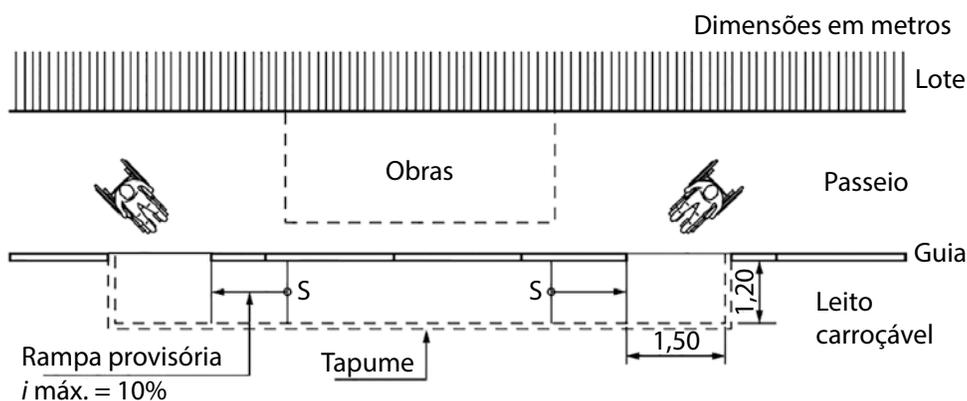
Figura 1.16 – Posição do tapume de modo a garantir a faixa livre necessária para transeuntes



Fonte:Autor

A norma especifica também que, quando houver obras no passeio, além de garantir que elas estejam corretamente sinalizadas e isoladas, deve-se providenciar uma circulação sobre a via com 1,20 metros de largura e rampas de acesso a este desvio, como se observa na Figura 1.17.

Figura 1.17 – Circulação sobre a via em caso de obras na calçada



Fonte:ABNT NBR 9050:2015

- **ABNT NBR 12284: 1991**

A ABNT NBR 12284:1991 traz diretrizes para algumas das áreas de vivência do canteiro de obras: refeitório, instalações sanitárias, vestiários, alojamentos, área de lazer, cozinha e lavanderia. As informações trazidas por essa norma apresentam algumas diferenças em relação às trazidas pela NR 18 (BRASIL, 2018d), inclusive acrescentando o ambulatório como área de vivência. Assim, acaba-se optando por atender aos requisitos da NR 18 (BRASIL, 2018d) ao se fazer o planejamento do canteiro. No entanto, ressalta-se que a consulta à ABNT NBR 12284:1991 pode trazer algumas informações que ajudarão o profissional responsável na concepção inicial do projeto do canteiro de obras, como, por exemplo, a consideração de que cada trabalhador ocupará 1 m<sup>2</sup> no refeitório.

## **1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A indústria da construção civil apresenta grande relevância no contexto nacional no que se refere à geração de empregos e renda. No entanto, apesar dessa expressividade, é uma indústria que, por uma diversidade de razões já tratadas, apresenta elevado índice de acidentes. Associado às particularidades desse setor (que as diferem de outras indústrias), esse cenário é agravado pelo desconhecimento e o despreparo dos profissionais que atuam nos níveis gerenciais de uma obra (engenheiros civis, arquitetos, engenheiros de produção, dentre outros) em relação à temática de segurança e saúde do trabalhador. É comum encontrar profissionais que não compreendem a relevância da temática de segurança e saúde do trabalho e que não têm conhecimento aprofundado no tema, o que resulta no não atendimento aos requisitos mínimos de SST (que são trazidos por normas) e na não criação de cultura de segurança entre os funcionários do canteiro de obras.

Desse modo, é de extrema importância compreender que profissionais de execução de obras devem ter conhecimento aprofundado na temática de SST, de forma que a segurança e a saúde dos funcionários que trabalharão nesses canteiros sejam preservadas.

Para se dedicar ao tema, é natural que os estudos se iniciem pelas Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho, que constituíram o foco principal deste capítulo. O conhecimento dos requisitos trazidos nessas NRs é de fundamental importância para compreender o que deve ser implementado no canteiro de obras, de modo a cuidar da segurança e da saúde do trabalhador. Além delas, deve-se atentar para as Recomendações Técnicas de Procedimentos (RTPs) da FUNDACENTRO, Convenção Coletiva de Trabalho (CCT), legislações municipais (códigos de obras) e normas da ABNT, uma vez que todos esses textos trazem determinações importantes sobre a temática em estudo.

A adoção das práticas trazidas por essas normas, recomendações e manuais de boas práticas devem estar alinhadas a um Sistema de Gestão de Segurança e

Saúde do Trabalho (SGSST) a ser implementado na obra, de modo que as ações em SST sejam estruturadas e, portanto, apresentem maior eficácia.

Na busca por criar uma cultura de segurança e saúde no canteiro de obras, dá-se ênfase na realização de treinamentos e capacitações, que são fundamentais para garantir que os funcionários conheçam os procedimentos de segurança adequados às suas atividades, equipamentos de proteção individual e coletiva a serem empregados, dentre diversos outros aspectos. No entanto, como o tempo entre o treinamento inicial e reciclagens é bastante longo, recomenda-se a adoção de práticas como o Diálogo Diários de Segurança (DDS) e Diálogo Semanal de Segurança (DSS), de modo a garantir que todos os funcionários estejam atentos aos cuidados nesse quesito.

Por fim, ao tratar da temática de segurança e saúde do trabalho, deve-se cuidar para não ceder à crença de que é apenas “um monte de documentos sem serventia”. Programas como o PCMSO, PPRA e PCMAT não precisam ser apenas elaborados nas periodicidades estabelecidas, mas devem também ser implementados no canteiro de obras, de modo a efetivamente garantir os cuidados com a saúde e a segurança do trabalhador. Ao consultar o PPRA, por exemplo, o executor da obra observará que há inclusive ferramentas de controle com foco em avaliar a eficácia das medidas implementadas. Na consulta ao PCMAT, o profissional verificará um cronograma de implementação das medidas preventivas, assim como o programa educativo relacionado à temática de prevenção de doenças e acidentes do trabalho. No PCMSO, estarão indicadas as frequências em que os exames periódicos deverão ser realizados para cada uma das funções que estão presentes no canteiro de obras, de modo a acompanhar a condição de saúde dos funcionários. Esses são apenas alguns exemplos utilizados no intuito de evidenciar ao profissional da execução de obras a importância de todos esses procedimentos e documentos trazidos nas NRs, uma vez que a implementação dessas diretrizes com foco na promoção da saúde e na preservação da integridade física de todos os trabalhadores deverá integrar a relação principal de suas atividades.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6494**: Segurança nos andaimes. Rio de Janeiro: ABNT, 1990.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12284**: Áreas de vivência em canteiro de obras – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14277**: Instalações e equipamentos para treinamento de combate a incêndio - Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações Habitacionais – Desempenho – Parte 5: Requisitos para os sistemas de cobertura. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16200**: Elevadores de canteiros de obras para pessoas e materiais com cabina guiada verticalmente – Requisitos de segurança para construção e instalação. Rio de Janeiro: ABNT 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 18801**: Sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho - requisitos. Rio de Janeiro, 2010.
- BARBOSA FILHO, A.N. **Segurança do trabalho na construção civil**. São Paulo: Editora Atlas, 2015.
- BRASIL. **Lei nº 7.410, de 27 de Novembro de 1985**. Dispõe sobre a Especialização de Engenheiros e Arquitetos em Engenharia de Segurança do Trabalho, a Profissão de Técnico de Segurança do Trabalho, e dá outras Providências. Brasília, DF: Presidência da República, [1985]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/Ccvil\\_03/LEIS/L7410.htm](http://www.planalto.gov.br/Ccvil_03/LEIS/L7410.htm). Acesso em: 24 jan. 2019.
- BRASIL. **Portaria DSST nº 11, de 17 de Setembro de 1990**. Altera a Norma Regulamentadora NR-4, dando nova redação aos itens 4.4 e 4.7 e revoga a NR-27 (Engenheiro, Médico, Enfermeiro, Auxiliar de Enfermagem e Técnico de Segurança). Brasília, [1990].
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Rede de atendimento**. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/rede-de-atendimento>. Acesso em: 05 fev. 2019.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 1** – Disposições gerais. Brasília, 2009.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 4** – Serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho. Brasília, 2016a.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 5** – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes. Brasília, 2011a.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 6** – Equipamentos de proteção individual – EPI. Brasília, 2018a.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 7** – Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO. Brasília, 2018b.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 9** – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Brasília, 2017.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 10** – Segurança em instalações e serviços em eletricidade. Brasília, 2016b.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 12** – Segurança no Trabalho em Máquinas e equipamentos. Brasília, 2018c.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 18** – Condições e meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção. Brasília, 2018d.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 23** – Proteção Contra Incêndio. Brasília, 2011b.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 33** – Segurança e saúde no trabalho em espaços confinados. Brasília, 2012.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 35** – Trabalho em altura. Brasília, 2016c.
- BRIDI, M. E. **Protocolo de Avaliação de Práticas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho no setor da Construção Civil**. 2012. 174f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- CAPONI, A. C. **Proposta de método para identificação de perigos e para avaliação e controle de riscos na construção de edificações**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2004.
- COSTELLA, M. F.; GALINA, M. Proposta de Revisão e Atualização de Lista de Verificação da NR-18. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13., Canela, 2010. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2010.

- COSTELLA, M. F. **Análise dos acidentes do trabalho e doenças profissionais ocorridos na atividade de construção civil no Rio Grande do Sul em 1996 e 1997**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- COSTELLA, M. F.; JUNGES, F. C.; PILZ, S. E. Avaliação do cumprimento da NR-18 em função do porte de obra residencial e proposta de lista de verificação da NR-18. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.14, n. 3, p-87-102, jul.-set. 2014.
- DE MORI, L. M.; MIOTTO, J.L.; CANOVA, J.A. Gestão de Segurança e Saúde na Construção Civil: ferramentas para a prática em canteiros de obras. In: PEINADO, H.S.; DE MORI, L.M (Org.). **Segurança do trabalho na construção civil**. São Paulo: PINI, 2016. p. 45-64.
- DE MORI, L. M.; MATSUBARA, L.A. Não conformidades recorrentes em obras de construção civil. In: PEINADO, H.S.; DE MORI, L.M (Org.). **Segurança do trabalho na construção civil**. São Paulo: PINI, 2016. p. 191-210.
- eSOCIAL. **Conheça o eSocial**. 2017. Disponível em: <<http://portal.esocial.gov.br/institucional/conheca-o>>. Acesso em: 03 fev. 2019.
- eSOCIAL. **eSocial: Manual de orientação do eSocial para utilização do ambiente WEB GERAL**. 2018. Disponível em: <<https://portal.esocial.gov.br/manuais/manual-do-usuario-esocial-web-geral.pdf>>. Acesso em 28 dez. 2018.
- GOMES, P. C. R.; OLIVEIRA, P. R. A. **Introdução à Engenharia de Segurança do Trabalho**. Brasília: WEducacional e Cursos Ltda, 2012.
- MARINGÁ. **Lei Complementar nº. 806, de 25 de março de 2010**. Altera a Lei Complementar nº 335/99, que dispõe sobre o projeto, a execução e as características das edificações no município de Maringá e dá outras providências. Maringá: Câmara Municipal, 2010.
- MINISTÉRIO DA FAZENDA. Secretaria de Previdência, Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência. **Anuário Estatístico da Previdência Social 2017**. Brasília: MF/DATAPREV, 2018. Disponível em: <http://sa.previdencia.gov.br/site/2019/03/AEPS-2017-13-03-19-1.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2019.
- OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. **Recommended Practices for safety and Health Programs in Construction**. 2016. Disponível em: [https://www.osha.gov/shpguidelines/docs/8524\\_OSHA\\_Construction\\_Guidelines\\_R4.pdf](https://www.osha.gov/shpguidelines/docs/8524_OSHA_Construction_Guidelines_R4.pdf) . Acesso em: 20 jan. 2019.
- OIT. **Diretrizes sobre sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho**. São Paulo: Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, 2005. Título original: Guidelines on Occupational Safety and Health Management Systems – ILO-OSH 2001. Tradução: Gilmar da Cunha Trivelato. 48 p.
- PEINADO, H.S. Aspectos gerais sobre segurança e medicina do trabalho na construção de edificações. In: PEINADO, H.S.; DE MORI, L.M (Org.). **Segurança do trabalho na construção civil**. São Paulo: PINI, 2016a. p. 19-44.
- PEINADO, H.S. Infrações e penalidades em Segurança e Medicina do Trabalho na construção civil. In: PEINADO, H.S.; DE MORI, L.M (Org.). **Segurança do trabalho na construção civil**. São Paulo: PINI, 2016b. p. 211-230.
- REESE, C. D.; EIDSON; J.V. **Handbook of OSHA construction safety and health**. 2nd ed. Boca Raton; Taylor & Francis, 2006.
- SAURIN, T.A. **Segurança e Produção: um modelo para o planejamento e controle integrado**. 2002. 312f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. DEPARTAMENTO NACIONAL. **Segurança e Saúde no Trabalho para a Indústria da Construção**. Brasília: SESI/DN, 2015.

SILVÉRIO, M.M.; SERRA, S. M. B. Projeto de sistemas de proteção contra quedas de altura em edificações verticais. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 1.; ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2004, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo:ANTAC, 2004. p.1-15.

VENDRAME, A. C.; GRAÇA, S. A. **FAP/NTEP: aspectos jurídicos e técnicos: impacto nas finanças das empresas e reflexos na contratação de empregados e terceiros.** São Paulo: LTR Editora Ltda., 2009.

VIEIRA, M. F.; RANGEL FILHO, A.; SILVA, R. R.; CUSTÓDIO, D. **Recomendações Técnicas de Procedimentos nº 01 – Medidas de Proteção Contra Quedas em Alturas.** São Paulo: FUNDACENTRO, 2003

ZOCCHIO, A. **Segurança e saúde no trabalho:** como entender e cumprir as obrigações pertinentes. São Paulo: LTr, 2001.

## PRÁTICAS DE RESPONSABILIDADE SOCIAL PARA GARANTIA DE TRABALHO JUSTO NAS EMPRESAS CONSTRUTORAS

*Cinthia Martins dos Santos Peixoto*

### 2.1 INTRODUÇÃO

Quando se pensa em um canteiro de obras, o senso comum leva ao imaginário de um local sujo, desorganizado, onde o improviso impera, um espaço insalubre. Há ainda que se destacar as condições dos locais em que os colaboradores podem realizar suas refeições, descansar e fazer sua higiene pessoal. Materiais, ferramentas e resíduos da construção misturados e espalhados pelo ambiente, falta de mecanismos de proteção são cenas que finalizam a descrição deste quadro indesejável. De outro lado, é crescente a demanda sobre a indústria da construção em oferecer ambientes de trabalho mais próximos dos ambientes dos outros segmentos industriais, nos quais há padrão, organização e limpeza e que levam a um ambiente mais seguro, produtivo e com proteção ao meio ambiente. E, por fim, ofereça condições de um trabalho digno e que promove o desenvolvimento humano.

Outro fator a se lembrar é o fato de muitos associarem um canteiro de obras como um lugar perigoso, onde há risco de incidentes com danos materiais, pequenos acidentes sem perda de tempo, acidentes que geram lesões mais graves, outros que levam ao afastamento do trabalho e até mesmo acidentes que ceifam a vida dos colaboradores. Assim, há uma demanda da sociedade, instituições de classe e colaboradores para a implantação de programas de promoção da segurança e elevação dos padrões de saúde, que, por sua vez, devem ir além do cumprimento das normas regulamentadoras do trabalho.

Fechando esse cenário, existe a crença que os colaboradores do setor da construção não são valorizados, não possuem capacitação e apresentam um baixo nível de empregabilidade. Muitas vezes os colaboradores do setor entram no ramo como serventes de obras, já que não há capacitação mínima exigida. No entanto a modernização dos processos construtivos, assim como dos processos

de gestão, exige uma nova condição dos colaboradores para que assumam novas funções e, de fato, consigam construir uma carreira no setor da construção. Muitos desses trabalhadores também não conseguem se organizar e estabelecer canais de diálogo social efetivo com seus empregadores. Assim, é imperativo que as empresas desenvolvam sua força de trabalho, disponibilizando oportunidades de capacitação e aprimoramento e ainda garantam formas de viabilizar o diálogo entre as partes.

Diante disso, todo o cenário retratado para construção civil, aliado ao fato desse segmento ser ainda pouco industrializado e com processos tão arcaicos, torna o tema de extrema relevância e, portanto, deve estar na agenda dos debates do setor. Sem condições dignas para os colaboradores da construção civil, que é uma das bases da nossa economia, não há como se falar em justiça social, muito menos em desenvolvimento sustentável do país.

Para modificar essa realidade, é preciso que as empresas construtoras executem ações efetivas para mitigar problemas relacionados às condições do ambiente de trabalho, especialmente segurança das frentes de serviço, melhorar as condições das áreas de vivência, de forma a humanizar esses espaços e proporcionar maior conforto aos colaboradores. Adicionado a essas problemáticas apresentadas, é preciso encontrar um modo para gerenciar as ações necessárias à garantia da saúde e segurança do trabalho, reduzindo riscos à saúde, com adaptação do ambiente de trabalho às necessidades fisiológicas e psicológicas dos trabalhadores. Por fim, as organizações precisam promover o diálogo social e a maior capacitação dos colaboradores do setor, que possuem níveis de capacidade técnica que demandam aprimoramento, visando à maior especialização e padrões de segurança, garantindo a eles maior nível de empregabilidade.

## **2.2 O TRABALHO JUSTO E SAUDÁVEL É UM DIREITO DA PESSOA HUMANA**

Essa expectativa da sociedade, pela promoção do trabalho justo e saudável, está pautada em referências legais brasileiras e outros acordos de instituições internacionais. Podem-se observar desde os princípios da Constituição, passando por toda legislação trabalhista brasileira, até mesmo as diretrizes presentes em documentos da Organização Internacional do Trabalho e da Organização das Nações Unidas. Nesses documentos, há um consenso de que o trabalho não deve ser tratado como uma mera mercadoria e que o trabalhador deve ter seus direitos respeitados e sua dignidade protegida.

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (BRASIL, 2016) destaca o trabalho como um dos direitos sociais fundamentais dos cidadãos brasileiros. Também ressalta que o trabalho é a condição para a base da ordem econômica e social. Além disso, a redução dos riscos à vida relacionados ao trabalho depende de regramento específico e todos têm direito à mesma remuneração exercendo trabalho semelhante. O regramento que é indicado como necessário na Constituição do Brasil se exemplifica nas Normas Regulamentadoras do Trabalho.

Diante do exposto na carta magna brasileira, pode-se concluir que o acesso ao trabalho em condições dignas de saúde, segurança e remuneração é

um direito de todo e qualquer cidadão. Porém, em um cenário como o descrito anteriormente, de desordem e caos, é possível que esse direito seja assegurado? Essa é a questão social e ética que deve ser pautada aos empregadores, associações representativas do setor e ao poder público.

Quando se busca uma dimensão maior que a própria Constituição do país, têm-se a Declaração Universal dos Direitos Humanos (UNICEF, 1948), outras diversas declarações de direito internacional e tratados que apresentam a mesma condição básica estabelecida. É necessário garantir o direito ao trabalho como parte da condição de atendimento aos direitos humanos e à plena dignidade pessoal. E esse trabalho deve ser seguro e saudável.

### 2.3 RESPONSABILIDADE SOCIAL NO TRABALHO E OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Figura 2.1) fazem parte de um Protocolo Internacional da Assembleia Geral das Organizações das Nações Unidas (ONU), em que o Brasil assumiu o compromisso de implementar a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Essa Agenda foi adotada pelos 193 Estados Membros das Nações Unidas por meio do documento “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, que define a estratégia mundial para os próximos 13 anos (ONU BR, 2015a).

Figura 2.1 – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável



Fonte: ONU BR (2015a)

Os ODS substituíram os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), expandindo os desafios que deverão ser direcionados na erradicação da pobreza e incorporando uma ampla variedade de tópicos inter-relacionados ao redor das dimensões econômica, social e ambiental do desenvolvimento sustentável. A substituição dos ODM pelo ODS se justifica, pois os ODM não carregavam a noção de sustentabilidade, apesar de o tema ser discutido globalmente desde a convenção Eco-92<sup>1</sup>.

Os ODS se constituem em um dos mais representativos vetores para as políticas públicas e privadas em todo o mundo. Eles podem ser aplicados em todos os setores da sociedade e de todas as partes do mundo. Os objetivos são aplicáveis em âmbito universal, de forma similar nos países em desenvolvimento e nos países desenvolvidos. E, para que os ODS não sejam mais um documento teórico, espera-se que os governos de cada país e região, bem como as empresas, os transformem em planos de ação por meio do incremento de políticas e iniciativas, refletindo as diferentes realidades e capacidades que os seus países possuem.

Conforme indica o Centro Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBES), os ODS são projetados para reunir uma ampla escala de organizações e moldar as prioridades e aspirações para os esforços de desenvolvimento sustentável em torno de uma estrutura comum (CEBES, 2015). Mais importante: os ODS reconhecem o papel principal que os negócios podem e devem ter no seu alcance. Considerando que a construção civil é um dos segmentos de negócios mais importantes do país, que emprega considerável volume de mão de obra, o segmento também deve estar alinhado aos ODS.

Os ODS visam promover a sustentabilidade, tendo como premissa o respeito ao meio ambiente, estímulo à economia, bem como a atuação socialmente responsável das nações. São compostos de 17 tópicos (ONU BR, 2015a), conforme apresentado no Quadro 2.1. Todos os objetivos, direta ou indiretamente, de alguma maneira se relacionam com a necessidade de fomentar práticas justas de trabalho.

Considerando que os ODS visam erradicar a pobreza por meio da promoção do desenvolvimento sustentável, é impossível que o aspecto de incentivo às práticas de trabalho justo e saudável não sejam abordadas. E assim, mais uma vez, se justifica a promoção de práticas de trabalho justas e saudáveis pelo setor da construção civil no país.

---

<sup>1</sup> A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida como Eco-92, foi uma conferência de chefes de estado organizada pelas Nações Unidas e realizada de 3 a 14 de junho de 1992 na cidade do Rio de Janeiro, no Brasil. Seu objetivo foi debater os problemas ambientais mundiais (ONU BR, 2019).

Quadro 2.1 – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

- **Objetivo 1.** Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.
- **Objetivo 2.** Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.
- **Objetivo 3.** Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.
- **Objetivo 4.** Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.
- **Objetivo 5.** Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.
- **Objetivo 6.** Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos.
- **Objetivo 7.** Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos.
- **Objetivo 8.** Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos.
- **Objetivo 9.** Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.
- **Objetivo 10.** Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles.
- **Objetivo 11.** Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.
- **Objetivo 12.** Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.
- **Objetivo 13.** Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos.
- **Objetivo 14.** Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.
- **Objetivo 15.** Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.
- **Objetivo 16.** Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.
- **Objetivo 17.** Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

Fonte: ONU BR (2015a)

Porém é necessário esclarecer que nem todos os 17 ODS serão igualmente relevantes para uma empresa, especialmente às empresas construtoras. A extensão na qual uma empresa pode contribuir com cada um deles, os riscos e as oportunidades que eles representam individualmente a cada organização,

dependerão de muitos fatores. Contudo, retomando o já exposto, sobre a capacidade de emprego que a indústria da construção civil possui, especialmente a uma massa de trabalhadores pouco qualificados, destaca-se como sendo fundamental o objetivo 8 (ONU BR, 2015a).

Objetivo 8. Promover o crescimento econômico sustentável, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos.

Cada um desses objetivos contém metas específicas definidas por meio de consenso internacional. Portanto, para o objetivo 8 também cabe destacar as metas, conforme relacionado no Quadro 2.2.

Quadro 2.2 – Metas da ODS 8 (continua)

- 8.1 Sustentar o crescimento econômico *per capita* de acordo com as circunstâncias nacionais e, em particular, um crescimento anual de pelo menos 7% do produto interno bruto [PIB] nos países menos desenvolvidos.
- 8.2 Atingir níveis mais elevados de produtividade das economias por meio da diversificação, modernização tecnológica e inovação, inclusive por meio de um foco em setores de alto valor agregado e dos setores intensivos em mão de obra.
- 8.3 Promover políticas orientadas para o desenvolvimento que apoiem as atividades produtivas, geração de emprego decente, empreendedorismo, criatividade e inovação, e incentivar a formalização e o crescimento das micro, pequenas e médias empresas, inclusive por meio do acesso a serviços financeiros.
- 8.4 Melhorar progressivamente, até 2030, a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, e empenhar-se para dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental, de acordo com o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis, com os países desenvolvidos assumindo a liderança.
- 8.5 Até 2030, alcançar o emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas as mulheres e homens, inclusive para os jovens e as pessoas com deficiência, e remuneração igual para trabalho de igual valor.
- 8.6 Até 2020, reduzir substancialmente a proporção de jovens sem emprego, educação ou formação.
- 8.7 Tomar medidas imediatas e eficazes para erradicar o trabalho forçado, acabar com a escravidão moderna e o tráfico de pessoas, e assegurar a proibição e eliminação das piores formas de trabalho infantil, incluindo recrutamento e utilização de crianças-soldado, e até 2025 acabar com o trabalho infantil em todas as suas formas.
- 8.8 Proteger os direitos trabalhistas e promover ambientes de trabalho seguros e protegidos para todos os trabalhadores, incluindo os trabalhadores migrantes, em particular as mulheres migrantes, e pessoas em empregos precários.
- 8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais.

Quadro 2.2 – Metas da ODS 8 (conclusão)

- 8.10 Fortalecer a capacidade das instituições financeiras nacionais para incentivar a expansão do acesso aos serviços bancários, de seguros e financeiros para todos.
- 8.a Aumentar o apoio da Iniciativa de Ajuda para o Comércio [Aid for Trade] para os países em desenvolvimento, particularmente os países menos desenvolvidos, inclusive por meio do Quadro Integrado Reforçado para a Assistência Técnica Relacionada com o Comércio para os países menos desenvolvidos.
- 8.b Até 2020, desenvolver e operacionalizar uma estratégia global para o emprego dos jovens e implementar o Pacto Mundial para o Emprego da Organização Internacional do Trabalho [OIT]

Fonte: ONU BR (2015b)

Observando as metas do objetivo 8, é possível entender como é necessária a integração das políticas internas das empresas do setor da construção civil, especialmente no que se refere às metas 8.2, 8.5 e 8.8, as quais serão tratadas com maiores detalhes na sequência deste texto.

No que se refere à meta 8.2 ONU BR (2015b):

8.2 Atingir níveis mais elevados de produtividade das economias por meio da diversificação, modernização tecnológica e inovação, inclusive por meio de um foco em setores de alto valor agregado e dos setores intensivos em mão de obra.

Considerando que o setor da construção civil é um dos mais intensivos no uso de mão de obra por ter processos extremamente arcaicos, é fundamental que as empresas construtoras invistam em modernização e inovação tecnológica. Essa modernização envolve desde os processos construtivos em si, emprego de novos materiais que evitem a geração de resíduos até a implementação de processos simples de logística dentro dos canteiros de obras.

Atrelado à necessidade de inovação tecnológica, é preciso que ocorra real investimento em capacitação profissional dessa força de trabalho. É sabido que ainda existe analfabetismo, inclusive funcional, bem como analfabetismo digital. A empresa construtora, considerando o seu poder de influenciar essa realidade e utilizando parcerias, pode ser vetor dessa mudança necessária.

Em se tratando da meta 8.5 ONU BR (2015b):

8.5 Até 2030, alcançar o emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas as mulheres e homens, inclusive para os jovens e as pessoas com deficiência, e remuneração igual para trabalho de igual valor.

O setor da construção, conforme já salientado, ainda oferece, em muitas situações, um ambiente de trabalho inseguro e insalubre que pode provocar a geração de lesões e doenças nos colaboradores. Desse modo, investir em um sistema efetivo de gestão da saúde e segurança do trabalho é obrigação a ser

cumprida pelas empresas construtoras para garantir condições de trabalho decente para a força de trabalho empregada pelo setor.

A respeito dessa meta, é um grande desafio para o setor a inclusão de mulheres, jovens e pessoas com deficiência. A força de trabalho empregada pelo setor ainda é essencialmente masculina, na faixa etária dos 30 a 40 anos. Também há uma cultura machista estabelecida que impõe uma crença de que o trabalho no setor da construção impõe força bruta, que só os homens teriam. Assim, promover a inclusão de jovens, mulheres e pessoas com deficiência, especialmente em serviços mais especializados, como operação de máquinas e equipamentos, atividades que envolvem acabamento e administrativas, pode ser uma importante porta de entrada para esses grupos.

Nesse sentido, ainda é notório que as empresas construtoras não atendem as cotas estabelecidas pela legislação para emprego de pessoas com deficiência bem como jovens e aprendizes. Portanto, é importante enfatizar que essa questão é um compromisso com o atendimento a requisitos legais e não simplesmente à atuação socialmente responsável da empresa. Assim, como a igualdade salarial é uma questão prevista na Constituição Brasileira, logo é lei.

Em relação à meta 8.8 ONU BR (2015b):

8.8 Proteger os direitos trabalhistas e promover ambientes de trabalho seguros e protegidos para todos os trabalhadores, incluindo os trabalhadores migrantes, em particular as mulheres migrantes, e pessoas em empregos precários.

A proteção dos direitos trabalhistas também deve ser tratada pelas empresas construtoras como um compromisso em atender aos requisitos legais. Dessa forma, mais uma vez se faz necessário um adequado gerenciamento das obrigações impostas pela lei e um constante monitoramento por parte dos gestores dessas organizações.

Considerando o cenário de fluxos migratórios que se tem instalado no Brasil nos últimos anos, e que esse grupo em parte tem buscado emprego no setor da construção civil, o tema é extremamente pertinente. Destaca-se a necessidade à proteção dos direitos trabalhistas e oferecimento de alojamentos adequados e o combate ao trabalho análogo ao escravo.

Assim, para as empresas construtoras, os ODS representam um grande desafio e uma excelente oportunidade de alavancar novos negócios. Contudo, para transformar os desafios em oportunidades, será preciso compreender de forma bem estruturada as implicações das novas metas para o setor. Pode-se destacar que, para tanto, será necessário, mas não limitado:

- promover a inovação e a modernização dos processos construtivos;
- desenvolver materiais que sejam ecoeficientes e cada vez menos tóxicos aos trabalhadores, ao meio ambiente, bem como aos usuários das edificações;

- promover a melhoria de capacitação dos colaboradores para que, com a modernização dos processos construtivos, eles sejam absorvidos em funções mais especializadas;
- adaptar-se às mudanças no perfil dos seus trabalhadores, sobretudo considerando a absorção de pessoas provenientes de fluxos migratórios;
- absorver a força de trabalho feminina com respeito e valorização, considerando a cultura machista que ainda prevalece entre dirigentes e trabalhadores do setor;
- zelar para que os direitos trabalhistas sejam observados, especialmente nas relações com subempregadas, diante das mudanças promovidas pela reforma trabalhista no Brasil.

Conforme inserido nos princípios de Direitos Humanos do Pacto Global das Nações Unidas (PACTO GLOBAL, 2016), o respeito aos direitos humanos é diferente do esforço de uma empresa em sustentar ou promover os direitos humanos. É uma expectativa padrão de todas as empresas que essas evitem infringir os direitos humanos, e que essas tratem quaisquer prejuízos com os quais estejam envolvidas por meio das suas próprias atividades ou como resultado da sua relação comercial. Por outro lado, são observadas com louvor aquelas empresas que promovem os direitos humanos.

É evidente o pensamento crescente de que os riscos para os direitos humanos frequentemente convergem com os riscos para os negócios, e por isso cada vez mais as empresas estão atentas a essa temática. Assim, para gerenciar os riscos de modo efetivo, há diversas diretrizes que as empresas são aconselhadas a considerar como base para a sua contribuição aos ODS e respeito aos direitos humanos. Essas incluem as diretrizes expressas na norma ISO 26000 de Responsabilidade Social.

## 2.4 RECOMENDAÇÕES ISO 26000

Após cinco anos de intenso trabalho, que envolveu cerca de 450 especialistas de 99 países, a Norma Internacional de Responsabilidade Social, ISO 26000 (INMETRO, 2010a), foi publicada no final do ano de 2010. No contexto nacional, a norma foi traduzida e publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), sendo apresentada como ABNT NBR ISO 26000:2010. Sobre a referida norma, o INMETRO (2010b) esclarece que:

a responsabilidade social se expressa pelo desejo e pelo propósito das organizações em incorporarem considerações socioambientais em seus processos decisórios e a responsabilizar-se pelos impactos de suas decisões e atividades na sociedade e no meio ambiente. Isso implica um comportamento ético e transparente que contribua para o desenvolvimento sustentável, que esteja em conformidade com as leis aplicáveis e seja consistente com as normas internacionais de comportamento. Também implica que a responsabilidade social esteja integrada em

toda a organização, seja praticada em suas relações e leve em conta os interesses das partes interessadas.

Assim como as demais normas ISO que contêm recomendações para gestão, a ABNT NBR ISO 26000:2010 fornece orientações para todos os tipos de organização, independentemente de seu porte ou localização, que inclui:

- conceitos, termos e definições referentes à responsabilidade social;
- histórico, tendências e características da responsabilidade social;
- princípios e práticas relativas à responsabilidade social;
- os temas centrais e as questões referentes à responsabilidade social;
- integração, implementação e promoção de comportamento socialmente responsável em toda a organização e por meio de suas políticas e práticas dentro de sua esfera de influência;
- identificação e engajamento de partes interessadas;
- comunicação de compromissos, desempenho e outras informações referentes a responsabilidade social.

Entre os temas centrais e as questões referentes à responsabilidade social, tem-se (ABNT NBR ISO 26000:2010):

- **Governança organizacional:** Trata de processos e estruturas de tomada de decisão, delegação de poder e controle. O tema é, ao mesmo tempo, algo sobre o qual a organização deve agir e uma forma de incorporar os princípios e práticas da responsabilidade social à sua forma de atuação cotidiana.
- **Direitos humanos:** Inclui *due diligence*, situações de risco para os direitos humanos, como evitar cumplicidade em danos aos direitos humanos devido à ação de terceiros ou parceiros; resolução de queixas; discriminação e grupos vulneráveis; direito civil e políticos, direitos econômicos, sociais e culturais; princípios e direitos fundamentais do trabalho.
- **Práticas trabalhistas:** Refere-se tanto a emprego direto quanto ao terceirizado e ao trabalho autônomo. Inclui emprego e relações do trabalho; condições de trabalho e proteção social; diálogo social; saúde e segurança no trabalho; desenvolvimento humano e treinamento no local de trabalho.
- **Meio ambiente:** Inclui prevenção da poluição; uso sustentável de recursos; mitigação e adaptação às mudanças climáticas; proteção do meio ambiente e da biodiversidade e restauração de *habitats* naturais.
- **Práticas leais de operação:** Compreende práticas anticorrupção; envolvimento político responsável; concorrência leal; promoção da responsabilidade social na cadeia de valor e respeito aos direitos de propriedade.
- **Questões dos consumidores:** Inclui *marketing* leal, informações factuais e não tendenciosas e práticas contratuais justas; proteção à saúde e à

segurança do consumidor; consumo sustentável; atendimento e suporte ao consumidor e solução de reclamações e controvérsias; proteção e privacidade dos dados do consumidor; acesso a serviços essenciais e à educação e conscientização.

- **Envolvimento e desenvolvimento da comunidade:** Refere-se ao envolvimento da comunidade; educação e cultura; geração de emprego e capacitação; desenvolvimento tecnológico e acesso a tecnologias; geração de riqueza e renda; saúde e investimento social.

Portanto, “práticas trabalhistas” é considerado um dos temas centrais da Responsabilidade Social e, em função disso, as questões relacionadas à Gestão de Saúde e Segurança no Trabalho no canteiro de obras devem ir além do cumprimento das normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho. Deve-se ter em mente que os trabalhadores devem ser respeitados, protegidos e valorizados. Sobre a seção “práticas de trabalho”, a norma aponta cinco questões básicas, que é desejável que a organização assegure para seus colaboradores:

- **Questão 1 - Emprego e relações de trabalho:** A melhoria do padrão de vida se dá por meio do emprego pleno e seguro e do trabalho decente.
- **Questão 2 - Condições de trabalho e proteção social:** A qualidade de vida dos trabalhadores e de suas famílias, bem como o desenvolvimento social e econômico são afetados pela qualidade das condições de trabalho.
- **Questão 3 - Diálogo Social:** É reconhecido que um diálogo eficaz possibilita desenvolver políticas e soluções que levam em conta prioridades e necessidades de empregadores e empregados, levando a ganhos sustentáveis para a organização e a sociedade.
- **Questão 4 - Saúde e Segurança no trabalho:** A mitigação, e até mesmo eliminação do ônus financeiro e social relacionados a degradação da saúde e integridades dos colaboradores por questões relacionadas ao trabalho, se dá por meio da promoção do bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores, bem como por meio da prevenção dos riscos à saúde.
- **Questão 5 - Desenvolvimento humano e treinamento no local de trabalho:** A organização pode contribuir para um maior desenvolvimento humano por meio de iniciativas para aumentar a capacidade e empregabilidade dos seus colaboradores.

Conforme destacado na Declaração da Filadélfia da Organização Internacional do Trabalho de 1944 (OIT, 1972), o trabalho não é uma mercadoria. Assim os trabalhadores de uma organização não devem ser tratados como uma “peça” na engrenagem produtiva da obra, estando sujeitos às leis que regulam o mercado. Os trabalhadores precisam ter seus direitos humanos garantidos por meio do atendimento às práticas de trabalho. As diretrizes constantes na norma ABNT NBR ISO 26000:2010 foram amplamente debatidas em todo o mundo e são consenso global do que a comunidade internacional espera de uma organização a esse respeito.

As empresas do setor da construção precisam reconhecer que o trabalho exercido por colaboradores, inclusive terceirizados, é a principal força propulsora do

desenvolvimento do segmento; especialmente se for considerado que a atividade é altamente arcaica, quase artesanal e, ainda, pouco dependente de máquinas. O setor demanda grande alocação de mão de obra para funções operacionais que empregam força braçal e, mesmo assim, apresenta pequena valorização da hora de trabalho.

Para o real desenvolvimento do setor, é preciso o investimento das empresas no seu principal ativo, que são os colaboradores. É preciso garantir os direitos dos trabalhadores estabelecidos, no mínimo pela legislação. As condições de trabalho disponibilizadas pelas empresas construtoras devem ser justas e ir além da remuneração básica, oferecendo benefícios que garantam o bem-estar de seus colaboradores.

E ainda, para que não fiquem à mercê da “boa vontade” dos empregadores, é preciso que sejam estabelecidos canais efetivos de diálogo social, para que desejos divergentes entre as partes sejam conciliados e assim tendam a uma convergência por meio dos acordos. Ainda, é preciso proteger a saúde e segurança dos colaboradores no ambiente de trabalho. Por fim, as empresas construtoras devem promover o desenvolvimento humano dentro dos tapumes das obras com o investimento em treinamento e desenvolvimento, contribuindo para a empregabilidade, especialmente nesse setor, que tem atividades sazonais e específicas.

Diante desse cenário, a atuação responsável relacionada ao trabalho nas empresas construtoras deve buscar contribuir para melhoria da condição social dos trabalhadores da indústria da construção. É necessário destacar que o custo financeiro e social de doenças, lesões e óbitos relacionados ao trabalho é elevado. Desse modo, quando a empresa não dedica atenção adequada ao tema, vários atores participantes dessa relação são prejudicados, como o núcleo familiar, incorrendo em problemas econômicos e sociais; a sociedade perde força de trabalho de sua população economicamente ativa; e os institutos de previdência são onerados na necessidade de pagamento de benefícios assistenciais.

## **2.4.1 GESTÃO DOS REQUISITOS LEGAIS PARA ATUAÇÃO SOCIALMENTE RESPONSÁVEL**

A ABNT NBR ISO 26000:2010, na questão 1, indica que a melhoria do padrão de vida se dá por meio do emprego pleno e seguro e do trabalho decente. Essa melhoria do padrão de vida entende-se que é condição para o desenvolvimento sustentável e erradicação da pobreza, que são as principais finalidades dos ODS. Porém, na prática, como a empresa construtora pode abordar essa questão recomendada?

Basicamente essa recomendação é cumprida garantindo o atendimento à legislação trabalhista, assim como às normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e de outras leis aplicáveis. Mas, considerando o vasto acervo de normas e regramentos, é impossível que a organização faça isso apenas na boa vontade. É preciso, para tanto, implementar e manter adequadamente um sistema de gestão que proporcione o conhecimento e atendimento a todas essas legislações, observando os seguintes passos:

1. Definir o escopo e a forma de trabalho da organização: Levantar em quais cidades atua, se tem trabalhadores estrangeiros, qual o regime de trabalho, se o trabalho acontece por turnos, etc.
2. Levantar toda legislação aplicável, considerando leis federais, estaduais e municipais. Esse levantamento da legislação pode ser realizado por meio de busca ativa nos portais do poder público disponíveis na internet, quando estes existirem, ou de maneira complementar, buscando pessoalmente junto aos órgãos.
3. Analisar toda essa legislação relacionada, tabulando obrigações e recolhendo evidências do cumprimento de cada uma delas ou criando planos de ação efetivos para mudar as atividades da empresa no sentido de cumprir o que a legislação determina.
4. Manter o banco de dados da legislação atualizado, por meio do acesso aos diários oficiais das localidades onde atua.

Na Figura 2.2 se apresenta modelo para gerenciamento dessas informações que pode ser útil às empresas construtoras.

Figura 2.2 – Modelo para gerenciamento dos requisitos legais

Nº	Documento	Obrigações que impõe / Recomendações	Atendida	Evidências / Ações	Controle das Verificações
1	Instrução Normativa SSST nº 1, de 11 de abril de 1994 FEDERAL	<b>Obrigação</b> - Adotar medidas formais com a finalidade de adequar a utilização dos equipamentos de proteção respiratória (EPR) pelos trabalhadores da empresa a estes Regulamento Técnico (art. 1, § 1º e § 2º).	SIM	Evidências: Procedimento para aquisição e utilização de EPI; Instruções nas embalagens dos EPR; Registros de treinamento para o uso de EPR.	<u>Última verificação:</u> 08/10/2018 <u>Próxima verificação:</u> 08/04/2019
2	Lei nº 9.061, de 15 de agosto de 2011 GOIÂNIA/GO	<b>Obrigação</b> - Disponibilizar a todos os funcionários que ficam expostos a raios solares por um período superior a 30 minutos diários protetor solar de fator 30 FPS (no mínimo) (art. 1º).	NÃO	Evidências: Verificação visual das obras, disponível aos colaboradores expostos.	<u>Última verificação:</u> 08/10/2018 <u>Próxima verificação:</u> 08/04/2019

Fonte: Autora

Em posse dessas informações, cabe à empresa construtora, no mínimo, cumprir a legislação aplicável. As obrigações que a legislação impõe vão orientar o que a organização deve fazer, para assim assegurar que o emprego oferecido seja efetivamente seguro para seus colaboradores.

## **2.4.2 IMPORTÂNCIA DA PROMOÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA DOS TRABALHADORES**

Continuando o processo de entendimento e recomendações para atuação socialmente responsável das empresas construtoras, a questão 2 foca na importância de investimento à qualidade de vida dos trabalhadores e de suas famílias e como o desenvolvimento social e econômico são afetados pela qualidade das condições de trabalho.

Para o entendimento dessa questão, é importante destacar que “qualidade de vida” pode ser entendido como o conjunto de condições que contribuem para o bem físico e espiritual dos indivíduos em sociedade. Pode-se ainda empregar o conceito da qualidade de vida aplicado ao trabalho, o que, nesse contexto, significa mensurar o nível de satisfação do colaborador em relação à função desempenhada na empresa, ou seja, o modo como ele está posicionado e é reconhecido dentro da sua entidade empregatícia.

Em frente desse conceito, como efetivamente a qualidade de vida dos trabalhadores e de suas famílias pode ser influenciada pelo empregador? Como a proteção social dos colaboradores e suas famílias pode ser promovida pelas empresas por meio de uma atuação socialmente responsável? Nesse caso, a indústria da construção pode utilizar vários métodos para propiciar um aumento do desenvolvimento das relações humanas dentro do âmbito do trabalho, seja na área gerencial, na infraestrutura de trabalho, na saúde dos colaboradores, dentre outros.

As condições de trabalho, ou seja, as condições físicas e psicológicas do ambiente de trabalho afetam diretamente o colaborador, assim como suas famílias. É sabido que um colaborador da construção civil, muitas vezes, passa mais tempo no ambiente de trabalho (incluindo o tempo de deslocamento) do que em sua casa. Desse modo, o que acontece no espaço laboral vai influenciar seu núcleo familiar. Condições de trabalho inadequadas podem ceifar a saúde e integridade do colaborador, que, se por sua vez não as tem de forma integral, pode perder sua força para trabalho e sua produtividade, e, assim, portanto, sua capacidade de gerar valor econômico.

## **2.4.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE COMUNICAÇÃO E DIÁLOGO**

A questão 3 destaca a importância do diálogo entre empregadores e empregados. Essa preocupação ocorre em virtude do maior poder econômico de empregadores sobre empregados. Equilibrar essas forças e dar voz aos colaboradores é condição fundamental para ouvir as necessidades e expectativas dos colaboradores e, assim, poder promover ganhos sustentáveis para a empresa considerando essas questões. Os sindicatos dos trabalhadores da construção, e até mesmo as comissões internas de prevenção a acidentes de trabalho, são meios úteis para a promoção desse diálogo.

Com a reforma na legislação trabalhista, que atingiu os sindicatos, a manutenção das relações entre empregadores, empregados e essas instituições ainda não estão claras. Manter o equilíbrio de forças e interesses é o grande desafio para os próximos anos. Os sindicatos precisam se organizar para se reestruturar, não perdendo sua representatividade, de modo que os empregados continuem percebendo a importância dessas instituições para dar voz às suas demandas.

Especificamente quanto às questões de saúde e segurança no trabalho, já está previsto na legislação um meio para que essa comunicação seja efetiva, que é a Comissão Interna de Proteção de Acidentes (CIPA). A empresa construtora deve promover meios para que essa comissão não seja meramente uma formalidade legal, mas que realmente agregue benefícios para a segurança do trabalho dentro do canteiro de obras, com base nas demandas apresentadas por seus representantes.

#### 2.4.4 RELEVÂNCIA DE UM SISTEMA DE GESTÃO DA SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO

A questão 4, relacionada às práticas trabalhistas, destaca a relevância da proteção à saúde e segurança do colaborador. Essa proteção ocorre pela promoção do bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores, bem como por meio da prevenção dos riscos à saúde. Para tratar adequadamente dessa questão, é necessário que a empresa construtora gerencie diversos assuntos, tenha procedimentos, reúna documentos que demonstrem sua efetiva atuação em prol da saúde e segurança do trabalho. Para tanto, é recomendável, para uma atuação socialmente responsável, que a organização mantenha um sistema de gestão da saúde e segurança do trabalho, assim como existem os sistemas de gestão da qualidade para tratar de assuntos relacionados à gestão da produção de produtos e prestação de serviços.

Os sistemas de gestão de saúde e segurança do trabalho são amplamente reconhecidos, mantidos por grandes organizações e requeridos por essas para as empresas menores pertencentes à sua cadeia de valor. Com a inclusão dos eventos de gestão de segurança do trabalho ao e *Social*<sup>2</sup>, como, por exemplo, treinamentos, atestado de saúde ocupacional e outros, é urgente que as organizações tenham uma sistemática de gestão efetiva para mais uma vez atender as questões legais e posteriormente uma atuação socialmente responsável.

2 O sistema de Escrituração Fiscal Digital das Obrigações Fiscais Previdenciárias e Trabalhistas, também conhecido pelo nome fantasia e Social, é um projeto do governo Federal do Brasil que visa unificar o envio dos dados sobre trabalhadores em um site e permitir que as empresas prestem as informações uma única vez. Entre elas estão, por exemplo:

- Relação Anual de Informações Sociais (RAIS);
- Perfil Profissiográfico Previdenciário (PPP);
- Guia de Recolhimento do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) e de Informações à Previdência Social (GFIP);
- Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT);
- Atestado de Saúde Ocupacional (ASO);
- Seguro Desemprego (CD/SD).

Historicamente, o Sistema de Gestão de Saúde e Segurança no Trabalho (SGSST) foi baseado na norma OHSAS 18001:2007 (BUREAU, 2007). No ano de 2018, a ISO reconheceu a importância do tema e da padronização da gestão e lançou a norma ISO 45001:2018, ampliando o debate sobre a temática e a adoção dessas diretrizes pelas empresas no mundo todo. Destaca-se que essas normas podem ser utilizadas pela empresa para orientar seu SGSST bem como para buscar uma certificação por um organismo independente. O SGSST é a base para que todos os aspectos relacionados às práticas de trabalho responsáveis sejam efetivamente geridos pela organização.

Para a formação de um SGSST, devem ser levantados e avaliados todos os perigos e riscos relacionados a cada atividade de trabalho, classificando-os em significativos ou não-significativos. Destaca-se também que toda a legislação aplicável deve ser rastreada pela empresa e realizado o monitoramento do cumprimento dos deveres estabelecidos nessa coletânea de leis. Diante dos perigos e riscos conhecidos e as obrigações impostas pela legislação, devem ser definidos controles operacionais para mitigação ou eliminação desses perigos e riscos, proporcionando um ambiente cada vez mais seguro e saudável aos colaboradores. Ainda, no escopo do SGSST, a empresa construtora deve definir objetivos e metas de saúde e segurança no trabalho, que devem ser revisadas anualmente após uma análise crítica e visando à melhoria contínua do desempenho na gestão de saúde e segurança do trabalho.

## **2.4.5 PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL**

Fechando as questões relacionadas pela ABNT NBR ISO 26000:2010 como recomendações a serem tratadas para práticas de trabalho justas, tem-se a necessidade de promoção de ações para promover o desenvolvimento humano, especialmente com iniciativas para melhorar a empregabilidade dos colaboradores. Destaca-se que essa prática, além de benéfica para os colaboradores, é fundamental para a sustentabilidade da empresa, para melhoria de seu padrão de qualidade, para viabilizar a modernização e promover inovações.

Aliado as essas questões, é relevante que a empresa construtora mantenha um programa de capacitação de seus colaboradores, promovendo melhoria da escolaridade, desenvolvimento de habilidades comportamentais e técnicas. Também é necessário destacar que uma maior capacitação vai levar a padrões de conduta mais segura por parte dos colaboradores, resultando na redução dos índices de acidentes de trabalho por ato inseguro.

## **2.5 BOAS PRÁTICAS SOCIALMENTE RESPONSÁVEIS RELACIONADAS À OFERTA DE TRABALHO DIGNO**

Para atendimento às recomendações para uma atuação socialmente responsável, com base nas recomendações dos ODS, bem como nas diretrizes da ABNT NBR ISO 26000:2010, é possível que a empresa construtora adote diversas boas práticas relacionadas à oferta de trabalho digno e que promova o desenvolvimento social dos colaboradores. Essas práticas podem oferecer

oportunidade de melhoria de clima interno, aumento da produtividade, bem como o fortalecimento institucional da empresa construtora. Esse fortalecimento institucional se dá com o aumento do valor intangível da marca, respeito da sociedade e melhoria no diálogo com outras partes interessadas. Essas partes interessadas incluem governo, agentes financiadores, sindicatos e até mesmo clientes do varejo ou grandes contratantes.

Para que as boas práticas sejam relevantes, é preciso que elas façam sentido de acordo com a realidade da empresa e atendam as expectativas das partes interessadas, sobretudo dos colaboradores. As ações devem atingir colaboradores próprios, bem como colaboradores terceirizados, sem distinção. De acordo com a capacidade e porte da empresa, devem também se estender à família dos colaboradores. Nesse sentido, seguem elencadas algumas práticas já adotadas por empresas construtoras brasileiras. Aqui estão comentadas algumas práticas simples, que não demandam altos investimentos ou esforços da empresa.

O intuito é exemplificar como ações simples podem ser adotadas no âmbito da atuação socialmente responsável direcionada ao colaborador, que atenderá em parte ao objetivo 8 do ODS e às metas que se relacionam com o setor, bem como atendem as questões elencadas na ABNT NBR ISO 26000:2010 para práticas de trabalho. Contudo é importante destacar que, ao longo de todo este capítulo, diversas outras questões foram abordadas e devem ser observadas pela empresa, considerando sua capacidade de influência na sociedade.

### **2.5.1 PROGRAMA DE ERRADICAÇÃO DO ANALFABETISMO**

Ainda é comum encontrar analfabetos entre os colaboradores operários da construção civil. Mais comum ainda é encontrar analfabetos funcionais, ou sejam, os que declaram assinar o nome, conhecem os números, mas na prática não sabem ler e compreender um texto. Essa triste realidade impacta negativamente dentro do canteiro de obras, seja quanto à produtividade ou à segurança. Impede que colaboradores façam atividades que envolvem maior desenvolvimento tecnológico, leiam instruções de trabalho e até mesmo compreendam simples placas de segurança.

Por meio de parcerias com instituições do Sistema S, no caso o SESI, ou mesmo secretaria de educação municipal, é possível instalar uma sala de aula para alfabetização dos colaboradores. Na área de vivência do canteiro de obras pode ser criada uma sala de aula. Material didático e alimentação podem ser oferecidos pela empresa construtora e também cabe à organização a mobilização para matrículas e acompanhamento da frequência dos colaboradores.

Como estímulo à participação, as aulas podem ser realizadas no horário de trabalho, ou pelo menos em parte dele. Também pode ser pensada uma premiação para o colaborador-aluno que tiver as melhores notas. A participação no projeto também pode ser estimulada, adotando o critério de bonificação no caso de promoção de função ou bônus por produtividade.

Essas práticas para estímulo e premiações podem parecer estranhas, uma vez que o maior interessado no projeto é o próprio colaborador; no entanto este talvez não entenda a importância de uma escolaridade mínima para o desempenho de suas funções. A empresa construtora também tem muitos benefícios com a melhoria da escolaridade de seus colaboradores, que passam a ser mais conscientes e engajados quanto à segurança do trabalho, qualidade e produtividade no canteiro de obras. Também é condição para adoção de métodos de execução mais modernos e desenvolvimento de inovações tecnológicas.

## 2.5.2 PROGRAMA DE ALFABETIZAÇÃO DIGITAL

O Programa de Erradicação do Analfabetismo ganha maior justificativa atrelado à necessidade de acesso às tecnologias digitais. Considerando que o celular e a *internet* são acessíveis a todas as classes sociais, o uso de aplicativos de mensagens já faz parte da cultura dos colaboradores desse setor e, ainda, muitos serviços básicos do cidadão já são disponibilizados pelos meios digitais. É indispensável que os colaboradores também recebam esse tipo de instrução. Também, como já salientado, para incremento da modernização da construção civil, assim como para desenvolvimento de inovações tecnológicas, é necessário o aumento da escolaridade dos colaboradores para o melhor uso das tecnologias disponíveis.

Considerando que o grupo já seja efetivamente alfabetizado, é possível promover oficinas de alfabetização digital para uso de computadores ou até mesmo celulares. Por meio de parcerias com o Sesi ou organizações não-governamentais (ONGs) ligadas à inclusão digital, a empresa construtora pode montar na área de vivência do canteiro de obras um laboratório para inclusão digital. A dinâmica pode funcionar conforme indicado para o Programa de Erradicação do Analfabetismo.

Tanto a empresa construtora quanto os colaboradores e seus familiares são beneficiados diretamente com esse programa. Colaboradores e suas famílias passam a efetivamente ter conhecimento necessário para acessar serviços disponíveis na *Web*. Esses serviços incluem desde a marcação de consultas pelo sistema único de Saúde (SUS), realização de matrículas escolares, acesso aos serviços financeiros de bancos, entre tantos outros exemplos. Por outro lado, a empresa construtora passa a ter mão de obra qualificada para utilizar ferramentas necessárias com o advento da tecnologia *Building Information Model* (BIM) e até mesmo etapas mais simples, como uso de aplicativos *mobile* para coleta de informações acerca da execução dos serviços, uso de ferramentas como trena e nível digitais, dentre outras tecnologias que têm sido cada vez mais empregadas.

## 2.5.3 PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO TÉCNICA DA MÃO DE OBRA

Com o advento de novas tecnologias, há também o uso de novos materiais e evolução dos métodos executivos. A industrialização do canteiro de obras levará à necessidade de melhoria da capacitação técnica dos colaboradores, reduzindo

atividades de carregar e transportar cargas para passar a operar máquinas e equipamentos. Também há a necessidade de as empresas prepararem força de trabalho capacitada para enfrentar períodos de alta demanda por colaboradores devido ao aquecimento do setor.

A fim de promover a melhoria de capacitação técnica da mão de obra, a empresa construtora pode incentivar e concentrar seus esforços principalmente nos colaboradores alocados nas funções de serventes ou ajudantes de obra. O esforço é para transforma-los em meios oficiais e oficiais de cada especialidade presente dentro do quadro de funções do canteiro de obras. Para tanto, deve haver uma combinação de aplicação de cursos de capacitação com mentora promovida por colaboradores com experiências nessas funções.

Mais uma vez, instituições do Sistema S podem ser acionadas, como o Senai, com vistas a promover cursos de capacitação, tais como: eletricista predial, encanador, pintor, azulejista, entre tantas outras funções. Os sindicatos dos trabalhadores, bem como os sindicatos patronais, também podem ser acionados para desenvolvimento dessas parcerias para realização de cursos. Por fim, os fornecedores de materiais como tubos e conexões, revestimentos, impermeabilizantes e outros podem ser contatados para realização de cursos de melhoria da capacitação técnica para execução dos serviços conforme determinam as normas técnicas pertinentes.

A empresa construtora poderá promover uma forma de estágio. Para tanto, ela selecionará funcionários que estejam fazendo o curso de azulejista, por exemplo, e que se encontrem atualmente na função de ajudante. A empresa promoverá esses funcionários a meio-oficial de azulejista e os colocará como assistentes diretos de um colaborador que já é azulejista com experiência, para que esse realize um acompanhamento, tire dúvidas e ajude no desenvolvimento dos colegas de profissão. Então, após terem recebido treinamento e adquirido experiência na função, sejam promovidos à função de azulejista (oficial), com base na melhoria de sua capacitação técnica.

A capacitação técnica dos colaboradores melhora a sua empregabilidade, proporciona melhoria dos salários e, conseqüentemente, um incremento positivo na condição socioeconômica do núcleo familiar. Isso constitui um dos mais eficazes meios para promoção da proteção social, pois condiciona o colaborador a ter um adequado desenvolvimento profissional e não depender necessariamente e diretamente de apenas uma empresa construtora. Por outro lado, as empresas construtoras são beneficiadas com uma força de trabalho cada vez mais especializada e, em momentos de aquecimento da economia, não sofrem com a escassez de profissionais capacitados.

Por fim, a capacitação dos profissionais para execução dos serviços conforme determinam as normas técnicas, garantindo a qualidade dos serviços, é um dos fatores necessários para que as empresas construtoras alcancem o

padrão de desempenho de edificações determinado pela ABNT NBR 15575<sup>3</sup>. Assim, se configura mais uma forma de benefício direto que a atuação socialmente responsável pode proporcionar para a empresa.

## 2.5.4 PROGRAMA PROMOÇÃO DA SAÚDE DO COLABORADOR

Colaboradores sem agravos à saúde, dispostos e produtivos é o que almejam as empresas construtoras, familiares, bem como os próprios colaboradores. Essa condição garante benefícios para todas as partes, justificando assim um programa de promoção da saúde do colaborador que vá além da realização de exames de saúde ocupacional já previstos na legislação.

A organização pode investir em um programa de promoção da saúde que vise ao bem-estar físico e psíquico integral do colaborador. Para tanto, podem ser abordados temas como prevenção a doenças crônicas silenciosas, como diabetes e pressão alta (condições impeditivas para trabalho em altura), passando pela prevenção a doenças sexualmente transmissíveis, saúde do homem (maior grupo presente na construção civil), prevenção ao uso de drogas lícitas e ilícitas e até mesmo prevenção à depressão e ao suicídio.

Esse programa pode ser implementado por meio de informação direcionada e em linguagem adequada aos funcionários e disponibilização de profissionais especializados para monitoramentos da saúde do colaborador para além do momento de realização dos exames de saúde ocupacional obrigatório por lei. A informação pode ser disponibilizada por meio de pequenas palestras, exibição de vídeos e distribuição de panfletos informativos. Profissionais especializados, como um técnico de segurança do trabalho ou enfermeiro do trabalho, podem realizar monitoramento das condições de pressão arterial e glicemia. Um psicólogo pode ser disponibilizado para atendimentos relacionados à saúde mental e emocional e dando apoio a programas de combate às drogas e tabagismo, por exemplo.

Apoiado neste programa, podem ser desenvolvidos também um programa de incentivo à alimentação saudável, prática da ginástica laboral e ergonomia. Esses programas podem potencializar os benefícios sobre a saúde dos colaboradores a longo prazo e se configuram como uma demonstração efetiva de cuidado da empresa com o bem-estar do colaborador, pois não está focado em resultados a curto prazo.

Quando as refeições são ofertadas no canteiro de obras, a empresa construtora deve ter atenção e cuidado com a oferta de uma alimentação balanceada com vistas a suprir as necessidades dos colaboradores em frente das atividades que executam, sendo recomendável a orientação de um nutricionista. Nos locais em que é ofertado o “vale alimentação”, é recomendado que seja

3 Atualmente, a ABNT NBR 15575 encontra-se na versão publicada em 2013. No entanto, a referida norma encontra-se em processo de revisão e sua nova versão deverá ser publicada em 2019.

realizada instrução quanto ao uso correto do vale, à necessidade de uma alimentação balanceada e como essa alimentação deve ser composta. Orientações sobre a alimentação do período em que os colaboradores não estão no ambiente de trabalho também devem ser abordadas, no sentido de conscientizar os colaboradores e impactar suas famílias.

Considerando que a atividade do trabalho de boa parte dos colaboradores da indústria da construção civil requer o deslocamento de cargas e movimentação ao subir e descer escadas, agachar e levantar, entre outros movimentos, é comum que pelo excesso de exercícios ocorram lesões musculares, gerando dor e desconforto. Essas condições prejudicam a qualidade de vida do trabalhador e reduzem sua produtividade. Assim, a preparação física necessária para atividade por meio da ginástica laboral e a adequação dos postos de trabalho também se fazem necessárias para promoção das condições de saúde desse grupo.

Os benefícios da promoção da saúde do colaborador são diversos, desde a redução do absenteísmo (faltas ao trabalho), aumento da produtividade, melhoria da qualidade de vida do colaborador e de suas famílias e até mesmo a redução da pressão sobre os serviços de saúde públicos. Ou seja, os benefícios são sentidos diretamente pela empresa e colaboradores e indiretamente por seus familiares e sociedade como um todo.

## **2.5.5 MANUTENÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS HUMANIZADO**

O canteiro de obras é o espaço que abriga a área de vivência, pátio de armazenamento de materiais e área da execução da obra em si. Abriga os escritórios administrativos, refeitório, vestiário, sanitários, almoxarifado, depósitos e ferramentaria. As normas regulamentadoras do trabalho determinam as diretrizes mínimas desse espaço. Dependendo do porte da obra, o canteiro de obras pode servir de apoio para centenas de colaboradores, que têm nesse local sua segunda casa. Então é fundamental que esse local, que é a “extensão de sua casa”, seja o mais confortável possível.

Esse conforto refere-se à organização, limpeza e adequação às normas técnicas. No entanto também pode ser melhorado com a implementação de espaço de lazer, a ser utilizado durante o descanso após o horário de almoço, humanização com paisagismo, cartazes com informações de relevância, dentre outras propostas. Ao instalar e manter áreas de vivência saudáveis, limpas e organizadas, o empregador acaba criando um modelo de referência para que cada colaborador aplique essa conduta em sua área de trabalho e na sua segurança durante o trabalho.

A Norma Regulamentadora 18 (BRASIL, 2018) e a Norma Regulamentadora 24 (BRASIL, 1993) já contêm inúmeras obrigações a serem cumpridas, mas que associadas a outras práticas poderão ter significativo ganho em frente da atuação responsável no trabalho. Incluem algumas ações, como:

- adoção do programa 5S<sup>4</sup> para manutenção da limpeza e organização dos locais de trabalho;
- utilização de materiais reutilizáveis ou recicláveis para construção de estruturas mais sustentáveis e com melhor desempenho ambiental;
- construção de estruturas, como sanitários e vestiários, arejadas e bem iluminadas;
- cultivo de uma horta dentro do canteiro de obras onde os colaboradores possam fazer o manejo da terra;
- criação de uma área de lazer e descanso, para que os colaboradores possam descansar durante o intervalo do almoço;
- paisagismo das áreas de vivência, com vistas a melhorar o conforto visual.

## 2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atuação socialmente responsável diante das práticas de trabalho se diferem em muito de ações filantrópicas das empresas direcionadas aos seus trabalhadores. A atuação socialmente responsável demanda desenvolvimento humano do colaborador e de sua família, garantia de um ambiente seguro e saudável, bem como representatividade e diálogo com o empregador.

Essa atuação requer que a empresa construtora vá além do que estabelece a legislação e promova realmente a defesa dos direitos humanos, por meio do trabalho digno, remuneração justa e igualitária entre todos. Observando a realidade brasileira, é possível apontar que a indústria da construção civil só tem a ganhar quando se mobiliza para ser um setor socialmente responsável, pois os ganhos são para ambas as partes.

Esses ganhos vindos da atuação socialmente responsável referente à oferta de emprego no setor da construção civil podem ser notados pela melhoria da qualificação da mão de obra, satisfação no ambiente de trabalho, redução de acidentes e lesões, ganho em produtividade, ganho reputacional da empresa e do setor. Pode-se até mesmo citar uma possível redução direta no Fator Acidentário de Prevenção<sup>5</sup> (FAP) que incide sobre a empresa, entre outros ganhos.

No entanto, grande parte das empresas construtoras não atentaram para esses benefícios e ainda não transformaram suas práticas de trabalho. Muitas ainda

---

4 O programa 5S vem de cinco palavras japonesas: *Seiri* (senso de utilização), *Seiton* (senso de organização), *Seiso* (senso de limpeza), *Seiketsu* (senso de higiene) e *Shitsuke* (senso de autodisciplina). Seu objetivo é provocar mudanças comportamentais nas empresas e nos colaboradores das empresas com foco no que propõe cada senso.

5 FAP é o Fator Acidentário de Prevenção que afere o desempenho da empresa, dentro da respectiva atividade econômica, relativamente aos acidentes de trabalho ocorridos num determinado período. O FAP consiste num multiplicador variável num intervalo contínuo de cinco décimos (0,5000) a dois inteiros (2,0000), aplicado com quatro casas decimais sobre a alíquota RAT. Pela metodologia do FAP, as empresas que registrarem maior número de acidentes ou doenças ocupacionais pagam mais. Por outro lado, o FAP aumenta a bonificação das empresas que registram acidentalidade menor. No caso de nenhum evento de acidente de trabalho, a empresa é bonificada com a redução de 50% da alíquota.

negligenciam até mesmo o fornecimento de EPIs (equipamentos de proteção individual) e a instalação de EPCs (equipamentos de proteção coletiva) em canteiro de obras. Cabe aos sindicatos patronais, sindicatos de trabalhadores, Sistema S, bem como universidades prepararem melhor os gestores da construção civil, para efetivamente transformarem a indústria da construção civil em um setor que preza pela atuação socialmente responsável quanto à oferta de empregos, especialmente nos canteiros de obras.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 26000**: Diretrizes de Responsabilidade Social. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 45001**: Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações Habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos Gerais - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2013.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm). Acesso em: 13 mar. 2016.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção**. [2018]. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-18.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-18.pdf). Acesso em: 01 abr. 2019
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 24 – Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho**. [1993]. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-24.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-24.pdf). Acesso em: 01 abr. 2019
- BUREAU Veritas do Brasil. **Tradução da OHSAS 18001** – Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho. São Paulo: Livraria Laborativa Educacional, 2007.
- INMETRO. **Responsabilidade social**: histórico. [2010a]. Disponível em: [http://www.inmetro.gov.br/qualidade/responsabilidade\\_social/historico-iso.asp](http://www.inmetro.gov.br/qualidade/responsabilidade_social/historico-iso.asp). Acesso em: 13 mar. 2016.
- INMETRO. **Responsabilidade social**: ISO 26000. [2010b]. Disponível em: [http://www.inmetro.gov.br/qualidade/responsabilidade\\_social/iso26000.asp](http://www.inmetro.gov.br/qualidade/responsabilidade_social/iso26000.asp). Acesso em: 13 mar. 2016.
- OIT. Organização Internacional do Trabalho. **Constituição da organização internacional do trabalho (OIT) e seu anexo** (Declaração de Filadélfia) [1972]. Disponível em: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---ilo-brasil/---ilo-brasilia/documents/genericdocument/wcms\\_336957.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---ilo-brasil/---ilo-brasilia/documents/genericdocument/wcms_336957.pdf). Acesso em: 14 mar. 2016.
- ONU BR. NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **A Agenda 2030**. [2015a]. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 13 mar. 2016.
- ONU BR. NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Trabalho decente e crescimento econômico**. [2015b]. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/ods8/>. Acesso em: 13 mar. 2016.
- PACTO GLOBAL **Os 10 Princípios**. Disponível em: <http://pactoglobal.org.br/10-principios/>. Acesso em: 13 mar. 2016.
- UNICEF. **Declaração Universal dos Direitos Humanos**. [1948]. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/declaracao-universal-dos-direitos-humanos>. Acesso em: 15 mar. 2016.



## EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA: especificações técnicas e diretrizes de projeto

*Camila Maria Borges*

*Hugo Sefrian Peinado*

### 3.1 INTRODUÇÃO

À medida em que cresce a quantidade de obras verticais, aumentam também os riscos de acidentes com trabalhadores e equipamentos em canteiros de obra. Por conta disso, são necessárias medidas para diminuir esses riscos de acidentes, como a implantação de equipamentos de proteção coletiva (EPCs). A NR 18 (BRASIL, 2018) estabelece a obrigatoriedade da instalação de EPCs nos locais em que houver risco de queda de funcionários ou de projeção de materiais. Os EPCs necessários ao canteiro de obras são, em geral: sistema de guarda-corpo e rodapés (GcR), plataformas (ou bandejas principal, secundárias e terciárias), sistema limitador de queda em altura (SLQA), tela fachadeira, fechamento provisório resistente e linhas de vida. O uso desses EPCs é regulamentado pela NR 18 (BRASIL, 2018) e pela NR 35 (BRASIL, 2016) e conta também com o auxílio da Recomendação Técnica de Procedimento n° 01 (RTP 01) da FUNDACENTRO (VIEIRA *et al.*, 2003), que contribui para melhor compreensão das especificações técnicas desses equipamentos.

A utilização dos EPCs é de extrema importância para garantir a integridade física dos trabalhadores e das pessoas que estão nos arredores da obra. Mesmo que haja um consenso em relação à necessidade do uso dos EPCs, no geral, tem-se observado grande falha na implementação desses equipamentos em canteiro de obras. Em pesquisa realizada por De Mori e Matsubara (2016), ao avaliarem 30 canteiros de obra, verificaram que 21% das não conformidades identificadas nas obras foram relativas aos equipamentos de proteção contra quedas (EPCs). Ainda, o estudo realizado por Costella, Junges e Pilz (2014) apresentou que, dos 115 canteiros de obras de pequeno, médio e grande porte vistoriados, nenhum dos de pequeno porte apresentou fechamento provisório resistente em aberturas de pisos; nas obras de médio porte, apenas 12,4% apresentaram plataformas de proteção e 20% fechamento de aberturas; e por fim, nas obras de grande porte,

apenas 41,7% delas apresentou plataformas de proteção, 50% apresentaram fechamentos em aberturas de pisos e 58,2% apresentaram tela fachadeira. Esses dados demonstram a falta de consciência de segurança em canteiro de obras, que pode ser observada não apenas na região de realização das pesquisas, mas em todo o território nacional.

Além de uma parte considerável dos canteiros não empregarem EPCs, os que utilizam, muitas vezes, empregam sistemas de forma errada ou fora das diretrizes da NR 18 (BRASIL, 2018), da NR 35 (BRASIL, 2016) e da RTP 01 (VIEIRA *et al.*, 2003), o que faz com que o EPC não cumpra a função a que se destina e, conseqüentemente, os trabalhadores e transeuntes fiquem mais suscetíveis a acidentes (Figuras 3.1 a 3.4).

Figura 3.1 – Utilização de telhas de fibrocimento para plataforma de proteção



Fonte: Acervo de Hugo S. Peinado

Figura 3.2 – Fechamento provisório incompleto de um vão em pavimento



Fonte: Acervo de Hugo S. Peinado

Figura 3.3 – Linha de vida inadequada para ancoragem de cinto de segurança



Fonte:Acervo de Hugo S. Peinado

Figura 3.4 – Sistema de guarda-corpo e rodapés e linha de vida ineficazes em locais de realização de serviços em altura



Fonte:Acervo de Hugo S. Peinado

Conforme estabelece a NR 18 (BRASIL, 2018), é obrigatória a existência do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT) em canteiro de obras com 20 trabalhadores ou mais<sup>1</sup>. O PCMAT deverá ser composto, dentre outros aspectos<sup>2</sup>, por especificações técnicas das proteções coletivas e pelo projeto de execução das proteções coletivas.

- 1 Esse número de trabalhadores se refere ao somatório dos funcionários da empresa e dos empreiteiros (trabalhadores terceirizados) que se encontram no canteiro de obras.
- 2 O conteúdo do PCMAT é tratado neste livro, no capítulo I “Segurança e Saúde do Trabalho na Indústria da Construção Civil”.

O projeto de proteções coletivas é implementado com a finalidade de eliminar ou diminuir os riscos das atividades laborais por meio do emprego de EPCs. Para tanto, ele deverá apresentar desenhos, esquemas, detalhes e especificações de materiais de todos os equipamentos de proteção coletiva necessários a cada etapa da obra (SILVÉRIO; SERRA, 2004). Esse projeto deverá ser elaborado por profissional habilitado para esse fim, ou seja, um engenheiro de estruturas, sendo necessária a emissão de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) desse profissional para o projeto<sup>3</sup>.

Conforme tratam Silvério e Serra (2004), dada sua importância, o projeto de EPCs deve ser tratado como projeto complementar da edificação, de modo que seja elaborado e discutido durante a etapa de projetos do edifício (em que se dá a elaboração do projeto arquitetônico, estrutural e demais complementares). Essa prática, como referenciam as autoras, visa evitar improvisações no canteiro de obras durante a implementação das proteções coletivas, garantindo que elas funcionem de forma adequada.

Apesar da necessidade e obrigatoriedade da elaboração e implementação desse projeto em canteiro de obras, um problema comum aos projetistas que farão o dimensionamento dos EPCs é a falta de conhecimento na área de segurança do trabalho, conforme destacam Silvério e Serra (2004).

Nesse contexto, o presente capítulo é dedicado à apresentação das especificações técnicas e requisitos de projeto a serem considerados para cada uma das proteções coletivas à luz principalmente da NR 18 (BRASIL, 2018), da NR 35 (BRASIL, 2016) e da RTP 01 (VIEIRA *et al.*, 2003).

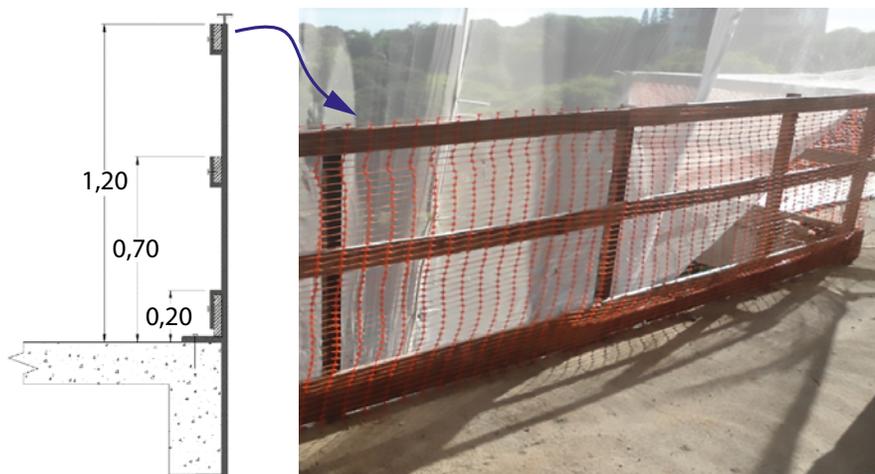
## 3.2 SISTEMA DE GUARDA-CORPO E RODAPÉS (GCR)

Com o objetivo de minimizar o risco de queda de materiais e pessoas, devem ser instaladas estruturas de proteção rígidas resistentes na periferia dos pavimentos, em escadas, andaimes suspensos e no entorno de aberturas de pisos em que haja risco de queda (aberturas de poços de elevadores, por exemplo). Esse equipamento é chamado de sistema de guarda-corpo e rodapés (GcR) e deve apresentar a seguinte estrutura, conforme estabelece a NR 18 (BRASIL, 2018): travessa superior a 1,20 metros de altura, travessa intermediária a 70 centímetros do piso de trabalho, rodapé de 20 centímetros de altura e fechamento com tela entre vãos de travessas (Figura 3.5).

---

3 É importante compreender que a ART que acompanha o projeto de proteções coletivas é diferente da ART que acompanha o PCMAT. A primeira será emitida pelo engenheiro responsável pelo projeto das proteções coletivas; a segunda, pelo engenheiro de segurança do trabalho que elaborou o PCMAT da obra.

Figura 3.5 – Esquema de travessões, rodapés e montantes para o sistema GcR



Fonte: Adaptado de Peinado (2016)

Além disso, para reduzir o risco de queda entre as travessas de madeira do guarda-corpo, os espaços entre eles devem ser fechados com malha de abertura de 20 a 40 mm, que deve ser fixada pelo lado de dentro do sistema de GcR, conforme determina a RTP 01 (VIEIRA *et al.*, 2003).

Não há padronização no que se refere à escolha de materiais que deverão compor o sistema de GcR. De forma geral, a RTP 01 (VIEIRA *et al.*, 2003) especifica que o GcR deve ser executado em madeira, metal ou material semelhante, e, em caso de ser em madeira, não pode ser pintado, para que não haja o cobrimento de falhas e nós que comprometerão a resistência do material.

### 3.2.1 PARÂMETROS DE PROJETO

Sabe-se que a NR 18 (BRASIL, 2018) estabelece que o PCMAT deve conter os projetos das proteções coletivas de acordo com as etapas da obra, bem como os materiais usados na execução, suas dimensões e modo de fixação. Apesar disso, a NR 18 (BRASIL, 2018) não estabelece valores de carregamento a serem considerados no dimensionamento desses EPCs.

Nesse contexto, para o dimensionamento do sistema de guarda-corpo e rodapés, são apontados dois valores distintos: a RTP 01 (VIEIRA *et al.*, 2003) especifica que o travessão superior tenha uma resistência mínima a esforços de 150kgf por metro, medidos no centro da estrutura; a ABNT NBR 6120: 1980 traz o valor de 80kgf por metro.

Segundo a RTP 01 (VIEIRA *et al.*, 2003), o sistema de guarda-corpo e rodapés é composto também por montantes separados horizontalmente entre si por, no máximo, 1,50 metros, que têm por objetivo a fixação dos travessões e rodapés.

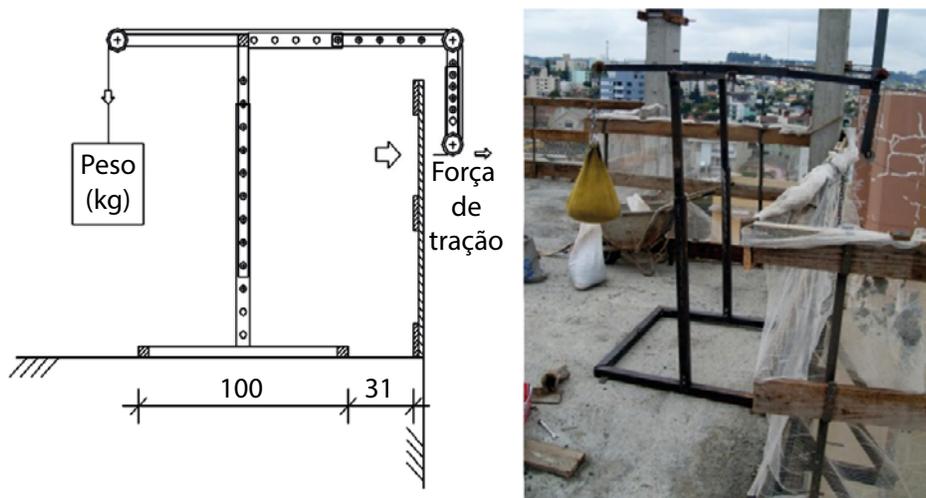
Apesar do espaçamento trazido pela RTP 01 (VIEIRA *et al.*, 2003), esse valor deve ser observado no projeto do sistema utilizado, já que, além de haver vários tipos de GcR no mercado, na maioria das vezes, 1,50 metros acaba sendo uma distância grande, que resulta na fragilidade do sistema e, por conseguinte, no não atendimento à capacidade de carga necessária.

Importa destacar que a forma de fixação do sistema de GcR na estrutura da edificação é decisiva para que o sistema atenda às cargas de solicitação. De nada adianta um GcR com montantes, travessas e rodapés robustos com uma fixação inadequada na estrutura do pavimento. Algumas das formas de fixação existentes no mercado (do tipo sargento, garfo metálico, dentre outras) a serem consideradas pelo projetista são tratadas no tópico seguinte deste capítulo.

O projeto do GcR precisa ser baseado no projeto estrutural por conta da perfuração de vigas e o dimensionamento deve se dar separadamente para travessas, montantes e mão francesa (quando houver) (SILVÉRIO; SERRA, 2004). O dimensionamento do sistema tem que ser feito pelo método das tensões admissíveis, que primeiramente determina as tensões atuantes na peça e as tensões admissíveis normais e de cisalhamento. Depois disso, é feita a verificação do dimensionamento, analisando se as tensões normais, de cisalhamento e flecha a que o sistema está sujeito são menores que os valores admissíveis (MOREIRA, 2004).

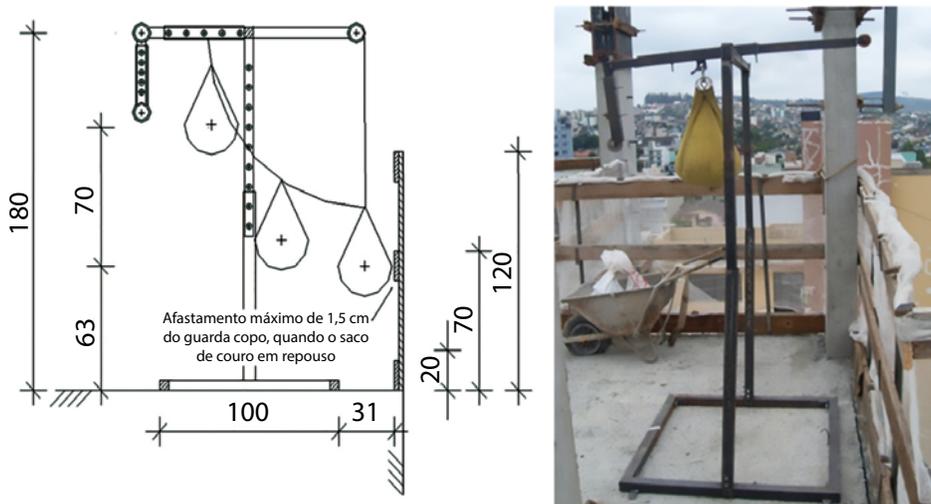
Para ver se o GcR atende ao critério de suporte de carga de 150 kgf/m exigidos pela RTP 01 (VIEIRA *et al.*, 2003) ou de 80 kgf/m conforme ABNT NBR 6120: 1980, podem ser realizados ensaios estáticos (Figura 3.6) e ensaios dinâmicos (Figura 3.7) no sistema.

Figura 3.6 – Montagem de equipamento para ensaio estático de GcR



Fonte: Costella *et al.* (2014)

Figura 3.7 – Montagem de equipamento para teste dinâmico de GcR



Fonte: Costella et al. (2014)

Como a NR 18 (BRASIL, 2018) não especifica de que modo os ensaios devem ser realizados, é possível recorrer à ABNT NBR 14718: 2001, que trata de guarda-corpos definitivos de edificações. Os ensaios estáticos consistem na aplicação de esforços horizontais e equidistantes, aproximadamente no centro das barras, além de leitura das deformações com 15 minutos de carga aplicada e 5 minutos depois do alívio. Depois de feitos os ensaios, o sistema de guarda-corpo e rodapés deve atender a requisitos, como: não apresentar ruptura ou destacamento de nenhum dos componentes, não ter deformação maior que  $L/250$ , sendo  $L$  o vão para o ensaio, e não ter deformação residual maior que  $L/1000$  ou 3mm. Já os ensaios dinâmicos se referem à aplicação de um impacto de 700J, produzido por um saco de couro no centro geométrico do componente do GcR.

Para ser aprovado nos ensaios, é preciso que o sistema não se rompa, que não se destaquem as travessas, que não ocorra queda dos painéis ou dos perfis (quando utilizados guarda-corpos do tipo gradil) e que não haja queda do agente causador do impacto em caso de ruptura de algum componente. São toleradas as seguintes situações: afrouxamento das fixações, deformação dos perfis do GcR e ruptura de painéis, desde que eles permaneçam no GcR (COSTELLA et al., 2014).

### 3.2.2 SISTEMAS DISPONÍVEIS NO MERCADO

Como todas as atividades da obra, a realização de um trabalho em altura necessita de um planejamento prévio, a fim de diminuir acidentes e, por isso, antes mesmo de iniciar a execução da edificação, já é preciso analisar os riscos de queda aos quais os funcionários estarão submetidos nas diversas atividades de produção de um edifício. Identificados os locais em que haja risco de queda, o passo seguinte

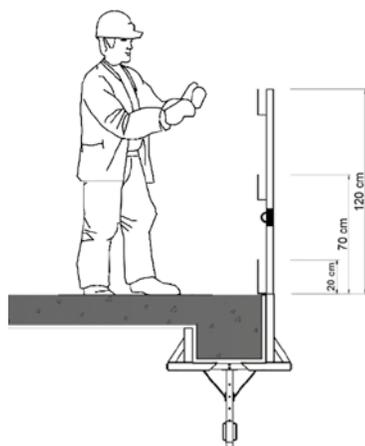
desse planejamento é a pesquisa de fornecedores e sistemas existentes no mercado que apresentem soluções para as diversas situações que serão verificadas no canteiro de obras.

Um dos tópicos mais importantes e pouco tratado na literatura é a fixação do sistema de guarda-corpo e rodapés na estrutura da edificação, de modo que o sistema suporte as cargas de sollicitação. Algumas das opções presentes no mercado para tal fim são: sistema de GcR apoiado em garfo metálico, GcR com barras de ancoragem, montante metálico com fixação por chumbamento na estrutura já concretada, GcR com fixação do tipo sargento, fixação de montante em suporte metálico apoiado em fôrmas e sistema de GcR para alvenaria estrutural.

Uma das opções de GcR a ser observada faz uso de montante (em que será fixado o GcR) apoiado em um garfo metálico de sustentação das fôrmas das vigas da periferia da edificação (Figura 3.8). Esse sistema permite que o GcR seja colocado no pavimento de trabalho desde o início da montagem das fôrmas, o que o torna bastante interessante, já que a maioria das maneiras de fixação de GcR somente permitem que o GcR seja instalado após a armadura estar pronta no interior das fôrmas ou ainda após a estrutura do pavimento já estar concretada. Esse tipo de fixação deve ser previsto no projeto de fôrmas, de modo que o sistema de GcR suporte a carga estabelecida e o cimbramento não seja prejudicado.

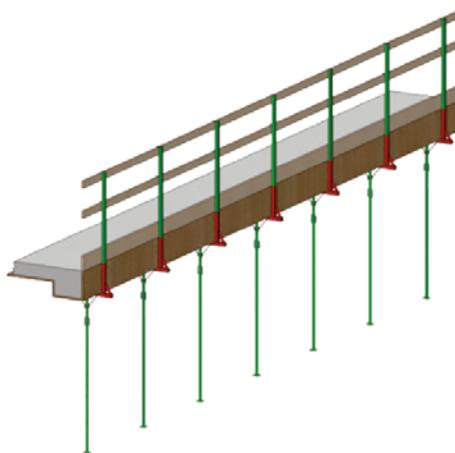
Figura 3.8 – Garfo metálico com sistema de GcR

a) Em corte



Fonte: Acervo de Hugo S. Peinado

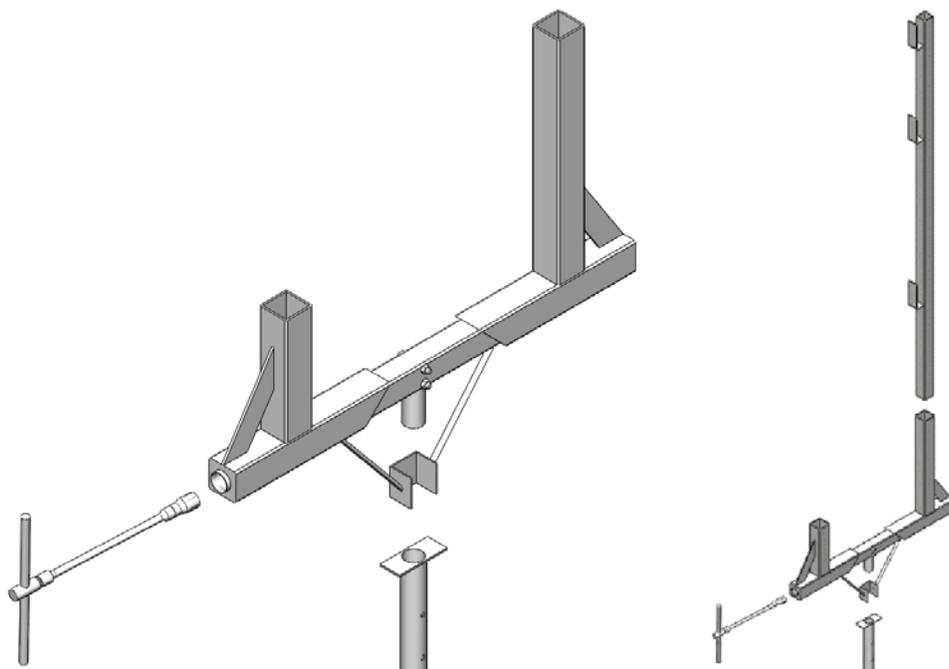
b) Em perspectiva



Fonte: Peinado (2016)

Uma proposta que possibilita a evolução do sistema apresentado é aquela que faz uso de garfo metálico regulável<sup>4</sup> (Figura 3.9).

Figura 3.9 – Garfo metálico regulável para colocação de montante do sistema de GcR

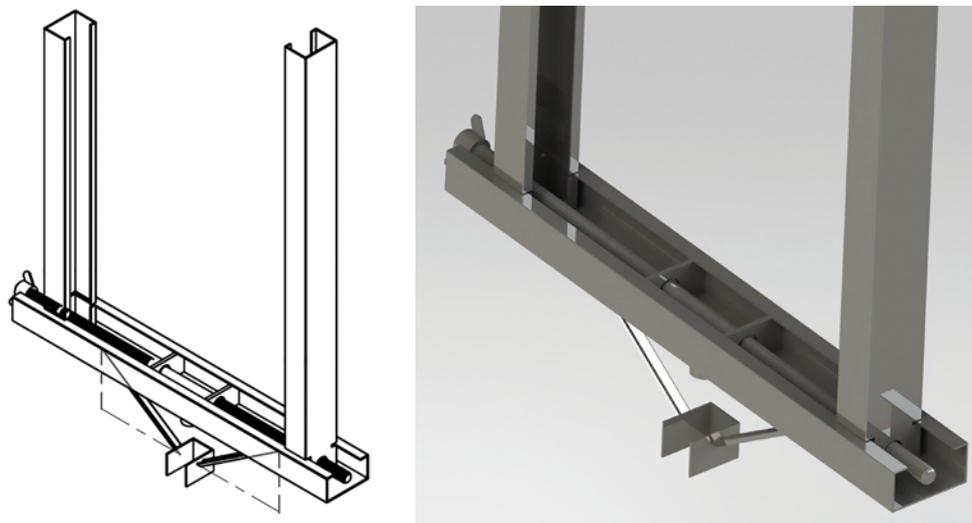


Fonte: Acervo de Hugo S. Peinado

O garfo, a ser encaixado na abertura superior da escora metálica, tem duas hastes laterais com sistema de travamento, para garantir a estabilidade dimensional da fôrma. A haste menor ficará voltada para a face interna da viga (abaixo da fôrma da laje) e a haste maior ficará voltada para a face externa da viga. Essas hastes são em perfil caixão, abertas na extremidade superior para o encaixe do montante destinado ao sistema de GcR. O garfo tem abertura regulável (para encaixe da fôrma da viga), de modo que um mesmo garfo possa ser aplicado em diferentes obras com diversas larguras de viga, sem que seja necessário fabricar outro equipamento com as especificações do novo projeto. Essa regulagem da abertura do garfo metálico é possível a partir da colocação de barra roscada invertida dentro da peça, como se observa na Figura 3.10.

4 O sistema de garfo metálico regulável para apoio de GcR foi desenvolvido por Hugo Sefrian Peinado e integrou o projeto “Sistema regulável de proteção contra queda para trabalhos em altura na construção de edifícios”, vencedor do 1º lugar na 21ª Edição do Prêmio CBIC de Inovação e Sustentabilidade (2016) e do 2º lugar no 6º Prêmio CAIXA de Projetos Inovadores com aplicabilidade na Indústria Metalúrgica, Mecânica, Eletrônica, Materiais Elétricos e Construção Civil (2014).

Figura 3.10 – Barra roscada invertida no interior do garfo metálico

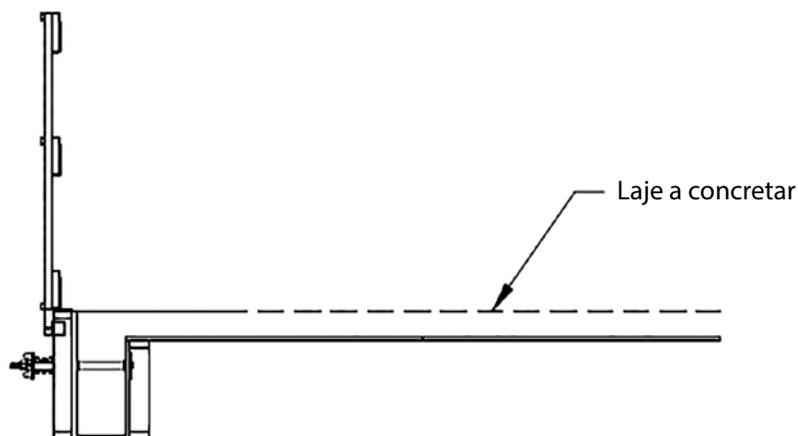


Fonte: Acervo de Hugo S. Peinado

A presença dessa barra permite que a regulação das laterais do garfo metálico se dê de forma simultânea ao girar a rosca borboleta ou manivela (Figura 3.9 e 3.10). As duas laterais deslizam sobre a barra roscada ao mesmo tempo e no mesmo comprimento, mantendo o centro geométrico da fôrma da viga sobre o centro do garfo metálico (e, portanto, da escora metálica), eliminando gastos com escoramento complementar, por garantir que não haverá excentricidade no encaminhamento das cargas.

A fixação do sistema também pode ser feita com uso de barras de ancoragem (Figura 3.11) ou cano estabilizador. Nessa configuração, o GcR poderá ser instalado após a colocação das armaduras das vigas dentro das suas respectivas fôrmas. Apesar de ser um sistema interessante e amplamente empregado, é necessário observar que, ao final de sua utilização, deixará aberturas nas vigas de periferia, o que pode resultar em problemas de fachada (infiltrações, por exemplo), se não forem corretamente tratadas.

Figura 3.11 – Sistema de GcR com fixação por barra de ancoragem



Fonte: Adaptado de Perfile (2015)

Outra opção para fixação do sistema de GcR pode ser feita por meio de montantes metálicos chumbados em dois pontos do pavimento já concretado (Figura 3.12).

Figura 3.12 – Sistema de suporte e fixação do GcR com montante metálica chumbada em estrutura de concreto armado

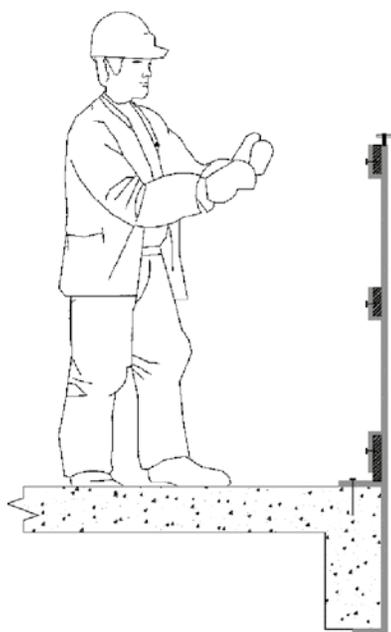


Fonte: C3 Equipamentos (2019)

Como alternativa à furação das peças de concreto apresentadas nos dois sistemas anteriores (que podem resultar em problemas de durabilidade nos elementos estruturais perfurados), há a possibilidade de utilização do sistema tipo sargento, no qual o GcR é fixado por meio de uma estrutura metálica regulável que se apoia na parte superior e inferior da viga em concreto armado já concretada e desenformada (Figura 3.13). O sistema pode utilizar também um *parabolt* (ou similar), para contribuir com a fixação do GcR no pavimento concretado.

Figura 3.13 – Sistema de GcR com fixação do tipo sargento

a) esquema de utilização do GcR com fixação do tipo sargento



Fonte: Autores

b) montante de sistema de GcR com fixação do tipo sargento



Fonte: Acervo de Hugo S. Peinado

Outra alternativa que pode ser viável é a utilização de suportes fixados nas fôrmas das vigas, os quais serão utilizados para posicionamento do montante do sistema de GcR (Figura 3.14). Nesse caso, o projeto de fôrmas deve prever as cargas a que estas estarão sujeitas, de modo que o sistema realmente apresente o suporte de carga requerido.

Figura 3.14 – Fixação do sistema de GcR na fôrma por meio de suporte metálico

(a) Suporte metálico fixado à fôrma



(b) Suporte com o montante de GcR



Fonte: Adptado de IW8 (2018)

Em se tratando de sistema construtivo em alvenaria estrutural, um sistema de fixação já amplamente utilizado é aquele que faz a fixação do GcR diretamente no bloco estrutural (Figura 3.15).

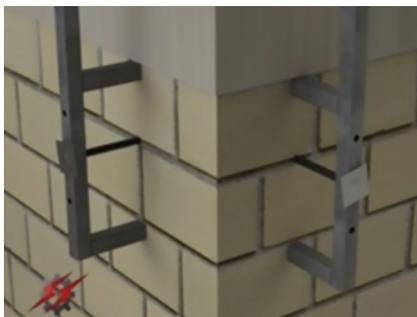
Figura 3.15 – Sistema de guarda-corpo e rodapés para alvenaria estrutural

a) sistema montado



Fonte: C3 Equipamentos

b) forma de fixação do sistema de GcR em alvenaria estrutural



Fonte: Essencial Equipamentos (2018)

Há ainda outras tecnologias empregadas para a fixação do sistema de GcR disponíveis no mercado nacional (principalmente voltadas aos sistemas construtivos inovadores) e, portanto, é importante que o profissional da construção civil faça ampla pesquisa dos sistemas existentes, de modo a identificar quais são mais adequados às suas necessidades.

Podem também ser elaboradas alternativas que mesclam as opções disponíveis no mercado, como se observa na Figura 3.16, que utilizou como base o sistema apresentado na Figura 3.14, destinando-a à alvenaria estrutural. Nesse sistema proposto, os suportes metálicos que receberão os montantes do GcR ficam fixados entre os blocos estruturais, na camada de argamassa de assentamento.

Figura 3.16 – Sistema de guarda-corpo e rodapés para alvenaria estrutural desenvolvido em canteiro de obras

a) suporte metálico para colocação do montante do sistema de GcR

b) montante do sistema de GcR



Fonte: Acervo de Hugo S. Peinado

Importa destacar que, para sistemas de GcR desenvolvidos em canteiro de obras ou com base na experiência profissional dos responsáveis pela obra, é necessário que ele seja submetido à verificação estrutural, seja por meio de cálculos de um engenheiro de estruturas ou testes no local, para atestar se o sistema realmente terá a capacidade de carga necessária.

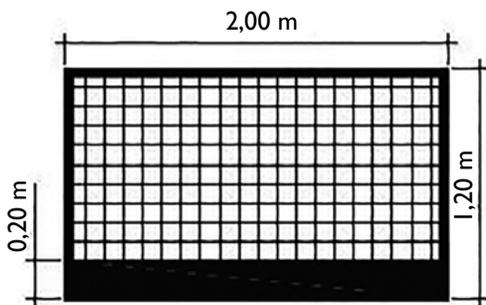
Para fazer a execução do sistema de GcR, é preciso, inicialmente, que já estejam instalados os pontos de ancoragem e linhas de vida para fixação do talabarte do cinto de segurança do funcionário que fará esse serviço. Mesmo com

esse cuidado, os trabalhadores que realizam a instalação do sistema GcR passam muito tempo expostos ao risco de queda na periferia do pavimento, principalmente quando as travessas e rodapés são executados em madeira (pela demora no processo de instalação).

Nesse contexto, uma alternativa recomendada diante da problemática exposta é a padronização do sistema pelo uso de guarda-corpo pré-fabricados e construídos no solo, como os de metal (Figuras 3.17), em substituição às travessas e rodapés de madeira (comumente utilizados). Esses guarda-corpos são conhecidos como do tipo gradil e geram uma redução no tempo de exposição dos trabalhadores enquanto montam o sistema no perímetro da edificação, além de possuir instruções de como devem ser instalados, a fim de garantir o correto funcionamento do sistema. Outros aspectos importantes são que há garantia de fábrica quanto à resistência do sistema e eles são reutilizáveis (PERES, 2016).

Figura 3.17 – Sistema de guarda-corpo e rodapés metálico

a) gradil metálico para GcR



Fonte: Comitê Permanente Regional de Ribeirão Preto (2016)

b) sistema instalado



Fonte: IVV8 (2018)

É válido destacar também que, conforme diretrizes da NR 18 (BRASIL, 2018), RTP 01 (VIEIRA *et al.*, 2003) e RTP 04 (AMARAL *et al.*, 2005), há outros tipos de GcR necessários, como os destinados aos andaimes e rampas, e, portanto, a consulta a essas normas e às RTPs é fundamental para garantir um completo atendimento dos itens necessários à segurança dos trabalhadores em canteiro.

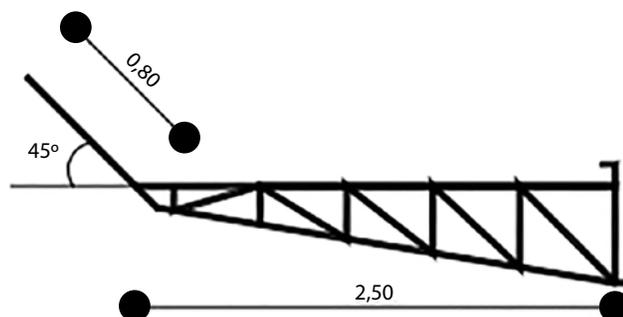
### 3.3 PLATAFORMAS OU BANDEJAS DE PROTEÇÃO

A NR 18 (BRASIL, 2018) especifica que toda construção com mais de quatro pavimentos, ou altura equivalente, deve possuir plataforma principal de proteção (também tratada como plataforma ou bandeja primária) na altura mínima de um pé direito em relação ao nível do terreno. Ela precisa ser instalada assim que for feita a desforma da estrutura (laterais de vigas) do pavimento a que se destina

e somente poderá ser retirada quando o revestimento e acabamento externo dos pavimentos acima estiverem concluídos, já que, durante toda a execução da estrutura, alvenaria, revestimento e acabamento há a possibilidade de queda de objetos, ferramentas e materiais.

De acordo com a NR 18 (BRASIL, 2018), a plataforma primária precisa ter uma largura de 2,50 metros na horizontal e, na parte externa, deverá apresentar comprimento de 80 centímetros inclinados a 45 graus, para aumentar a efetividade na proteção em caso de queda de objetos (Figura 3.18).

Figura 3.18 – Esquema da plataforma principal

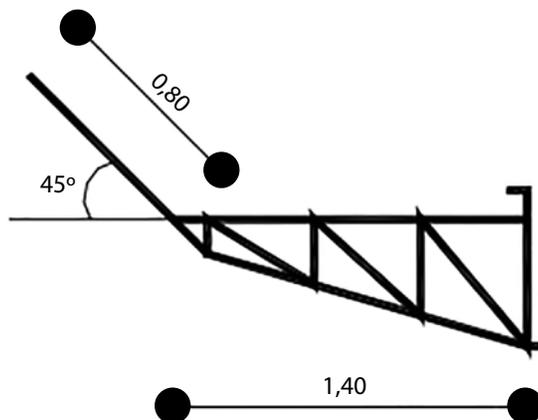


Fonte: Skowronski e Costella (2004)

Como os serviços nas edificações de múltiplos pavimentos estão sendo executados em pavimentos distintos e mais altos, no caso de queda de um material do pavimento de trabalho, por exemplo, ele se distanciará da edificação à medida que cai. Com isso, há o risco dele se distanciar tanto que não consiga atingir a plataforma primária, caindo em local inadequado e gerando riscos na região do entorno e aos próprios funcionários.

De forma a complementar o campo de atuação das bandejas primárias, a NR 18 (BRASIL, 2018) especifica que, a cada três pavimentos a partir da plataforma primária, devem ser instaladas plataformas secundárias assim que a concretagem da respectiva laje for realizada. As plataformas secundárias precisam ter 1,40 metros de largura, com um complemento de 80 centímetros inclinados em 45 graus (Figura 3.19) e só podem ser retiradas quando a alvenaria dos três pavimentos acima dela já tiver sido concluída.

Figura 3.19 – Esquema da plataforma secundária



Fonte: Skowronski e Costella (2004)

A Figura 3.20 representa a utilização das plataformas principal e secundária.

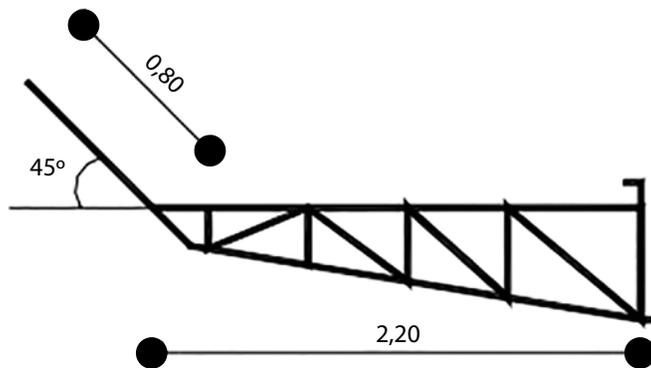
Figura 3.20 – Plataformas primária e secundária em utilização



Fonte: Peinado (2016)

Em edifícios com subsolos em que a escavação for maior que a dimensão do pavimento de subsolo, por exemplo, também existe risco de queda e, em função disso, a NR 18 (BRASIL, 2018) estabelece que sejam implantadas as plataformas terciárias, que devem ser colocadas a cada duas lajes em direção ao subsolo a partir da plataforma primária. Essas plataformas devem ter largura de 2,20 metros com acréscimo de 80 centímetros em 45 graus (Figura 3.21).

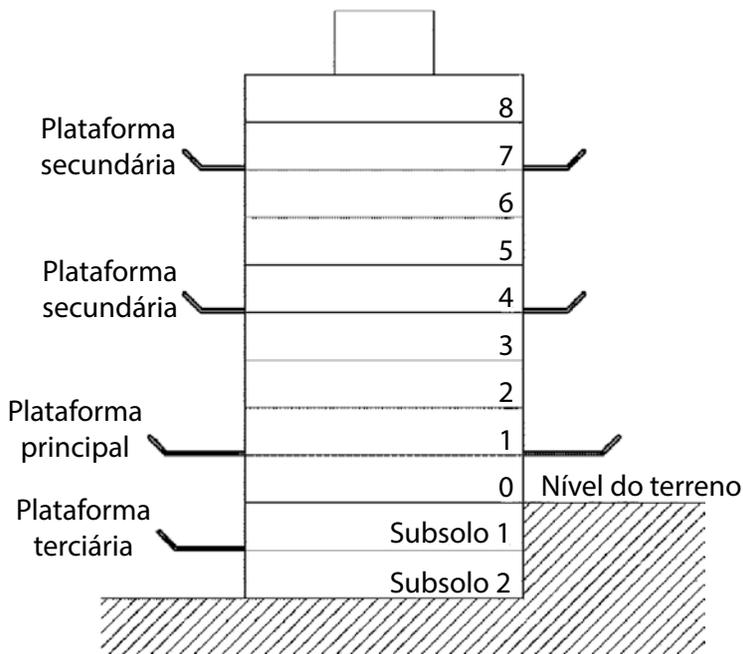
Figura 3.21 – Esquema da plataforma terciária



Fonte: Skowronski e Costella (2004)

A Figura 3.22 representa um caso em que todas as plataformas são necessárias.

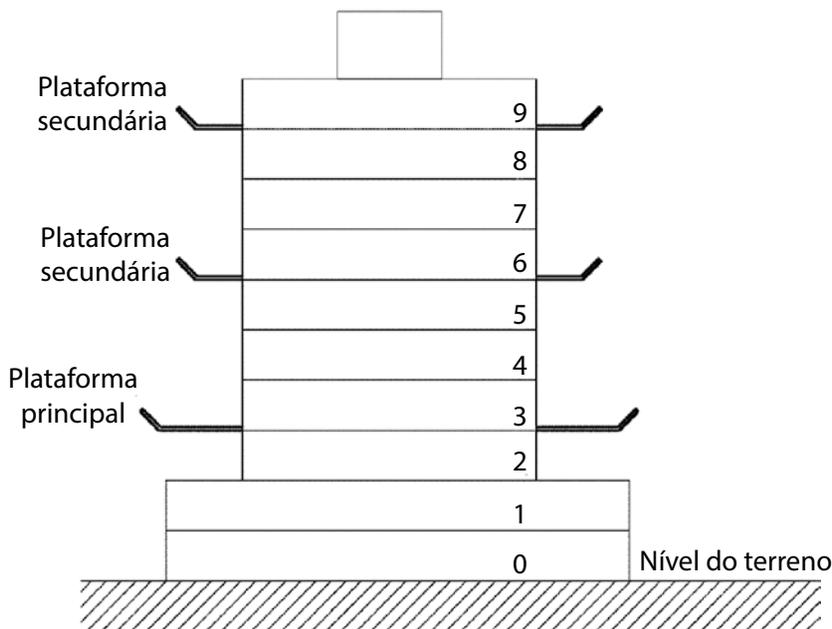
Figura 3.22 – Exemplo de uso de plataformas primária, secundária e terciária



Fonte: Autores

Conforme estabelece a NR 18 (BRASIL, 2018), em edificações nas quais os pavimentos superiores forem recuados (conforme se observa na Figura 3.23), deve ser considerado o primeiro pavimento do corpo recuado para a instalação da plataforma principal de proteção.

Figura 3.23 – Uso da plataforma primária em casa de recuos de torre



Fonte: Autores

Peinado (2016) destaca outro aspecto também relevante a ser observado: Nos pavimentos em que houver plataforma primária, secundária ou terciária, é necessário fazer um anteparo vertical rígido entre a bandeja e o pavimento, de modo que materiais e ferramentas que caírem sobre essas bandejas não se projetem para dentro da edificação, o que poderia causar acidentes. Esse anteparo pode ser na forma de guarda-corpo e rodapés. No entanto, recomenda-se que, caso o responsável pela edificação opte por um sistema de GcR para o anteparo, que não haja aberturas entre as travessas. Esse fechamento pode ser feito por chapas de madeira compensada (compradas exclusivamente para este fim ou que já não servem mais para execução das fôrmas, por exemplo). A Figura 3.24 apresenta um caso em que não há o anteparo entre a bandeja e a edificação, que evidencia claramente a necessidade desse sistema de proteção.

Figura 3.24 – Plataforma secundária em pavimento sem anteparo vertical rígido de periferia



Fonte: Peinado (2016)

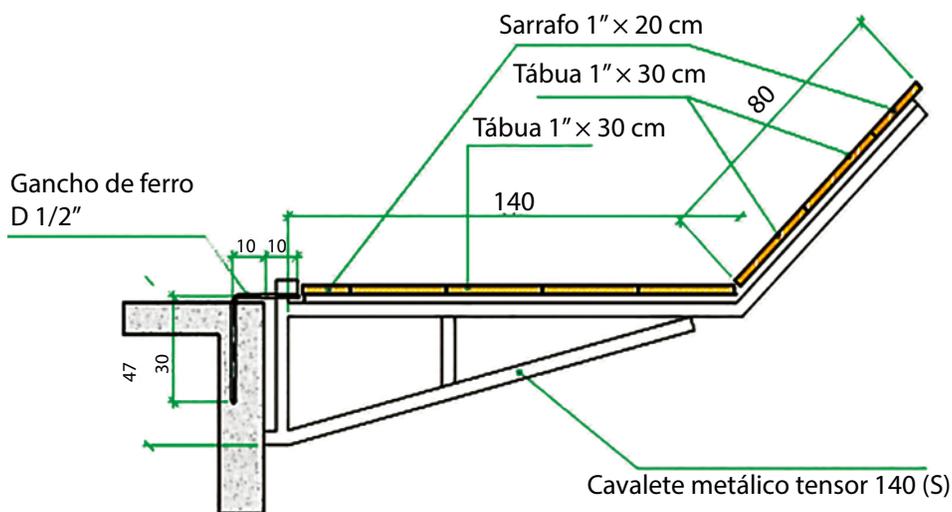
### 3.3.1 DIRETRIZES DE PROJETO

Apesar de a NR 18 (BRASIL, 2018) não especificar um valor de carga que as plataformas precisam suportar, a estrutura desse EPC deve ser dimensionada de forma a resistir ao impacto de materiais e ferramentas que eventualmente caem sobre elas. Para o dimensionamento do sistema, são também considerados os valores das cargas atuantes, como a ação do vento, possíveis detritos acumulados, peso próprio, sobrecarga por serviços de limpeza, peso de andaimes suspensos (balancins), telas fachadeiras e funcionários que farão a montagem desses equipamentos (VIEIRA *et al.*, 2003; CARVALHO *et al.*, 2006).

O projeto, suas plantas baixas e cortes (Figura 3.25) devem indicar em quais pavimentos elas serão instaladas, como serão fixadas e quais os materiais que comporão esse sistema. Carvalho *et al.* (2006) recomendam ainda que as plataformas sejam mantidas sempre limpas, para evitar excesso de cargas sobre elas, e que sejam feitas avaliações de desempenho estrutural considerando a forma como foram fixadas e as situações às quais estão sujeitas.

Antes da fixação do sistema de plataformas, é necessário que os funcionários estejam com seus cintos de segurança ancorados em linhas de vida ou pontos de ancoragem. As plataformas (primárias, secundárias e terciárias) são compostas, basicamente, por treliças geralmente metálicas cobertas com um assoalho de vigas, caibros e madeiras compensadas (Figura 3.26). O espaçamento entre essas treliças metálicas é de até 1,20 metros, conforme especificação dos fabricantes. No entanto, é importante que o profissional que fará o dimensionamento desse EPC defina se realmente esse distanciamento entre as treliças é adequado às cargas consideradas no cálculo.

Figura 3.25 – Detalhe do corte do projeto de uma plataforma secundária



Fonte: Carvalho et al. (2006)

Figura 3.26 – Estrutura metálica e sarrafos de madeira



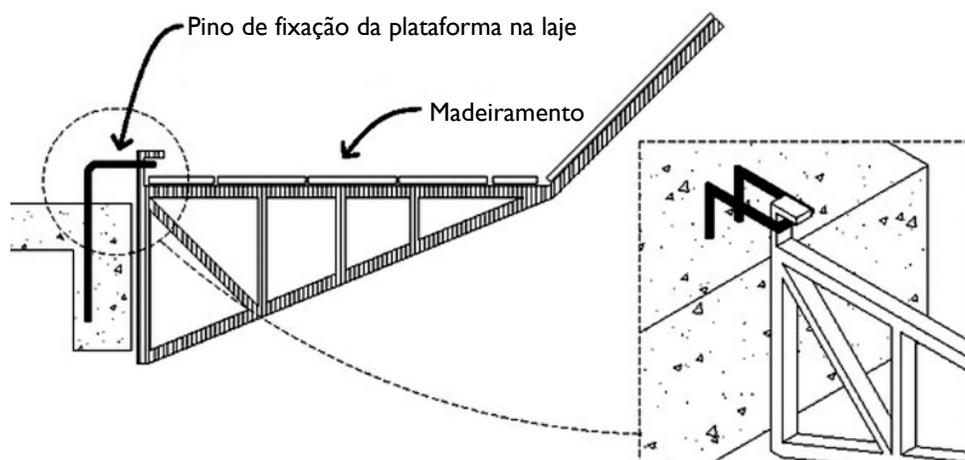
Fonte: Acervo de Hugo S. Peinado

### 3.3.2 SISTEMAS DISPONÍVEIS NO MERCADO

Existem diferentes formas de fixação das plataformas na estrutura em concreto armado e duas delas serão tratadas a seguir: por meio de ganchos deixados na estrutura da laje antes do processo de concretagem ou com uso de acessórios chumbados na estrutura já concretada.

Importa destacar que a treliça metálica utilizada na composição das plataformas (primárias, secundárias e terciárias) apresenta um gancho na extremidade que ficará em contato com a estrutura da edificação, de modo que ele seja a ligação entre a peça e o ponto de ancoragem da estrutura (Figura 3.27).

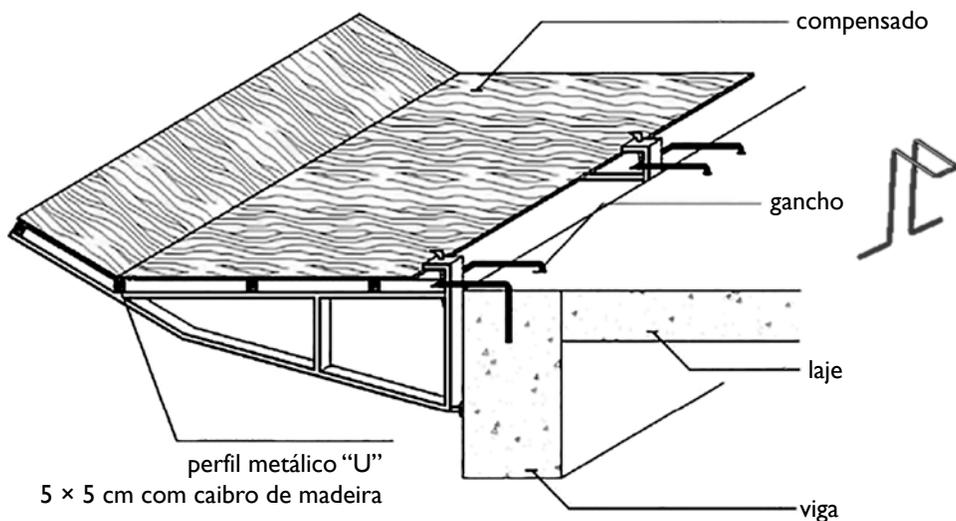
Figura 3.27 – Gancho na extremidade da bandeja para fixação na estrutura em concreto armado



Fonte: Comitê Permanente Regional de Ribeirão Preto (2016)

A forma mais usual de fixação das plataformas é por meio da colocação de ganchos na laje antes da concretagem. Esses ganchos são comumente feitos de barras de aço (vergalhão de obra) na bitola de 12,5 mm e amarrados à armadura da viga de periferia antes da concretagem do pavimento. Após a concretagem e desenforma das laterais de vigas, as estruturas metálicas das plataformas são presas aos pontos deixados ao redor da edificação (Figura 3.28). Deve-se tomar cuidado com o planejamento da distribuição desses ganchos, para que os cantos também tenham esses pontos de ancoragem e nenhum espaço fique desprotegido ou com ancoragens insuficientes para a execução das plataformas de proteção.

Figura 3.28 – Fixação da plataforma por ganchos



Fonte: Adaptado de Skowronski e Costella (2004)

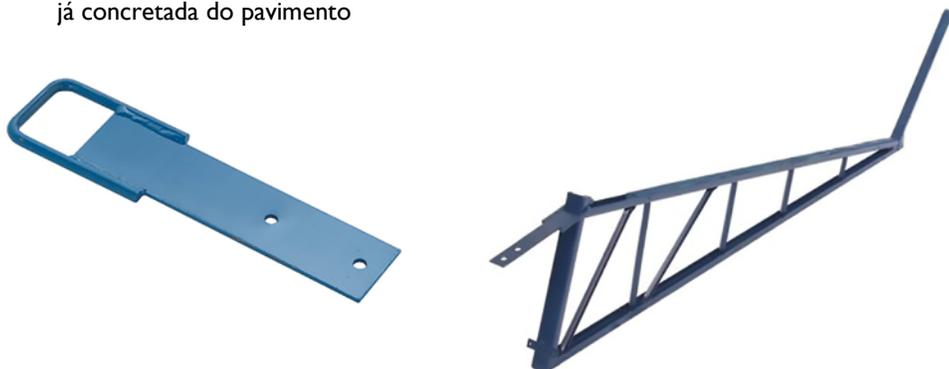
As estruturas metálicas de apoio (treliças) que foram instaladas servem como suporte para as vigas, tábuas e compensados de madeira a serem colocados sobre elas. As peças de madeira devem ser posicionadas de forma contínua e de modo que não haja nenhum vão, a fim de evitar o risco da passagem de materiais e ferramentas que, por ventura, caiam nas plataformas.

As plataformas ainda podem ser presas em um acessório chumbado na laje representado na Figura 3.29. Geralmente, esses suportes são utilizados quando não foram deixadas esperas para a ancoragem das bandejas antes da concretagem do pavimento. Para a correta fixação das bandejas, os chumbadores desses suportes precisam ter uma penetração mínima de geralmente quatro centímetros na estrutura em concreto, no entanto é importante consultar a especificação da profundidade definida pelo responsável na elaboração do projeto de proteções coletivas.

Figura 3.29 – Fixação de bandejas com suporte chumbado à laje após concretada

a) suporte a ser fixado na laje já concretada do pavimento

b) bandeja fixada ao suporte



Fonte: Real Kraft (2018)

### 3.3.3 SISTEMA LIMITADOR DE QUEDAS EM ALTURA (SLQA)

Uma alternativa ao uso das plataformas secundárias de proteção trazida pela NR 18 (BRASIL, 2018) é a instalação do Sistema Limitador de Quedas de Altura (SLQA) (Figura 3.30), que emprega redes de segurança para proteger os funcionários e evitar quedas de equipamentos que estão sendo utilizados nos pavimentos mais altos da edificação, nos quais estão sendo realizados os serviços relacionados à produção da estrutura em concreto armado, por exemplo.

Figura 3.30 – Sistema limitador de quedas de altura



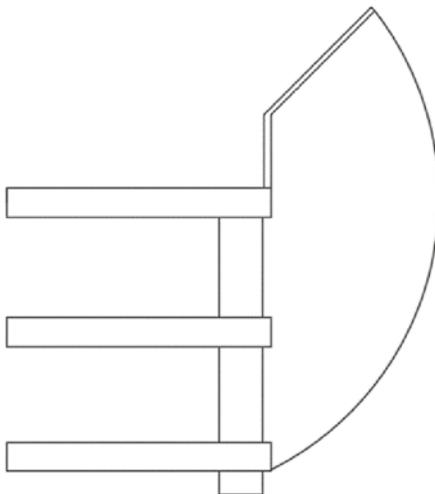
Fonte:Acervo de Hugo S. Peinado

De acordo com a NR 18 (BRASIL, 2018), o SLQA é composto minimamente pelas redes de segurança, cabos de sustentação ou amarração e o conjunto de fixação e ancoragem. Os elementos de sustentação tipo forca podem ter 5 metros no máximo entre si e, na parte inferior, ela deve estar ancorada a cada 50 centímetros, lembrando que a distância entre esses pontos de ancoragem e o edifício deve ser de, no máximo, 10 centímetros. É recomendado que as telas tenham uma cor com contraste e que sejam submetidas a inspeções semanais.

É obrigatório que as cordas possuam diâmetro mínimo de 16mm e carga de ruptura seja de 30KN. Na parte superior do sistema, o SLQA deve ter 2,5 metros na horizontal a partir da face da edificação, enquanto, na parte inferior, ele deve ficar o mais próximo possível da edificação.

A norma ainda especifica que entre a superfície de trabalho e a parte inferior do SLQA haja uma altura de, no máximo, 6 metros e que a extremidade superior do sistema esteja a uma altura igual ou maior que 1 metro acima da superfície em que está sendo realizado o trabalho. Por conta disso, o sistema mais recomendado é do tipo forca, já que possui sua extremidade mais alta que a superfície de trabalho (Figura 3.31)

Figura 3.31 – Sistema limitador de quedas de altura tipo forca



Fonte: Autores

O projeto do Sistema Limitador de Quedas de Altura deve ser feito por profissional legalmente habilitado e estar contido no projeto de proteções coletivas do PCMAT. Também devem constar no PCMAT o detalhamento técnico de montagem do sistema, o deslocamento durante a evolução da obra e como proceder à desmontagem.

### 3.4 TELA FACHADEIRA

Além das plataformas a serem empregadas, a NR 18 (BRASIL, 2018) também especifica a necessidade de uma tela de fachada em todo o perímetro da edificação, a fim de evitar que objetos, ferramentas e detritos sejam projetados para fora da edificação e causem danos aos funcionários, transeuntes e construções nos arredores da obra (Figura 3.32). A NR 18 (BRASIL, 2018) estabelece que, a partir da colocação do primeiro jogo de plataformas secundárias, já é necessário realizar a colocação das telas, que irão até a plataforma primária do edifício.

Figura 3.32 – Esquema da tela fachadeira nas plataformas



Fonte: Peinado (2016)

A NR 18 (BRASIL, 2018) especifica também que a tela fachadeira pode ser removida quando a vedação da periferia da edificação estiver executada até a plataforma (secundária) imediatamente superior a ela (Figura 3.33). Peinado (2016) destaca que essa é uma prática comum observada em obras que estão na etapa de produção da estrutura. Em geral, como a alvenaria externa é executada concomitantemente à estrutura (ficando sempre apenas alguns pavimentos abaixo), quando as alvenarias estão finalizadas nos três pavimentos acima de uma plataforma de proteção secundária (por exemplo), além de remover a plataforma secundária que está posicionada abaixo desses três pavimentos, é também removida a tela fachadeira daqueles andares.

Figura 3.33 – Tela fachadeira entre plataformas secundárias consecutivas



Fonte: Peinado (2016)

No entanto, mesmo adotando essa prática na etapa da execução das alvenarias externas, conforme reforça Peinado (2016), quando se der a execução dos serviços de revestimento e acabamento de fachada, a tela deverá ser posicionada ao longo de todo o edifício, entre o topo da torre e a bandeja primária.

Além disso, deve-se compreender que as telas fachadeiras sofrem desgastes em função da constante exposição ao sol e às intempéries ou por perfurações e rasgos devido às pontas vivas na fachada da edificação em construção (pontas de madeiras restantes de fôrmas, pontas de vergalhões não protegidas, dentre outras). Geralmente, conforme traz Peinado (2016), estima-se que a durabilidade de uma tela fachadeira se dê entre 8 meses e 1 ano. Para que a vida útil da tela possa chegar a esses valores, o autor ressalta que é importante que a manutenção se dê sempre que houver ventos fortes e as presilhas entre rolos de telas se soltarem ou, ainda, que sejam realizados remendos quando a tela for rasgada. Pontas vivas nas fachadas da edificação deverão ser removidas antes da instalação da tela, de modo a evitar transtornos, como os mencionados.

### 3.4.1 DIRETRIZES DE PROJETO

A RTP 01 (VIEIRA *et al.*, 2003) recomenda que a tela empregada na fachada da edificação possua abertura entre 20 e 40 milímetros e que atinja uma resistência de 150kgf/metro.

Observa-se, de forma geral, que as diretrizes em relação à abertura da malha da tela não são atendidas nos canteiros de obras. É usual o emprego de aberturas de 1 a 5 milímetros, de modo que a tela constitua de fato um anteparo para evitar

a projeção de materiais e não apenas de elementos maiores (como ferramentas, por exemplo).

A fixação da tela pode ser feita por meio de cordas, que devem ficar tensionadas para evitar que a tela encoste na edificação (evitando rasgos). Portanto, essas cordas podem ser presas no chão e, para tanto, devem ser previstos insertes metálicos (Figura 3.34).

Figura 3.34 – Tensionamento da tela fachadeira por meio de cordas



Fonte: Pini (2009)

### 3.5 FECHAMENTO PROVISÓRIO RESISTENTE

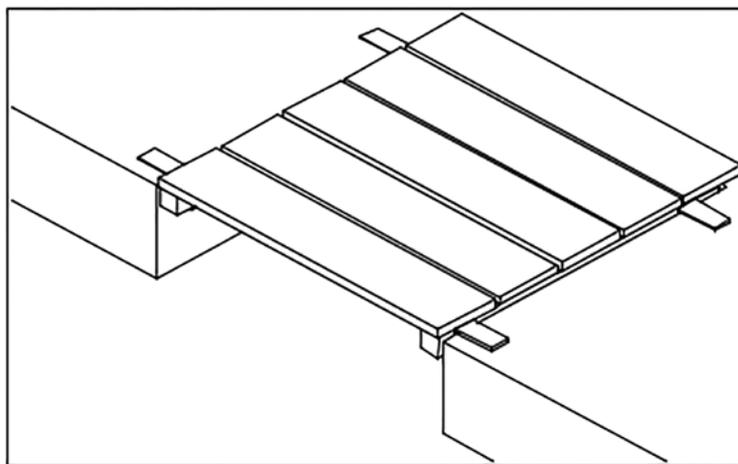
Em uma obra, serão encontradas diversas aberturas nos pavimentos que geram risco de acidente por queda em altura ou por queda de materiais. Geralmente, há aberturas no piso destinadas ao poço do elevador, aos dutos de ventilação (de churrasqueiras e da escada de incêndio), aos *shafts*, dentre outros. Nesse contexto, a NR 18 (BRASIL, 2018) especifica que deve ser previsto fechamento provisório resistente para todas essas aberturas, a fim de reduzir os

riscos de queda de materiais e pessoas<sup>5</sup>. A RTP 01 (VIEIRA *et al.*, 2003) enfatiza também que esses fechamentos provisórios devem ser fixos (na forma de encaixe), de modo a evitar o seu deslizamento.

Muitas obras têm suas aberturas protegidas de forma provisória (como se observou na Figura 3.2), apenas com alguns pedaços de madeira que não oferecem a proteção requerida. Porém, o risco de acidentes é grande e, portanto, faz-se necessária muita atenção no projeto e execução do fechamento provisório resistente.

Para aberturas no piso, o sistema deve cobrir o vão integralmente e pode ser feito com assoalho de madeira fixado em peças metálicas (Figura 3.35) ou em outras peças de madeira (Figura 3.36), a depender das determinações trazidas no projeto de proteções coletivas da edificação. Como destaca Peinado (2016), poderão ser utilizadas vigas de cambará ou eucalipto e chapas de compensado plastificado, por exemplo, para o fechamento desses vãos (Figura 3.36 (b)), desde que as características desses materiais sejam consideradas no dimensionamento do EPC e eles se mostrem adequados ao uso.

Figura 3.35 – Assoalho de madeira fixado em peças metálicas

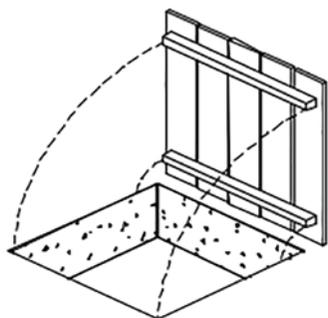


Fonte:Vieira *et al.* (2003)

5 A RTP 01 (VIEIRA *et al.*, 2003) especifica que deve ser previsto fechamento provisório para ser colocado inclusive nas aberturas relacionadas às instalações prediais, tais como: caixas de esgoto, águas pluviais, dentre outros, nas quais há risco de queda. Nesses locais, sempre que os serviços em seu interior não estiverem em andamento, o fechamento deverá ser providenciado.

Figura 3.36 – Assoalho de madeira fixado em outras peças de madeira

a) Representação esquemática



Fonte: Vieira *et al.* (2003)

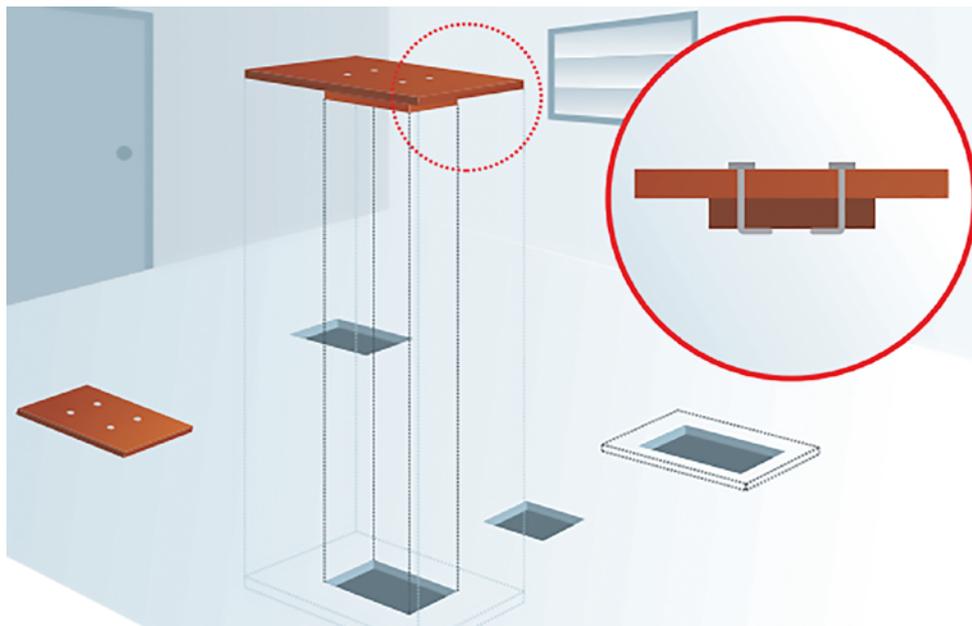
b) Exemplo real da utilização desse sistema



Fonte: Peinado (2016)

Em se tratando de casa de máquinas, que possui uma série de aberturas para passagem de cabos de tração, por exemplo, é recomendado que se faça o fechamento com compensado de madeira com pregos, de modo a evitar a queda de materiais no poço do elevador (Figura 3.37).

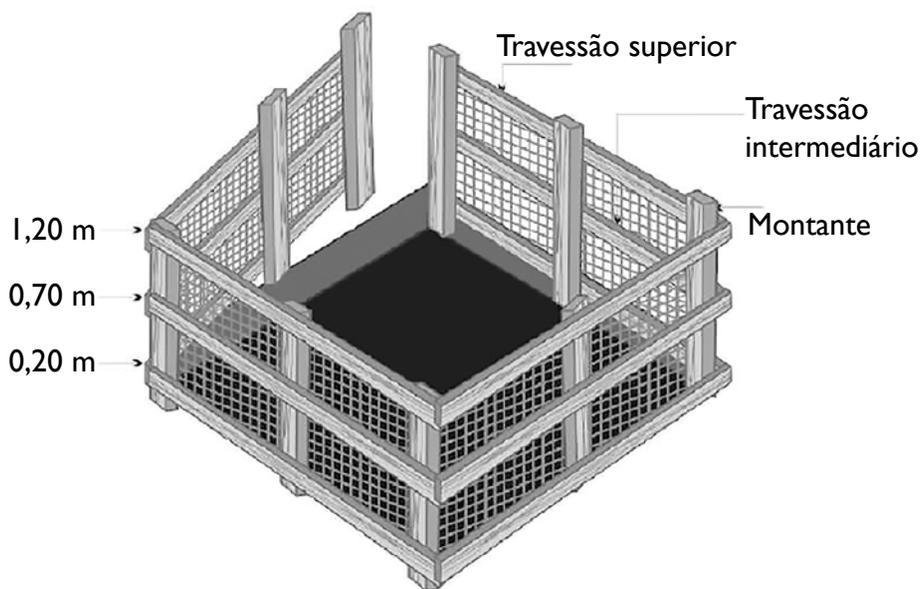
Figura 3.37 – Fechamento em aberturas na casa de máquinas



Fonte: Atlas Schindler (2018)

A NR 18 (BRASIL, 2018) especifica que, quando a abertura no piso for utilizada para transporte vertical de materiais e equipamentos (por meio de minigruas ou guinchos de coluna, por exemplo), deve ser utilizado o sistema de GcR no entorno da abertura em todos os pavimentos, sendo que, nos pontos de entrada e saída de material, o fechamento deverá ser do tipo cancela ou similar (Figura 3.38). A RTP 01 (VIEIRA *et al.*, 2003) traz que o sistema de GcR pode ser utilizado para qualquer abertura em piso, mesmo que essa abertura não seja utilizada para transporte vertical.

Figura 3.38 – Sistema de GcR para aberturas de pisos utilizadas para transporte vertical (pela NR 18) ou para qualquer abertura em piso (pela RTP 01)



Fonte:Vieira *et al.* (2003)

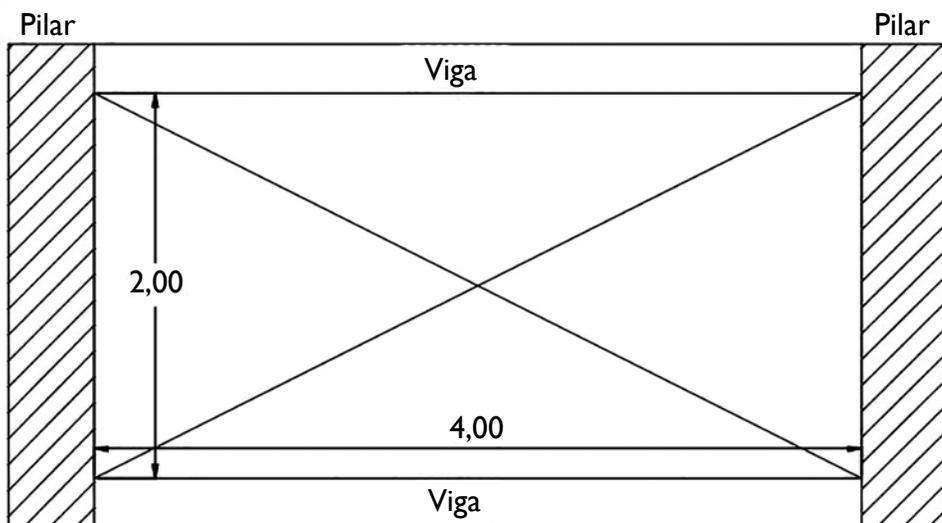
### 3.5.1 DIRETRIZES DE PROJETO

A RTP 01 (VIEIRA *et al.*, 2003) determina que o fechamento provisório resistente de vãos em pavimentos deve resistir a um esforço vertical mínimo de 150kgf/m, no centro da estrutura, quando for projetada apenas para a proteção contra queda de pessoas. Quando houver circulação de veículos (carrinhos de mão ou giricas, por exemplo) ou de cargas com peso superior ao do trabalhador, o fechamento deverá ser projetado com base nesses esforços solicitantes.

De acordo com Peinado (2016), o projeto deve ser baseado nos esforços de solicitação e no material com potencial de utilização para o fechamento provisório resistente. Assim, constarão no projeto: os materiais que compõem o

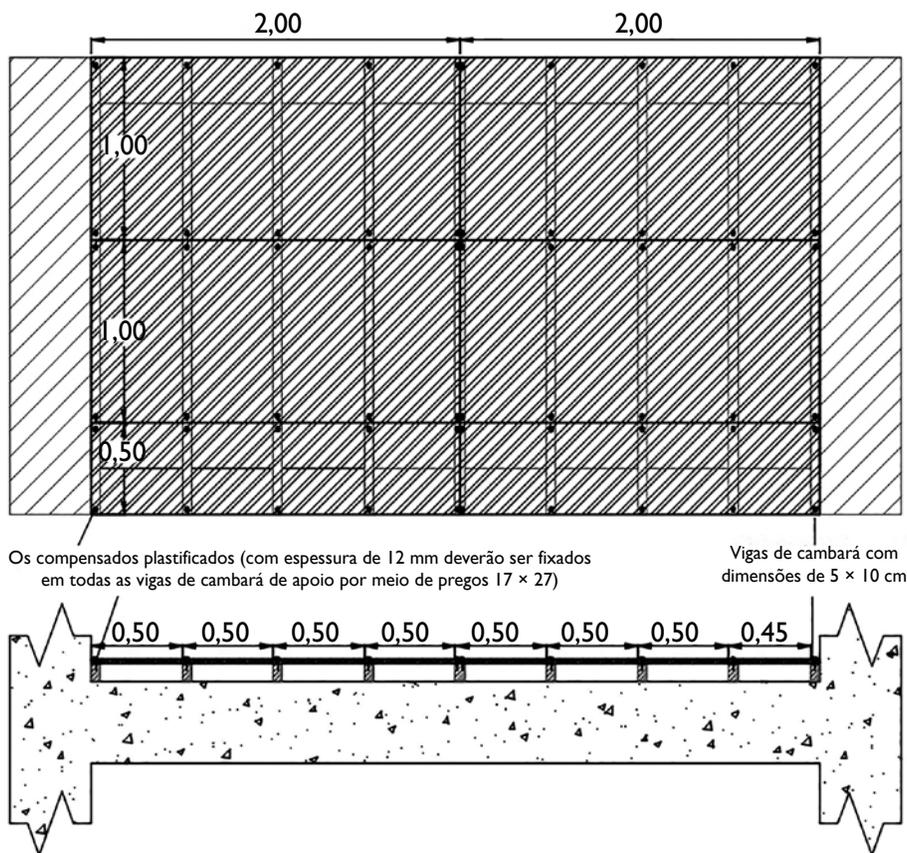
fechamento (madeiras, compensados, perfis metálicos, dentre outros), dimensões dos elementos que integram o do sistema (espessuras de chapas de compensado e medidas das vigas de madeira que estruturarão o fechamento, por exemplo), distâncias entre os elementos (projeto devidamente cotado), formas de fixação dos elementos constituintes do EPC (pregos, parafusos, dentre outros), recursos para fixação do EPC na estrutura, cargas utilizadas para o dimensionamento, dentre outras informações, como a proibição de trânsito de pessoas e acúmulo de materiais sobre o fechamento provisório. A Figura 3.39 mostra a abertura de um pavimento considerando a instalação futura de dois elevadores. Na Figura 3.40, é apresentado detalhamento de projeto para execução de fechamento provisório resistente para essa abertura.

Figura 3.39 – Abertura em pavimento da edificação para passagem de elevadores definitivos



Fonte: Peinado (2016)

Figura 3.40 – Exemplo de detalhamento modelo de fechamentos provisórios em abertura de pavimento da edificação



Fonte: Peinado (2016)

### 3.6 LINHA DEVIDA

A NR 35 (BRASIL, 2016) estabelece que trabalho em altura consiste em qualquer atividade desenvolvida acima de dois metros do nível inferior, onde haja risco de queda. Os serviços em altura ocorrerão em todas as etapas da obra, sendo que, em algumas delas, esse risco é mais frequente: na execução da estrutura da edificação, de alvenarias de periferia, revestimentos e acabamentos externos, dentre outras<sup>6</sup>.

6 Importa ressaltar que, antes da realização de qualquer serviço em altura, deve-se proceder à realização da Análise de Risco (AR), conforme especificado pela NR 35 (BRASIL, 2016). Essa temática é tratada neste livro, no capítulo I “Segurança e Saúde do Trabalho na Construção Civil”.

Antes de pensar em linhas de vida ou pontos de ancoragem para a fixação do cinto de segurança do funcionário de modo a prevenir acidentes relacionados à queda, é importante compreender que a NR 35 (BRASIL, 2016), item 35.4.2, traz uma hierarquia a ser adotada no planejamento desses trabalhos. Assim, o planejamento das atividades deverá seguir a seguinte ordem:

1. adoção de medidas para evitar o trabalho em altura, sempre que existir meio alternativo de execução;
2. emprego de medidas que eliminem o risco de queda dos trabalhadores, caso não seja possível proceder à execução do serviço de outra forma;
3. Implantação de medidas que minimizem as consequências da queda, quando não for possível eliminar o risco de queda.

Quando se constata a impossibilidade de evitar trabalhos em altura, a NR 35 (BRASIL, 2016) estabelece a necessidade de adoção de sistema de proteção coletivo contra quedas (SPCQ). Quando esse sistema não oferecer proteção completa contra o risco de queda, ou quando não é possível adotar um SPCQ, ou ainda para o atendimento a situações de emergência, deve-se adotar um sistema de proteção individual contra quedas (SPIQ)<sup>7</sup>.

Conforme destaca SESI (2017), os SPCQ podem ser classificados em função de sua finalidade, como: de restrição de movimento ou de retenção de queda<sup>8</sup>. O sistema destinado à restrição de movimento limita a movimentação do trabalhador, evitando que ele chegue ao local em que há risco de queda. SESI (2017) aponta como exemplos o sistema de GcR e a linha de vida horizontal, quando dimensionada para esse fim. Já o sistema de retenção de queda tem como objetivo interromper a queda após iniciada, de modo a reduzir suas consequências. Como exemplos desse sistema, SESI (2017) traz as redes de segurança (SLQA) e linhas de vida horizontais, quando projetadas para esse fim.

---

7 O SPIQ é composto por sistema de ancoragem, elemento de fixação e equipamento de proteção individual (BRASIL, 2016). Há diversos tipos de sistemas de proteção individual trazidos pela NR 35 (BRASIL, 2016), são estes: de retenção de movimento, de retenção de queda, de posicionamento no trabalho ou de acesso por cordas. Apesar de comumente trabalhar a temática de pontos de ancoragem (SPIQ) junto à temática de linha de vida (SPCQ), neste tópico, não serão tratadas as especificações dos pontos de ancoragem (trazidas pela NR 35 (BRASIL, 2016)), pois ele se configura como um sistema destinado à proteção individual e não coletiva, mesmo quando utilizado para fixação simultânea de vários trabalhadores. Recomenda-se estudar, além da NR 35 (BRASIL, 2016) (principalmente Anexo II, que trata de sistemas de ancoragem), o manual disponibilizado por SESI (2017).

8 Para sistemas de retenção de queda, o cinturão de segurança a ser utilizado é do tipo paraquedista (conforme a ABNT NBR 15836:2011), sendo que o dispositivo de conexão no sistema de ancoragem a ser empregado deverá ser trazido pela Análise de Risco, podendo ser talabarte duplo, trava-quedas, dentre outros. Para sistemas de restrição de movimento, o cinturão de segurança a ser utilizado é do tipo abdominal (segundo a ABNT NBR 15835:2010). Mais informações a respeito de talabartes e trava-quedas podem ser obtidas em SESI (2017).

A NR 35 (BRASIL, 2016, p.4) traz uma série de especificações a respeito do sistema de proteção contra quedas, que deve:

- ser adequado à tarefa a ser executada;
- ser selecionado de acordo com Análise de Risco, considerando, além dos riscos a que o trabalhador está exposto, os riscos adicionais;
- ser selecionado por profissional qualificado em segurança do trabalho;
- ter resistência para suportar a força máxima aplicável prevista quando de uma queda;
- atender às normas técnicas nacionais ou, na sua inexistência, às normas internacionais aplicáveis;
- ter todos os seus elementos compatíveis e submetidos a uma sistemática de inspeção. (NR)

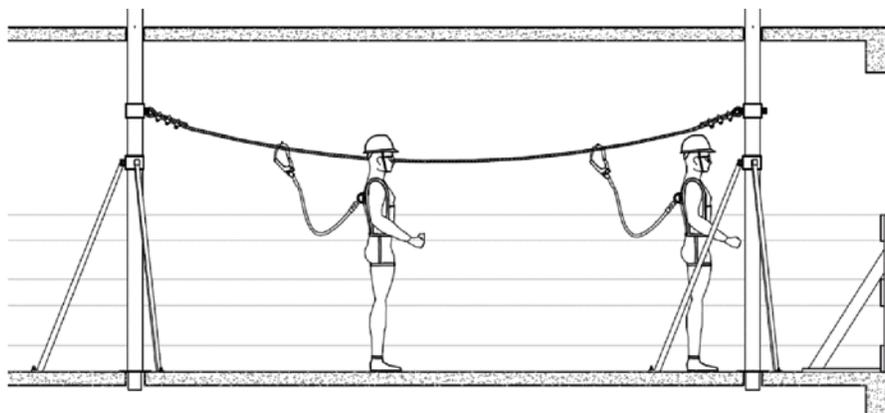
Para a proteção contra queda em altura do trabalhador na realização de serviços ou no deslocamento, há o sistema de linha de vida<sup>9</sup>. A linha de vida (Figura 3.41) consiste em um equipamento de proteção coletiva flexível que pode ser horizontal ou vertical. Ela é fixada na estrutura da edificação ou em estruturas auxiliares dimensionadas para este fim, com o objetivo de restringir a movimentação do funcionário, de modo a evitar a queda (sendo, neste caso, tratada como sistema de restrição de deslocamento ou impedimento de queda pela NR 35 (BRASIL, 2016)) ou ainda com o propósito de interromper a queda quando esta já ocorreu (neste caso tratada como sistema de retenção ou captura de queda pela NR 35 (BRASIL, 2016)). Esse EPC, quando corretamente dimensionado e executado, permite que a queda não ocorra ou que as consequências da queda sejam minimizadas<sup>10</sup>. SESI (2017) destaca que a linha de vida não pode, em nenhuma hipótese, ser utilizada para manter o trabalhador suspenso na realização de suas atividades.

---

9 Para o profissional da construção civil ou da engenharia de segurança do trabalho, recomenda-se fortemente que o conhecimento a respeito de linhas de vida seja expandido e aprofundado por meio dos estudos do livro “Guia prático para cálculo de Linha de Vida e Restrição para a Indústria da Construção” de SESI (2017).

10 Para fixação na linha de vida, são empregados talabartes, os quais são acoplados no cinturão de segurança do funcionário. Os talabartes usados para retenção de quedas ou para restrição de movimentos deverão atender às normas ABNT NBR 15834:2010 e à ABNT NBR 15835:2010, respectivamente. Esses talabartes encontrados usualmente são do tipo simples, regulável, duplo (também tratado como talabarte Y) ou duplo com absorvedor de energia. Em todos os casos, o comprimento desses talabartes não poderá ser superior a dois metros.

Figura 3.41 – Trabalhador preso à linha de vida



Fonte: Sinduscon Pelotas (2019)

A linha de vida horizontal (Figura 3.41) permite que o cabo percorra o comprimento da área protegida e é ligado à estrutura por pontos de fixação intermediários e nas extremidades. Já na linha de vida vertical, a corda de fio sintético ou o cabo de aço é fixado na vertical (Figura 3.42). A utilização desse sistema se dá na realização de trabalhos em andaimes suspensos (balancins), escadas do tipo marinheiro, dentre diversos outros.

Figura 3.42 – Linha de vida vertical para fixação de cinto de funcionários na realização de trabalhos em fachada de edificação sobre andamento suspenso (balancim)



Fonte: Iguazu Locadora (2018)

### 3.6.1 DIRETRIZES DE PROJETO

O dimensionamento da linha de vida (que é um SPCQ) deve se dar por profissional legalmente habilitado, conforme estabelece a NR 35 (BRASIL, 2016), no item 35.5.3.1<sup>11</sup>. Esse profissional deverá apresentar, por meio de projeto, o detalhamento completo do sistema (materiais utilizados, pontos de ancoragem do sistema, alturas das linhas de vida, dentre outros). O projeto precisa prever impactos simultâneos ou sequenciais, esforços devidos a forças de impacto e o cálculo da zona livre de queda.

SESI (2017) destaca os fatores a serem levados em consideração na elaboração do projeto de uma linha de vida. São estes:

- Fatores relacionados à metodologia de trabalho: tipo de trabalho e o local que se quer proteger; adequação da proteção ao risco, acesso à linha de vida, pontos de acesso, número de pessoas que precisam utilizar a linha de vida simultaneamente, conexão do cinturão de segurança com a linha de vida; trajeto a ser percorrido pelo trabalhador para a realização do serviço; conforto na utilização; evitar pêndulo na queda;
- Fatores técnicos: resistência da estrutura às cargas a serem transmitidas pela linha de vida; fator de segurança; tensões na linha de vida; distância de queda livre; atmosfera do ambiente em que se instala a linha de vida; previsão de sistema de ancoragem específico para resgate de pessoas; comprimento dos vãos; altura da linha de vida (determinada pela Zona Livre de Queda (ZLQ)); direção da linha de vida; contato da linha com outros elementos.

A altura da linha de vida é um parâmetro importante a ser considerado no projeto, pois, ao ser colocada em posição inadequada, pode resultar em danos à integridade do trabalhador que sofrer a queda. Dois parâmetros primordiais contribuirão para a definição da altura da linha de vida em relação ao pavimento de trabalho e, portanto, serão tratados a seguir: Zona Livre de Queda (ZLQ) e Fator de Queda (FQ). Há ainda outros aspectos que influenciam, tais como: distância de frenagem e amplitude das forças atuantes nos cabos horizontais em função da flecha do cabo. Portanto, recomenda-se a consulta ao ‘Guia Prático para cálculo de linha de vida e restrição para a Indústria da Construção’ de SESI (2017), que traz todas essas informações em detalhes.

A Zona Livre de Queda (ZLQ) consiste na altura entre o ponto em que o funcionário está ancorado (linha de vida, por exemplo) e obstáculo imediatamente inferior (superfície, por exemplo). É de fundamental importância cuidar desse parâmetro, de modo que o trabalhador não colida nenhuma parte do corpo (geralmente os pés) no piso abaixo dele durante a queda.

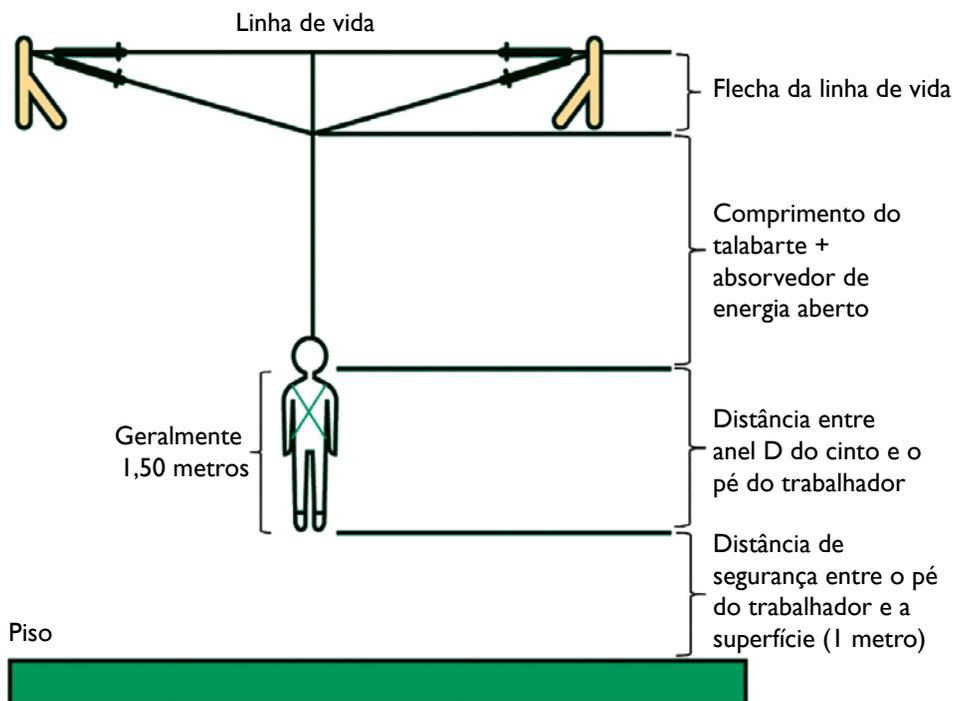
A Zona Livre de Queda é composta pela soma de diversos fatores: (1) comprimento do talabarte e seus conectores; (2) comprimento do absorvedor de

11 Esse quesito também é obrigatório para pontos de ancoragem (que compõem SPIQ), uma vez que, conforme estabelece a NR 35 (BRASIL, 2016), eles devem ser dimensionados para resistir aos esforços aos quais serão submetidos (item 35.5.8).

energia completamente aberto; (3) distância do anel D (no qual se dá a fixação do talabarte do cinturão do funcionário) ao pé do trabalhador (geralmente adotada como 1,50 metros); (4) distância de segurança para que o trabalhador não bata o pé (ou outras partes do corpo) no piso imediatamente inferior em caso de queda (adota-se 1 metro).

SESI (2017) acrescenta ainda um aspecto importante no cálculo de ZLQ, que consiste na (5) Flecha da linha de vida durante a queda. Esse valor poderá chegar a números consideráveis e, portanto, deve ser observado no cálculo. Assim, o cálculo da ZLQ de forma mais precisa se dá pela composição apresentada pela Figura 3.43.

Figura 3.43 – Aspectos a serem considerados no cálculo da Zona Livre de Queda (ZLQ)



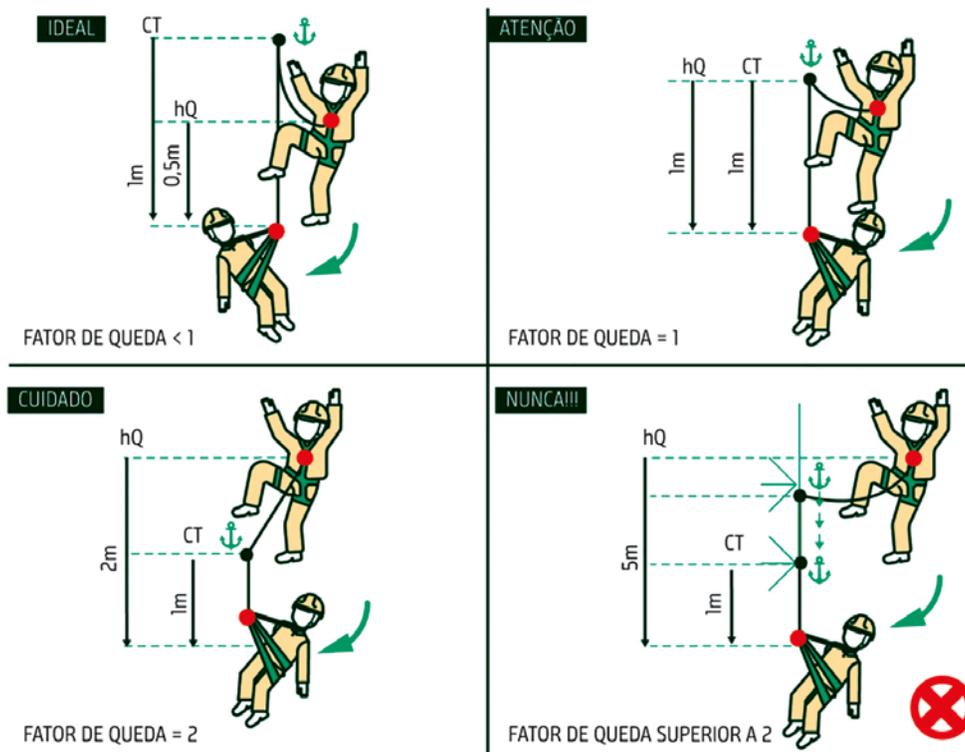
Fonte: Adaptado de SESI (2017)

Ainda, outro fator a ser considerado, não apenas para definição da altura da linha da vida, mas também para escolha dos tipos de talabartes e demais recursos a serem utilizados nos serviços em altura, é o Fator de Queda (FQ). O FQ consiste na razão entre a distância que seria percorrida pelo trabalhador durante a queda e o comprimento do equipamento que irá interromper a queda (comprimento do talabarte) (Equação 3.1).

$$\text{Fator de Queda}(FQ) = \frac{\text{Altura da Queda}}{\text{Comprimento do Talabarte}} \quad (3.1)$$

Conforme destaca SESI (2017), os profissionais que elaborarão o projeto da linha de vida deverão dimensionar o sistema buscando redução no fator de queda. A Figura 3.44 expressa situações que resultarão em diferentes valores de FQ.

Figura 3.44 – Fatores de Queda para diferentes situações



Fonte: SESI (2017)

Assim, deverão ser escolhidas posições para a linha de vida (em que se dará ancoragem do cinto de segurança) que permitam que o FQ não seja superior a 2, sendo recomendável que ele seja sempre inferior a 1 (como se vê na Figura 3.44), para minimizar a força do impacto da queda transmitida ao trabalhador (SESI, 2017). Para que FQ apresente valor inferior a 1, como se observa na Figura 3.44, é necessário que a linha de vida esteja posicionada acima do ponto em que o talabarte está fixado no cinto do trabalhador. Para FQ igual a 1, que ainda é aceitável, a linha de vida deverá estar posicionada na altura em que o talabarte está fixado no cinto do funcionário. Importa destacar que, para FQ superiores a 1, SESI

(2017) traz a obrigatoriedade de que o talabarte fixado ao cinto de segurança do funcionário apresente absorvedor de energia<sup>12</sup> (Figura 3.45).

Figura 3.45 – Talabarte duplo com absorvedor de energia



Fonte: Acervo de Hugo S. Peinado

### 3.6.2 SISTEMAS DISPONÍVEIS NO MERCADO

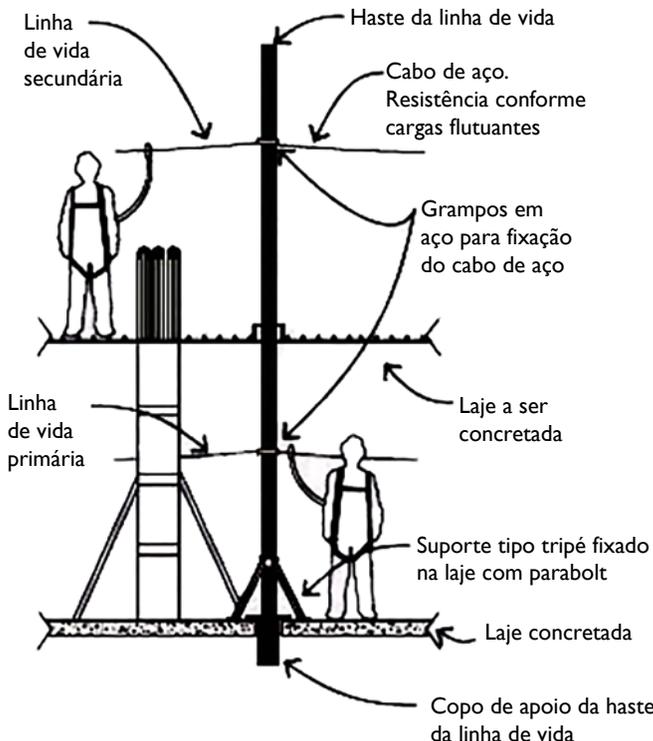
A escolha do posicionamento e da forma de fixação da linha de vida são desafios para os engenheiros que farão o dimensionamento e executarão esses sistemas de linha de vida. Essa dificuldade se dá principalmente na etapa de execução das estruturas de uma edificação de múltiplos pavimentos, uma vez que durante a montagem de fôrmas, armaduras e até mesmo durante a concretagem daquele pavimento, ainda não há pontos de ancoragem que tenham suporte de carga necessário para fixar linhas de vida.

Assim, são trazidas aqui algumas opções, que podem ser consideradas pelos profissionais: varal de segurança e linha de vida fixada ao sistema de GcR.

Uma das formas de fixação da linha de vida é através de varais de segurança. Esse sistema é composto por tubos metálicos que são fixados nos pavimentos inferiores (já concretados) ao que está sendo executado (Figuras 3.46 e 3.47). Para isso, além dos tubos, são empregados tripés, copos de apoio, grampos e cabos de aço. Assim, esse sistema permite que sejam colocadas linhas de vida no pavimento em que a fôrma está executada, além de possibilitar também a colocação de linhas de vida nos pavimentos inferiores, nos quais o tubo está fixado.

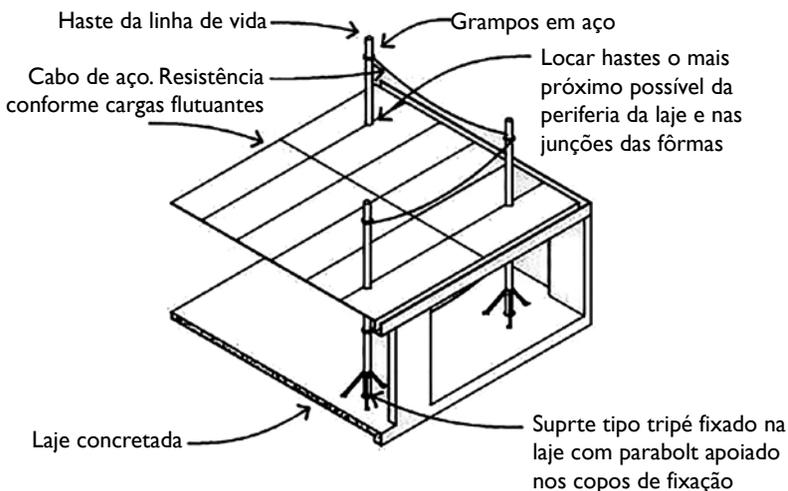
12 É necessário que haja absorvedor de energia quando o comprimento do talabarte for superior a 0,90 metros (SESI, 2017).

Figura 3.46 – Fixação da linha de vida por meio de varal de segurança



Fonte: Comitê Permanente Regional de Ribeirão Preto (2016)

Figura 3.47 – Fixação da linha de vida por meio de varal de segurança (perspectiva)

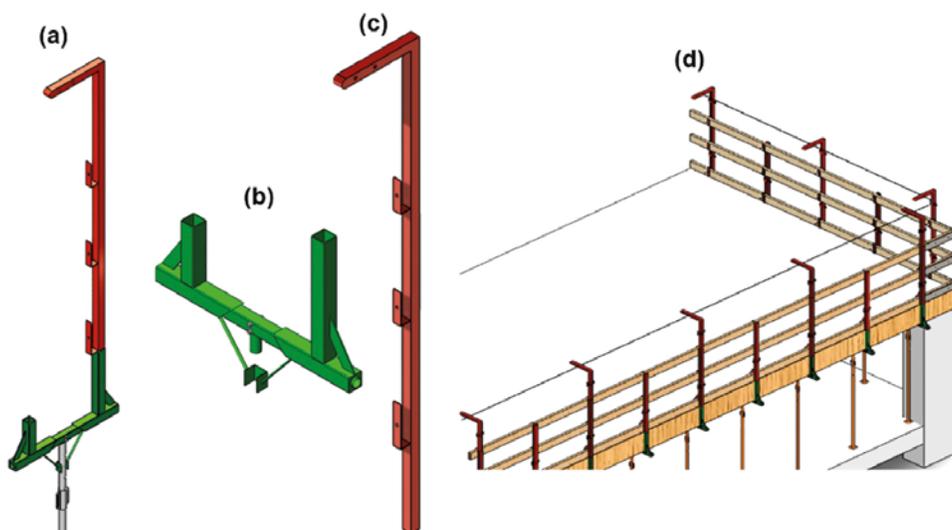


Fonte: Comitê Permanente Regional de Ribeirão Preto (2016)

Na sua base, a haste possui um suporte do tipo tripé, além de ser fixada com pinos na laje concretada. Os cabos de aço são passados pelos varais e presos por grampos de aço, para então formarem as linhas primária (na laje concretada) e secundária (na laje a ser concretada).

Outra opção interessante para fixar linhas de vida nos pavimentos em que está sendo executada a estrutura é por meio do uso do sistema de garfo metálico apoiado sobre escoras que utiliza montantes em L (Figura 3.48 a, b, c), não apenas para fixação do GcR, mas também para colocação da linha de vida (Figura 3.48d)<sup>13</sup>. O sistema se constitui como uma opção interessante para linhas de vida e GcR na periferia do pavimento em execução e também no entorno de aberturas maiores desses pavimentos, como escada e poço do elevador.

Figura 3.48 – Sistema de Linha de vida e GcR apoiado em garfo metálico  
(a) Garfo metálico apoiado sobre escora com montante em L; (b) garfo metálico regulável; (c) montante em L para fixação da linha de vida e GcR; (d) Sistema montado no pavimento em que está sendo produzida a estrutura em concreto

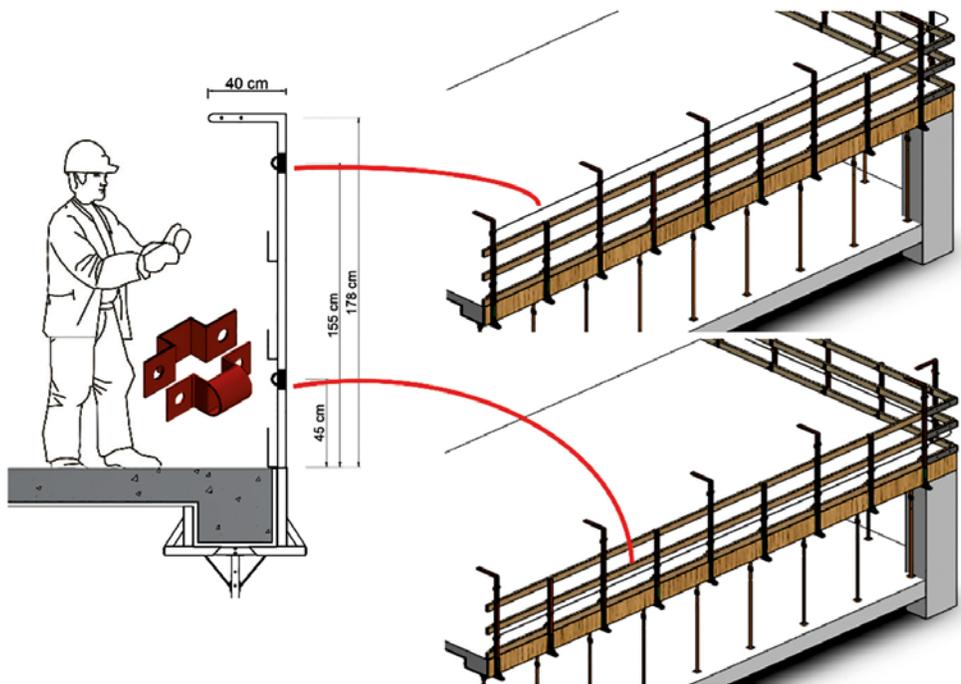


Fonte: Acervo de Hugo S. Peinado

13 O sistema de GcR e linha de vida apoiado sobre garfo metálico regulável foi desenvolvido por Hugo Sefrian Peinado e integrou o projeto “Sistema de linha de vida e guarda-corpo e rodapés para proteção contra queda em altura de trabalhadores na construção de edifícios”, vencedor do 2º lugar na 22ª. Edição do Prêmio CBIC de Inovação e Sustentabilidade.

O sistema permite a colocação da linha de vida em diferentes alturas (Figura 3.49). Para fixação na parte mais alta do montante em L, há aberturas no próprio perfil para passagem dos cabos de aço ou cordas sintéticas. Caso se opte por linhas de vida em outras alturas, podem ser fixadas abraçadeiras ao longo da altura do montante (Figura 3.49).

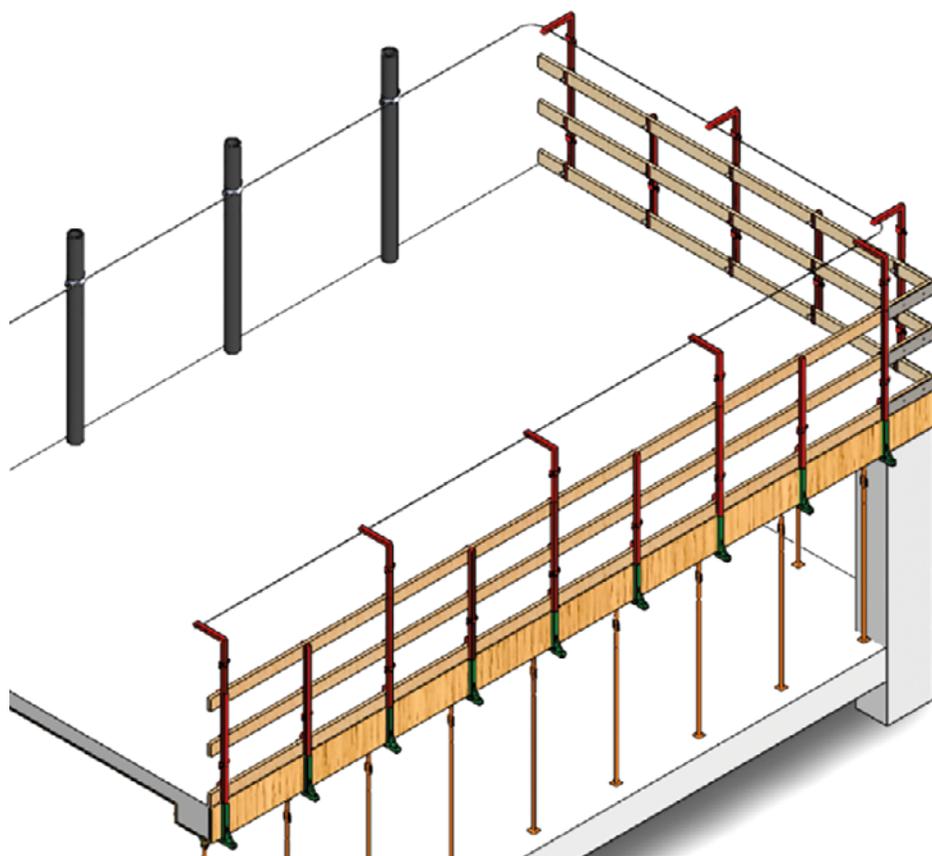
Figura 3.49 – Fixação da linha de vida em diferentes alturas no montante em L



Fonte: Acervo de Hugo S. Peinado

Além disso, o sistema de linha de vida utilizando montante em L fixado ao garfo metálico também apresenta compatibilização com o varal de segurança (Figura 3.50). Assim, é possível colocar a linha em toda a periferia da edificação por meio de montantes em L apoiados sobre garfos metálicos e, nas partes internas do pavimento em execução, onde haja risco de queda, utilizar o sistema de varal de segurança.

Figura 3.50 – Sistema de Linha de vida e GcR apoiado em garfo metálico associado ao varal de segurança



Fonte: Acervo de Hugo S. Peinado

### 3.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um canteiro de obras de edificações, há uma diversidade de riscos que podem causar acidentes e, portanto, a adoção de medidas preventivas diante desses riscos é fundamental, de modo a garantir a integridade física do trabalhador e também dos transeuntes.

Nesse contexto, há diversos equipamentos de proteção coletiva (EPC) que têm como objetivo evitar a queda ou o agravamento da queda dos trabalhadores e também impedir a projeção de materiais e ferramentas que venham, eventualmente, a cair do pavimento de trabalho. Esses EPCs são: sistema de guarda-corpo e rodapés (GcR), plataformas (ou bandejas principal, secundárias e terciárias), sistema limitador de queda em altura (SLQA), tela fachadeira, fechamento provisório resistente de aberturas em pavimentos e linhas de vida.

A NR 18 (BRASIL, 2018) e a NR 35 (BRASIL, 2016) regulamentam a utilização desses EPCs. Dentro das diretrizes da NR 18 (BRASIL, 2018), é trazida a necessidade de que esses EPCs sejam dimensionados e que integrem um projeto, conhecido como projeto de proteções coletivas. O projeto de EPCs deverá ser elaborado por profissional habilitado (geralmente um engenheiro de estruturas) com emissão de ART. Para tanto, é necessário conhecer as informações técnicas e diretrizes de projeto desses EPCs, que constituíram a temática central deste capítulo.

Por fim, enfatiza-se a necessidade de compreender que o projeto das proteções coletivas deve ser entendido como um projeto complementar da edificação (como é o projeto estrutural, hidrossanitário, dentre outros), devendo ser elaborado antes do início da obra, na etapa de concepção de projeto. Ao considerar a segurança do trabalhador já nessa etapa, será possível adotar soluções projetuais que permitam maior segurança na execução do edifício.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, A.E.P.; *et al.* **Recomendações Técnicas de Procedimentos nº 04 – Escadas, rampas e passarelas.** São Paulo: FUNDACENTRO, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120:** Cargas para o cálculo e estruturas de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 1980.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14718:** Guarda-corpos para edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15834:** Equipamento de proteção individual contra queda de altura – Tabalarte de segurança. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15835:** Equipamento de proteção individual contra queda de altura — Cinturão de segurança tipo abdominal e talabarte de segurança para posicionamento e restrição. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15836:** Equipamento de proteção individual contra queda de altura — Cinturão de segurança tipo paraquedista. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 18 –** Condições e meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção. Brasília, 2018.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 35 –** Trabalho em altura. Brasília, 2016.
- CARVALHO, R.F.; FERREIRA, E.A. M.; NASCIMENTO, L. M. B. **Segurança estrutural, funcionalidade e durabilidade de plataformas de proteção de periferia contra quedas na construção civil.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONTRUÍDO, I I..., 2006, Florianópolis. **Anais eletrônicos** [...]. Florianópolis: ANTAC, 2006. p. 1-6.
- COMITÊ PERMANENTE REGIONAL DE RIBEIRÃO PRETO. Proteções coletivas contra queda de altura. **Techné**, São Paulo, jun.2016.
- COSTELLA, M. F.; JUNGES, F. C.; PILZ, S. E. Avaliação do cumprimento da NR-18 em função do porte de obra residencial e proposta de lista de verificação da NR-18. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 14, n. 3, p-87-102, jul.-set. 2014.

- COSTELLA, M. F.; PILZ, S. E.; SORGATO, P. L.; BALDISSERA, A. **Ensaio dinâmico de proteções coletivas contra quedas de altura em canteiros de obras.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONTRUÍDO, 15., 2014, Maceió. **Anais eletrônicos [...].** Maceió:ANTAC, 2014. p.1-10.
- DE MORI, L. M.; MATSUBARA, L.A. Não conformidades recorrentes em obras de construção civil. In: PEINADO, H.S.; DE MORI, L.M (Org.). **Segurança do trabalho na construção civil.** São Paulo: PINI, 2016. p. 191-210.
- VIEIRA, M. F.; RANGEL FILHO, A.; SILVA, R. R.; CUSTÓDIO, D. **Recomendações Técnicas de Procedimentos nº 01 – Medidas de Proteção Contra Quedas em Alturas.** São Paulo: FUNDACENTRO, 2003.
- MOREIRA, A. C. S. **Proteções coletivas: modelo de dimensionamento de um sistema de guarda-corpo.** São Paulo: FUNDACENTRO, 2004.
- PEINADO, H.S. Aspectos gerais sobre segurança e medicina do trabalho na construção de edificações. In: PEINADO, H.S.; DE MORI, L.M (Org.). **Segurança do trabalho na construção civil.** São Paulo: PINI, 2016. p. 19-44.
- PERES, C.C. **Manual sobre proteções coletivas contra queda em altura em obras de Construção Civil.** Porto Alegre, RS, 2016. 37p. Disponível em: [http://www.agitra.org.br/fotos/Manual\\_Prote%C3%A7%C3%B5es\\_Coletivas\\_contra\\_Queda\\_Altura\\_Constru%C3%A7%C3%A3o\\_Civil\\_RI.pdf](http://www.agitra.org.br/fotos/Manual_Prote%C3%A7%C3%B5es_Coletivas_contra_Queda_Altura_Constru%C3%A7%C3%A3o_Civil_RI.pdf). Acesso em 06 jul. 2018.
- SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA SESI. **Guia prático para cálculo de linha de vida e restrição para a indústria da construção.** Brasília: SESI, 2017.
- SILVÉRIO, M.M.; SERRA, S. M. B. Projeto de sistemas de proteção contra quedas de altura em edificações verticais. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 1.; ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONTRUÍDO, 10., 2004, São Paulo. **Anais [...].** São Paulo:ANTAC, 2004. p.1-15.
- SINDUSCON PELOTAS. **Cartilha de Segurança em obra.** Disponível em: < [http://www.sindusconpelotas.com.br/arquivos/cartilha\\_de\\_seguranca\\_em\\_obra.pdf](http://www.sindusconpelotas.com.br/arquivos/cartilha_de_seguranca_em_obra.pdf)>. Acesso em: 30 jan. 2019.
- SKOWRONSKI, C.; COSTELLA, M.F. Novo modelo de PCMAT baseado nas contribuições do plano de segurança e saúde na construção. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 1., 2004, São Paulo. **Anais [...].** São Paulo: USP, 2004. p.1-9.

## INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PROVISÓRIAS EM CANTEIRO DE OBRAS

*Evandro Junior Rodrigues*

*Marisa Fujiko Nagano*

*Hugo Sefrian Peinado*

### 4.1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil, no que se refere ao capital em circulação, produção de bens e utilidade dos insumos produzidos, é um dos mais importantes do país e, em relação aos agentes de risco, é um dos maiores causadores de acidentes do trabalho. Segundo o Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho, foram registrados em 2017, em todas as categorias profissionais do Brasil, um total de 549.405 acidentes de trabalho. Desse total, no setor da Construção de Edifícios, foram considerados 364 registros de casos por invalidez permanente (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2019).

Na produção de edificações, em todas as etapas do processo executivo há a realização de serviços com eletricidade. Nesse sentido, a Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade (ABRACOPEL, 2018) alerta para uma realidade presente nesse setor: o número de acidentes com morte de profissionais da construção civil ao realizar serviços com eletricidade.

Do total de 627 mortes por acidentes de origem elétrica que ocorreram no Brasil em 2017, 85 foram com profissionais como pedreiros, pintores, instaladores de calhas e fachadas e eletricitas autônomos (ABRACOPEL, 2018). Viana *et al.* (2007, p.10) destacam que esse quadro de elevado número de acidentes “resulta da falta de projetos adequados, de dificuldades na execução e na manutenção das instalações elétricas temporárias dos canteiros de obras”.

## 4.2 NORMAS E LEGISLAÇÕES RELACIONADAS AO TRABALHO COM ELETRICIDADE

As legislações e normas vigentes no país direcionadas ao setor exigem que as empresas adotem medidas preventivas sobre segurança e saúde do trabalhador (SST), visando a um aumento da segurança na construção civil.

Em específico, nas atividades envolvendo serviços com eletricidade, verificam-se grandes riscos devido ao complexo processo executivo, com a utilização de maquinários e equipamentos elétricos.

A Constituição Federal, por meio de leis, decretos, resoluções, pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) e pelas Normas Regulamentadoras (NR), aprovadas pela Portaria nº 3214 de 8 de junho de 1978, do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), garante ao trabalhador o direito à segurança e à saúde no trabalho (BRASIL, 2005). Dentre as NRs, especificamente voltada aos serviços em eletricidade, há a NR 10 (BRASIL, 2004). Ela estabelece os requisitos e condições mínimas para implantação de medidas de controle e sistemas preventivos, no intuito de garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que executam atividades em instalações elétricas e serviços com eletricidade (BRASIL, 2004). Há também informações relativas a instalações elétricas temporárias na NR 18 (BRASIL, 2015) e relacionadas aos equipamentos elétricos utilizados em obra na NR 12 (BRASIL, 2016), o que faz com que a consulta a essas normas também seja necessária ao tratar da temática proposta.

Como forma de auxiliar as empresas no atendimento aos requisitos normativos trazidos pela NR 18, o Ministério do Trabalho, por meio da Fundacentro<sup>1</sup>, publicou cinco Recomendações Técnicas de Procedimentos (RTP). Dentre essas, está a RTP 05 – Instalações Elétricas Temporárias em Canteiro de Obras (VIANA *et al.*, 2007), importante publicação, com objetivo de orientar profissionais e agentes envolvidos com o setor da construção no que se refere aos riscos relacionados às instalações elétricas temporárias em canteiro de obras. O texto da RTP 05 trata de aspectos teóricos do choque elétrico (definição, efeito da corrente elétrica, etc.), tipos de proteção contra choques elétricos, localização dos riscos elétricos, equipamentos de proteção individual e coletiva, ferramentas manuais com isolamento elétrico, dentre outros assuntos.

Há ainda normas das concessionárias de energia (por estado), que deverão ser consultadas para que sejam identificadas medidas de segurança nos trabalhos com eletricidade.

## 4.3 PROJETOS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS TEMPORÁRIAS DO CANTEIRO (IETC)

Antes da implantação do canteiro de obras propriamente, é de grande importância que o projeto de Instalações Elétricas Temporárias do Canteiro (IETC) seja realizado, pois, além de contribuir contra acidentes, integrará as ações

---

<sup>1</sup> Fundação Jorge Duprat de Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho

previstas no Programa de Condições e Meio Ambiente de trabalho na indústria da construção (PCMAT). Ainda nesse contexto, com o projeto realizado, é possível reduzir os custos de contratação, execução e implementação, sendo possível aproveitar o projeto de instalações elétricas temporárias para realizar o projeto elétrico definitivo, como o ponto de entrada de energia e aterramento (SESI, 2018).

Esse projeto deverá necessariamente ser elaborado por profissional legalmente habilitado junto ao CONFEA/CREA e acompanhado de uma Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) emitida por ele.

Conforme recomenda Sesi (2018), a contratação do projeto de IETC junto ao projeto elétrico definitivo da edificação resultará na redução nos custos de contratação de profissionais e na execução dos serviços, uma vez que haverá aproveitamento das atividades em comum realizadas nas duas etapas, como no caso do sistema de aterramento e da entrada de energia, dentre outros.

O Projeto de IETC deverá ser composto por (SESI, 2018):

- plantas baixas com a indicação dos quadros de alimentação e distribuição;
- entrada de energia e medição, com detalhe das conexões;
- diagramas unifilares;
- aterramento acompanhado do dimensionamento;
- memorial descritivo das instalações;
- especificações técnicas de materiais e componentes;
- relação dos materiais necessários para execução;
- detalhes das caixas de passagem e postes;
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do responsável pelo Projeto.

Uma observação a ser realizada é que no projeto de instalações elétricas temporárias é importante utilizar como dispositivo de proteção contra choques elétricos (corrente de fuga) o dispositivo diferencial residual (DR) como medida adicional. Eles podem ser instalados nos quadros de alimentação e também nos quadros de distribuição como medida preventiva.

#### **4.4 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS TEMPORÁRIAS NO CANTEIRO DE OBRAS**

As instalações elétricas temporárias de uma obra devem ser projetadas e implementadas de tal forma que reduzam os riscos de acidente de choque elétrico ou qualquer risco de acidente entre o trabalhador e a energia elétrica. Elas devem ser sinalizadas com placas, que indicam os riscos existentes nos locais, como a Figura 4.1.

Figura 4.1 – Placa de sinalização de risco com eletricidade



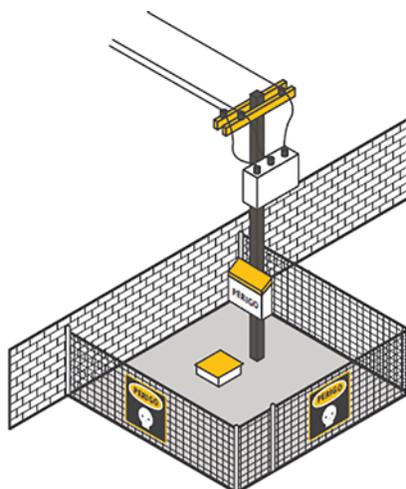
Fonte: RTP 05 (VIANA *et al.*, 2007)

Para isso, devem obrigatoriamente atender aos requisitos trazidos pela NR 10 (BRASIL, 2004), NR 12 (BRASIL, 2016), pela NR 18 (BRASIL, 2015) e pela Recomendação Técnica de Procedimento n° 05 (RTP 05) (VIANA *et al.*, 2007).

Nesse contexto, o presente capítulo se propõe a organizar as informações dos riscos com a eletricidade em canteiro de obra, mencionando casos práticos dos riscos existentes, com a respectiva solução do caso de risco identificado, desde o ramal alimentador até o circuito terminal temporário, para que essas informações sejam usadas em futuras instalações temporárias, evitando, assim, os erros já cometidos em outras obras. Além das contribuições trazidas por este capítulo, enfatiza-se a necessidade de acesso às normas e à RTP 05 já referenciadas e recomenda-se o acesso aos manuais elaborados por Felix *et al.* (2011) e Sesi (2018).

O quadro de alimentação é o ponto de entrada de energia de uma determinada obra, conforme a Figura 4.2.

Figura 4.2 – Quadro de alimentação



Fonte: RTP 05 (VIANA *et al.*, 2007)

Essa alimentação é fornecida pela rede de distribuição, que passa por um transformador de distribuição, para reduzir o nível de tensão e chegar ao quadro de alimentação.

Já o quadro de distribuição alimenta os circuitos terminais, como circuitos de iluminação e força. Este quadro é alimentado pelo quadro de alimentação, conforme Figura 4.3.

Figura 4.3 – Quadro de distribuição



Fonte: Mceig (2019)

Em uma obra pode haver vários quadros de distribuição, um quadro para alimentar apenas os circuitos de iluminação, outros quadros para alimentar os circuitos de força (tomadas de uso geral e tomadas de uso especial). As tomadas de uso geral são aquelas que alimentam cargas simples, de uso rotativo, que podem alimentar várias cargas simples diferentes por vez em um intervalo de tempo. Já as tomadas de uso especial alimentam uma determinada carga específica, sendo dimensionadas para alimentar somente esta carga, como cargas que envolvem motores, por exemplo.

## 4.5 CIRCUITO DE ALIMENTAÇÃO EM CANTEIROS D E OBRAS

O Circuito de Alimentação é o circuito principal que fornece toda a energia para alimentação do funcionamento de todas as máquinas, motores, iluminações, etc.,

da obra. Encontra-se no poste de entrada do local da realização da obra, alimentado pela concessionária de energia.

É no início das atividades da obra que se requer à concessionária de serviço de energia elétrica a ligação do ramal alimentador provisório. Para isso, é necessário conhecer todos os equipamentos que serão utilizados no canteiro de obras, de modo que o cálculo da demanda de energia elétrica seja feito junto ao pedido da potência necessária, fazendo uso de cabos de alimentação e proteção apropriados.

No Quadro 4.1, são apresentadas ferramentas e equipamentos utilizados em obras que fazem uso da energia elétrica.

Quadro 4.1 – Ferramentas e equipamentos utilizados em obra (continua)

Imagem	Ferramentas Equipamentos	Descrição
	Furadeira de impacto	Tem a função de fazer furos em paredes, lajes, pilares e vigas.
	Furadeira a bateria	Tem a função de fazer furos em superfícies menos duras, com menos força e mais precisão como <i>drywall</i> .
	Serra Mármore	Utilizada para serrar blocos de concreto, pedras, mármore, granitos, cortes em paredes.

Quadro 4.1 – Ferramentas e equipamentos utilizados em obra (continuação)

Imagem	Ferramentas Equipamentos	Descrição
	Policorte	Utilizada para cortar aços para a armação de vigas, pilares, blocos e lajes.
	Martetele rompedor (Martelo rompedor)	Utilizado para romper excessos de concretos, dentre outros. São utilizados rompedores de 5, 10, 15 e 30 kg.
	Motor vibrador	Junto ao motor vibrador é engatado o mangote para fazer a vibração do concreto. Ele pode ser a gasolina ou elétrico.
	Mangote vibrador	Os mangotes são utilizados para vibrar o concreto de lajes vigas e pilares. Os vibradores são de 25, 35, 45 e 60mm.
	Bomba submersa	Tem a função de drenar água de fundos de valas, poços, fundos de elevador, etc.

Quadro 4.1 – Ferramentas e equipamentos utilizados em obra (continuação)

Imagem	Ferramentas Equipamentos	Descrição
	Serra circular	Utilizada para cortar tábuas, pontaletes e madeirites das formas no local em que elas estão sendo montadas.
	Serra circular de bancada	Utilizada para cortar tábuas, pontaletes e madeirites para os carpinteiros montarem as formas.
	Lixadeira	Tem a função de lixar superfícies de aço ou concreto. Também fazem desbastes.
	Betoneira	Tem a função de rodar concreto e argamassa na obra. Nos modelos elétricos existem em 220V e 380V, com capacidades de 150, 250, 400 e 600 litros.

Quadro 4.1 – Ferramentas e equipamentos utilizados em obra (continuação)

Imagem	Ferramentas Equipamentos	Descrição
	<p>Régua vibratória</p>	<p>Têm a função de vibrar e dar o acabamento em concretos de piso e lajes.</p>
	<p>Cortadora de parede</p>	<p>Tem a função de cortar as paredes para a passagem de tubulações elétricas e hidráulicas.</p>
	<p>Lavadora de alta pressão</p>	<p>Utilizada para lavar pisos antes de iniciar os acabamentos, para lavar as máquinas e equipamentos e, também, em obras que têm lavadoras.</p>
	<p>Compressor de ar</p>	<p>Tem a função de calibrar os pneus das máquinas na obra, soprar pista para aplicação de CAUQ (asfalto), soprar peças que serão concretadas, como lajes vigas, tabuleiros de pontes, etc.</p>

Quadro 4.1 – Ferramentas e equipamentos utilizados em obra (conclusão)

Imagem	Ferramentas Equipamentos	Descrição
	<p>Guincho de coluna</p>	<p>Equipamento utilizado para transporte vertical de materiais. Geralmente é encontrado no mercado com suporte de carga entre 200 e 500 kg.</p>
	<p>Minigrua</p>	<p>Equipamento utilizado para transporte vertical de materiais. Comumente encontrado no mercado com suporte de carga entre 500 kg e 1000 kg.</p>
	<p>Grua</p>	<p>Equipamento utilizado para transporte vertical de materiais. Pode ser do tipo ascensional, fixa (de torre) ou móvel.</p>
	<p>Andaime suspenso (balancim)</p>	<p>Equipamento de transporte utilizado para serviços em fachadas de edificações verticais</p>
	<p>Elevador cremalheira</p>	<p>Equipamento utilizado para transporte vertical, tanto de materiais quanto de pessoas.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Ambrozewicz (2015) e outras referências

O Quadro 4.2 apresenta os equipamentos empregados em construções e suas potências correspondentes.

Quadro 4.2 – Equipamentos da construção e potências correspondentes

Equipamento	Potência (VA)
Furadeira de impacto	600 W
Furadeira a bateria	350 W
Serra Mármore	1400 W
Policorte	2200 W
Martelete rompedor	1100 W
Motor vibrador	2 CV
Mangote vibrador	2 CV
Bomba submersa	3 CV
Serra circular	1500 W
Serra circular de bancada	1800 W
Lixadeira	1600 W
Betoneira 150 litros	0,5 CV
Betoneira 250 litros	1 CV
Betoneira 400 litros	2 CV
Betoneira 600 litros	4 CV
Régua vibratória	250 W
Cortadora de parede	1500 W
Lavadora de alta pressão	1400 W
Compressor de ar	5 CV
Guincho de coluna 200 kg	1800 W
Minigrua 1000 kg	7,5 CV
Grua fixa de 36 m de lança e altura	26 KVA
Andaime suspenso (balancim)	1,5CV
Motor de elevador	15 CV

Fonte: Autores

As concessionárias de energia organizam, com base em normas técnicas, os tipos de fornecimento para unidade consumidora, de acordo com as potências instaladas e demandas previstas (LIMA FILHO, 2014).

Para o fornecimento provisório de energia, deve-se atender às normas técnicas da concessionária. Considerando que tais normas costumam seguir um determinado padrão e que, normalmente, seguem o mesmo raciocínio em relação a um determinado assunto de eletricidade, neste capítulo toma-se como exemplo a NTC 906600 (COPEL, 2018b), que trata exclusivamente de fornecimento de eletricidade provisório para ligações temporárias.

Seguem abaixo as normas vigentes a serem seguidas para a instalação elétrica temporária em canteiro de obras.

- Resolução ANEEL nº 414 de 09 de setembro de 2010;
- ABNT NBR 5410:2008 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 14039:2005 – Instalações elétricas de média tensão;
- NTC 901100 – Fornecimento em tensão secundária de distribuição (COPEL, 2016);
- NTC 903100 – Fornecimento em tensão primária de distribuição (COPEL, 2018a).

Caso o fornecimento temporário ultrapasse 90 dias, a montagem da entrada de serviço e a ligação da unidade consumidora deverá obedecer às características de ligação permanente conforme normas de fornecimento padrão da Copel.

Quanto à relação da potência fornecida, a concessionária local se organiza em três situações para o fornecimento de energia, no qual envolve a potência instalada no canteiro de obra, quais sejam:

1. Para uma carga instalada na unidade consumidora que seja até 75 kVA, o fornecimento é efetuado em tensão secundária (NTC 901100 (COPEL, 2016)), com rede aérea. Em locais com rede subterrânea, a demanda pode ser até 430 kVA.
2. Caso a carga instalada seja maior que 75 kVA, o fornecimento será efetuado em tensão primária de distribuição, com base na NTC 903100 (COPEL, 2018a).
3. Quando a carga instalada for superior a 300 kVA, o fornecimento e a medição serão efetuados em tensão primária de distribuição.

Quanto à medição, para um período de fornecimento inferior a 30 dias, e estando o faturamento da unidade consumidora no grupo “B” (Quadro 4.3), a obra poderá ser ligada a “forfait”, ou seja, sem medição. Caso o período de fornecimento ultrapasse os 30 dias, deverá possuir a medição, exceto no caso de o consumo mensal ser inferior ao valor mínimo faturável.

Já para unidades consumidoras com faturamento no grupo “A” (Quadro 4.4), obrigatoriamente deverá possuir a medição.

A classificação dos consumidores é dada pelo nível de tensão em que eles são atendidos. Dessa forma, os consumidores atendidos em baixa tensão (127 e 220V) são classificados no Grupo B. Já os consumidores atendidos em alta tensão (igual ou superior a 2300V), são classificados no Grupo A.

Quadro 4.3 – Grupo de uso de energia com fornecimento em baixa tensão

Grupo B	Tipo
B-1	Residencial
B-1	Residencial baixa renda
B-2	Rural
B-2	Cooperativa de utilização rural
B-2	Serviços públicos de irrigação
B-3	Demais classes
B-4	Iluminação pública

Fonte: Eletrobrás (2001)

Quadro 4.4 – Grupo de uso de energia com fornecimento em alta tensão

Grupo A	Tensão de fornecimento
A-1	Igual ou superior a 230 kV
A-2	88 kV a 138 kV
A-3	69 kV
A-3 <sup>a</sup>	30 kV a 44 kV
A-4	2,3 kV a 25 kV
A-5	Inferior a 2,3 kV, a partir de sistema subterrâneo de distribuição
A-1	Igual ou superior a 230 kV

Fonte: Eletrobrás (2001)

Para atendimento em baixa tensão, o dimensionamento da entrada de serviço deverá obedecer às prescrições da NTC 901100 (COPEL, 2016) desta concessionária, assim como às demais normas que estão relacionadas ao atendimento em tensão secundária.

No que tange ao atendimento em alta tensão, o dimensionamento da entrada de serviço deverá obedecer às prescrições da NTC 903100 (COPEL, 2018a) e demais normas que se referem ao atendimento em tensão primária.

Para as ligações provisórias atendidas em baixa tensão em que o local tenha alta circulação de pessoas, é obrigatória a apresentação de ART referente à execução das instalações elétricas.

Para o fornecimento de energia em alta tensão, por outro lado, exige-se a ART referente ao projeto elétrico da entrada de serviço e da execução das instalações.

Verifica-se, portanto, que, de acordo com a concessionária da Copel, somente é exigido projeto elétrico para obras provisórias junto com a ART para cargas que requerem demanda superior a 75 kVA. Para valores abaixo disso, não se exige, salvo se no local da instalação existir grande circulação de pessoas. Porém, para a ligação no secundário, de acordo com a norma, a potência pode atingir até 75 kVA, que é bastante considerável; dessa forma, recomenda-se como padrão para todas as concessionárias a exigência de projetos elétricos para obras temporárias, seguida da ART, como maneira de amenizar os riscos elétricos nestes locais.

## **4.6 SEGURANÇA NA ALIMENTAÇÃO EM CANTEIROS DE OBRAS**

A alimentação de circuitos temporários deve obedecer à NR 18 (BRASIL, 2015), que traz no item 18.21.5 que a rede alimentadora deve estar devidamente isolada e deve haver precauções no local onde a rede está inserida, de modo a não obstruir a circulação de pessoas, equipamentos e materiais.

Os cabos que suprem os equipamentos com energia, quando não puderem ser aproveitados da própria instalação do local da obra (acesso direto às tomadas apropriadas), não devem ficar expostos ou jogados aleatoriamente no canteiro de obras. Tais condutores precisam necessariamente ser isolados por meio de calha de madeira, canaletas ou eletroduto.

O caminho da alimentação pode ser feito de duas formas: pelo solo ou pelo ar. Se os cabos estiverem enterrados no solo, deve haver ali uma sinalização. Entretanto, se os percursos dos cabos forem pelo ar, deve-se tomar o cuidado que a altura seja suficiente para a passagem de veículos e equipamentos, observando a altura mínima da alimentação, para que não ocorra acidente de contato de equipamentos, veículos, etc., com a rede de alimentação.

## **4.7 CIRCUITO DE DISTRIBUIÇÃO**

O circuito de distribuição (Figura 4.4) é o circuito que irá fornecer energia à carga diretamente ou através da alimentação de outros quadros elétricos. A carga será alimentada por este circuito, se ela for ligada diretamente por este quadro. O circuito de distribuição é alimentado pelo circuito de alimentação.

Figura 4.4 – Circuito de Distribuição



Fonte: Autores

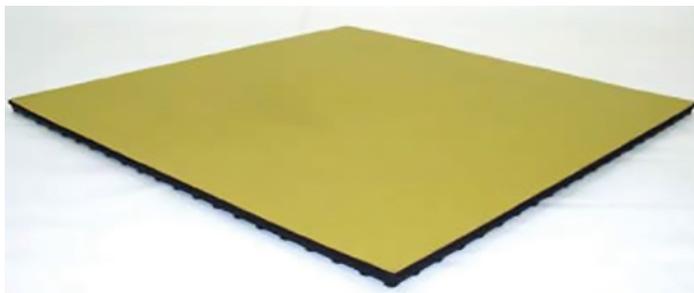
Deve-se ter cuidado com os quadros elétricos quanto ao tipo de material utilizado e também em relação ao contato direto ou indireto com sua parte energizada. Devem ser mantidos fechados (Figura 4.5), para não haver contato direto com a parte energizada do quadro e não guardar objetos dentro deles. Como maneira de amenizar os riscos de operação com o quadro elétrico, é importante que o seu piso esteja adaptado com estrado ou tapete de borracha isolante (Figura 4.6), pois são construídos com materiais específicos para oferecer uma boa isolamento entre os pés da pessoa e a terra.

Figura 4.5 – Quadro de distribuição fechado



Fonte: Autores

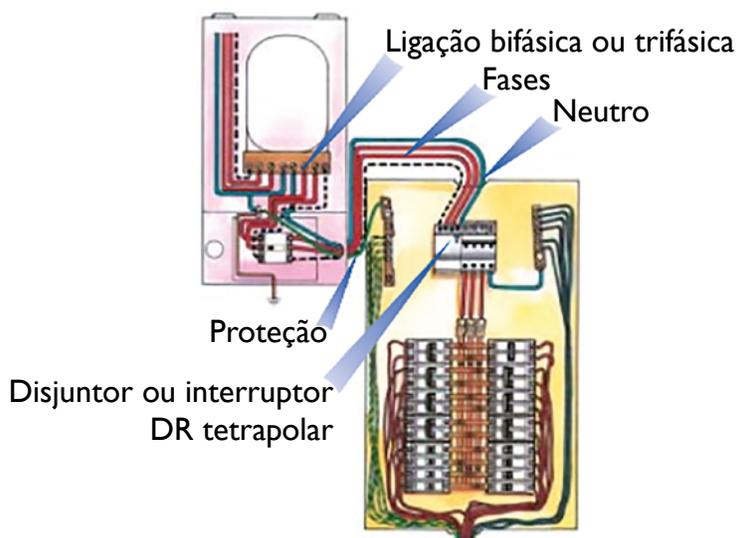
Figura 4.6 – tapete de borracha isolante de até 20 kV



Fonte: 3R Plásticos (2019)

Os quadros precisam ser de materiais que protejam os componentes elétricos contra umidade e poeira. Seu interior também deve estar organizado de modo a formar o desenho de um circuito elétrico, como se observa na Figura 4.7 (FELIX, *et al.*, 2011).

Figura 4.7 – Circuito de Distribuição sendo alimentado pelo circuito de alimentação



Quadro de distribuição

Fonte: Pirelli (2012)

Os quadros de distribuição precisam estar em locais visíveis e de fácil acesso, com sinalização adequada, além de serem instalados em locais (superfície) que não transmitam eletricidade. Importante atentar para o aterramento do quadro, uma vez que qualquer quadro elétrico fixo precisa ser aterrado.

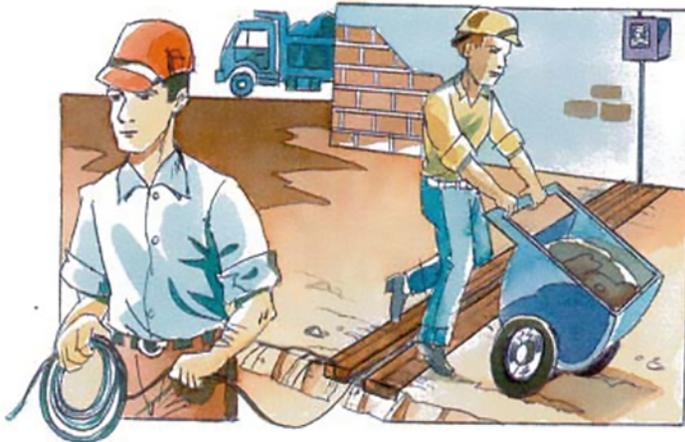
Para a alimentação dos circuitos terminais (carga), é indispensável a construção de um caminho organizado para a energização das cargas elétricas. Este é um dos fatores que normalmente enfrenta certa “resistência” na alimentação das cargas, na qual a energização se faz de forma desorganizada e com fios expostos, aumentando o perigo de acidente de trabalho com energia. Nessa espécie de organização, para a distribuição de energia nos pavimentos em construção, utilizam-se, usualmente, as prumadas da própria construção.

Para a alimentação dos circuitos de iluminação interna, é possível fazer uso das próprias caixas elétricas e conduítes para a distribuição e fixação dos condutores.

Para toda fiação de qualquer circuito da obra, impõe-se a fixação em isoladores adequados, que carecem de estar assegurados contra operações que possam danificá-lo; sendo assim, nunca fixar fios e cabos com arames ou qualquer material que possa prejudicar sua estrutura.

Além desses cuidados, os fios e cabos, quando estiverem em locais de circulação de pessoas, devem ser protegidos contra riscos de desgaste mecânico, a fim de que não ocorram problemas como o rompimento da isolação ou corte do cabo (Figura 4.8).

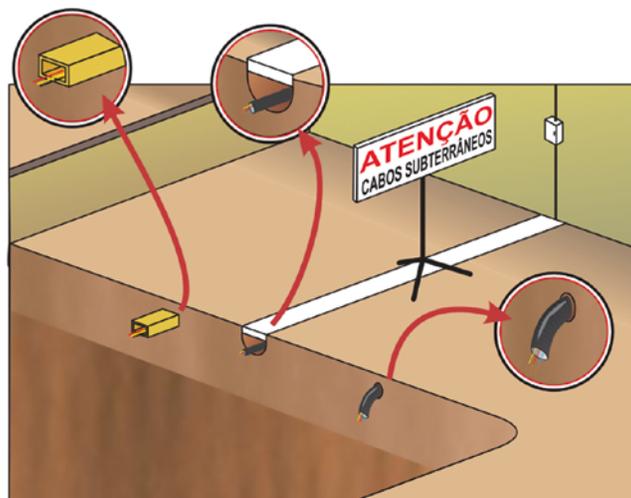
Figura 4.8 – Cabos em locais com circulação de pessoas



Fonte: Rangel Filho *et al.* (2001)

Quando se trata da logística dos cabos, ou seja, de como vão sair dos quadros de energia e chegar até a carga, é indicado que se utilize eletroduto, calhas ou canaletas como meio de transporte, que podem ser instalados na forma aparente ou subterrânea nos casos das obras provisórias, de modo que estes cabos ou fios de energia fiquem inacessíveis, como recomenda a RTP 05 (VIANA *et al.*, 2007) (Figura 4.9).

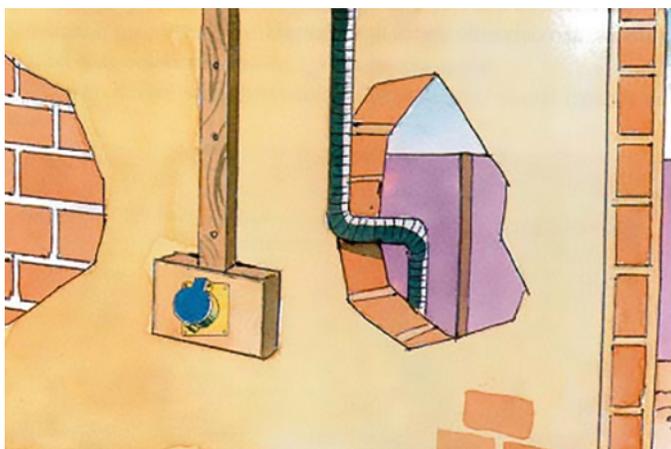
Figura 4.9 – Meios de transporte da fiação em um canteiro de obra



Fonte: Viana et al. (2007)

Exemplo disso são os casos nos quais se faz uma ligação das tomadas aos circuitos (disjuntores) que estão fixados no quadro de energia, ou mesmo para fazer a ligação dos interruptores junto à iluminação. Os fios de energia que compõem esta ligação devem estar inacessíveis, conforme se observa na Figura 4.10.

Figura 4.10 – Fio de energia e cabos inacessíveis em instalações provisórias



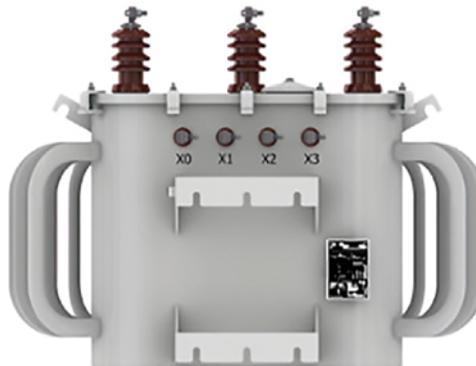
Fonte: Rangel Filho et al. (2001)

## 4.8 DEMANDA PARA OS EQUIPAMENTOS

Para o dimensionamento dos fios das prumadas, após o levantamento das cargas, incumbe considerar um fator de demanda em torno de 40%, de acordo com as características da obra, principalmente a simultaneidade de alguns serviços a serem executados (ROUSSELET; FALCÃO, 1999). Para demandas altas, é fundamental a utilização de transformadores, já que a energia será fornecida pelo primário. São três tipos de transformadores possíveis de serem utilizados, a saber:

- Transformadores de Distribuição Trifásico (Figura 4.11);
- Transformadores Pedestais (Figura 4.12);
- Transformadores com Isolação a Seco (Figura 4.13).

Figura 4.11 – Transformador de distribuição trifásico



Fonte: Romagnole (2018)

Figura 4.12 – Transformador pedestal trifásico anel



Fonte: Romagnole (2018)

Figura 4.13 – Transformador Seco



Fonte: Romagnole (2018)

Os dois últimos transformadores (Figura 4.12 e 4.13) se mostram mais adequados para a utilização em locais onde há fluxo de pessoas. O transformador pedestal utiliza a isolamento a óleo, mas seu acesso encontra-se no interior da estrutura demonstrado na Figura 4.12. Já o transformador a seco não utiliza óleo para fazer sua isolamento, de maneira que não oferece risco de explosão com vazamento de óleo.

Cabe dizer que é imprescindível a instalação dos transformadores em locais isolados, distantes das áreas de trabalho. Somente profissionais legalmente habilitados ou trabalhadores qualificados podem ter acesso a esses locais. Conforme o item 18.21.15 da NR 18 (BRASIL, 2015), é primordial a sinalização indicando a proibição de acesso a pessoas não autorizadas.

## 4.9 ACIONAMENTOS DAS MÁQUINAS

Conforme especifica o item 18.21.11 da NR 18 (BRASIL, 2015), as instalações provisórias de um canteiro de obra devem ser compostas pelos seguintes itens:

- chave geral do tipo blindada, de acordo com a aprovação da concessionária local, localizada no quadro geral de distribuição;
- chave individual para cada derivação;
- chave-faca blindada em quadro de tomadas;
- chaves magnéticas e disjuntores, para os equipamentos.

Assim, cada máquina precisa ser acionada por um interruptor próprio e nunca diretamente por um disjuntor de ramal.

As chaves do tipo faca devem ser blindadas, conforme se observa na Figura 4.14, para não haver acidente por contato direto com a parte energizada.

Figura 4.14 – Chave elétrica faca blindada

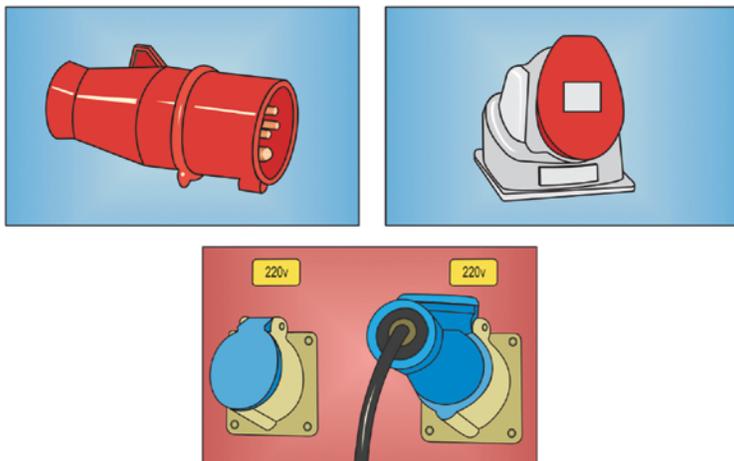


Fonte: Margirius (2018)

Esse tipo de chave energiza diretamente a carga à energia da rede que está conectada, de modo que não deve ser usada para ligar diretamente betoneira, serra dentre outros equipamentos.

Referente aos equipamentos, nunca se deve ligá-los diretamente à rede elétrica com conexões improvisadas, mas sim por meio do conjunto plugue-tomada (Figuras 4.15 e 4.16). Além disso, a RTP 05 (VIANA *et al.*, 2007) enfatiza a necessidade de que os plugues e as tomadas sejam protegidos contra penetração de umidade e que, quando houver mais de um equipamento para a energização, nunca devem ser ligados na mesma tomada, a não ser que o sistema tenha sido projetado para esse fim.

Figura 4.15 – Plugues e Tomadas blindadas



Fonte: Viana *et al.* (2007)

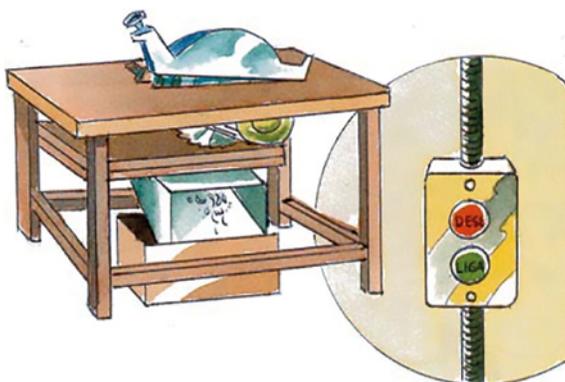
Figura 4.16 – Plugues e Tomadas blindadas em canteiro de obras



Fonte: Autores

Depois de usar o equipamento, sabendo que ele não será mais necessário por um intervalo de tempo, é imprescindível desligá-lo da tomada. Para os equipamentos que utilizam motor como meio para realizar o trabalho, além de serem conectados através de plugue-tomada, observar se possuem o dispositivo liga-desliga (Figura 4.17), não podendo fazer a ligação direta.

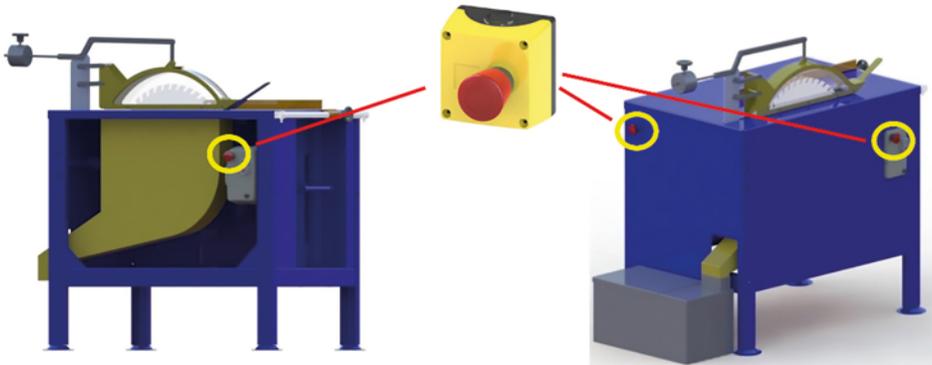
Figura 4.17 – Sistema que utiliza motor com dispositivo liga e desliga



Fonte: Rangel Filho *et al.* (2001)

É importante destacar também a existência dos dispositivos de parada de emergência nesses equipamentos. Em geral, consistem em botões a serem pressionados, que desligarão imediatamente o equipamento (Figura 4.18). Esses dispositivos são utilizados nos casos em que esteja ocorrendo algum acidente (corte de membro do funcionário que esteja operando uma serra circular de bancada, por exemplo). A NR 12 (BRASIL, 2016), dos itens 12.56 ao 12.63.1, traz as especificações necessárias a esses dispositivos de paradas de emergência.

Figura 4.18 – Dispositivo de parada de emergência em serra circular de bancada



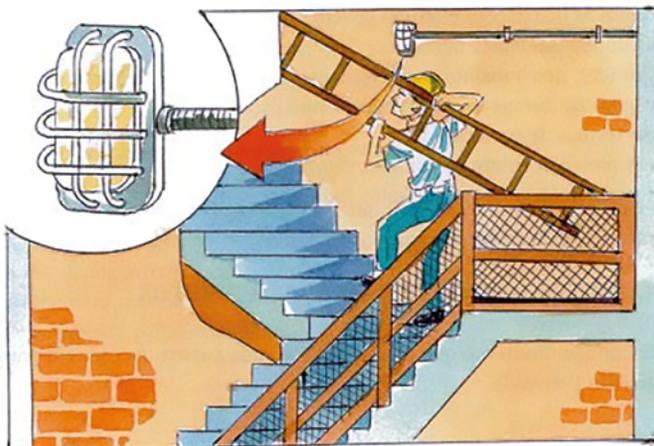
Fonte: Adaptado de Parlow (2014)

## 4.10 CIRCUITO DE ILUMINAÇÃO

O Circuito de Iluminação é o responsável por alimentar toda a iluminação no canteiro de obras. Recomenda-se que ele jamais seja ligado junto a qualquer outro circuito de força (tomadas de uso geral e específico) e que seja realizado o correto dimensionamento dos seus condutores, com a devida proteção deste circuito através de disjuntores.

Os mesmos cuidados quanto aos fios e cabos discutidos neste capítulo precisam ser observados para os circuitos de iluminação, além dos cuidados em relação às lâmpadas, que precisam de proteção contra “batidas” ou qualquer contato direto que possa acarretar na sua quebra, causando acidente como corte ou curto-circuito no local (Figura 4.19).

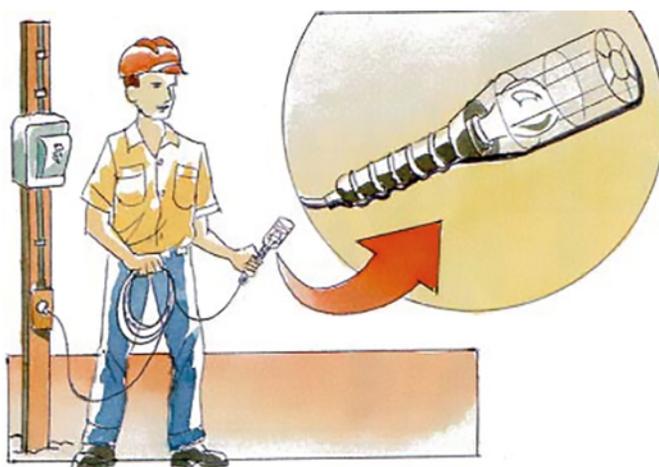
Figura 4.19 – Iluminação com proteção contra contato direto



Fonte: Rangel Filho et al. (2001)

Para situações com instalação de lâmpadas portáteis, exigem-se, além da ligação a plugue ou tomada, as proteções contra contato direto (Figura 4.20).

Figura 4.20 – Iluminação portátil com proteção contra contato direto



Fonte: Rangel Filho *et al.* (2001)

## 4.11 ATERRAMENTO

Aterramento é um caminho intencionalmente feito para escoar energia elétrica para o solo, concedendo à instalação elétrica um caminho de baixa impedância para uma eventual corrente de fuga, além de permitir que haja a operação automática, segura e rápida do sistema de proteção. Significa dizer que é por meio do aterramento que eventuais fugas de corrente elétrica, provenientes dos circuitos elétricos localizados nos quadros de energia elétrica e nos equipamentos, poderão escoar para a terra.

É um item obrigatório em todo lugar onde haja instalações elétricas, pois se ocorrer qualquer falha no sistema elétrico, permite que a corrente escoe para a terra, em vez de ficar presa naquele equipamento, quadro, etc. Vale mencionar que, se uma pessoa tocar o lugar onde existe esta falha, estando ela com os pés no chão, e o equipamento não estiver com o aterramento devidamente instalado, esta pessoa servirá de condutor para estas correntes escoarem para a terra, ocorrendo o choque elétrico (Figura 4.21).

Dessa maneira, se no quadro de energia elétrica ou equipamento houver fuga de energia, e ali se encontrar o fio de proteção, dependendo das condições do evento, a corrente de fuga encontrará um caminho para escoar para o terra, e a proteção do sistema identificará a falha e irá interromper a alimentação do equipamento, prevenindo um possível acidente de choque elétrico.

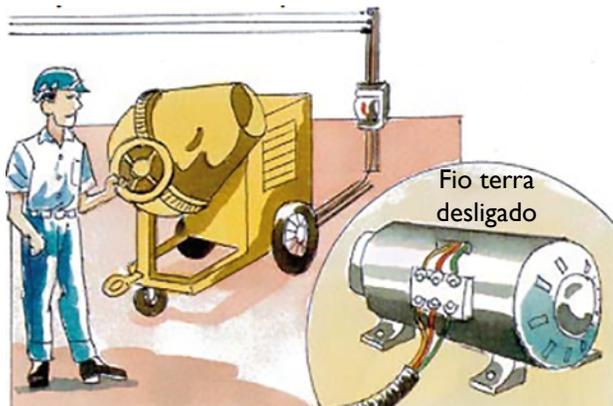
Figura 4.21 – Equipamento sem aterramento e com fuga de energia



Fonte: Rangel Filho et al. (2001)

Assim, além de atender às exigências de normas, o aterramento elétrico é uma das formas mais seguras de interferir na eletricidade, de maneira a proteger e garantir um bom funcionamento da instalação elétrica (Figura 4.22).

Figura 4.22 – Equipamento com aterramento e com fuga de energia

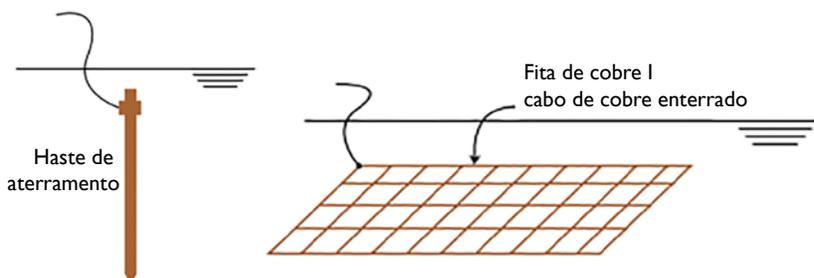


Fonte: Rangel Filho et al. (2001)

Todas as carcaças e estrutura dos equipamentos elétricos necessariamente devem ser aterradas. Ao tratar do canteiro de obras, deve-se atentar especialmente para o aterramento de equipamentos de transporte vertical (elevadores cremalheira, guias, miniguas, guinchos de coluna e andaimes suspensos) e de betoneiras (carcaça e motor). Outros equipamentos, tais como furadeiras e serras circulares, são ligados na rede elétrica, que por sua vez tem o fio terra instalado na alimentação da rede local. O aterramento poderá ser feito por meio de hastes, chapas, fitas ou barras introduzidas no solo (Figura 4.23), além de poder aproveitar

as estruturas metálicas que já existem enterradas no solo como eletrodo (BRASIL, 2015). Os equipamentos a serem aterrados e as formas de aterramento deverão constar no projeto de instalações elétricas provisórias do canteiro de obras, sendo que deverão ser executadas por meio de profissional capacitado para essas atividades.

Figura 4.23 – Aterramento com Haste e Fita

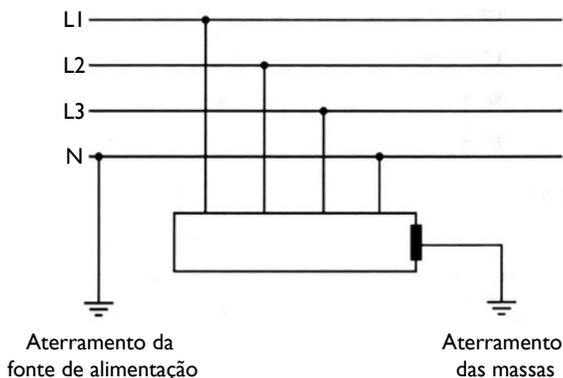


Fonte: TEX (2018)

Os sistemas de aterramentos podem ser de diversos tipos, conforme a NTC 901100 (COPEL, 2016). Em geral, são classificados em função do aterramento da fonte de alimentação e das massas da instalação (carcaça do material). Aqui serão abordados os principais esquemas de aterramentos indicados pelas concessionárias locais, explicando como o sistema está aterrado perante o esquema simbolizado por letras, em que a primeira letra diz respeito à situação do aterramento junto à alimentação e a segunda letra, por sua vez, fala como a massa do equipamento está aterrada.

No esquema de aterramento TT (Figura 4.24), o neutro (N) da alimentação está aterrado e a massa da carga também é aterrada por um eletrodo separado, diretamente no solo.

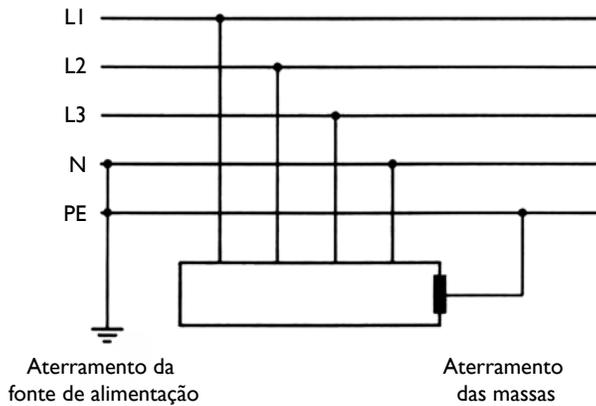
Figura 4.24 – Esquema de aterramento TT



Fonte: Barros et al. (2012)

No esquema de aterramento TN-S (Figura 4.25), o neutro da alimentação é aterrado e a massa da terra é ligada ao fio de proteção (PE). O PE também está aterrado junto ao neutro (N), mas ligado separadamente à carga, ou seja, apesar de interligados na origem da instalação, seguem separados em condutores diferentes.

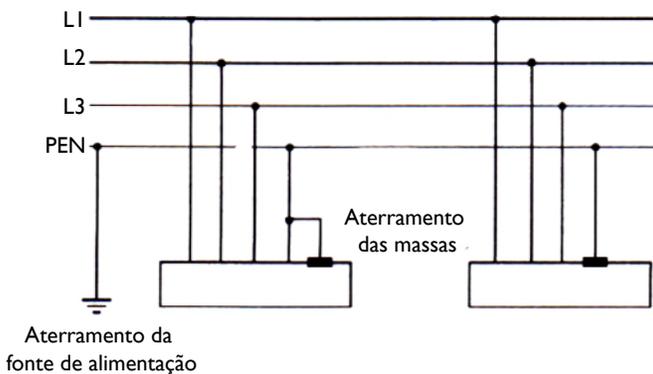
Figura 4.25 – Esquema de aterramento TN-S



Fonte: Barros et al. (2012)

Já no esquema de aterramento TN-C (Figura 4.26), o condutor neutro (N) e o condutor de proteção (PE) são utilizados no mesmo condutor, que tem dupla função, pois serve como condutor da corrente de desequilíbrio entre as fases (ou da corrente de retorno de um circuito monofásico) e também tem a função de condutor de proteção.

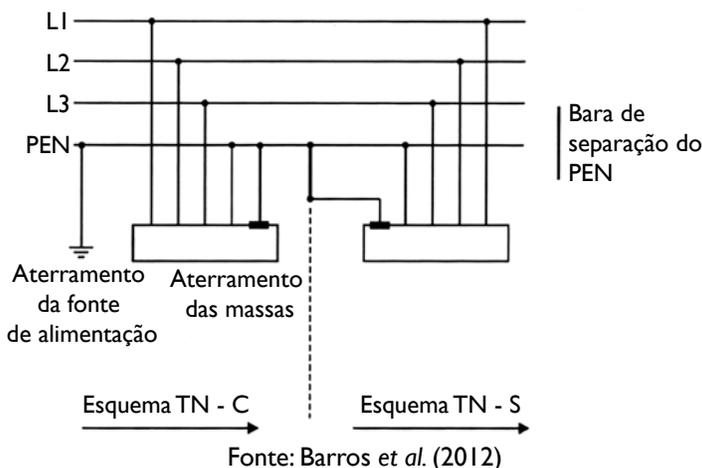
Figura 4.26 – Esquema de aterramento TN-C



Fonte: Barros et al. (2012)

Por último, um esquema de aterramento semelhante ao esquema visto anteriormente é o TN-CS (Figura 4.27), cuja diferença é que, a partir de uma determinada altura do circuito, o condutor neutro e o condutor de proteção se separam, seguindo com funções diferentes em cada fio.

Figura 4.27 – Esquema de aterramento TN-CS



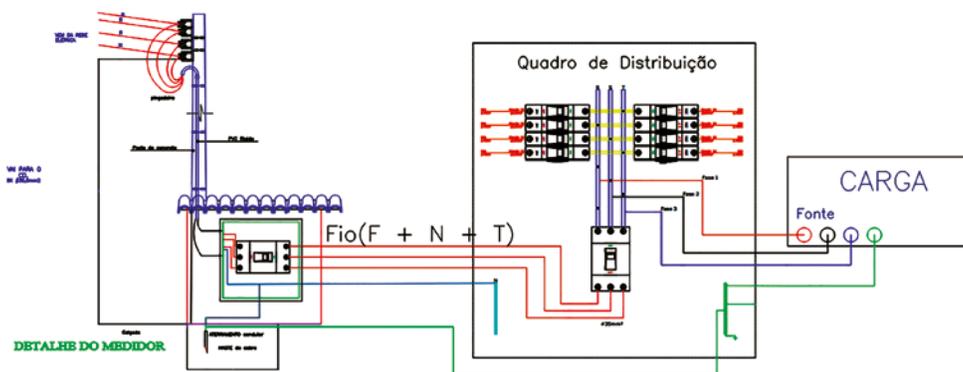
Ainda que se utilizem sistemas de aterramento corretamente dimensionados e instalados, assim como as proteções dos circuitos, através de disjuntores e fusíveis, não se dispensa o uso de equipamentos IDRs/DR (Interruptor Diferencial Residual) para a proteção das pessoas contra curtos-circuitos. Nesses casos, a atuação do disjuntor pode não “enxergar” o curto-circuito que está ocorrendo ou demorar para desarmar o sistema, acarretando risco de incêndio no local ou até risco para a pessoa que tiver contato direto ou indireto com o curto-circuito. Por isso, para este tipo de proteção, é recomendada a utilização do DR, que será discutido no próximo tópico deste capítulo.

Uma recomendação trazida pela NTC 901100 (COPEL, 2016) é que todo neutro no local da instalação elétrica seja aterrado junto à caixa de medição ou proteção geral, empregando no mínimo um eletrodo de aterramento no local. Ainda, esse condutor de aterramento deve ser protegido mecanicamente por meio de eletroduto PVC. Neste barramento fixado no solo, deve-se ligar então o neutro e o condutor de proteção juntos ou separadamente. O condutor de aterramento deve ser tão curto quanto possível, sem emenda e não ter dispositivos que possam causar sua interrupção.

A Figura 4.28 demonstra um caso comum para instalações alimentadas diretamente pela rede pública na baixa tensão. Nesses casos, quase sempre a instalação é do tipo TN-C até o quadro de alimentação, percorrendo para o interior da instalação separado do condutor de proteção (TN-S). Nesta figura,

o quadro de distribuição está sendo alimentado pelo quadro de alimentação, no qual se encontra o aterramento através da barra de cobre. Ainda no Quadro de Distribuição, foi instalado um barramento no próprio quadro de aterramento (barramento em verde na figura) e este barramento foi ligado ao aterramento do quadro de alimentação no esquema TN-S citado acima pelo fio verde da figura. Também há o aterramento do quadro de distribuição, ligando um fio na carcaça do quadro ao barramento da terra. Finalmente, há a ligação do fio terra à carga através do barramento do quadro de distribuição.

Figura 4.28 – Quadro de energia e carga aterrado



Fonte: Autores

Um aterramento bem projetado, possui uma impedância de  $1\Omega$  a  $10\Omega$ . Quanto menor a resistência do sistema de aterramento, melhor será. Por isso, observa-se a importância de como é feito o aterramento, já que, em sua maioria, a resistência de aterramento depende do tipo de solo, umidade e temperatura, além de como está o contato do condutor de proteção com o solo.

## 4.12 DISPOSITIVOS DE CORRENTE DE FUGA

Em uma instalação elétrica, devem existir equipamentos de proteção que promovam o desligamento da alimentação sempre que circular uma corrente de falta entre parte viva e massa ou condutor de proteção. Esse desligamento deve ser rápido para não resultar em perigo para as pessoas junto ao tempo de contato com a eletricidade. Esta proteção tem que estar em coordenação entre o esquema de aterramento adotado e os dispositivos de proteção.

Assim, para determinados tipos de curto-circuito, em que a corrente de fuga é baixa demais para o disjuntor desarmar ou que o tempo de resposta da atuação do disjuntor não seja suficiente, utilizam-se os dispositivos de corrente diferencial residual (DR) (Figura 4.29).

Figura 4.29 – IDR bipolar e tetrapolar



Fonte: Autores

Nesse tipo de proteção, devem ser ligadas todas as fases que serão utilizadas para alimentar o equipamento, inclusive o neutro. Não deve ser ligado o condutor de proteção neste equipamento. Além do mais, em esquemas de aterramento TN-C, não podem ser aplicados dispositivos DR.

A aquisição dos DRs deve observar a função da proteção desejada na instalação elétrica. Podem ser de alta ou baixa sensibilidade. Os de alta sensibilidade protegem a pessoa, atuando quando identificar uma corrente igual ou menor que 30 mA. Já os de baixa sensibilidade protegem o lugar e equipamentos contra incêndios e também contra contatos indiretos.

Uma observação importante em relação a DRs é que atuam quando identificam uma corrente de fuga, ou seja, sua proteção compreende a utilização do interruptor diferencial residual (IDR). Por consequência, o DR deve ser instalado junto (em série) com um disjuntor. Os disjuntores fazem a proteção do circuito (da fiação) contra sobrecarga por meio do seu dispositivo térmico e proteção contra curto-circuito por meio do seu dispositivo magnético.

### 4.13 SITUAÇÕES OBSERVADAS EM CANTEIROS DE OBRA

A RTP 05 (VIANA *et al.*, 2007) traz medidas preventivas frente aos riscos em instalações elétricas que devem ser adotadas em canteiro de obras, as quais são descritas a seguir.

- **Quadros de distribuição:** Como principal medida de proteção, o quadro deve ser protegido contra contatos diretos e, se sua carcaça for condutora, deve ser devidamente aterrada. Além disso, deve haver a sinalização de perigo e a sua construção deve ser de forma a garantir a proteção dos componentes elétricos. Em seu interior, deve constar o diagrama unifilar do circuito elétrico.

- **Quadro principal de distribuição:** É uma das áreas de maior risco em se tratando do nível de energia que está concentrado em uma determinada região. Dessa maneira, esta área deve ser isolada por anteparos rígidos, com a devida sinalização, para permitir a entrada somente de pessoa autorizada.
- **Quadros terminais:** As ligações nestes quadros devem se dar atrás do quadro e a fiação elétrica não deve ficar exposta, utilizando-se, para isso, fundo falso nos quadros de energia.
- **Distribuição de energia na obra:** Deve ser realizada através de prumadas e eletrodutos, de forma que a fiação sempre fique protegida.
- **Chave elétrica:** Deve ser acessada somente por pessoa autorizada. Dessa forma, é necessária a utilização de cadeado ou algo que restrinja o acesso indevido de qualquer outra pessoa.
- **Instalações elétricas aéreas e subterrâneas:** Devem ser instaladas de forma a garantir que não ocorra contato direto ou indireto com estes locais. Assim, para postes, deve estar a uma altura mínima de 5 metros (quando não se empregam máquinas ou equipamentos de grandes dimensões) e, quando for subterrâneo, no mínimo 1,5 metros.
- **Isolação dos alimentadores (fiação elétrica):** Quando houver risco de contato, os alimentadores devem estar isolados por eletrodutos. Esses eletrodutos devem estar corretamente dimensionados de acordo com a quantidade de fios que estão em seu interior. Caso os alimentadores estejam em uma instalação subterrânea, deverão necessariamente ser protegidos por calhas ou eletrodutos.
- **Plugues e tomadas:** Qualquer equipamento elétrico que seja ligado ao quadro de energia deve ser dotado de plug/tomada, sendo este plug/tomada protegido contra infiltração de umidade ou água. Deve ser utilizado um único equipamento para cada tomada.
- **Iluminação provisória:** Esta iluminação deve ser ligada aos quadros terminais de energia, e a alimentação deste circuito deve ser realizada com uma altura mínima de 2,5 metros. Em locais onde existe risco de contato direto ou indireto com a iluminação, esta deve ser protegida contra impacto por luminária adequada.
- **Maquinas e equipamentos:** Devem estar desligados da tomada quando não estiverem sendo utilizados. Os cabos de alimentação desses equipamentos devem sempre estar bem conservados e, quando for realizar manutenção na máquina, ela deve estar desligada.

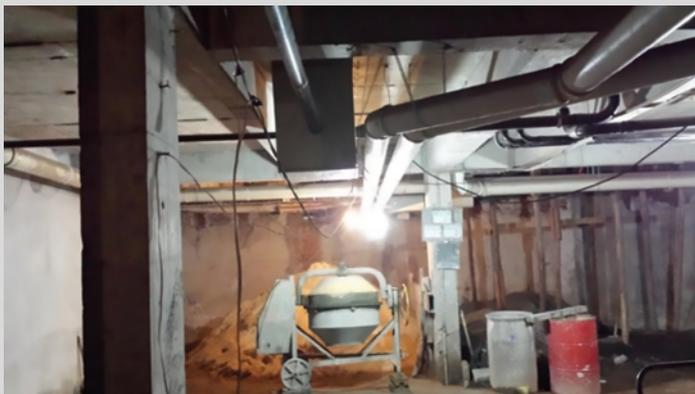
Além dessas recomendações, neste tópico, são descritas algumas situações comumente observadas em canteiro de obras com análise seguindo três critérios: 1) erro elétrico observado; 2) risco de segurança que aquela situação pode causar para a pessoa; 3) solução para aquele caso<sup>2</sup>.

2 A forma de apresentação (a estrutura disposta em um quadro) desses riscos e medidas preventivas/corretivas foi adaptada de Nagano et al. (2016).

### **ERRO ELÉTRICO**

Fios soltos expostos ao contato direto, além de estarem fixados por pregos diretamente em contato com eles na parede (Figuras 4.30 e 4.31).

Figura 4.30 – Ligação do condutor elétrico à iluminação



Fonte: Autores

Figura 4.31 – Fios do circuito de iluminação



Fonte: Autores

### **RISCO DE SEGURANÇA**

Os fios expostos e, ainda, no meio do local de trabalho, possibilitam que uma pessoa se enrosque, ocasionando queda por tropeçar no fio. Ainda, o trabalhador pode sofrer choque elétrico por encostar na parte energizada do fio que apresenta falha da isolação. Por estar exposto, podem existir falhas na isolação resultantes do atrito da proteção do fio com o prego de suporte ou em função dos equipamentos que poderão passar constantemente sobre o fio exposto no chão.

### **CORREÇÃO ELÉTRICA**

Estes fios deveriam estar inseridos em eletrodutos, calhas ou canaletas externas ou enterrados, para que não tivessem acesso direto.

### ERRO ELÉTRICO

Inicialmente, observa-se que o fio está aparente, apoiado em pregos e em ambiente sem cobertura (exposto à chuva e ao calor) (Figura 4.32). Além disso, o fio está aterrado diretamente no solo, sem barramento de terra (Figura 4.33), e não se atentou que ele deveria estar aterrado no quadro de alimentação.

Figura 4.32 – Fio terra



Fonte:Autores

Figura 4.33 – Aterramento da obra



Fonte:Autores

### RISCO DE SEGURANÇA

Por estar exposto ao clima, sendo um fio de isolamento em PVC, pode ressecar, romper e perder sua condutibilidade. Em segundo lugar, do jeito que ele foi aterrado, é provável que o aterramento da obra seja aparente, uma vez que o fio não tem o mesmo contato com a terra para a dissipação de energia igual um barramento tem, o que não é eficiente para um aterramento de um circuito. Por fim, o fio terra está aterrado em um local de trabalho, sendo que qualquer trabalhador pode acidentalmente encostar no fio diretamente ou com algum equipamento e desenterrá-lo.

### CORREÇÃO ELÉTRICA

Utilizar um eletroduto externo ou enterrado como meio para passagem do fio terra. Para o aterramento principal da obra, não se deve utilizar um fio, e sim um barramento, uma vez que o fio serve apenas para ligar a carcaça do equipamento ao barramento da terra. O aterramento principal deve ser feito no Circuito de Alimentação (poste de entrada de energia).

### **ERRO ELÉTRICO**

Fio terra do motor do elevador não está ligado a nenhum aterramento (Figuras 4.34 e 4.35).

Figura 4.34 – Motor do Elevador



Fonte: Autores

Figura 4.35 – Fio terra do motor do elevador



Fonte: Autores

### **RISCO DE SEGURANÇA**

Se ocorrer qualquer falha elétrica no equipamento e uma pessoa tocá-lo, poderá resultar em choque elétrico, dependendo das condições da falha e da situação da pessoa (não utilizando os EPIs adequados).

Em especial, trata-se de um equipamento que tem uma potência muito alta, ou seja, ele precisa de muito mais energia que outros equipamentos normalmente utilizados na obra. Dessa forma, se ocorrer uma falha elétrica, o choque elétrico pode ser fatal.

### **CORREÇÃO ELÉTRICA**

Ligação do fio terra do motor ao aterramento da obra e adequação das proteções.

**ERRO ELÉTRICO**

O painel deveria esconder os disjuntores, deixando acesso somente às chaves dos disjuntores (Figura 4.36).

Figura 4.36 – Quadro de energia improvisado



Fonte: Autores

**RISCO DE SEGURANÇA**

Contato direto com a energia, pela exposição dos disjuntores, uma vez que os parafusos que prendem os cabos de energia nos disjuntores estão energizados. Além disso, se os cabos não estiverem bem fixados nos disjuntores, podem expor parte do cobre do cabo, com risco de choque elétrico pelo contato direto.

**CORREÇÃO ELÉTRICA**

Substituição deste quadro de energia, que foi claramente improvisado, por um quadro apropriado.

**ERRO ELÉTRICO**

Lâmpadas sem proteção contra contato direto (Figura 4.37).

Figura 4.37 – Iluminação baixa em local de circulação de pessoas



Fonte: Autores

**RISCO DE SEGURANÇA**

Risco de corte se a lâmpada quebrar ao tocá-la acidentalmente. Risco de choque elétrico ao quebrar a lâmpada por toque direto ou indireto por meio do transporte de materiais.

**CORREÇÃO ELÉTRICA**

Uso de proteção nas lâmpadas contra contato direto.

## 4.14 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas instalações elétricas provisórias em canteiros de obras, vários erros elétricos são geralmente observados, principalmente pelo descumprimento das normas de segurança referentes a essas instalações, o que gera riscos de segurança ao trabalhador.

Visando à prevenção da ocorrência de riscos elétricos, na contratação e elaboração do projeto elétrico definitivo da edificação, deve ser incluído o projeto de instalações elétricas temporárias do canteiro de obras. Essa prática contribui para redução de custos, pois torna possível o aproveitamento de algumas etapas que poderão ser utilizadas nas duas fases, dentre elas o sistema de aterramento e entrada de energia.

O projeto elétrico deve ser elaborado pelo profissional habilitado (acompanhado de ART emitida por ele) e deve conter o memorial descritivo, para que a execução da obra seja realizada de forma planejada, diminuindo ou extinguindo os riscos elétricos dos trabalhadores envolvidos na obra. Porém, de acordo com a norma da concessionária local, a exigência do projeto elétrico com a emissão de ART se dá para uma instalação elétrica temporária de canteiro de obra que tiver uma demanda de energia acima de 75 KVA. Dessa forma, como nem toda obra precisa do projeto elétrico, a ligação dos equipamentos da obra na energia pode ser realizada da forma que o responsável local da obra entender como correta, o que, por fim, pode submeter os trabalhadores aos riscos elétricos.

Quando o projeto elétrico para instalações temporárias não é obrigatório, muitos aspectos importantes podem não ser respeitados, como a instalação de quadros de energia que tenham suas proteções elétricas corretamente dimensionadas para cada equipamento, por exemplo. Ainda, caso a alimentação das cargas não seja organizada e protegida por eletrodutos, os trabalhadores estarão submetidos a riscos elétricos. Desse modo, dado esse conjunto de fatores, defende-se a necessidade de elaboração de projetos elétricos para instalações temporárias de obras de qualquer porte, de modo a preservar a integridade dos funcionários, por meio de medidas projetadas por profissional habilitado para tal fim.

Além desses fatores, é importante lembrar a importância do aterramento em uma obra temporária e que muitas vezes não é respeitado. Se houver fuga de energia em algum equipamento ou até mesmo do quadro de energia, estando o aterramento corretamente projetado e instalado, haverá um caminho para a corrente de fuga escoar para o solo, permitindo que a proteção do circuito atue e interrompa a falha. Isso potencialmente evitará um possível acidente dos trabalhadores com a energia elétrica.

Por fim, mesmo que a obra tenha o sistema de aterramento corretamente instalado, junto às proteções de todos os circuitos, é importante utilizar o DR para equipamentos que sejam compatíveis com o DR. Ainda, é necessário que se tenha o neutro e o terra separados para a proteção das pessoas contra riscos elétricos por contato direto ou indireto, uma vez que neutro e terra não podem estar combinados no mesmo cabo. Esta proteção pode ser utilizada por circuito ou por grupo de circuitos.

## REFERÊNCIAS

- ABRACOPEL. **Anuário Estatístico dos Acidentes de Origem Elétrica – Ano base 2017**. ABRACOPEL, 2018. Disponível em: [http://www.abrinstal.org.br/docs/abracopel\\_anuario18.pdf](http://www.abrinstal.org.br/docs/abracopel_anuario18.pdf). Acesso em: 19 fev. 2019.
- AMBROZEWICZ, P. H. **Construção de Edifícios do Início ao Fim da Obra**. São Paulo: PINI, 2015.
- BARROS, B. F.; GUIMARÃES, E. C.; BORELLI, R.; GEDRA, R. L.; PINHEIRO, S. R. **NR-10: Norma Regulamentadora de Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade – Guia Prático de análise e aplicações**. São Paulo: Érica, 2012.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade**. Brasília, 2004.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**. Brasília, 2016.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção**. Brasília, 2015.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Lei n. 6.514 (22 dez. 1977) e Portaria n. 3.214 (8 jun. 1978). **Segurança e Medicina do Trabalho**. Manuais de Legislação Atlas. Editora Atlas, ed. 56, p. 803, São Paulo, 2005.
- COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA – COPEL. **NTC 901100 – Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição**. Curitiba, 2016.
- COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA – COPEL. **NTC 903100 – Fornecimento em Tensão Primária de Distribuição**. Curitiba, 2018a.
- COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA – COPEL. **NTC 906600 – Fornecimento provisório (ligação temporária)**. Curitiba, 2018b.
- ELETROBRÁS. **Manual de Tarifação da energia Elétrica**. Rio de Janeiro, 2001.
- FELIX, M. C. et al. **Engenharia de Segurança do trabalho na indústria da construção: Acessos temporários de madeira, medidas de proteção contra quedas de altura e instalações elétricas temporárias em canteiro de obras**. São Paulo: Fundacentro, 2011. 2ª. Ed.
- LIMA FILHO, D. L. **Projetos de Instalações Elétricas Prediais**. São Paulo: Érica | Saraiva, 2014.
- MINISTÉRIO DA FAZENDA. Secretaria de Previdência, Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência. **Anuário Estatístico da Previdência Social 2017**. Brasília: MF/DATAPREV, 2019. Disponível em: <http://sa.previdencia.gov.br/site/2019/03/AEPS-2017-13-03-19.-1.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2019.
- NAGANO, M.F. et al. **Segurança em canteiro de obras na execução de contenções, fundações e escavações**. In: PEINADO, H.S.; DE MORI, L.M (Org.). *Segurança do trabalho na construção civil*. São Paulo: PINI, 2016. p. 155-170.
- PARLOW, R. C. **Adequação de uma serra circular à NR-12**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Horizontina, Horizontina, 2014.
- RANGEL FILHO, A. et al. **Engenharia de Segurança do trabalho na indústria da construção: Acessos temporários de madeira, medidas de proteção contra quedas de altura e instalações elétricas temporárias em canteiro de obras**. São Paulo: Fundacentro, 2001. 1ª. Ed.
- ROUSSELET, E. S; FALCÃO, C. **Manual Técnico de Segurança do Trabalho em Edificações Prediais**. Rio Janeiro: Interciência: Sobes, 1999
- VIANA, M. J.; SILVA, A. C. M; MANTOVANI, O. C.; SOUZA, P. C.; FERREIRA, S. S. **Instalações elétricas temporárias em canteiro de obras**. São Paulo: Fundacentro, 2007. 44p. (Recomendação técnica de procedimentos RTP 05).



## **SEGURANÇA DO TRABALHO EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA: Aplicação de Análise Preliminar de Risco (APR) na etapa de terraplanagem da construção de rodovias**

*Nayara Rafaela de Mendonça Pavan*

*Tatiana Israel*

*Hugo Sefrian Peinado*

### **5.1 INTRODUÇÃO**

Historicamente, a indústria da construção civil apresenta grande influência no desenvolvimento econômico e social do Brasil e do mundo, principalmente no que diz respeito à grande absorção de mão de obra. Essa alta capacidade de geração de empregos ocorre por diversas razões, dentre elas a grande gama de atividades envolvidas, o baixo grau de qualificação profissional exigido, além do baixo índice de mecanização, tornando as pessoas essenciais aos processos.

Esse cenário, associado à exposição constante a situações de risco resultantes da ausência ou fragilidade de práticas preventivas, vem resultando no comprometimento da saúde dos trabalhadores desse setor e na ocorrência de um alto número de acidentes. Segundo Silva e Bemfica (2015), a segurança do trabalho é um dos grandes desafios na construção civil.

Conforme apresentado por Santos *et al.* (2016), dentro do subsetor de infraestrutura, a construção e ampliação de estradas de rodagem absorve uma considerável parcela desse elevado índice de acidentes. No Brasil, as rodovias são responsáveis por viabilizar a maior parte do transporte de pessoas e carga, sendo que a malha rodoviária nacional em 2017 ultrapassava os 1,7 milhões de quilômetros, dos quais apenas 12,3% encontravam-se pavimentados e cerca de 158 mil quilômetros em fase de planejamento (CNT, 2018).

De acordo com DNIT (2013), a execução de rodovias pode ser dividida em diversas famílias de serviços, como: terraplenagem, drenagem e obras de arte correntes, pavimentação, obras complementares, obra de arte especial, entre outras. Os riscos à saúde aos quais os trabalhadores se encontram expostos variam de acordo com os diferentes serviços, abrangendo os riscos gerados pela própria interferência no fluxo do tráfego, operação de máquinas pesadas, inalação de substâncias tóxicas, a exposição constante às condições climáticas, dentre diversos outros fatores, conforme apresentado por Costella *et al.* (2012).

Nesse contexto, realizou-se a Análise Preliminar de Riscos (APR) de algumas atividades realizadas durante a etapa de terraplenagem na ampliação de uma rodovia. Esse diagnóstico tem enfoque na antecipação e visa apontar medidas de controle que possibilitem a neutralização/eliminação desses riscos ou minimização das consequências geradas por eles e, assim, promover melhoria na qualidade de vida dos trabalhadores ao desempenhar essas atividades.

## 5.2 OS ACIDENTES DE TRABALHO NO BRASIL

Acidente de trabalho, definido pela Lei Complementar nº 150, de 1º de junho de 2015, é o que pode causar danos permanentes, como a perdas de membros ou morte, e temporários, como lesão corporal ou perturbação funcional à vida do trabalhador, que ocorrer durante o desempenho de sua atividade.

De acordo com art. 20 da Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991, as doenças profissionais e doenças do trabalho também são consideradas acidentes de trabalho. Doença profissional é a produzida ou desencadeada pelo desempenho específico de determinada atividade, e que conste na relação elaborada pelo Secretaria de Previdência<sup>1</sup> vinculada ao Ministério da Economia. Enquanto doença do trabalho é relativa àquela adquirida ou desencadeada em consequência de condições especiais nas quais o trabalhador se encontra exposto, e que também conste nessa relação.

Para que uma doença do trabalho ou profissional seja desencadeada, é necessário que o trabalhador esteja exposto a riscos ergonômicos de acidente ou a riscos ambientais (GUETHS, 2009). Posto que os riscos ambientais, conforme a NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (BRASIL, 2017) referem-se aos decorrentes da existência de agentes físicos, químicos ou biológicos, que em razão de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição sejam capazes de causar danos à saúde do trabalhador.

Apesar de o termo “acidente de trabalho” remeter a um fato não previsto, sua ocorrência pode ser sim prevista e, portanto, prevenida por meio da eliminação ou neutralização dos riscos ambientais e ergonômicos (BINDER; ALMEIDA, 1997).

---

<sup>1</sup> Essa relação de doenças profissionais já foi de responsabilidade do Ministério do Trabalho e Previdência Social (MTPS), do Ministério de Previdência Social e, atualmente, encontra-se no âmbito da Secretaria de Previdência, que é vinculada ao Ministério da Economia.

Assim, toda empresa, ao contratar funcionário, torna-se responsável pelas medidas de segurança a serem adotadas, para evitar qualquer tipo de acidente, buscando medidas de proteção coletivas e individuais, resguardando os riscos inerentes a cada atividade a ser operacionalizada.

A Legislação de Segurança do Trabalho brasileira é regida por Normas Regulamentadoras, leis complementares, como portarias e decretos, além de convenções internacionais da Organização Internacional do Trabalho (OIT), revalidadas no Brasil. Segundo a Lei N° 8.213, de 24/07/1991, o não cumprimento das normas de segurança e higiene do trabalho é considerado contravenção penal, punível com multa.

Segundo Silva (2011), os acidentes de trabalho, de um modo geral, são consequência da exposição do trabalhador às condições inseguras do meio, combinadas com a ocorrência de atos inseguros, esses referentes ao elemento humano, compreendendo tanto características físicas como mentais. E sua ocorrência gera impactos negativos nos âmbitos social, econômico, como também sobre a saúde pública brasileira (GUETHS, 2009).

Envolve assim, conforme apresentado por Silva (2011): a vítima, que perde a capacidade de exercer suas funções de forma total ou parcial, temporária ou permanentemente; a família, que pode ter sua rotina e padrão de vida afetado; a empresa, que, além dos custos diretos, tem seus custos operacionais, encarecendo devido a perda da mão de obra de material e tempo; e a sociedade, com o crescente número de dependentes da Previdência Social. Assim sendo, a prevenção da ocorrência de acidentes de trabalho deve ser uma das prioridades das ações estratégicas das empresas (GUETHS, 2009).

O Brasil apresenta um dos piores índices de acidentes de trabalho no mundo. De acordo com o Anuário Brasileiro de Proteção 2017, atualmente o Brasil ocupa a quinta posição em número de acidentes, e a quarta no que diz respeito a acidentes com morte. Assim como em vários países participantes da OIT, a indústria da construção civil apresenta-se como um dos setores com mais alto índice de acidentes de trabalho (MACHADO, 2015).

### **5.3 SEGURANÇA DO TRABALHO EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA**

Os investimentos em infraestrutura encontram-se diretamente relacionados ao crescimento econômico de um país. No Brasil, a indústria da construção civil é instrumento fundamental nas políticas públicas, devido ao seu alto grau de geração de emprego e renda (TEIXEIRA; CARVALHO, 2005). A grande gama de atividades envolvidas com intensiva utilização de mão de obra humana, as peculiaridades de sua cadeia produtiva como existência de trabalhadores formais, informais e terceirizados, fixos e temporários, qualificados e não qualificados, faz com que o

número de empregos gerados seja alto. Em contrapartida, esses mesmos fatores têm se mostrado relevantes na ocorrência de acidentes do trabalho.

Outro importante setor que apresenta papel fundamental no desenvolvimento econômico de um país é o setor de transportes, o qual, segundo a CNT (2017), possui seu bom desempenho diretamente relacionado à existência de uma infraestrutura adequada e de qualidade. As obras de construção, ampliação e manutenção de estradas de rodagem são uma das áreas dentro da construção civil de infraestrutura que mais cresceu nos últimos tempos. De acordo com Pêgo Filho (2016), o Programa de Investimentos em Logística (PIL) anunciado em agosto de 2012 previa o investimento de R\$ 42 bilhões em rodovias, beneficiando cerca de 7,5 mil quilômetros, investidos em duplicações, contornos, travessias, entre outros.

Assim como os demais segmentos da construção civil, as obras rodoviárias caracterizam-se por salários menores do que em outras indústrias, falta de qualificação da mão de obra, não continuidade do processo industrial, com mobilização e desmobilização constante (SILVA; BEMFICA, 2015) e a consequente alta rotatividade de trabalhadores, contando ainda com o agravante de seu caráter itinerante. Essas características podem comprometer a saúde do trabalhador e aumentar a propensão de ocorrência de acidentes, sendo um dos grandes desafios do setor (SILVA; BEMFICA, 2015).

As obras de infraestrutura, incluindo a construção de rodovias, quase que em sua totalidade são financiadas pelo poder público. Conforme apresentado por Gomes (2007), em obras públicas, existem exigências legais para a formalidade na contratação da mão de obra, assim como restrições à terceirização, fazendo com que os índices sejam menores se comparados ao setor privado.

Apesar de nem sempre ser uma realidade, de modo geral, trabalhadores, com registo formal, além da proteção social, contam com um maior amparo por parte da empresa. Além de favorecer com uma menor rotatividade de atividade ocupacional, de acordo com Ribeiro *et al.* (2013), está entre as obrigações da contratante prever treinamento adequado a seus funcionários, fornecer equipamentos de proteção individual e coletiva, além de ter maior controle sobre suas atividades. Contudo as licitações pelo menor preço e a falta de exigência de sistemas de gestão da qualidade fazem com que muitas vezes as construtoras de obras públicas economizem com políticas voltadas ao desenvolvimento e à capacitação da mão de obra (GOMES, 2007),

A NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (BRASIL, 2018) traz as diretrizes tanto administrativas como de planejamento e organização a serem seguidas na indústria da construção civil, visando à implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança.

No entanto, além dos acidentes relacionados à própria atividade da construção civil, existem outros agravantes para a ocorrência de acidentes

inerentes às obras rodoviárias, uma vez que independentemente da sua tarefa atribuída, os trabalhadores executam suas atividades em locais com baixa infraestrutura de apoio, locais de pouca visibilidade e estão sujeitos às diversas condições climáticas (SANTOS *et al.*, 2016).

Há também um complicador da execução de atividades em áreas onde o fluxo do tráfego não se encontra interrompido. Segundo Silveira (2010), nessas zonas ocorrem, como: a velocidade excessiva dos condutores que trafegam acima dos limites estabelecidos para vias com obras, distância inadequada entre veículos, não havendo tempo e espaço suficiente para frenagem correta e, caso não corretamente sinalizadas, caracterizam-se como uma situação inesperada pelos condutores, levando-os a possíveis acidentes.

Nessas áreas, a sinalização, se bem elaborada, é um dos mais importantes recursos, uma vez que contribui tanto para segurança dos usuários da rodovia quanto para segurança dos trabalhadores no trecho (DNIT, 2010). Assim sendo, conforme apresentado por Silveira (2010), os objetivos principais da segurança do trabalho estão diretamente relacionados em proporcionar proteção adequada aos trabalhadores e guiar os usuários das vias, avisando-os sobre as condições e riscos na área de trabalho, orientar, advertir e informar os usuários sobre restrições e interrupções de trânsito.

No que diz respeito às atividades de ampliação, manutenção ou mesmo abertura de novos trechos de rodovias, o processo produtivo desenvolve-se nas seguintes etapas: terraplenagem, obras de artes especiais, pavimentação, além de várias atividades de apoio.

A etapa de terraplenagem, na qual ocorrem intervenções no terreno bruto, no intuito de prepará-lo para as etapas posteriores da obra, segundo Kossa (2014), é considerada a fase mais complexa e perigosa. Essa etapa abrange os serviços de limpeza, escavação (podendo incluir detonação, conforme o material), carregamento, transporte, descarregamento, e espalhe desse material escavado, seguido da compactação de aterros (DNIT, 2017). Os equipamentos empregados para realização de tais operações são em geral: escavadeira, caminhão basculante, moto *scraper*, pá-carregadeira, tratores de esteira, motoniveladoras, rolos compactadores, entre outros (KOSSA, 2014).

## 5.4 TÉCNICAS PARA ANÁLISE DE RISCOS

Para garantir eficiência nos trabalhos realizados, em qualquer ramo de atividade, faz-se necessária a identificação previa dos riscos presentes em cada função. Uma boa gestão de riscos evita falhas que resultariam em acidentes, os quais afetam diretamente o sistema como um todo, seja com prejuízos financeiros, de recursos humanos ou de maquinário. As técnicas de análise de risco se dividem em qualitativas e quantitativas, as quais podem se subdividir em probabilísticas e determinísticas (TIXIER *et al.*, 2002). De acordo com Barros (2014), a melhor

técnica a ser utilizada varia conforme cada situação, e ambas analisam as chances de ocorrência e consequências existentes.

Segundo Castro (2015), as análises desenvolvidas no setor da construção civil brasileira fazem maior uso de ferramentas de análise qualitativa de riscos, que são aquelas que se dão a partir da avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência com a de suas consequências, tendo como exemplo: Lista de Verificação (*Checklist*); Análise Preliminar de Riscos (APR); Estudo de Operabilidade e Perigos (HAZOP); Análise de Modos de Falha e Efeitos (FMEA); Análise Histórica de Eventos; Análise de Árvore de Falhas (FTA); entre outras (BROWN, 1998).

### 5.4.1 METODOLOGIA PARA ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO (APR)

De acordo com De Cicco e Fantazzini (2003), a APR consiste em um estudo a ser realizado durante a fase de concepção ou desenvolvimento de um projeto, no intuito de determinar os riscos que poderão estar presentes durante a etapa operacional. Essa técnica também pode ser utilizada como ferramenta de revisão, avaliando periodicamente riscos do processo que possam não ter sido levantados anteriormente (FARIA, 2011), ou devido à ocorrência de processos não previstos.

O desenvolvimento da APR propriamente dita é realizado através do registro de um formulário para cada atividade, o qual deve apresentar os perigos identificados, suas causas, seu modo de detecção, seus efeitos potenciais, suas categorias de frequência, severidade e riscos de suas consequências, as medidas corretivas/preventivas, e o identificador do cenário de acidente (AMORIM, 2010). O modelo de formulário utilizado encontra-se exemplificado no Quadro 5.1, o qual deve ser preenchido do modo descrito a seguir, conforme indicado por Amorim (2010).

Quadro 5.1 – Formulário preenchimento APR

Atividade:						
Perigo	Causa	Consequências	Categoria			Recomendações
			Freq.	Sev.	Riscos	

Fonte: Adaptado de Aguiar (2011)

1ª coluna – **Perigo**: eventos acidentais que têm potencial para causar danos às instalações, aos operadores, ao público ou ao meio ambiente.

2ª coluna – **Causas:** podem envolver tanto falhas intrínsecas de equipamento, bem como erros humanos de operação e manutenção.

3ª coluna – **Consequências:** são os possíveis efeitos danosos de cada perigo identificado.

4ª coluna – **Frequência:** as classes de frequência fornecem uma indicação qualitativa esperada de ocorrência para cada um dos cenários identificados e encontram-se apresentadas no Quadro 5.2.

Quadro 5.2 – Categorias de Frequência dos cenários da APR

Categoria		Descrição
<b>A</b>	Extremamente remota	Extremamente improvável de ocorrer durante a vida útil da instalação.
<b>B</b>	Remota	Não deve ocorrer durante a vida útil da instalação.
<b>C</b>	Improvável	Pouco provável que ocorra durante a vida útil da operação
<b>D</b>	Provável	Esperado que ocorra até uma vez durante a vida útil da operação
<b>E</b>	Frequente	Esperado que ocorra várias vezes durante a vida útil da operação

Fonte: Adaptado de Amorim (2010)

5ª coluna – **Severidade:** são as categorias que fornecem uma indicação qualitativa do grau de severidade das consequências de cada um dos cenários identificados e encontram-se apresentadas no Quadro 5.3.

Quadro 5.3 – Categoria de Severidade

Categoria		Descrição
<b>I</b>	Desprezível	A exposição não irá resultar em uma consequência maior ao trabalhador, nem irá produzir danos funcionais ou lesões, ou contribuir com um risco ao funcionário, no desempenho de suas funções.
<b>II</b>	Marginal ou limítrofe	A exposição irá afetar o trabalhador em uma certa extensão, porém sem envolver danos maiores ou lesões, podendo ser compensado ou controlado adequadamente.
<b>III</b>	Crítica	A exposição irá afetar o trabalhador causando lesões, danos substanciais, ou irá resultar em um risco inaceitável, necessitando de ações corretivas imediatas.
<b>IV</b>	Catastrófica	A exposição irá produzir severa consequência ao funcionário, resultando em sua incapacidade produtiva total, lesões ou morte. É caracterizada pela urgência na prioridade, e eliminação quando identificada.

Fonte: Adaptado de DEFENSE – MIL-STD-882E (2012)

6ª coluna – **Riscos**: Combinando-se as categorias de frequência com as de severidade obtêm-se a Matriz de Riscos, apresentada no Quadro 5.4, o qual fornece uma indicação qualitativa do nível de risco de cada cenário identificado na análise. Onde: (1) – Desprezível; (2) – Menor; (3) – Moderado; (4) – Sério; (5) – Crítico.

Quadro 5.4 – Matriz de Classificação de Riscos

Severidade \ Frequência	Frequência				
	A	B	C	D	E
IV	(2)	(3)	(4)	(5)	(5)
III	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
II	(1)	(1)	(2)	(3)	(4)
I	(1)	(1)	(1)	(2)	(3)

Fonte: Adaptado de ELETRONUCLEAR (2014)

7ª coluna – **Recomendações**: contém as medidas que devem ser tomadas, atenuar a frequência ou a severidade do acidente ou quaisquer observações pertinentes ao cenário de acidente em estudo (ELETRONUCLEAR, 2014).

## 5.5 APLICAÇÃO DE ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO (APR) NA ETAPA DE TERRAPLANAGEM DA CONSTRUÇÃO DE RODOVIAS

Partindo de um estudo de caso da execução de um contorno rodoviário que será responsável pela ligação das rodovias estaduais PR – 180 e PR – 483, localizado no município de Francisco Beltrão – PR, realizou-se o acompanhamento *in loco* durante os serviços de terraplanagem. Foi possível observar a execução das seguintes atividades: a) desmonte de rocha com uso de explosivos, b) escavação manual e regularização do terreno, c) movimentação e operações com maquinário.

Por serem consideradas perigosas, porém de extrema relevância para o processo, aplicou-se a técnica de APR para cada uma delas, classificando os riscos em: físicos, químicos, biológicos, de acidente e ergonômicos.

### 5.5.1 DESMONTE DE ROCHA COM USO DE EXPLOSIVOS E PERFURATRIZ

Grande parte das obras de execução e ampliação de rodovias requer, o emprego de técnicas de desmonte de maciço rochoso, tanto a partir do uso de

perfuratriz, quanto contando com a utilização de explosivos. As atividades foram acompanhadas e o registro fotográfico encontra-se apresentado na Figura 5.1.

Figura 5.1 – Atividade de desmorte de rocha; (a) Desmorte com uso de explosivos; (b) Desmorte com o uso de perfuratriz; (c) Interdição do fluxo durante o desmorte com explosivos. (d) Reparo de danos causados a vizinhança devido a fragmentos rochosos



Fonte: Autores

Durante o acompanhamento, observou-se que a atividade de desmorte envolve diversos riscos, os quais foram identificados e classificados como riscos ambientais (físicos, químicos e biológicos), ergonômicos e de acidente. Então, empregando a técnica de APR para a atividade de desmorte de rocha, foi possível a determinação da categoria de risco de cada um desses perigos e as recomendações indicadas para cada grupo. A análise dos riscos ambientais encontra-se apresentada no Quadro 5.5, a de riscos ergonômicos no Quadro 5.6 e a de riscos de acidente no Quadro 5.7.

Quadro 5.5 – Aplicação da APR para os riscos ambientais no desmonte de rochas (continua)

Atividade: Desmonte de Rocha (com uso de explosivos)							
Perigo	Causa	Consequências	Categoria			Recomendações	
			F	S.	R.		
FÍSICOS	Radiação solar	Local com exposição às condições climáticas	Insolação; desidratação	D	III	4	Hidratação constante, uso de uniforme com mangas compridas, luvas de raspa de couro, creme protetor da pele, óculos ou viseira c/ filtro escuro.
			Sudorese elevada	E	I	3	
			Fadiga; tonturas	D	I	2	
			Câncer de pele	C	IV	4	
	Ruído de Impacto	Ondas sonoras devido á detonação de explosivos	Perda auditiva parcial; zumbido	D	III	4	Uso de EPIs (protetor auricular adequado), EPC's (barreira física). Medidas administrativas: mudança de função, afastamento.
			Náuseas, tonturas	D	I	2	
			Cefaleia	E	I	3	
			Surdez	C	IV	4	
	Vibração	Ondas de choque devido á detonação do explosivo	Fadiga; irritação; dores na coluna e/ou membros	D	II	3	Utilização de meios que atenuem as ondas mecânicas (sacos de areia, pneus, diminuição da carga máxima por espera etc.); mudança de função e/ou afastamento; monitoramento com sismógrafos;
			Contração muscular; artrite	D	II	3	
			Lesões nível ósseo, tecidos moles e ligamentos	C	III	3	
			Náuseas, tonturas	D	I	2	
Fibrilação atrial; Síndrome Raynaud			C	IV	4		

Quadro 5.5 – Aplicação da APR para os riscos ambientais no desmonte de rochas (conclusão)

Atividade: Desmonte de Rocha (com uso de explosivos)							
Perigo	Causa	Consequências	Categoria			Recomendações	
			F	S.	R.		
QUÍMICOS	Intoxicação	Inalação de poeira	Silicose pulmonar	C	IV	4	Uso de EPI (mascará de proteção adequada p/ cada substância), aguardar a dissipação dos gases para a atmosfera; aspersão de água, isolamento da fonte de emissão e instalação de coletores de pó na perfuratriz.
			Alergias	C	II	2	
		Inalação de gases nitrosos	Cefaleia, náusea, tonturas	C	II	2	
			Problemas neurológicos; impotência	C	IV	4	
BIOLÓGICOS	Contaminação	Contato c/ fungos e bactérias; picada de inseto	Doenças contagiosas	B	III	2	Uso de EPIs (bota de cano longo, calça comprida, camisa de manga longa); manter o local de trabalho organizado e limpo; treinamentos sobre higiene pessoal e não compartilhamento de EPIs, copos e talheres;
	Envenenamento	Contato c/ animais peçonhentos (ex.: cobras, escorpiões)	Envenenamento, lesões, ferimento	C	III	3	

Fonte: Autores

Quadro 5.6 – Aplicação da APR para os riscos ergonômicos no desmonte de rochas

Atividade: Desmonte de Rocha (com uso de explosivos)						
Perigo	Causa	Consequências	Categoria			Recomendações
			F	S.	R	
ERGONÔMICOS	Postura inadequada	Fadiga, dores nas costas	E	II	4	Estudo ergonômico, treinamentos, pausa para alongamentos e descanso, revezamento, mudança de posição, caminhadas; mudança de função e/ou afastamento
	Repetitividade	Fadiga, dores nas costas e membros	E	II	4	
	Excesso de esforço físico	Fadiga, lesões musculares	D	III	4	

Fonte: Autores

Quadro 5.7 – Aplicação da APR para os riscos de acidente no desmonte de rochas

Atividade: Desmonte de Rocha (com uso de explosivos)							
Perigo	Causa	Consequências	Categoria			Recomendações	
			F	S	R		
ACIDENTES	Explosão	Falha técnica, erro humano;	Mutilação ou morte	E	II	2	Estudo geotécnico adequado, implantação de sinalização, barreiras, uso de abafamento sob a área a ser detonada (ex.: sacos de areia, pneus) e anteparos, controle da carga máxima por espera, uso de cinto de segurança c/ talabarte em trabalhos onde haja risco de quedas.
	Estilhaços de detonação	Falha técnica	Perfurações e mutilações	D	II	4	
	Soterramento	Rompimento de taludes e deslizamentos;	Fadiga, lesões musculares	C	IV	4	
	Entrada não autorizada	Falha técnica	Distração, situação inesperada	D	III	4	
	Queda em altura	Vento, imprudência, tontura	Traumas, fratura, morte	D	IV	5	
	Incêndio	Imprudência, falha técnica	Queimaduras	C	IV	4	

Fonte: Autores

Quanto aos riscos ambientais, de acordo com a matriz de classificação de riscos (Quadro 5.5), 5,2% foram classificados como de categoria de risco (5) – Crítico; 31,6%, na categoria de risco (4) – Sério; 31,6%, na categoria (3) – Moderado; 31,6%, na categoria (2) – Menor.

No que diz respeito aos riscos ergonômicos, foram classificados em sua totalidade como categoria (4) – Sério. Quanto aos riscos de acidentes, 66,66% foram classificados como riscos de categoria (4) – Sério, 16,66% de categoria (5) – Crítico e 16,66% de categoria (2) – Menor.

### 5.5.2 SERVIÇO MANUAL E REGULARIZAÇÃO DO TERRENO

O serviço de limpeza e regularização do terreno é de extrema importância durante o decorrer de uma obra de execução e ampliação de rodovias, pois qualquer interferência indesejável pode ocasionar problemas que tornem o processo mais demorado e trabalhoso. Para elaboração da análise, foi observado durante o acompanhamento *in loco* em quais situações e momentos esse serviço se fazia necessário, conforme apresentado na Figura 5.2.

Figura 5.2 – Serviço manual e regularização do terreno; (a) (b) Preparação e aberturas das novas estradas; (c) (d) Trabalhador executando a limpeza e desobstrução das vias



Fonte: Autores

Boa parte desse trabalho é realizada de forma manual e, por se tratar de uma atividade a céu aberto, diversos são os riscos a que os trabalhadores estão expostos. Dessa forma, o cuidado com a saúde e segurança dos mesmos deve ser observado com cautela, a fim de evitar danos à saúde e dar segurança. A análise dos riscos ambientais encontra-se apresentada no Quadro 5.8; a de riscos ergonômicos, no Quadro 5.9; e a de riscos de acidente, no Quadro 5.10.

Quadro 5.8 – Aplicação da APR para os riscos ambientais no serviço manual e regularização do terreno (continua)

Atividade: Serviço manual e regularização do terreno							
Perigo	Causa	Consequências	Categoria			Recomendações	
			F	S	R		
FÍSICOS	Radiação solar	O trabalho manual é realizado a céu aberto.	Insolação; desidratação	E	II	4	Hidratação constante, uso de uniforme com mangas compridas, luvas de raspa de couro, creme protetor da pele, óculos ou viseira com filtro escuro.
			Sudorese elevada	E	I	3	
			Fadiga; tonturas	D	I	2	
			Câncer de pele	C	IV	4	
	Ruído	Movimentação de máquinas e equipamentos presentes durante a atividade.	Perda auditiva parcial; zumbido	C	III	3	Uso de EPIs (protetor auricular adequado), EPC's (barreira física); medidas administrativas: mudança de função, afastamento.
			Náuseas, tonturas	C	II	2	
			Cefaleia	E	II	4	
			Surdez	C	IV	4	
	Temperatura extrema: Frio/ Calor	Exposição a condições meteorológicas desfavoráveis	Problemas respiratórios (resfriados, gripes, pneumonias)	E	II	4	Utilização de uniformes adequados (blusas e jaquetas manga longa, calça, botina cano longo, luvas, bonés ou capacete com proteção para pescoço), utilizar cremes hidratantes para pele, máscaras, e manter-se bem hidratado. Medição de exposição ao frio. Utilizar protetor solar frequentemente, hidratação com água em temperatura ideal. Medição de exposição ao calor.
			Rachaduras na pele	E	II	4	
			Cansaço físico excessivo; abatimento; fraqueza	E	II	4	
			Desidratação	E	II	4	
			Náuseas, tonturas	D	II	3	
			Problemas de pressão arterial	D	II	3	

Quadro 5.8 – Aplicação da APR para os riscos ambientais no serviço manual e regularização do terreno (conclusão)

Atividade: Serviço manual e regularização do terreno							
Perigo	Causa	Consequências	Categoria			Recomendações	
			F	S	R		
QUÍMICOS	Intoxicação	Inalação de poeira	Alergias	D	II	3	Uso de EPI (máscara de proteção adequada p/ cada substância), aguardar a dissipação dos gases para atmosfera; aspersão de água, isolamento da fonte de emissão.
			Cefaleia, náusea, tonturas	D	II	3	
BIOLÓGICOS	Contaminação	Contato: fungos e bactérias; picada de inseto (vírus)	Doenças contagiosas	E	II	4	Uso de EPIs (bota de cano longo, calça comprida, camisa de manga longa); manter o local de trabalho organizado e limpo; treinamentos sobre higiene pessoal e não compartilhamento de EPIs, copos e talheres
	Envenenamento	Contato c/ animais peçonhentos (ex.: cobras, escorpiões)	Envenenamento, lesões, ferimento	C	IV	3	

Fonte: Autores

Quadro 5.9 – Aplicação da APR para os riscos ergonômicos no serviço manual e regularização do terreno

Atividade: Serviço manual e regularização do terreno						
Perigo	Causa	Consequências	Categoria			Recomendações
			F	S	R	
ERGONÔMICOS	Postura inadequada	Fadiga, dores nas costas	E	III	5	Estudo ergonômico, treinamentos, pausa para alongamentos e descanso, revezamento, mudança de posição, caminhadas; mudança de função e/ou afastamento
	Repetitividade	Fadiga, dores nas costas e membros	E	II	4	
	Excesso de esforço físico	Fadiga, lesões musculares	D	III	4	

Fonte: Autores

Quadro 5.10 – Aplicação da APR para os riscos de acidente no serviço manual e regularização do terreno

Atividade: Serviço manual e regularização do terreno							
Perigo	Causa	Consequência	Categoria			Recomendações	
			F	S	R		
ACIDENTES	Atropelamento	Máquinas pesadas em movimento no mesmo local	Luxação, escoriações, fraturas, traumatismo e óbito	C	IV	4	Área de trabalho organizada, sinalizada isolada e limpa; realizar inspeção e manter distância segura entre os trabalhadores para evitar atingir os mesmos com ferramentas; fazer uso dos EPI's adequados para atividade; quando houver possibilidade de cabos elétricos o local deve ser devidamente monitorado; manter-se afastado das vias de veículos e equipamentos em movimentos; realizar treinamentos periodicamente.
	Queda de trabalhadores	Falha técnica	Luxação, escoriações, fraturas	D	III	4	
	Exposição a superfícies cortantes	Rompimento de taludes e deslizamento de rochas	Cortes e perfurações	D	III	4	
	Choque elétrico	Falha técnica	Traumas, fraturas, morte	C	IV	4	
	Corpo estranho nos olhos	Vento, imprudência, tontura	Irritação e traumas	D	II	3	
	Queda de materiais	Imprudência; falha técnica	Fraturas, traumatismo	E	III	5	

Fonte: Autores

Quanto aos riscos ambientais, de acordo com a matriz de classificação de riscos (Quadro 5.8), 55,6% foram classificados como categoria de risco (4) – Sério; 33,3%, na categoria (3) – Moderado; e 11,1%, na categoria (2) – Menor.

No que diz respeito aos riscos ergonômicos (Quadro 5.9), foram classificados 33,3% como categoria de risco (5) – Crítico, e 66,6% categoria (4) – Sério. Quanto aos riscos de acidentes (Quadro 5.10), 16,6% foram classificados como riscos de categoria (5) – Crítico, 66,6% categoria (4) – Sério e 16,6% categoria (3) – Moderado.

### 5.5.3 MOVIMENTAÇÃO E OPERAÇÕES DE MAQUINÁRIO

Após o desmonte das rochas, surge a necessidade de desobstrução da rodovia, a qual é realizada geralmente com o uso de maquinários, entre eles os descritos

por Kossa (2014): escavadeira, caminhão basculante, moto *scraper*, pá-carregadeira, tratores de esteira, motoniveladoras, rolos compactadores, entre outros.

Esses equipamentos são utilizados para o transporte de materiais rochosos fragmentados para outros locais em que serão utilizados para outros fins, como, por exemplo, a base onde estão sendo abertas novas estradas e conter taludes. Sendo assim, a movimentação e operação de maquinários é de fundamental importância durante toda a etapa de terraplenagem. Alguns registros dessa atividade encontram-se apresentados na Figura 5.3.

Figura 5.3 – Atividade de movimentações com maquinário (a) (b) limpeza para desobstrução da via após detonação de rocha; (c) descarregamento com utilização de caminhão basculante; (d) movimentações de terra com auxílio da escavadeira



Fonte: Autores

Durante o acompanhamento da atividade *in loco* buscou-se identificar os riscos aos quais os trabalhadores estão expostos durante a operação da mesma, os quais se encontram apresentados nos Quadros 5.11, 5.12 e 5.13, referentes aos riscos ambientais, ergonômicos e de acidente, respectivamente.

Porém, por se tratar de um veículo em movimento, todos os outros envolvidos na obra estão sujeitos à ocorrência de acidentes, devido ao grande fluxo e trabalhos constantes envolvendo os maquinários.

Quadro 5.11 – Aplicação da APR para os riscos ambientais na operação e movimentação com maquinário

Atividade: Operação e movimentação com maquinário							
Perigo	Causa	Consequências	Categoria			Recomendações	
			F	S	R		
FÍSICOS	Ruído	Motor do maquinário em funcionamento	Perda auditiva parcial; zumbido	C	III	3	Uso de EPIs (protetor auricular adequado).
			Cefaleia	E	II	4	
			Surdez	A	IV	2	
	Vibração	Movimentação do equipamento para deslocamento de matérias, pelo canteiro, em lugares rochosos ou pedregulhos.	Fadiga; irritação; dores na coluna e/ou membros	E	III	5	Medição com equipamentos de vibração e calibração adequada para analisar índices aceitáveis ou não de vibração. Além de pausas programadas para descanso.
			Contração muscular; artrite	C	III	3	
			Lesões nível ósseo, tecidos moles e ligamentos	C	IV	4	
			Náuseas, tonturas	D	II	3	
BIOLÓGICOS	Contaminação	Contato: fungos e bactérias; picada de inseto (vírus).	Doenças contagiosas	B	III	2	Uso de EPIs (bota de cano longo, calça comprida, camisa de manga longa); manter o local de trabalho organizado e limpo; treinamentos sobre higiene pessoal e não compartilhamento de EPIs, copos e talheres
	Envenenamento	Contato com animais peçonhentos (ex.: cobras, escorpiões)	Envenenamento, lesões, ferimento	B	III	2	

Fonte: Autores

Quadro 5.12 – Aplicação da APR para os riscos ergonômicos na operação e movimentação com maquinário

Atividade: Operação e movimentação com maquinário						
Perigo	Causa	Consequências	Categoria			Recomendações
			F	S	R	
<b>ERGONÔMICOS</b>	Postura inadequada	Fadiga, dores nas costas	E	II	4	Estudo ergonômico, treinamentos, pausa para alongamentos e descanso, revezamento, mudança de posição, caminhadas; mudança de função e/ou afastamento
	Repetitividade	Fadiga, dores nas costas e membros	E	II	4	

Fonte: Autores

Quadro 5.13 – Aplicação APR para os riscos de acidentes na operação e movimentação com maquinário

Atividade: Operação e movimentação com maquinário							
Perigo	Causa	Consequências	Categoria			Recomendações	
			F	S	R		
<b>ACIDENTES</b>	Queda do equipamento	Falta de atenção ao subir e descer ou desequilíbrio	Queda ou tropeço, prensamento ou esmagamento, atropelamento, ser atingido por descargas atmosféricas	D	IV	5	Subir e descer do equipamento utilizando suportes, corrimão da porta e degraus do equipamento sempre posicionado de frente; não posicionar as mãos e dedos em pontos de prensamento.
	Batida colisão e atropelamento	Manobras de marcha-à-ré e giro	Distensão, torção, feridas, cortes, escoriações, luxação, contusão, fraturas, lesões múltiplas; óbito	D	IV	5	Estar atento à presença de pessoas no local da operação; solicitar sinalização de obstáculos e da área; usar a buzina como sinal de alerta; ter cautela na movimentação da concha; não realizar atividade, próxima a redes elétricas sem o acompanhamento de pessoa responsável da elétrica, para realizar o desligamento da energia
	Tombamento do veículo	Movimentação do equipamento		C	IV	4	
	Choque elétrico	Falha Técnica		C	IV	4	

Fonte: Autores

Quanto aos riscos ambientais, de acordo com a matriz de classificação de riscos (Quadro 5.11), 11,1% foram classificados como de categoria de risco (5) – Crítico; 22,2%, na categoria de risco (4) – Sério; 33,3%, na categoria (3) – Moderado; e 33,3%, na categoria (2) – Menor.

No que diz respeito aos riscos ergonômicos (Quadro 5.12), foram classificados em sua totalidade como categoria (4) – Sério. Quanto aos riscos de acidentes (Quadro 5.13), 50% foram classificados como riscos de categoria (5) – Crítico e 50% categoria (4) – Sério.

#### **5.5.4 RECOMENDAÇÕES POR CATEGORIA DE RISCO**

Quanto aos riscos ambientais, levando em conta as três atividades analisadas, 34,2% foram classificados como riscos de categoria (4); 31,6%, na categoria (3); 26,3%, na categoria (2); e apenas 7,9% na categoria (5).

No que diz respeito aos riscos de acidente, ao considerar todas as atividades analisadas, 62,5% apresentaram categoria (4), 25% categoria (5), 6,5% categoria (3) e os 6% restantes na categoria (2). Os riscos ergonômicos resultaram em 85,7% na categoria (4) e 14,3% como categoria (5).

Os riscos enquadrados nas categorias (5) e (4) requerem cuidados imediatos, de modo a neutralizá-los ou diminuir as chances de ocorrência desses fatores. Os classificados como categoria (3) deverão ser observados e neutralizados com a implantação de medidas corretivas e/ou preventivas recomendadas. A categoria de risco menor (2) não requer adoção de medidas intensas, porém, a fim de garantir a saúde e segurança dos trabalhadores, deve-se seguir as recomendações apresentadas para cada atividade.

### **5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A obras de execução e ampliação de rodovias são de primordial importância para o desenvolvimento da economia brasileira. No entanto, diversos fatores fazem com que o setor ainda apresente um número alto de acidentes de trabalho. A falta de instrução dos trabalhadores é um dos fatores que leva a esse alto índice de acidentes. Assim sendo, a implementação de técnicas que estabeleçam medidas de segurança é de grande relevância para modificar esse cenário. Em muitos casos, as medidas que levam a neutralização/eliminação desses riscos ou a minimização de suas consequências são de simples solução.

A Análise Preliminar de Riscos é uma ferramenta de fácil implantação e custo relativamente baixo, que, quando corretamente aplicada, permite uma visão geral dos perigos envolvidos implicados por determinadas atividades, possibilitando a identificação dos riscos de maior impacto para saúde e segurança dos trabalhadores. Essa metodologia se apresenta como uma alternativa viável no gerenciamento de riscos da atividade de execução e ampliação de rodovias.

Dentre os processos analisados durante a etapa de terraplenagem, o grau de risco mais recorrente foi o de grau (4) – Sério, presente em 47,5% dos perigos

encontrados, seguido do grau de risco (3) – Moderado, apresentado em 21,3% dos perigos. O grau de risco (2) – Menor se fez presente em 18% dos perigos identificados e os 13,3% restantes apresentaram grau (5) – Crítico. Nesse contexto, verifica-se a importância de um efetivo controle das atividades quanto à saúde e segurança dos trabalhadores do setor.

O desenvolvimento prévio da análise permite que, nos próximos empreendimentos, ocorra um maior planejamento das atividades, processos e etapas de risco, uma padronização das tarefas e atribuições de responsabilidades e um sistema de identificação de controle das não conformidades.

Para uma efetiva utilização dos resultados dessa pesquisa, a empresa que executar esse tipo de obra de infraestrutura deve extrapolar o conteúdo das legislações vigentes, buscando melhores condições de saúde e segurança para seus trabalhadores e, assim, melhorar seus resultados.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L. A. **Metodologias de análise de riscos APP & HAZOP**, 2011. Disponível em: <http://files.visaosegura.webnode.com/>. Acesso em: 28 set. 2018.
- AMORIM, E. L. C. **Apostila ferramentas de análise de risco**. Apostila do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Alagoas, CTEC, Alagoas: 2010. Disponível em: <http://www.ctec.ufal.br/>. Acesso em: 27 set. 2018.
- ABP – ANUÁRIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO, Edição 2017. Edição especial da **Revista Proteção**. São Paulo, 2017. Disponível em: <http://www.protecao.com.br/materias/>. Acesso em: 25 set. 2018.
- BARROS, A. M. T. C. **Análise Preliminar de Riscos na Atividade de Pavimentação Asfáltica**. Revista Cognitio, v. 1 São Paulo, 2014. Disponível em: <http://revista.unilins.edu.br/index.php/cognitio/article/view/177>. Acesso em: 20 set 2018.
- BINDER, M. C. P.; ALMEIDA, I. M. Estudo de caso de dois acidentes do trabalho investigados com o método de árvore de causas. **Caderno de Saúde Pública**, Oct./Dec. 1997, vol. 13, nº4, p. 749-760.
- BRASIL. **LEI COMPLEMENTAR Nº 150, de 1º de Junho de 2015**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/>. Acesso em: 22 set. 2018.
- BRASIL. **Lei nº 8.213, de 24 de Julho de 1991**. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. [2009]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 23 set. 2018.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. **NR 09 – Programa de prevenção a riscos ambientais**. Brasília: 2017.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. **NR 18 – Condições do meio ambiente de trabalho na indústria da construção**. Brasília: 2018.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. **NR 04 – Serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho**. Brasília: 2016.
- BROWN, A. Análise de Risco. **Boletim Técnico da GSI**. Grupo de Pesquisa em Segurança contra Incêndio do Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo da Universidade de São Paulo – GSI/NUTAU/USP. Ano III, nº 1, janeiro/fevereiro-1998. Disponível em: <http://www.lmc.ep.usp.br>. Acesso em: 26 set. 2018.

- CASTRO, M. D. **Aplicação de técnicas de análise quantitativa de risco para subsidiar processos decisórios em projetos do segmento da construção civil no estado de Goiás.** In: Revista Especializa – IPOG jul./2015. Goiás, 2015. Disponível em: <https://www.ipog.edu.br>. Acesso em: 20 set 2018.
- CNT – Confederação Nacional do Transporte (Brasil). **Rodovias esquecidas do Brasil** – Brasília, DF: CNT, 2018.
- CNT – Confederação Nacional do Transporte (Brasil). **Transporte rodoviário: desempenho do setor, infraestrutura e investimentos.** – Brasília, DF: CNT, 2017.
- COSTELLA, M. F.; OLIVEIRA, A. C. O.; BAU, M. T. Lista de verificação das condições e segurança do trabalho na execução de obras rodoviárias. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2012, Juiz de Fora., **Anais [...]** Juiz de Fora, 2012.
- DE CICCO, F.; FANTAZZINI, M. L. M. **Tecnologias consagradas de gestão de riscos**, 2 ed. São Paulo: Risk Tecnologia, 2003. 194 p.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAETURUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. **Guia de gerenciamento de riscos de obras rodoviárias** – Fundamentos. Ministério dos Transportes, 1. Ed. – Brasília, 2013.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAETURUTURA DE TRANSPORTES DNIT. **Manual de custos de infraestrutura de transportes.** Volume 10 – Manuais Técnicos. Conteúdo 01 – Terraplenagem, Diretoria Geral, Brasília, 2017.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAETURUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. **Manual de sinalização de obras e emergências em rodovias.** 2.ed. – Rio de Janeiro, 2010. 218p. Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais>. Acesso em: 20 set. 2018.
- Department of Defence. **MIL-STD-882E (2012).** United States of America.
- ELETRONUCLEAR. **Estudo de Impacto Ambiental – EIA** da Unidade 3 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto. Volume 6 – Análise e Gerenciamento de Risco e de Emergência, cap. 12.2.7.2, 2014. Disponível em: <http://www.eletronuclear.gov.br/>. Acesso em: 27 set. 2018.
- FARIA, M.T. **Gerência de riscos:** apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Curitiba: UTFPR, 2011
- GOMES, R. C. G. A **Postura das empresas construtoras de obras públicas da grande Florianópolis em relação ao PBQP-H.** Florianópolis, 2007. 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- GUETHS, E. **O Impacto econômico dos acidentes de trabalho na indústria da construção brasileira entre 2002 e 2006;** Dissertação (Mestrado em Economia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2009.
- KOSSA, C. P. **Gestão da segurança e saúde no trabalho na construção de rodovias:** Estudo de caso com foco na atividade de terraplenagem. Dissertação (Mestrado em Trabalho, Saúde e Ambiente.) – FUNDACENTRO, São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br>. Acesso em: 20 set 2018.
- LACERDA, L. B. **Análise de situações de vulnerabilidade de trabalhadores da construção civil no Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2006. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/4795>. Acesso em: 20 set. 2018.
- LOEWE, Katharina e KARIUKI S.G. **Integrating human factors into process hazard analysis. Reliability Engineering and System Safety,** Technische Universität Berlin, Institute of Process and Plant Technology. Berlin, Germany, n. 92, p. 1764-1773, 2007. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/300663697\\_Human\\_Factors\\_analysis\\_in\\_risk\\_assessment](https://www.researchgate.net/publication/300663697_Human_Factors_analysis_in_risk_assessment). Acesso em: 20 set 2018.

- MACHADO, D. B. **Segurança do trabalho na construção civil: um estudo de caso.** 2015. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.
- PÊGO FILHO, B. **Logística e transportes no Brasil: uma análise do programa de investimento 2013-2017 em rodovias e ferrovias.** Rio de Janeiro: Livraria Ipea, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/>. Acesso em: 20 set 2018.
- RIBEIRO, T. D.; SIGNORETTI, V. T.; MORAES, G. F. S. O custo social das más condições de trabalho na indústria da construção civil. R. **Laborativa**. v. 2, n. 1, p. 1-14, abr./2013.
- SANTOS, W. V. A.; NOBREGA, M. J. R.; MAGDALENO, A. C. R. M. . Estudo de acidentes de trabalho na construção de rodovias brasileiras. **Projectus** , v. 1, p. 71-81, 2016.
- SILVA, A. A. R.; BEMFICA, G. C. Segurança no trabalho na construção civil: uma revisão bibliográfica. **Revista Pensar Engenharia**, v.1, n.1, jan/2015. Disponível em: <http://revistapensar.com.br/>. Acesso em: 20 set. 2018.
- SILVA, A. L. C. **A Segurança do trabalho como uma ferramenta para a melhoria da qualidade.** 2011. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.
- SILVEIRA, F. R. P. **Trabalhos em rodovias sem interrupção de tráfego: segurança no trabalho vs segurança rodoviária.** 2010. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais) – Universidade do Porto, Porto, 2010.
- TEIXEIRA, L. P.; CARVALHO, F. M. A. A Construção civil como instrumento do desenvolvimento da economia brasileira. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba: IPARDES, n. 109, p. 9-25, jul./dez. 2005.
- TIXIER, J.; DUSSERRE, G.; SALVI, O.; GASTÓN, D. (2002) **Review of 62 risk analysis methodologies of industrial plants.** Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 15: 291-303. Disponível em: <http://www.ipardes.pr.gov.br/ojs/index.php/revistaparanaense/article/view/138>. Acesso em: 20 set 2018.



## A ERGONOMIA FÍSICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Luci Mercedes De Mori*

*Juliana Lopes de Souza Demori*

### 6.1 INTRODUÇÃO

A International Ergonomics Association (IEA, 2000) define ergonomia como a disciplina científica que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema. Origina a profissão que aplica teorias, princípios, dados e método a projetos que buscam otimizar o bem-estar do ser humano e a performance global dos sistemas.

A ergonomia objetiva modificar os sistemas de trabalho para adequar a atividade nele existente às características, habilidades e limitações das pessoas, com vista ao seu desempenho eficiente, confortável e seguro. A aplicação da ergonomia visa adaptar o trabalho ao homem. Segundo Lida (2005), considera-se trabalho em uma acepção bem ampla, qual abrange toda situação em que ocorre o relacionamento entre o homem e seu trabalho, e não somente o que diz respeito a máquinas e equipamentos utilizados para transformar as matérias-primas.

De acordo com o Manual de Aplicação da NR 17 (BRASIL, 2018), para se avaliar o conforto, é imprescindível a opinião do trabalhador. Portanto, para se iniciar o diagnóstico das inadequações, bem como para solucioná-las, o ponto de vista do trabalhador é imprescindível.

Segundo a Associação Internacional de Ergonomia (IEA, 2000), a ergonomia possui três domínios de especialização: Física, Cognitiva e Organizacional. A ergonomia física é a que possui maior visibilidade dentre tais domínios. Cada qual tem suas especificidades e também existe a interação entre eles, o que provoca o aumento ou a redução dos efeitos de um domínio sobre outro.

A **ergonomia física** está relacionada às características anatômicas, fisiológicas, antropométricas e biomecânicas do ser humano em relação à atividade física. Nesse domínio se incluem o estudo de posturas no trabalho, o manuseio de materiais, movimentos repetitivos, distúrbios musculoesqueléticos relacionados ao trabalho, o projeto de postos de trabalho, o projeto do ambiente físico do trabalho e a segurança e saúde (IEA, 2000). Isso decorre da relação homem-máquina-

ambiente, sendo que do ambiente há de se considerar os aspectos de riscos provenientes do ambiente físico (ruído, iluminação, radiações entre outros).

A **ergonomia cognitiva** se ocupa dos aspectos mentais da atividade de trabalho, tais como: a memória, o raciocínio e a resposta motora, visto que eles afetam a interação do trabalhador com os demais elementos do sistema (IEA, 2000).

A **ergonomia organizacional** se preocupa com a otimização dos sistemas sócio-técnicos, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e processos (IEA, 2000). Alguns pontos relevantes são: comunicação, trabalho em equipe, projeto do trabalho, organização temporal do trabalho, as normas de produção, a capacitação do trabalhador e a gestão da qualidade.

O processo de produção na construção civil é diferente de outras indústrias. Comumente a matéria-prima e o produto em processo vão passando pelos postos de trabalho (equipamentos e trabalhadores) e o produto vai avançando na sua produção. Na construção civil, os equipamentos, as matérias-primas e os trabalhadores se deslocam no próprio produto em processo, para que ele assim seja produzido. A forma peculiar em que ocorrem os processos de produção na construção civil a torna um ambiente particularmente dinâmico e complexo, o qual torna mais difíceis as ações na área de segurança e ergonomia.

Ao direcionar a atenção a ergonomia física dentro dos processos que ocorrem na construção civil, observa-se que há a execução de atividades em que o trabalhador: se mantém em posturas inadequadas (na execução de alvenaria, no acabamento de pisos, no assentamento de pisos, na aplicação de massa corrida em uma laje, na amarração de uma ferragem, na execução de instalações elétricas e hidrossanitárias em tetos, entre outras); realiza grande esforço físico na movimentação e transporte de carga (transporte de fôrmas, deslocamentos de carrinhos para transporte de materiais, carregamento de sacos de cimento, transporte de vergalhões, entre outros) e repetição de movimentos (execução da alvenaria, execução de chapisco e revestimentos argamassados, na colocação de pisos, lixamento de superfícies, entre outras). Essas diversas atividades, se não avaliadas em conjunto com as limitações físicas do trabalhador, podem possibilitar o surgimento de lesões físicas e consequentes impactos sociais e econômicos ao trabalhador, às empresas e ao Estado, ou seja, à sociedade em geral.

Além disso, há de se considerar os fatores ambientais, tais como: ruído (advindo do uso de máquinas e equipamentos), radiações não ionizantes (advindas do sol, nos trabalhos ao ar livre), vibrações (em atividades com utilização de ferramentas vibratórias, como vibradores de agulha, martelotes pneumáticos e compactadores elétricos, ou no uso de equipamentos pesados, como escavadeiras, tratores, rolos compressores, entre outros), iluminação (deficiente ou em excesso) e agentes químicos (poeiras, névoas, gases e vapores gerados durante a execução das atividades).

Portanto, o reconhecimento dos riscos ergonômicos por parte dos gestores das obras e de seus trabalhadores pode auxiliar para a sua eliminação ou mitigação.

## 6.2 ERGONOMIA FÍSICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A aplicação da ergonomia física ao posto de trabalho da construção civil traz os seguintes objetos de estudo: posturas inadequadas, movimentação e transporte de carga (peso) e repetição de movimentos na realização de atividades. Em relação ao projeto do posto de trabalho, saúde e segurança, ressaltam-se as condições ambientais do espaço em que as atividades laborais são desenvolvidas.

### 6.2.1 POSTURAS INADEQUADAS

Inúmeras são as atividades na construção civil em que os trabalhadores podem adotar posturas inadequadas. Como exemplo, pode-se citar o uso de enxadas, elevação de paredes de alvenaria, execução de regularização de piso, execução de revestimentos argamassados, assentamento e rejuntamento de pisos, dentre outros serviços (Figura 6.1).

De acordo com Dul e Weerdmeester (2004), as posturas ou movimentos inadequados geram tensões mecânicas nos músculos, ligamentos e articulações, que podem resultar em dores no pescoço, costas, ombros, punhos e outras partes do sistema músculo-esquelético. A realização de atividades com posturas inadequadas pode provocar fadiga muscular e lesões no corpo do trabalhador.

A coluna vertebral do ser humano constitui-se de vértebras, ligamentos, músculos e discos intervertebrais. Intercalado entre as vértebras estão os discos, os quais estão relacionados com as funções de amortecimento de pressões e sustentação de peso. Os discos variam de formato e espessura ao longo da coluna, e possuem o formato de cunha nas regiões da cervical e lombar. As curvaturas côncavas existentes nessas regiões permitem que a coluna exerça com precisão suas funções de flexibilidade e rigidez (BRACCIALLI;VILARTA, 2000).

Figura 6.1 – Posturas inadequadas de flexão e torção da coluna



Fonte: Acervo de (a e c) Luci M. De Mori (2015) (b) Hugo S. Peinado (2016)

O disco intervertebral constantemente se encontra submetido à pressão devido à posição adotada entre as duas vértebras. Essa pressão será menor ou maior dependendo da postura adotada pelo indivíduo e a sobrecarga, advinda de pesos adicionais, a que a sua coluna está exposta (NACHEMSON, 1975).

Segundo Knoplich (1986), uma pressão repetitiva e frequente sobre os discos, mesmo que não seja intensa, pode ocasionar a aceleração de sua degeneração, levando à perda da propriedade de amortecimento.

Nas posturas que exigem torções de tronco, o efeito é o tensionamento dos discos existentes entre as vértebras, a carga assimétrica que exigem das articulações e músculos existentes nos dois lados da coluna, e ainda as posturas prolongadas e movimentos repetitivos por tempo prolongado, que podem causar lesões localizadas, resultando em fadiga muscular (COUTO, 1995).

Na construção civil, o trabalhador realiza tal tipo de movimento rotineiramente em suas atividades. Por exemplo, no caso da atividade de execução de alvenaria. A argamassa e os blocos cerâmicos, quando dispostos sem análise da altura ideal que esses materiais deveriam estar dispostos para o trabalhador, geram como consequência a necessidade dele flexionar o tronco, e muitas vezes também o rotacionando, visto que tais materiais, em geral, ficam posicionados em paralelo ao local de assentamento, repetindo tais posturas inúmeras vezes no decorrer do dia.

Uma solução ergonômica simples a ser adotada para esse caso é a elevação da argamasseira a uma altura próxima aos cotovelos do trabalhador, evitando o contínuo abaixar e levantar para alcançar a quantidade de argamassa necessária, diminuindo assim a flexão do tronco. Para isso, podem-se utilizar sobras de madeira das fôrmas da estrutura para se fazer um suporte; no entanto, sugere-se avaliar a possibilidade de uma porta argamasseira de altura regulável, pois permitiria ao trabalhador ajustá-la as suas características antropométricas.

Nesse caso, a argamasseira deve estar em altura adequada, bem como se deve utilizar uma bancada para apoiar os blocos cerâmicos (Figura 6.2). Desse modo, o pedreiro pode apanhar o bloco com uma das mãos e a argamassa com a outra, mantendo-se em pé sem se curvar, curvando-se somente para assentar os blocos nas fiadas mais próximas ao piso, pois é inevitável.

Outro exemplo de atividade em que se observa a necessidade de flexão e torção de coluna é na execução de revestimento argamassado utilizando a colher de pedreiro. Se a argamasseira estiver disposta na altura incorreta, gerará a necessidade de o trabalhador precisar se abaixar, flexionando o tronco, e muitas vezes também de rotacioná-lo, fazendo o movimento em sentido inverso, ao lançar a argamassa na parede (Figura 6.3a).

Uma solução ergonômica simples a ser adotada para esse caso é a elevação da argamasseira a uma altura próxima aos cotovelos do trabalhador. Uma solução tecnologicamente mais avançada é a adoção de máquinas que projetam a argamassa (Figura 6.3b), diminuindo o esforço do trabalhador, o que exige um maior investimento, mas em contrapartida traz retorno à empresa com o aumento de produtividade.

Figura 6.2 – Execução de alvenaria



Postura incorreta



Solução ergonômica simples

Fonte: Acervo de Luci M. De Mori (2009)

Figura 6.3 – Aplicação de argamassa de revestimento



Aplicação manual



Aplicação mecânica

Fonte: (a) Faça sua obra (2018) e (b) Anvi (2018)

Uma postura inadequada adotada pelo trabalhador é a manutenção por períodos prolongados da postura de elevação dos braços acima da altura dos ombros, visto que, de acordo com Couto (2015), todos os movimentos extremos do ombro somente podem ser feitos poucas vezes e contra pequena resistência. Caso contrário, pode gerar desconforto e fadiga, além de oferecer risco, dependendo da duração e frequência dos movimentos.

Tal postura pode ser verificada em atividades, como a elevação de alvenaria e a execução de revestimentos argamassados e cerâmicos. Nessas situações, o aumento da altura da parede em construção, ou do local a ser revestido, pode apresentar uma dificuldade de alcance, exigindo que o trabalhador eleve seus

braços acima da altura de seus ombros. Isso pode ocorrer devido ao fato de o trabalhador não ter à sua disposição um andaime na altura adequada, ou um complemento disponível para o andaime (Figura 6.4).

Outras atividades em que esse tipo de postura é comum são a execução de fixação de alvenaria, instalações elétricas e hidrossanitárias em tetos e instalação de forros. Convém fazer pausas regulares ou rodízio de atividades, de modo a diminuir o tempo em que se mantém tal postura.

Outra postura que acaba elevando o esforço sobre a coluna do trabalhador é a posição agachada que ocorre em diversas atividades como, por exemplo, durante a execução de impermeabilizações de piso, ao assentar placas cerâmicas (ou outro tipo de piso) e azulejos em partes baixas de parede, bem como para o rejuntamento desses revestimentos (Figura 6.5a). A postura agachada pode ser uma solução para não se flexionar a coluna, mas, se mantida por tempo prolongado, é um problema.

Figura 6.4 – Elevação dos braços acima do nível dos ombros



Falta de andaime



Ausência de complemento para andaime

Fonte: Acervo de Hugo S. Peinado (2016)

De acordo com Sell (2002), é conveniente que se evitem as posições de joelhos, agachada e de cócoras como posições demoradas na execução das tarefas de trabalho, contudo elas podem ocorrer como alternância entre diversas posições, desde que com pequena frequência e duração. De acordo com o autor, a posição de cócoras oferece um bom equilíbrio e um alongamento dos músculos do dorso, portanto pode-se permanecer nessa posição por um tempo maior, porém corre-se o risco de ruptura de ligamento dos joelhos se forem feitos movimentos mais fortes nessa posição.

Para se reduzir o desconforto ao trabalhador, seja nos joelhos ou na região dorsal, uma das alternativas é diminuir o tempo em que o profissional se mantém na postura agachada devido à atividade, ou seja, recomenda-se organizar a atividade de modo que o profissional intercale diferentes posturas, ou fazer pausas regulares durante toda a atividade, para que se varie a postura a qual o corpo fica submetido. Também se pode utilizar um equipamento para apoiar os joelhos durante o assentamento, como carrinhos ou joelheiras com rodas, ou um apoio para se sentar, no caso de rejuntamento de pisos (Figura 6.5b).

Figura 6.5 – Posturas agachadas



Marcação da 1ª fiada



Assentamento de pisos



Solução ergonômica

Fonte:Acervo de (a) Luci M. De Mori, (b) Hugo S. Peinado (2016) e (c) Fibra Construtora Ltda

Postura similar ocorre ao trabalhador ao desempenar o piso de concreto ou cimentado com uso de régua e, posteriormente, ao dar o acabamento final com desempenadeiras. Para essas atividades, é possível substituir o esforço inteiramente manual por ferramentas motorizadas (despenadeiras mecânicas) que agilizam o processo e reduzem o esforço físico do trabalhador (Figura 6.6).

Figura 6.6 – Desempeno de pisos



Manual



Mecânico

Fonte:Acervo de (a) Wellington L.Alves (2017) (b) Hugo S. Peinado (2016)

O armador, ao realizar a fixação dos vergalhões em seu local definitivo com uso de arame recozido e torquês, também permanece agachado, ou com a coluna dobrada à frente, durante boa parte da atividade. Para essa atividade, é possível utilizar amarradeiras de vergalhão com extensor que possibilitam a fixação dos vergalhões, mantendo a postura em pé (Figura 6.7).

Em trabalhos na postura em pé, sobre bancadas, como ocorre em central de fôrmas, central de armação e montagem de kits hidrossanitários, se a altura da bancada estiver inadequada à altura do trabalhador, a postura mantida por tempo prolongado poderá gerar fadiga muscular em braços, cotovelos, ombros e coluna do trabalhador.

Figura 6.7 – Posturas na amarração de vergalhões



Manual



Mecânico

Fonte: Acervo de (a) Hugo S. Peinado (2016) e (b) Wackerneuson(2018)

Para que haja condições para a boa postura, deve-se buscar a altura ideal para a bancada de trabalho. Segundo Lida (2005), tal altura depende de características antropométricas do usuário, basicamente da medida do piso até a altura do cotovelo do trabalhador e do tipo de trabalho que este executa.

Quanto à altura da superfície da bancada, Dul e Weerdmeester (2004) citam que, para trabalhos que necessitam pouco dos olhos para sua realização e muito das mãos e braços, a altura da superfície de trabalho deve ser de 0 a 30 cm abaixo da altura dos cotovelos. Para trabalhos mais grosseiros e que exijam pressão para baixo, devem ser utilizadas superfícies mais baixas, até 30 cm abaixo do cotovelo (IIDA, 2005).

Vale ressaltar que, para postos de trabalho em que o trabalhador se mantém em pé, é necessário disponibilizar assentos para descanso próximos ao posto de

trabalho a fim de que possam ser utilizados pelos trabalhadores durante as pausas (BRASIL, 2007).

Nesse aspecto, a Nota Técnica 060/2001 (BRASIL, 2001) determina que a postura mais adequada ao trabalhador seja aquela que ele escolhe livremente e que pode ser variada ao longo do tempo. O documento destaca ainda, que a concepção dos postos de trabalho deve permitir a variação de postura sentada e em pé; dessa forma, evita-se a postura estática, que leva a uma tensão muscular estática que pode ser nociva à saúde. Os efeitos fisiológicos dos esforços estáticos estão ligados à falta de oxigenação e compressão dos vasos sanguíneos, acumulando os resíduos metabólicos e provocando dor e fadiga muscular. A manutenção da postura estática prolongada pode também induzir ao desgaste das articulações, discos intervertebrais e tendões.

No Quadro 6.1, se sintetizam as possíveis consequências ao trabalhador das posturas inadequadas no desenvolvimento das atividades laborais e indicam-se possíveis ações para eliminá-las ou mitigá-las.

Quadro 6.1 – Quadro resumo relativo às posturas inadequadas (continua)

O quê?	Serviços	Possíveis consequências	Possíveis ações
<b>Flexões e torções no tronco</b>	Uso de enxadas, pás, elevação de paredes de alvenaria, execução de regularização de piso, execução de revestimentos argamassados, assentamento e rejuntamento de pisos, entre outros.	Tensionamento dos discos existentes entre as vértebras gerando carga assimétrica que impactam nas articulações e músculos existentes nos dois lados da coluna.	Incluir pausas ou fazer rodízio de atividades.
			Adotar equipamentos.
			Adotar suportes para manter as argamassas na altura ideal, preferencialmente que tenham a altura regulável.
			Ofertar treinamento sobre posturas adequadas ao trabalho.
<b>Elevação dos braços do trabalhador acima da altura dos ombros</b>	Elevação de alvenaria, execução de revestimentos argamassados e cerâmicos, fixação de alvenaria, execução de instalações elétricas e hidrossanitárias em tetos e instalação de forros.	Tensões mecânicas nos músculos, ligamentos e articulações que podem gerar desconforto, fadiga e até lesões.	Utilização de andaimes com alturas apropriadas
			Incluir pausas ou fazer rodízio de atividades.
			Ofertar treinamento sobre posturas adequadas ao trabalho.

Quadro 6.1 – Quadro resumo relativo às posturas inadequadas (conclusão)

O quê?	Serviços	Possíveis consequências	Possíveis ações
<b>Posição agachada</b>	Execução de marcação de alvenaria, execução de pisos e sua impermeabilização, instalação e rejuntamento de azulejos em partes baixas de parede e amarração de vergalhões junto à fôrma de lajes, entre outros.	Tensões e desconforto nos joelhos e/ou na região dorsal.	Incluir pausas ou fazer rodízio de atividades.
			Utilizar equipamento para apoiar os joelhos ou um apoio para se sentar.
			Adotar equipamentos que evitam que o profissional se mantenha na posição agachada.
			Ofertar treinamento sobre posturas adequadas ao trabalho.
<b>Trabalhos na postura em pé, sobre bancadas</b>	Atividades realizadas em central de fôrmas, central de armação e montagem de kits hidrossanitários, entre outros.	Se a postura for mantida por tempo prolongado, poderá gerar fadiga muscular em braços, cotovelos, ombros e coluna do trabalhador.	Incluir pausas ou fazer rodízio de atividades.
			Dimensionar adequadamente a altura da bancada de trabalho.
			Disponibilizar assentos para descanso próximos ao posto de trabalho
			Ofertar treinamento sobre posturas adequadas ao trabalho.

Fonte: Autoras

## 6.2.2 MOVIMENTAÇÃO E TRANSPORTE DE CARGA

Na construção civil, apesar da evolução percebida ao se incorporar máquinas e equipamentos para auxílio na execução de atividades nos canteiros de obras, tornando as atividades menos penosas aos trabalhadores, ainda persiste o trabalho físico pesado, que gera problemas biomecânicos decorrentes de posturas inadequadas e carregamento de cargas, causando principalmente lesões musculares e à coluna dos trabalhadores.

Dul e Wenermeeester (2004) afirmam que a movimentação e levantamento de cargas são responsáveis por grande parte dos problemas musculares em trabalhadores. Aproximadamente 60% das lesões musculares decorrem de levantamento de cargas e 20% da atividade de puxar ou empurrar.

Em relação a lesões na coluna, segundo Wirhed (1986), o levantamento de objetos pesados provoca uma pressão elevada no disco intervertebral, podendo

romper o anel fibroso que serve como um amortecedor para as vértebras da coluna cervical.

Os principais problemas que podem acometer os trabalhadores devido à frequente movimentação e transporte de carga são: dor lombar e deformações vertebrais.

De acordo com Másculo e Vidal (2011), a musculatura dorsolombar é a que mais sofre com o levantamento de cargas, devido à estrutura da coluna vertebral.

Ainda é comum observar em obras o manuseio e transporte de sacos de cimento pelos trabalhadores (Figura 6.8a), ou outros objetos pesados, como vergalhões (Figura 6.8b), por exemplo.

Sempre que possível, deve-se adotar sistemas mecânicos para transporte de cargas, tais como: elevadores de carga, minigruas, guias, carrinhos e rampas de gravidade. Nos casos em que é inevitável que o transporte seja manual, é preciso avaliar quantitativamente a carga, verificando o peso do objeto (altos pesos devem ser particionados), o procedimento para levantamento/abaixamento da carga, definir a posição da carga em relação ao corpo, dimensionar adequadamente a equipe, observar a frequência de carregamento, verificar o tempo de duração, observar a distância de deslocamento e a forma de pega ou preensão da carga, de modo a minimizar os efeitos adversos sobre o corpo humano (OIT, 2001).

Figura 6.8 – Transporte e manuseio de cargas



Fonte: Acervo de (a) Luci M. De Mori (2017) e (b) Hugo S. Peinado (2016)

Os carrinhos para transporte de materiais devem facilitar e amenizar o esforço físico do trabalhador (Figura 6.9), considerando alturas dos braços, empunhadura ergonômica, facilidade de deslocamento, permitindo a execução dos trabalhos com melhor postura e menor esforço físico possível.

Figura 6.9 – Equipamentos de transporte visando à ergonomia



Carrinho de mão



Carrinho de mão de três rodas

Fonte: (a) Palisad (2018) e (b) Dialmatica (2018)

O esforço elevado para a coluna vertebral e para os ombros também ocorre durante o abastecimento manual das betoneiras (Figura 6.10a) ou de argamassadeiras. Para minimizar o problema, deve-se realizar o carregamento em dupla ou mecanizar o abastecimento, o que pode ser realizado por meio de uma betoneira autocarregável. (Figura 6.10b).

Figura 6.10 – Carregamento da betoneira com sacos de cimento



Carregamento manual



Carregamento mecanizado

Fonte: Acervo de Hugo S. Peinado (2016)

É imprescindível que os trabalhadores recebam treinamento sobre a postura correta para o levantamento e transporte manual de cargas, quando necessário, e passem a conhecer e aplicar as formas adequadas de trabalhar nessas condições. Os trabalhadores e gestores devem ter a consciência dos riscos de tal atividade, que quando realizada de forma inadequada, gerará para ambos.

No Quadro 6.2, se sintetizam as possíveis consequências ao trabalhador acerca da movimentação e transporte de cargas e indicam-se possíveis ações para eliminá-las ou mitigá-las.

Quadro 6.2 – Quadro resumo referentes a movimentação e transporte de cargas

O quê?	Serviços	Possíveis consequências	Possíveis ações
<b>Movimentação e transporte de carga manualmente</b>	Transporte de sacos de cimento e outros materiais pesados, como vergalhões, abastecimento manual das betoneiras ou de argamassadeiras, entre outros.	Pode gerar problemas biomecânicos decorrentes de posturas inadequadas e carregamento de cargas, trazendo principalmente lesões musculares e à coluna dos trabalhadores.	Adotar sistemas mecânicos para transporte de cargas, como: elevadores de carga, minigruas, gruas, carrinhos ergonômicos e rampas de gravidade.
			Avaliar a carga, o procedimento para levantamento/abaixamento da carga, definir a posição da carga em relação ao corpo, dimensionar adequadamente a equipe, observar a frequência de carregamento, verificar o tempo de duração, observar a distância de deslocamento e a forma de pega ou prensão da carga.
			Trabalho em dupla no carregamento de betoneiras ou argamassadeiras.
			Adotar equipamentos com carregamento mecanizado.
			Ofertar treinamento sobre posturas adequadas no carregamento e movimentação de cargas.

Fonte: Autoras

### 6.2.3 REPETIÇÃO DE MOVIMENTO

A repetitividade de movimentos acontece em muitas atividades na construção civil, como: na execução da alvenaria, na execução de chapisco e revestimentos argamassados, na colocação de pisos, na execução de lixamento de superfícies, na pintura, na amarração de estribos em ferragens (Figura 6.11), dentre outras.

Silverstein (1987) define como repetitivo o ciclo executado mais de duas vezes por minuto.

Figura 6.1 I – Trabalhadores sujeitos a movimentos repetitivos



Fonte: Acervo de Luci M. De Mori (2017)

De acordo com Lida (2005), a consequência da repetitividade, quase sempre, implica custos relacionados ao afastamento temporário ou permanente do trabalho, diminuição da produtividade, podendo gerar retrabalho e/ou refugo, uma vez que um indivíduo com dor e/ou desconforto, dificilmente produzirá com a mesma destreza e qualidade do que se estivesse sem dor.

Dul e Weerdmeester (2004) afirmam que os trabalhos que envolvem excesso de atividades estáticas e repetitivas, assim como posturas e movimentos inadequados, apresentam um fator de risco maior quanto ao aparecimento de transtornos músculo-esqueléticos.

Uma forma de lidar com os movimentos repetitivos é eliminá-los, como, por exemplo, com a adoção de equipamentos, como: projetores de argamassa, lixadeiras e desempenadeiras mecânicas, equipamentos de pintura *airless*, amarradora de estribos, dentre outros.

No entanto, se não for possível a sua eliminação, de acordo com Dul e Weerdmeester (2004) é necessário alternar posturas e movimentos durante o tempo de trabalho, visto que nenhuma postura ou movimento repetitivo deve ser mantido por um longo período, pois as posturas prolongadas e os movimentos repetitivos são muito fatigantes.

Para tanto, os autores recomendam que se pode fazer rodízios periódicos, de um posto de trabalho para outro, entre os trabalhadores envolvidos em tarefas que exigem movimentos muito repetitivos, desde que os movimentos exigidos nesses postos sejam diferentes entre si.

Apresenta-se o Quadro 6.3 sintetizando as possíveis consequências dos movimentos repetitivos ao trabalhador e indicando possíveis ações para eliminá-las ou mitigá-las.

Quadro 6.3 – Quadro resumo relativos aos movimentos repetitivos

O quê?	Serviços	Possíveis consequências	Possíveis ações
<b>Repetição de Movimento</b>	Execução da alvenaria, execução de chapisco e revestimentos argamassados, na colocação de pisos, na execução de lixamento de superfícies, na pintura, amarração de estribos em ferragens, entre outros.	Pode gerar dor e/ou desconforto, e até mesmo lesões ao longo do tempo, provocando o afastamento temporário ou permanente do trabalho.	Eliminar os movimentos repetitivos com a adoção de equipamentos (por exemplo: projetores de argamassa, lixadeiras e desempenadeiras mecânicas, equipamentos de pintura <i>airless</i> , amarradora de estribos).
			Alternar posturas e movimentos durante o tempo de trabalho, por meio de rodízios periódicos.
			Ofertar treinamento sobre posturas adequadas ao trabalho.

Fonte: Autoras

## 6.2.4 CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE TRABALHO

A atividade laboral está inserida em um determinado espaço, que se pode denominar de ambiente físico do trabalho; este pode dificultar ou favorecer a execução das atividades.

As condições de trabalho deve ser tal que proporcione um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente aos trabalhadores. A abordagem ambiental sob a ótica da ergonomia é centrada no ser humano e abrange tanto o critério de saúde quanto os critérios de conforto e de desempenho (BRASIL, 2002).

Uma parcela das atividades da construção civil é realizada a céu aberto. Segundo a NR 21 (BRASIL, 1999), serão exigidas medidas especiais que protejam os trabalhadores contra a insolação excessiva, o calor, o frio, a umidade e os ventos inconvenientes.

As condições ambientais do posto de trabalho contribuem para atingir tais objetivos, e nelas se incluem vários ambientes: sonoro, térmico; luminoso; vibratório e o tóxico (concentração de partículas e gases tóxicos) (BRASIL, 2002).

De acordo com a NR 09 (BRASIL, 2017), os agentes físicos e químicos, em função de sua natureza, tempo de exposição e concentração ou intensidade, podem causar danos à saúde do trabalhador.

Segundo Dul e Weerdmeester (2004), existem três tipos de medidas que podem ser utilizadas para minimizar ou eliminar os efeitos nocivos dos fatores ambientais:

- Na fonte: eliminar ou reduzir a emissão dos agentes nocivos;

- na propagação entre a fonte e o receptor: isolar a fonte geradora e/ou pessoa;
- no nível individual – reduzir o tempo de exposição ou utilizar– Equipamento de Proteção Individual (EPI).

Considerando especificamente o ambiente dos canteiros de obras, serão aqui abordados: ruídos, vibrações, radiações não ionizantes, iluminação e agentes químicos.

### 6.2.4.1 Ruído

O ruído em geral está presente no desenvolvimento das atividades de construção civil, seja advindo da utilização de equipamentos e ferramentas, seja decorrente do uso de máquinas pesadas nas atividades de escavações, demolições, execução de fundações e contenções (Figura 6.12), entre outras.

O ruído é um fator que, quando presente no ambiente de trabalho em níveis elevados e com exposição contínua dos trabalhadores a ele, pode causar problemas. Ele pode dificultar a comunicação, diminuir a concentração, prejudicar a audição e saúde dos trabalhadores.

Níveis elevados de ruídos podem provocar acidentes e afetar a qualidade da produção, visto que interferem com gritos, sinais e comunicação, visando alertar (OIT, 2001).

Figura 6.12 – Trabalhadores sujeitos a ruídos



Fonte:Acervo de Hugo S. Peinado (2016)

Ruídos causados por máquinas, equipamentos e ferramentas durante a sua operação, em um nível de 85 dB(A) ou superior, contínuo ou intermitente, pode gerar riscos à saúde do trabalhador, pois solicitam de forma intensa o aparelho auditivo. A NR15 (BRASIL, 2014), em seu Anexo I, dispõe os limites máximos admissíveis para os ruídos, em dB(A), relacionados ao tempo máximo de exposição diária permissível ao trabalhador. Por exemplo, o tempo máximo de exposição permitido para um ruído de nível de 85 dB(A) é de oito horas diárias e a cada

acréscimo de 5 dB(A) no nível do ruído o tempo de exposição deve ser reduzido pela metade; então para um ruído de 90 dB(A) o tempo cai para quatro horas.

O nível de ruído deve ser medido considerando a exposição real dos trabalhadores a ele, utilizando-se o decibelímetro, por meio de métodos de medição adequados e ser realizada por profissional de segurança e saúde ocupacional.

No caso de os trabalhadores estarem expostos a ruídos, é preciso buscar soluções para reduzir a sua exposição por meio da reorganização do trabalho, da redução do ruído na fonte ou de seu afastamento.

Algumas sugestões de soluções: a) fechar totalmente as máquinas ou partes delas que são barulhentas, desde que não afete a sua operacionalidade; b) substituir máquinas, equipamentos e ferramentas por modelos menos ruidosos; c) fazer manutenção preventiva de máquinas, equipamentos e ferramentas, visto que o ruído pode vir de partes mal ajustadas ou desgastadas; d) verificar junto aos trabalhadores se a comunicação essencial está comprometida pelo ruído e, se sim, buscar formas alternativas de se garantir a eficiência da comunicação; e) adotar o uso de atenuadores auriculares, tanto para o operador de máquina, quanto para outros trabalhadores que se mantenham em atividade no mesmo ambiente de trabalho e sejam igualmente afetados pelo ruído.

#### 6.2.4.2 Vibração

Além das posturas inadequadas, outro problema frequente na construção civil é o uso de ferramentas que podem gerar vibração e que precisam ser manipuladas pelos trabalhadores (Figura 6.13). Alguns exemplos são as máquinas pesadas (máquinas de terraplenagem, tratores, caminhões, etc.), lixadeiras, desempenadeiras mecânicas, furadeiras de impacto, serras circulares, cortador de parede, martelos demolidores, rompedores, placas vibratórias, entre outros.

Figura 6.13 – Trabalhadores sujeitos a vibração



Fonte: Acervo de Hugo S. Peinado (2016)

De acordo com Sell (2002), as vibrações são oscilações mecânicas regulares ou irregulares de um corpo em torno de um ponto de repouso.

As vibrações geradas por máquinas e equipamentos podem ser: 1) vibrações geradas devido a desgastes de componentes; 2) vibrações geradas intencionalmente para empregar, de modo controlado, seus efeitos no desempenho da atividade; 3) decorrentes do próprio funcionamento do equipamento.

As vibrações podem ser de corpo inteiro ou localizadas. As vibrações de corpo inteiro geralmente ocorrem durante as atividades com máquinas pesadas – vibrações verticais que atingem as pessoas pelos pés ou nádegas. As vibrações localizadas afetam determinadas partes do corpo do trabalhador, principalmente o sistema mão-braço, e em geral decorrem do uso de ferramentas motorizadas.

De acordo com Sell (2002), as vibrações são sentidas como incômodas e tal sensação depende da aceleração, da frequência e da duração da exposição à vibração. O incômodo advém dos efeitos fisiológicos da vibração e da ressonância decorrente dela nas diversas partes do corpo.

Segundo o autor, a exposição diária à vibração nos postos de trabalho pode levar a doenças nas partes do corpo afetadas. As vibrações verticais podem causar o desgaste precoce da coluna vertebral e perturbações no sistema digestivo. As vibrações decorrentes do uso de ferramentas motorizadas com frequências menores que 40 Hz podem causar desgastes em ossos, juntas e tendões de mãos e braços, gerando artroses no punho, cotovelo e ombro, e as vibrações advindas de máquinas com frequência entre 40 e 300 Hz podem causar alterações nos vasos sanguíneos e nos nervos da mão.

Algumas ações preventivas devem ser tomadas, como:

- Melhoria do equipamento, reduzindo a intensidade das vibrações (por substituição de equipamentos antigos ou por manutenções preventivas).
- Privilegiar a aquisição de ferramentas mecanizadas que possuam um elemento abafador, especialmente aquele colocado entre a ferramenta e o pegador, reduzindo assim a amplitude da vibração.
- Limitar o tempo de exposição do trabalhador à vibração, instituindo pausas e rotatividade de tarefas, evitando exposições contínuas às vibrações.
- Uso de luvas antivibratórias, para diminuir o efeito da vibração sobre as mãos.

#### **6.2.4.3 Radiações não ionizantes**

Muitas das atividades da construção civil ocorrem ao ar livre, sob a presença do sol (Figura 6.14). O sol emite radiações UV, que chegam à superfície terrestre na forma de radiações UVA e UVB. Trata-se das radiações não ionizantes.

Figura 6.14 – Trabalhadores sujeitos à radiação não ionizante



Fonte: (a) Acervo de Luci M. De Mori (2015) e (b) Hugo S. Peinado (2016)

A radiação UVA penetra profundamente na pele, sendo a principal responsável pelo fotoenvelhecimento e tem participação importante nas fotoalergias. A radiação UVB penetra superficialmente na pele; ela causa queimaduras solares, que podem causar alterações nas células da pele e provocar o surgimento de câncer de pele. A incidência dos raios UVB aumenta muito durante o verão, com o máximo de intensidade entre 10 e 16 horas. Além dos danos à pele, a radiação UV pode provocar doenças oculares, como a catarata e pterígio. Portanto, a exposição prolongada ao sol pode provocar danos à saúde do trabalhador.

As medidas preventivas a serem adotadas para trabalhadores em postos de trabalho ao sol são: utilização constante de protetor solar; evitar exposição ao sol entre 11 e 16 horas; utilizar uniformes com mangas longas, para evitar a exposição dos braços ao sol; utilizar touca árabe sob o capacete de proteção e óculos de proteção para raios UV.

#### 6.2.4.4 Iluminação

As condições adequadas de iluminação nos postos de trabalho são necessárias para o desempenho visual e para o conforto visual. De acordo com Sell (2002), as condições de iluminação ideais são as que: possuem intensidade adequada, distribuição uniforme, constância da claridade da luz (evita-se a adaptação entre claro e escuro) e posicionamento das luminárias que evite o ofuscamento da visão.

O trabalho ao ar livre traz ao trabalhador implicações devido à iluminação excessivamente intensa, tornando imperiosa a utilização de óculos de sol como medida de proteção (Figura 6.15a).

Nos demais postos de trabalho, internos à obra, é necessário avaliar a iluminação e, se necessário, dispor de iluminação artificial provisória, para prover as condições ideais para a realização da atividade, especialmente no início e término da jornada de trabalho e em dias nublados (Figura 6.15b).

Figura 6.15 – Condições de iluminação nos postos de trabalho



Ofuscamento

Iluminação artificial

Fonte:Acervo de Luci M. De Mori (2018)

### 6.2.4.5 Agentes químicos

A NR 9 (BRASIL, 2017) considera que os agentes químicos são as substâncias, compostos ou produtos que possam adentrar ao organismo pela via respiratória (nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores) ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou serem absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão.

Na construção civil, esses agentes estão presentes de diversas formas, como, por exemplo: vapores advindos de tintas e solventes; fumos gerados nas atividades com solda ou impermeabilização; poeira decorrente da manipulação de alguns materiais, como areia, cimento e argamassas; poeiras resultantes de procedimentos como cortes e lixamento; contato de solventes, cimentos e argamassas com a pele do trabalhador, entre outras (Figura 6.16).

Figura 6.16 – Trabalhadores submetidos a agentes químicos



Fonte:Acervo de Hugo S. Peinado (2016)

Doenças mais comuns causadas no ambiente de obra decorrente de agentes químicos são as dermatites de contato, em geral decorrentes do contato com o cimento, e as pneumoconioses, doenças pulmonares causadas pela inalação de diversos tipos de poeira, cujos sintomas são a falta de ar e tosse; as mais conhecidas são a asbestose (decorrente de inalação de fibras de amianto) e a silicose (pela aspiração de poeira de sílica presente na areia). Pode ocorrer também a intoxicação química devido à exposição prolongada a tintas ou solventes químicos.

Caso não seja possível eliminar a geração de agentes químicos inerentes aos produtos utilizados no processo ou ao próprio processo, os trabalhadores que estão a eles submetidos devem utilizar equipamentos de proteção individual, no caso máscaras, para evitar a inalação de poeiras, vapores e fumos, óculos de proteção, luvas, calçados e roupas de proteção e uniformes, mantendo-se dessa maneira protegidos do contato com tais agentes.

No Quadro 6.4, se sintetizam as possíveis consequências ao trabalhador acerca das condições ambientais do trabalho e indicam-se possíveis ações para eliminá-las ou mitigá-las.

Quadro 6.4 – Quadro resumo referente as condições ambientais de trabalho (continua)

O quê?	Serviços	Possíveis consequências	Possíveis ações
<b>Ruído</b>	Advindos da utilização de equipamentos e ferramentas ou decorrentes do uso de máquinas pesadas nas atividades de escavações, demolições, execução de fundações e contenções, entre outros.	Em níveis elevados e contínua exposição pode dificultar a comunicação, diminuir a concentração, prejudicar a audição e saúde dos trabalhadores.	Isolar totalmente as máquinas ou partes delas que são barulhentas.
			Substituir máquinas, equipamentos e ferramentas por modelos menos ruidosos.
			Fazer manutenção preventiva de máquinas, equipamentos e ferramentas.
			Adotar formas alternativas de comunicação que sejam eficientes apesar dos ruídos.
			Adotar o uso de atenuadores auriculares.

Quadro 6.4 – Quadro resumo referente as condições ambientais de trabalho (continuação)

O quê?	Serviços	Possíveis consequências	Possíveis ações
<b>Vibração</b>	Advinda da utilização de máquinas pesadas (máquinas de terraplenagem, tratores, caminhões, etc.), lixadeiras, desempenadeiras mecânicas, furadeiras de impacto, serras circulares, cortador de parede, martelos demolidores, rompedores, placas vibratórias, entre outros.	A exposição diária à vibração pode causar o desgaste precoce da coluna vertebral, perturbações no sistema digestivo, desgastes em ossos, juntas e tendões de mãos e braços, alterações nos vasos sanguíneos e nos nervos da mão.	Melhoria do equipamento, reduzindo a intensidade das vibrações (por substituição de equipamentos antigos ou por manutenções preventivas)
			Privilegiar a aquisição de ferramentas mecanizadas que possuam um elemento abafador, especialmente aquele colocado entre a ferramenta e o pegador, reduzindo assim a amplitude da vibração.
			Limitar o tempo de exposição do trabalhador à vibração, instituindo pausas e rotatividade de tarefas, evitando exposições contínuas às vibrações.
			Uso de luvas antivibratórias para diminuir o efeito da vibração sobre as mãos.
<b>Radiações não ionizantes</b>	Diversos serviços da construção civil que ocorrem ao ar livre, sob a presença do sol.	Pode causar fotoenvelhecimento, fotoalergias e queimaduras solares, as quais podem provocar o surgimento de câncer de pele. Além dos danos à pele, a radiação pode provocar doenças oculares, como a catarata e pterígio.	Utilizar protetor solar constantemente.
			Evitar exposição ao sol entre 11 e 16 horas.
			Utilizar uniformes com mangas longas para evitar a exposição dos braços ao sol.
			Utilizar touca árabe sob o capacete de proteção.
			Utilizar óculos de proteção para raios UV.

Quadro 6.4 – Quadro resumo referente as condições ambientais de trabalho (conclusão)

O quê?	Serviços	Possíveis consequências	Possíveis ações
<b>Iluminação</b>	Serviços realizados sob a presença do sol (iluminação excessiva) ou serviços realizados internamente em início e término da jornada e em dias nublados (iluminação deficiente).	Condições inadequadas de iluminação podem prejudicar o desempenho visual e o conforto visual do trabalhador, gerando fadiga.	Disponer de iluminação artificial provisória para prover as condições ideais para a realização da atividade em ambientes internos que sejam escuros, em dias nublados ou em início e término da jornada de trabalho.
			Utilizar óculos de sol como medida de proteção.
<b>Agentes químicos</b>	Pintura, solda, impermeabilização, lixamento e corte de superfícies, elaboração e uso de concreto e argamassas, corte de madeira, peças cerâmicas e blocos cerâmicos.	Dermatites de contato e pneumoconioses, além de intoxicação química devido à exposição prolongada a tintas ou solventes químicos.	Eliminar a geração de agentes químicos inerentes aos produtos utilizados no processo ou ao próprio processo.
			Utilizar equipamentos de proteção individual: máscaras (para evitar a inalação de poeiras, vapores e fumos), óculos de proteção, luvas, calçados, roupas de proteção e uniformes.

Fonte: Autoras

### 6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos riscos ergonômicos aos trabalhadores da construção civil deve ser minuciosa e levar em conta todas as atividades envolvidas para entendimento do processo e retratar a realidade do cotidiano. Esses trabalhadores podem estar expostos aos riscos ergonômicos, ambientais, biomecânicos e organizacionais, e, dependendo do tipo de atividade, mais a um do que a outro. Os riscos avaliados são inerentes às funções exercidas, uma vez que o trabalhador, em muitas situações, está executando suas atividades a céu aberto, necessita movimentar o corpo adotando posturas diversas, as quais em alguns momentos são críticas, como flexão da coluna, postura agachada e elevação dos braços acima do nível dos ombros.

De qualquer forma, os riscos biomecânicos relacionados à postura no trabalho é o maior desafio para implantação das melhorias. Embora o setor da construção civil tenha evoluído no que tange ao surgimento de algumas máquinas que substituam o esforço humano na realização das atividades, como: projetores de argamassas, desempenadeiras mecânicas, lixadeiras de parede, cortadoras de alvenaria, equipamentos de pintura *airless*, bombas para transporte de concreto, entre outras, ainda não é unânime a sua adoção, seja em grandes ou em pequenos

empreendimentos, onde a realidade ainda é o trabalho manual e repetitivo. Nesse caso, sugere-se avaliação específica e adequação das alturas para alcance de materiais, ou incrementação de pequenas pausas para evitar desconfortos físicos.

Convém ressaltar que, ao adotar máquinas para auxílio na execução das atividades, é necessário fazer escolhas que privilegiem os aspectos ergonômicos, e que o posto de trabalho seja projetado para essa nova realidade, de modo que os trabalhadores sejam treinados a utilizar posturas adequadas durante a sua operação.

Já, os riscos relacionados ao ambiente físico podem ser amenizados com o uso de óculos de proteção, uniformes, máscaras, entre outros equipamentos de proteção individual.

Cabe salientar que, com a introdução de tecnologias na construção civil, muitos processos estão sendo semiautomatizados, reduzindo ou evitando exposição do trabalhador aos riscos citados.

A consideração da ergonomia na área da construção civil é de suma importância, mas enfrenta vários desafios. Por esse motivo, a integração entre todos os profissionais envolvidos, o entendimento sobre o assunto e a inclusão da ergonomia associada à segurança do trabalho podem ser estratégias para melhorar as condições de trabalho e garantir a qualidade de vida para os trabalhadores.

## REFERÊNCIAS

- ANVI. Máquina que argamassa projetada. Disponível em: <http://www.anvi.com.br/maquina-argamassa-projetada>. Acesso em: 11 dez. 2018.
- BRACCIALLI, L. M. P.; VILARTA, R. Aspectos a serem considerados na elaboração de programas de prevenção e orientação de problemas posturais. **Revista Paulista de Educação Física**, 14(2), 2000, 159-171.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 21 - Trabalhos a Céu Aberto**. [1999]. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-21.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-21.pdf). Acesso em: 02 abr. 2019.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Nota Técnica 060 / 2001**. Ergonomia – indicação de postura a ser adotada na concepção de postos de trabalho. Brasília: 2001.
- BRASIL. **Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17**. 2 ed. Brasília: MTE, SIT, 2002.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 15 – Atividades e operações insalubres**. [2018]. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-15.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-15.pdf). Acesso em: 02 abr. 2019.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. [2017]. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-09.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-09.pdf). Acesso em: 02 abr. 2019.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 17 – Ergonomia**. [2018]. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-17.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-17.pdf). Acesso em: 02 abr. 2019.
- COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho**: O manual técnico da máquina humana. Belo Horizonte: Ergo, 1995.
- DIALMÁTICA **Carrinhos**. Disponível em: [http://dialmatica.com.br/pg3.php?id\\_cat=2&id=148](http://dialmatica.com.br/pg3.php?id_cat=2&id=148). Acesso em: 20 out. 2018.

- DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia prática**. São Paulo: Blucher, 2004.
- FAÇA SUA OBRA. **Imagem aplicação de argamassa**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TeaHMFcrtHs>. Acesso em: 12 dez. 2018.
- IEA - International Ergonomics Association. Definition and domains of ergonomics. 2000. Disponível em: <http://www.iea.cc/whats/index.html>. Acesso em: 20 out. 2018.
- IIDA, I. **Ergonomia, projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.
- KNOPLICH, J. **Enfermidades da coluna vertebral**. São Paulo: Panamed, 1986.
- MÁSCULO, F. S.; VIDAL, M. C. (orgs). **Ergonomia: Trabalho Adequado e Eficiente**. Rio de Janeiro: Elsevier/ABEPRO, 2011.
- NACHEMSON, A. Towards a better understanding of low-back pain: a review of the mechanics of the lumbar disc. **Rheumatology and Rehabilitation**, v.14, p.129-43, 1975.
- OIT – Organização Internacional do Trabalho. **Pontos de verificação ergonômica: Soluções práticas e de fácil aplicação para melhorar a segurança, a saúde e as condições de trabalho**. São Paulo: Fundacentro, 2001
- PALISAD **Carrinhos de mão PALISAD**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0nQ5Y40XujE>. Acesso em: 20 out. 2018.
- ROYAL MÁQUINAS. **Trabalhador exposto ao sol tem direito à insalubridade?** Disponível em: <https://www.royalmaquinas.com.br/blog/trabalhador-exposto-sol-direito-insalubridade/>. Acesso em: 12 dez. 2018.
- SELL, I. Projeto do trabalho humano: melhorando as condições de trabalho. Florianópolis: Ed da UFSC, 2002.
- SILVERSTEIN, B. Occupational factors and carpal tunnel syndrome. **American Journal of Industrial Medicine** 11:343-358, 1987
- WACKERNEUSON. Fixador de armações. Disponível em: <https://www.wackerneuson.com.br/pt/ produtos/ tecnologia-de-concreto/fixador-de-armacoes/model/df16/>. Acesso em: 11 dez. 2018.
- WIRHED, R. **Treinamento de força** in: Atlas de Anatomia do Movimento. São Paulo, Manole, 1986.



## DOENÇAS OCUPACIONAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Mário Paulo Cassiano e Paes*

### 7.1 INTRODUÇÃO

O desconhecimento dos riscos presentes no ambiente de trabalho é, talvez, o fator de maior relevância na precariedade da Segurança e Saúde do Trabalho (SST) no Brasil.

Na construção civil, esse quadro é evidente, em especial para os colaboradores não ligados diretamente ao serviço de SST (gerentes, arquitetos, engenheiros, administrativos, setor de recursos humanos, pedreiros, serventes, carpinteiros, etc.), que desconhecem o básico sobre esses riscos.

Será vista ao longo do texto a gravidade da situação da SST em nosso país e como é importante a participação de todos os envolvidos no processo de produção de edificações e infraestrutura, de uma forma geral, neste exercício de prevenção, objetivando a saúde e o bem-estar de todos os trabalhadores.

Neste capítulo, procurou-se trazer ao leitor, de forma clara e sucinta, conhecimentos básicos sobre os princípios da SST, os riscos ambientais e as doenças do trabalho ligadas à atividade de construção civil e como atuar para preveni-las.

### 7.2 A GRAVE SITUAÇÃO DA SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Os números impressionam! Lembrem mais estatística de uma “Guerra civil” do que da “Construção civil”.

De acordo com o último Anuário Estatístico de 2017 da Previdência Social (BRASIL, 2018) e com estudos da Fundacentro, foram observados nos últimos anos, aproximadamente, 600 mil acidentes de trabalho, por ano, no Brasil. Destes, algo como 14 mil ficam inválidos permanentes e 2 mil faleceram. A construção civil atinge cerca de 5 a 7% de todos esses acidentes, podendo-se inferir que, a cada dia, tem-se, nos canteiros de obras, algo como 100 acidentes de trabalho, 1 trabalhador morto e 3 inválidos. É catastrófico! É uma multidão de inválidos e mortos, por ano, e isso levando-se em conta apenas os trabalhadores com registros formais, que são os que entram nas estatísticas oficiais do Anuário e que representam apenas 1/3 da população ativa do país.

Esse é um problema mundial. De acordo com a Organização Internacional do Trabalho (OIT), um trabalhador da indústria da construção morre a cada 10 minutos.

Será visto que as doenças do trabalho são, legalmente, equiparadas ao acidente de trabalho e contribuem, em muito, para essas estatísticas.

Diante dessa tragédia humana e do imenso impacto socioeconômico para toda a sociedade, instituições internacionais e nacionais têm desenvolvido e implantado normas legais para a atenuação desse quadro.

### **7.3 BREVE HISTÓRICO E EVOLUÇÃO DA LEGISLAÇÃO EM SST**

A preocupação com a saúde e segurança dos trabalhadores vem desde a antiguidade. Hipócrates, considerado o pai da Medicina, há mais de 2.000 anos, já se preocupou com trabalhadores intoxicados pela exposição ao chumbo. No entanto, o grande expoente dessa preocupação foi Bernadino Ramazzini (1633-1714), médico italiano que, há cerca de 300 anos, observou e descreveu os riscos de cerca de cinquenta ocupações, bem como as doenças associadas a esses riscos, os quais se encontram registrados no livro *De Morbis Artificum Diatriba* (Doenças dos Trabalhadores), de sua autoria.

A partir de Ramazzini, houve uma preocupação progressiva com as doenças ligadas ao trabalho e, paulatinamente, foram criadas instituições e normas legais destinadas à proteção e ao bem-estar do trabalhador. A OIT, em 1919, o Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio, o Ministério do Trabalho do Brasil, em 1930, e a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), em 1943, podem ser citados como exemplo dessa progressão.

Atualmente, no Brasil, a principal lei referente à SST é a Lei nº 6.514 de 1977, a qual deu origem e base legal para a criação das Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho.

A Lei nº 8.213 de 1991, que regulamenta a Previdência Social, também traz importantes aspectos ligados à SST.

É essencial que todos os profissionais ligados a qualquer ramo de trabalho, sejam esses empregadores ou empregados, conheçam as NRs, para que se possa resguardar a saúde e o bem-estar dos trabalhadores.

### **7.4 AS NORMAS REGULAMENTADORAS E A SAÚDE DO TRABALHADOR**

As Normas Regulamentadoras de SST foram editadas pelo Ministério do Trabalho, em 1978, através da Portaria nº 3.214, tendo como base legal a Lei nº 6.514 de 1977.

Essas Normas, que constantemente são atualizadas e aperfeiçoadas, têm o objetivo de regulamentar as condutas preventivas em relação aos acidentes e doenças do trabalho.

A saúde e higiene do trabalho se relacionam, em especial, a duas Normas Regulamentadoras: A NR-9, que trata do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), e a NR-7 que trata do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO). É fundamental que todos os trabalhadores, independentemente de sua função na empresa, conheçam essas duas normas regulamentadoras, principalmente por serem normas “irmãs” e trabalharem sempre juntas.

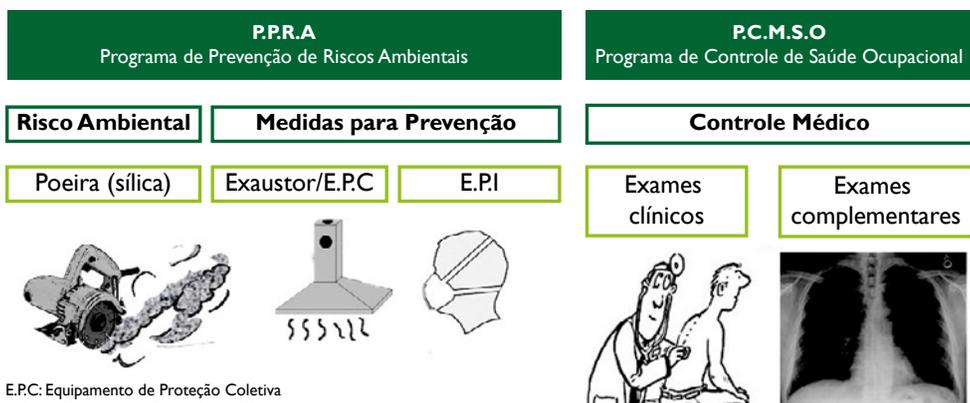
A NR-9 é a norma que estabelece como reconhecer a presença de riscos no ambiente de trabalho, bem como medir a intensidade destes. Além disso, orienta como definir uma estratégia para diminuir ou extinguir a presença desses riscos.

Já a NR-7 estabelece como acompanhar a saúde dos trabalhadores que se encontram expostos aos riscos ambientais identificados no PPRA.

Para melhor entendimento, segue um exemplo: Imagine um ambiente de trabalho onde haja poeira de granito. Esta é, sabidamente, rica em sílica e pode causar uma doença pulmonar no trabalhador, conhecida como silicose (Ministério da Saúde, 2006). Ao fazer o PPRA, será identificado esse risco e propostas soluções, para diminuir a exposição dos trabalhadores a essa poeira. Já, ao se implantar o PCMSO, será definido como acompanhar a saúde dos trabalhadores expostos a essa poeira, de modo a detectar, precocemente, o surgimento de sintomas e/ou alterações pulmonares.

Na Figura 7.1, é colocado, de maneira simplificada, o funcionamento dessas duas normas.

Figura 7.1 – Exemplo do funcionamento do PPRA e PCMSO



E.P.C: Equipamento de Proteção Coletiva  
E.P.I: Equipamento de Proteção Individual

Fonte: Autor

## 7.5 AGENTES × RISCOS AMBIENTAIS

Para elaboração do PPRA e PCMSO de modo a cuidar da saúde do trabalho, faz-se necessário conhecer os tipos de agentes ambientais e a diferença entre “agentes” e “riscos”.

O termo “agente” significa “que age, que produz algum efeito” (Dicionário Michaelis). Os agentes ambientais são divididos conforme a sua natureza em (Quadro 7.1): Físicos, Químicos, Biológicos, Ergonômicos e de Acidentes (BRASIL, 2001).

Quadro 7.1 – Classificação dos agentes ambientais segundo sua natureza

Físicos	Químicos	Biológicos	Ergonômicos	Acidentes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ruído</b></li> <li>• Calor</li> <li>• Frio</li> <li>• Umidade</li> <li>• <b>Radiações</b></li> <li>• Condições hiperbáricas</li> <li>• <b>Vibrações</b></li> </ul>	Diversos agentes em forma de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Líquidos</b></li> <li>• Gases</li> <li>• <b>Vapores</b></li> <li>• <b>Poeiras</b></li> <li>• Neblinas</li> <li>• <b>Névoas</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Bactérias</b></li> <li>• <b>Vírus</b></li> <li>• Parasitas</li> <li>• Protozoários</li> <li>• <b>Fungos</b></li> <li>• Outros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Posturas forçadas</b></li> <li>• <b>Esforços estáticos e dinâmicos</b></li> <li>• <b>Levantamento, deslocamento de pesos</b></li> <li>• Movimentos repetitivos</li> <li>• Sobrecarga psíquica</li> <li>• Etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Queda em altura</b></li> <li>• <b>Queda de objetos</b></li> <li>• Piso escorregadio</li> <li>• <b>Máquinas desprotegidas</b></li> <li>• <b>Escada sem proteção</b></li> <li>• Etc.</li> </ul>

Fonte: Autor

Nota do autor: Foram colocados em negrito alguns agentes mais comuns na atividade de construção.

A NR-9 trata, em especial, dos agentes ambientais dos tipos físicos, químicos e biológicos, sendo que os agentes ergonômicos são normatizados pela NR-17 e os agentes de acidente são tratados nas demais NRs. É preciso ficar claro que todas as NRs (atualmente são 36 normas) têm foco preventivo na ocorrência de acidentes e doenças do trabalho.

Na área da construção, tem especial importância a NR-18, que trata da elaboração do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT). A NR-18 tem enfoque na prevenção da ocorrência de agentes de acidentes nos canteiros de obras.

No intuito de dar continuidade aos estudos, deve-se entender a diferença entre “agente” e “risco”.

De acordo com a NR-9 um agente físico, químico ou biológico passa a ser um “risco” quando “em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador”.

Para isso ficar mais claro, pode-se utilizar o exemplo do ruído.

Nenhum lugar é livre de ruído. Até uma sala de meditação tem algum nível de ruído. A intensidade do ruído é medida em decibel (dB). No Quadro 7.2 são apresentados alguns exemplos do nível de ruído em alguns ambientes/situações.

Quadro 7.2 – Exemplo de níveis de ruído em ambientes

Ambiente	Nível de ruído
Quarto silencioso	10-20 dB
Biblioteca	30-40 dB
Igreja	40-50 dB
Conversa coloquial	50-60 dB
Aspirador de pó	70-80 dB

Fonte: Autor

O agente passa a ser um risco quando a intensidade e o tempo de exposição a ele for capaz de agredir a saúde do trabalhador.

No caso do ruído, este deixa de ser um agente e passa a ser um risco quando na intensidade de 85 dB, em um tempo de exposição de 8 horas de trabalho, conforme apresenta a NR-15 (BRASIL 2014). Esse é o chamado Limite de Tolerância (LT), pois, a partir deste nível de exposição, pode haver lesão do ouvido do trabalhador.

Com esse exemplo do ruído, que é de fácil entendimento, pode-se levar o conceito de risco aos outros agentes ambientais.

Faz parte do PPRA não somente identificar o agente, mas avaliar (medir) se esse agente está em uma intensidade ou concentração no ambiente capaz de trazer danos à saúde do trabalhador, ou seja, se é um risco.

## 7.5.1 LIMITE DE TOLERÂNCIA E NÍVEL DE AÇÃO

Buscando compreender, ainda mais, a diferenciação de agente e risco, torna-se necessário compreender os conceitos de Limite de Tolerância (LT) e Nível de Ação (NA).

Os Limites de Tolerância (LT) estão descritos na NR-15 (ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES) e tiveram como base os Limites de Exposição (TLVs) da *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH). Conforme definido pela ACGIH, consiste no nível de intensidade ou concentração máximo de um agente no ambiente de trabalho sem risco à saúde da “maioria” dos trabalhadores, pelos estudos atuais (ACGIH, 2013). Vejam que o termo “maioria”

foi grifado justamente porque algumas pessoas podem ser mais “sensíveis” a esses agentes e, portanto, ter efeitos sobre a sua saúde a um nível mais baixo.

Exatamente porque existem essas pessoas “mais sensíveis” a determinados agentes é que se criou o conceito de Nível de Ação (NA).

Nível de Ação (N.A.) se refere ao nível de intensidade ou concentração do agente em que ações preventivas devem ser iniciadas.

Em geral, o NA é metade do LT. Quando o agente está no NA, devem ser instituídas mudanças ambientais, com o objetivo de reduzir a intensidade ou a concentração desse agente.

## 7.5.2 RISCOS PREVALENTES NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

São inúmeros os riscos que podem estar presentes em um canteiro de obras. Foge ao escopo deste capítulo os riscos de acidentes típicos (quedas, traumas, fraturas, choque elétrico, dentre outros), uma vez que a ênfase do texto se dá nos riscos capazes de causar doenças ocupacionais.

A Lei 8.213/91, em seus artigos 19, 20 e 21, define como “acidente de trabalho” os acidentes típicos, como as doenças do trabalho. Diante dessa definição legal, a Previdência Social, coloca as duas situações nas estatísticas governamentais como “acidente de trabalho”. No Quadro 7.3, são apresentadas as principais causas de afastamentos por acidente de trabalho, de acordo com o último Anuário da Previdência Social (BRASIL, 2018).

Quadro 7.3 – Principais causas de afastamentos por acidente/doenças do trabalho em 2017

CAUSA	Número	%	
<b>Total de afastamentos – Auxílio-doença</b>	<b>182.290</b>	<b>100,0</b>	
Acidentes típicos (traumas, lesões, etc.) – Grupo XIX da CID 10	122.716	67,3	<b>87,4%</b>
Doenças osteomusculares	36.813	20,1	
Outras causas (pulmonar, cardiovascular, pele, mental, etc.)		12,6%	

Nota: Total de acidentes/doenças do trabalho – 549.405

Fonte: Brasil (2018)

Observem que os dados são referentes a todas atividades econômicas do Brasil e não apenas da indústria da construção. De um total de 549.405 acidentes/doenças do trabalho registrados, 182.290 acidentes urbanos motivaram afastamentos do trabalho temporários superiores a 15 dias (Auxílio-doença

Acidentário – Código B91). Desses casos, observem que os acidentes típicos e as doenças osteomusculares representam cerca de 88% de todos esses afastamentos, restando apenas 12% para todas outras doenças ocupacionais.

Apesar desses dados serem referentes a todos os setores econômicos, estudos (SESI/CNI, 2013) mostram que eles espelham o que acontece nos canteiros de obras.

O Quadro 7.3 deixa claro que os acidentes típicos são o maior problema em SST, seguidos das Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (DORT).

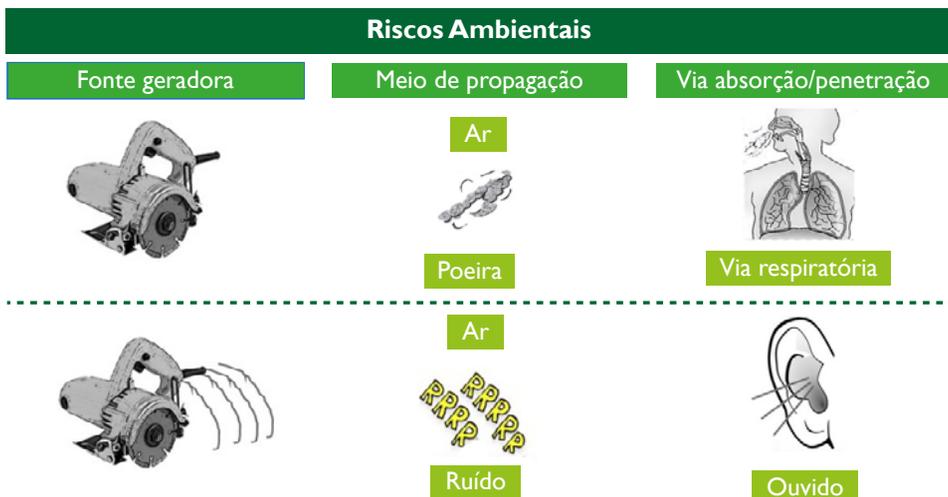
Quanto à antecipação da ocorrência de DORT, ganha especial importância a implantação das medidas de ergonomia que são detalhadas na NR-17.

Em face da grande incidência de DORT no país, é importantíssimo conhecer o que pode ser melhorado na ergonomia da indústria da construção, sendo esse assunto tratado no capítulo 6 deste livro e no capítulo 4 do livro “Segurança do Trabalho na Construção Civil”, de autoria de Pizzo (2016). Portanto, neste capítulo, não serão tratados os acidentes típicos e as DORT, sendo que o mesmo será restrito às doenças relacionadas aos riscos físicos, químicos e biológicos.

## 7.6 FONTE × MEIOS DE PROPAGAÇÃO × VIAS DE ABSORÇÃO/PENETRAÇÃO

Para promover a proteção dos trabalhadores frente aos riscos ambientais, é necessário conhecer os conceitos de “Fonte”, “Meio de propagação” e “Vias de absorção”. Serão utilizados os exemplos do ruído e da poeira, para facilitar a compreensão (Figura 7.2).

Figura 7.2 – Fonte, meio de propagação e via de absorção do ruído e da poeira



Fonte: Autor

Nos exemplos tratados na Figura 7.2 pode-se observar isto:

- **Fonte:** Trata-se do equipamento (máquinas, ferramentas, dentre outros) ou processo (limpeza de peças com solventes, preparação de tintas, dentre outros) ou produto (solvente tóxico, dentre outros) que geram o risco para o ambiente de trabalho. Nos exemplos da Figura 7.2, a serra mármore (ferramenta de corte) é a fonte tanto para poeira, como para o ruído.
- **Meio de propagação:** é o meio pelo qual o risco chega ao trabalhador. Quase sempre é o ar. Porém, há casos em que pode ser a água, contato direto, dentre outros.
- **Vias de absorção/penetração:** para causarem algum mal à saúde, os agentes precisam ser absorvidos ou penetrarem no corpo do trabalhador. Então, via de absorção/penetração consiste em como este agente “entra” no corpo do trabalhador, podendo ser pela via respiratória, cutânea (pele), oral, dentre outras.

Esses conceitos são importantes, porque, para fazer a prevenção, deve-se, em especial, evitar que o risco esteja presente no ambiente laboral, ou seja, é imprescindível o emprego de proteção coletiva, atuando-se na **Fonte** ou no **Meio de propagação**.

Usando ainda o exemplo da poeira, é possível atuar na **Fonte**, utilizando equipamentos que façam o corte junto a um fluxo de água, o que propiciará que a **Fonte** (máquina) não gere a poeira; ou podemos colocar esse processo de corte dentro de uma cabine, atuando, desse modo, no **Meio de propagação**, pois a poeira é gerada, porém ficará restrita à cabine, não se espalhando pelo ar de todo o ambiente de trabalho. A máquina de corte com fluxo de água e a cabine de isolamento são exemplos típicos de Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC), pois atuam na **Fonte** e no **Meio de propagação**, protegendo todos os trabalhadores.

Já o conhecimento das **Vias de absorção** é importante para que se possa escolher, adequadamente, os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) (máscaras, protetor auditivo, roupas impermeáveis, dentre outros) e também para compreender de que modo o trabalhador pode ser agredido por esses agentes.

No caso dos agentes químicos, a via respiratória é a mais importante. O trabalhador inala o agente pelo nariz ou boca, o qual segue até os pulmões. A substância química pode agredir o próprio aparelho respiratório (nariz, laringe, pulmões, etc.), ou, através dos pulmões, passar para a corrente sanguínea, distribuindo-se por todo o corpo.

Os agentes químicos inaláveis podem estar em forma de gases, vapores ou aerodispersóides. São considerados aerodispersóides partículas líquidas ou sólidas dispersas no ar - poeiras, fumos (sólidos); neblina e névoas (líquidos).

Muitos agentes químicos são absorvidos pela pele, agredindo e gerando doenças da pele relacionadas ao trabalho (chamadas dermatoses ocupacionais) ou poderão, também, atingir a corrente sanguínea que irriga a pele e serem difundidos por todo o corpo.

## 7.7 PRINCIPAIS AGENTES E DOENÇAS RELACIONADAS

Como visto anteriormente, os principais agentes que lesam os trabalhadores nos canteiros de obras são os agentes de acidentes típicos (cortes, traumas, fraturas, choque elétrico, dentre outros.), seguidos dos agentes ergonômicos (carregamento de pesos, posturas forçadas, esforços físicos, dentre outros.), porém esses agentes serão objetos de outros capítulos específicos.

Vamos, então, tratar dos agentes físicos, químicos e biológicos mais presentes na construção civil, das doenças relacionadas a eles, bem como da prevenção ao adoecimento.

No Quadro 7.4 são destacados os agentes físicos, químicos e biológicos mais comuns. Outros agentes poderão estar presentes, entretanto o texto se aterá apenas aos mais frequentes.

Quadro 7.4 – Agentes físicos, químicos e biológicos mais comuns na construção

Físicos	Químicos	Biológicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruído</li> <li>• Radiações</li> <li>• Vibrações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líquidos</li> <li>• Vapores</li> <li>• Poeiras</li> <li>• Névoas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bactérias</li> <li>• Vírus</li> <li>• Parasitas</li> <li>• Fungos</li> </ul>

Fonte: Autor

### 7.7.1 RISCOS FÍSICOS

São tratados, ao longo deste tópico, os principais agentes físicos observados no ambiente da construção civil, quais sejam: ruídos, radiações e vibrações.

#### 7.7.1.1 Ruído

O ruído é um agente presente em todos os ambientes, porém ele só passa a ser um risco à saúde dos trabalhadores quando está muito intenso, ou seja, muito alto.

A agressão ao ouvido do trabalhador depende da intensidade e do tempo que o trabalhador fica exposto àquele ruído. Um trabalhador que usa uma serra muito ruidosa, mas tem uso eventual, a princípio, não corre risco de agressão ao seu ouvido.

O L.T. para o ruído é de 85 decibéis (dB) para uma exposição de 8 horas de duração. Se o ruído for mais forte que 85 dB, o trabalhador terá que ficar menos que 8 horas exposto, para que seu ouvido não seja lesado, conforme Quadro 7.5.

Quadro 7.5 – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

NÍVEL DE RUÍDO dB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
90	4 horas
95	2 horas
100	1 hora
105	½ hora

Fonte: Anexo I da NR-15 (BRASIL, 2014)

São inúmeras as fontes de ruído que podem estar presentes em uma construção e algumas o geram com grande intensidade. Alguns exemplos são destacados no Quadro 7.6.

Quadro 7.6 – Nível de ruídos apresentados por algumas ferramentas usuais na construção civil

FONTE	NÍVEL DE RUÍDO dB(A) (aproximado)
 (Martelete rompedor)	90-95
 (Betoneira)	85-90
 (Serra tico-tico)	85-90
 (Serra circular)	95-105

Fonte: Autor

Esses exemplos apresentam ruído acima do LT e, portanto, podem agredir a saúde do trabalhador, dependendo do tempo de uso diário desses equipamentos.

#### 7.7.1.1.1 *Efeitos sobre a saúde do trabalhador*

A principal ação do ruído sobre o ser humano é, obviamente, sobre o aparelho auditivo. A exposição excessiva a este agente leva a uma perda auditiva, com as seguintes características:

- Lenta – leva anos de evolução;
- Progressiva – vai agravando aos poucos;
- Perdas iniciais não são percebidas pelo paciente;
- Irreversível (incurável).

Veja bem, é incurável, não tem tratamentos. Não há remédios ou cirurgias que melhorem o quadro. A perda é para sempre.

Como a perda é lenta e progressiva, levando anos, o operário não perceberá os estágios iniciais da surdez. Essa característica pode fazer com que ele deixe de usar adequadamente os protetores auditivos, por achar que o ruído não lhe tem causado danos. Entretanto, esse trabalhador somente poderá se dar conta da surdez quando esta já estiver muito avançada, e, como foi citado, sem qualquer tratamento possível.

Além dos efeitos diretos sobre a capacidade auditiva, há outros efeitos indiretos do ruído sobre a saúde desse trabalhador.

Já percebeu que, às vezes, ambientes ruidosos, como um bar com muito ruído e conversa, podem incomodar, causar certa irritação, fazendo com que você busque um lugar mais silencioso? Pois bem, o ruído ocupacional também pode ir “irritando” o trabalhador, levando a sintomas de ansiedade, estresse, insônia, dificuldades sociais, dentre outros efeitos. Também é comum o surgimento de “zumbido” nos ouvidos, que perturbam o sono e o dia a dia do trabalhador.

#### 7.7.1.1.2 *Prevenção*

Como a perda auditiva não pode ser curada, o único caminho é a prevenção. Dentro do PPRA, deve-se buscar reduzir a exposição do trabalhador ao ruído, de preferência atuando na fonte (equipamentos menos ruidosos) ou no meio de propagação (isolando máquinas ruidosas). Pode-se também tomar medidas administrativas, como, por exemplo, o rodízio de trabalhadores no uso daquela máquina ruidosa. Por fim, deve-se adotar o fornecimento e treinamento do trabalhador sobre o uso de protetores auditivos. Sem a devida orientação, esse operário não terá a real noção da importância do uso correto do EPI.

#### 7.7.1.2 **Vibrações**

As vibrações são agentes presentes em muitas atividades da construção civil.

Os efeitos sobre a saúde dos trabalhadores, quando exposto a esse agente, dividem-se em: vibrações de corpo inteiro e vibrações de membros superiores (MMSS).

As vibrações de corpo inteiro estão presentes nas operações com maquinário de transportes (caminhões, tratores, escavadeiras, dentre outros) e as vibrações de MMSS estão evidentes nas inúmeras operações com equipamentos operados com as mãos (furadeiras, martelos rompedores / marteletes, sapos mecânicos, lixadeiras, serras, dentre outros).

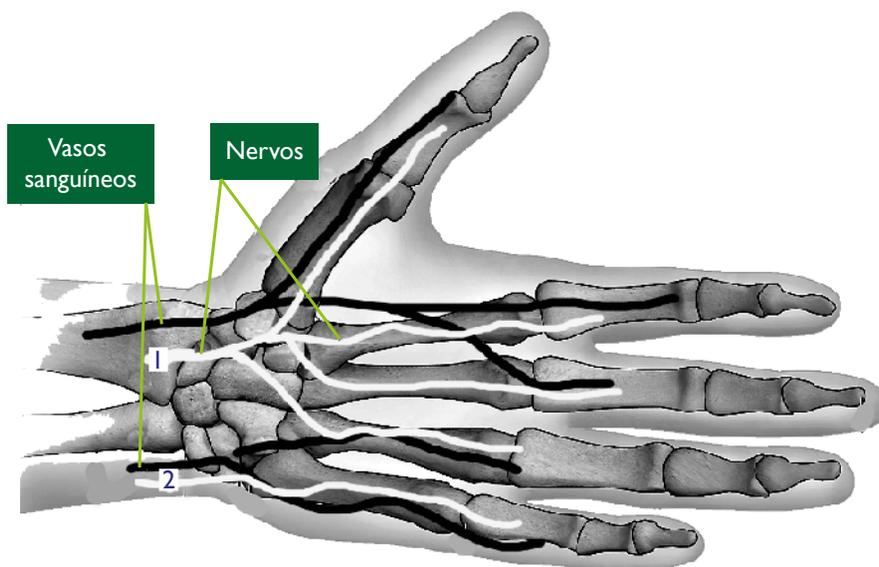
#### 7.7.1.2.1 Efeitos sobre a saúde do trabalhador

Tal qual o ruído, a agressão à saúde do trabalhador dependerá da intensidade da vibração e do tempo que trabalhador ficará exposto.

As vibrações de corpo inteiro têm efeito deletério sobre a coluna vertebral. Ao longo dos anos de exposição pode ocorrer uma espondilose precoce (desgaste, envelhecimento da coluna), afetando estruturas como as vértebras, discos, ligamentos, dentre outros. Essas alterações estão associadas à sensação de desconforto, dor lombar, hérnias de disco, etc.

Os equipamentos que geram vibração de MMSS são mais frequentes nas atividades da construção, atingindo um número maior de trabalhadores e, conseqüentemente, apresentam uma importância médica maior. Esse agente está ligado ao surgimento de vários distúrbios e, para simplificar a compressão, primeiramente observe a Figura 7.3.

Figura 7.3 – Anatomia da mão humana



Fonte: Adaptado de Wikipedia (2017)

Na mão, têm-se estruturas osteomusculares (ossos, tendões, músculos e ligamentos), estruturas vasculares (vasos sanguíneos – artérias e veias) e estruturas neurais (nervos).

Os efeitos da vibração em MMSS podem ser divididos em dois grupos:

- Efeitos neuro-circulatórios,
- Efeitos osteomusculares.

#### 7.7.1.2.1.1 Efeitos neuro- circulatórios

Os nervos fazem parte do sistema nervoso, levando as sensações de tato, calor, frio, dor, dentre outras, para a medula espinhal, que fica na coluna, e desta para o cérebro. Levam, também, os comandos do cérebro para os músculos, pois é o cérebro que comanda os movimentos. Os vasos sanguíneos são responsáveis por nutrir e levar oxigênio a todas essas estruturas.

Tanto os nervos, quanto os vasos sanguíneos da mão, são estruturas finas e delicadas. A vibração, quando intensa e prolongada, agride estas finas estruturas, causando um mau funcionamento dos mesmos, com surgimento de sintomas/doenças ligadas a estas agressões:

- **Síndrome Raynaud ou do dedo branco:** Há uma perturbação da circulação do sangue. Os dedos do trabalhador ficarão ora arroxeados, ora esbranquiçados, associados à dor, sensação de inchaço e formigamentos;
- **Síndrome do túnel carpo e túnel do nervo ulnar:** Há dois nervos principais na mão: o mediano e o ulnar (número 1 e 2 na Figura 7.3). Esses nervos passam do punho para a mão em pequenos “túneis” formados por ossos e ligamentos. A vibração excessiva lesa esses túneis e outras estruturas que passam junto aos nervos (tendões e vasos). Ocorre, então, uma compressão dos nervos, com consequentes falhas de funcionamento. Nessas síndromes, as mãos e, principalmente, os dedos apresentam formigamento, dormência, dificuldade de tato, falta de força, dor, sensação de inchado, dentre outros.

#### 7.7.1.2.1.2 Efeitos osteomusculares

Os ossos, tendões, ligamentos, músculos e articulações dos MMSS também sofrem com a vibração intensa e prolongada. Os acometimentos dessas estruturas se dão desde a mão até o ombro. Podem surgir dores e inflamações nas articulações dos punhos, cotovelos e ombros. Sensação de perda de força, dores, câibras e tremores dos músculos são comuns. Os tendões, que são as extremidades dos músculos que se ligam aos ossos, podem inflamar, gerando tendinite. Esse quadro pode se apresentar de forma leve até formas mais intensas, com importante repercussão na atividade do trabalhador. São descritos também necrose (morte, destruição) de pequenos ossos da mão.

### 7.7.1.2.2 Prevenção

Como sempre, a prevenção é o melhor caminho. O PPRA deve contemplar medidas que busquem diminuir a exposição do trabalhador à vibração.

A compra adequada e, principalmente, a manutenção dos equipamentos que geram essa vibração são essenciais. Os fabricantes, atualmente, informam o nível de vibração do equipamento e, diante desse dado e baseado nos limites de exposição definidos nas normas NHO-9 E NHO-10, da Fundacentro (2013), a equipe de profissionais de SST pode estabelecer o tempo de exposição diário seguro ao uso daquele equipamento.

Há calculadoras em sites da internet (HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE, 2017; STIHL, 2017) para se determinar o tempo de exposição seguro com base nestes limites de exposição.

Essa intensidade de vibração só poderá ser garantida com um adequado programa de manutenção dos equipamentos. Um disco empenado, por exemplo, irá aumentar em muito a intensidade da vibração de uma lixadeira.

Luvas antivibratórias podem ajudar, porém o mais importante é a limitação do tempo de exposição.

A boa notícia é que esses efeitos da vibração sobre os MMSS são curáveis, desde que detectados precocemente. Portanto, no PCMSO, deve-se dar especial atenção à educação dos trabalhadores em relação ao surgimento dos primeiros sintomas, orientando-os a buscar o serviço de medicina do trabalho o mais precoce possível.

### 7.7.1.3 Radiações

Serão tratadas, neste capítulo, apenas as radiações não ionizantes (RNI), haja vista que as radiações ionizantes (raios X, raios gama, radiação nuclear, dentre outras) são usadas apenas em processos muito específicos da indústria da construção e fogem ao objetivo deste livro.

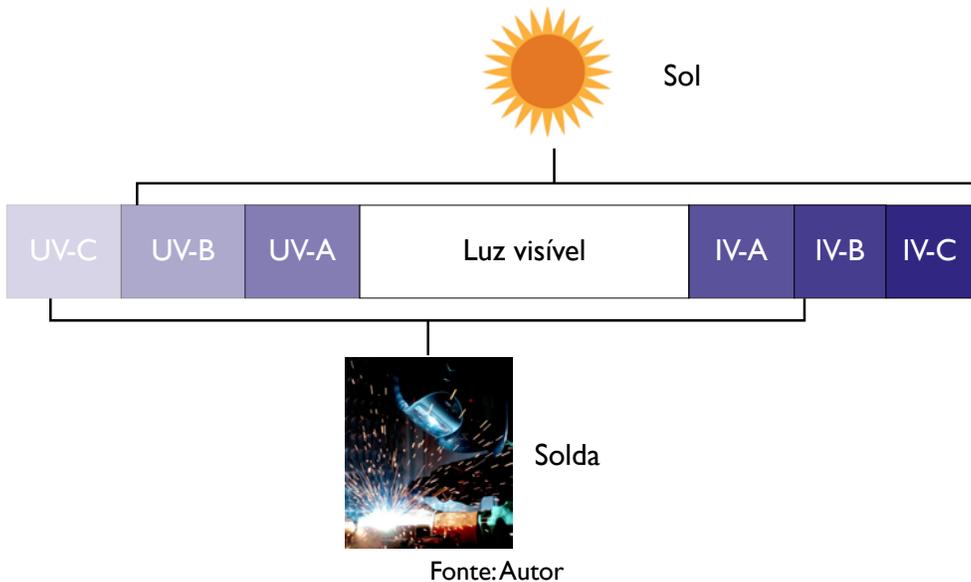
As RNI comuns nos canteiros de obras são as solares (naturais) e as dos serviços de soldagem (artificiais).

Para simplificar a compreensão desse risco ambiental, lembre-se de que a radiação solar aquece e queima. Aquecimento e queimaduras, essas são as bases dos efeitos das radiações no corpo humano.

#### 7.7.1.3.1 Efeitos sobre a saúde do trabalhador

Veja o espectro das RNI representado na Figura 7.4.

Figura 7.4 – Espectro das RNI (sol e solda)



A luz visível não é agressiva. O problema está na radiação que não se consegue enxergar. Portanto, aquele feixe de luz branca que se vê na soldagem não é o problema. O que agride são as radiações que o olho humano não consegue enxergar, que são conhecidas como Ultravioleta (UV) e Infravermelho (IV).

O Infravermelho (IV) é o calor radiante. Quando você chega com a mão perto de um objeto muito quente, por exemplo, uma chapa de sanduicheira, mesmo sem encostar na chapa já se sente o calor do objeto. Essa é a radiação infravermelha, ou calor radiante. O aquecimento dos nossos corpos pelo sol é graças a esse tipo de radiação.

Então o IV é bom para o nosso organismo? Pois é... como sempre, depende da intensidade e do tempo de exposição.

A grande preocupação com o IV na construção é o excesso de calor em atividades que, por si só, já geram muito calor devido ao esforço físico das tarefas, como, por exemplo, trabalhos na etapa de fundação e produção da estrutura em concreto armado de uma edificação. O trabalhador pode ter uma exaustão pelo calor.

Trabalhadores expostos demasiadamente ao IV podem, também, sofrer de doenças oculares (principalmente catarata) e doenças da pele (alergias e erupções).

A ultravioleta (UV) é outra radiação invisível que pode agredir o corpo humano, em especial, a pele e os olhos.

É bem provável que já tenha visto um soldador que sofreu uma “queimadura” ocular. Essas lesões são causadas, em especial, pela UV. A UV pode levar a queimadura de córnea, conjuntivite por radiação, catarata, dentre outros.

A UV também pode ser muito agressiva à pele. A UV-A causa o bronzeamento e predispõe ao envelhecimento e rugas precoces da pele. Aquela pele bronzeada, grossa e envelhecida que, frequentemente, se observa em trabalhadores expostos ao sol se deve em especial à UV-A.

A UV-B causa a queimadura da pele. Quando a pele fica vermelha, ou surgem bolhas de queimadura solar, são danos causados pela UV-B. Entretanto, a maior preocupação não são as queimaduras e sim o risco do surgimento de câncer de pele induzido pela UV-B.

### 7.7.1.3.2 *Prevenção*

Fica evidente, então, a necessidade de proteção da pele e dos olhos dos operários expostos à RNI, bem como evitar a exposição excessiva ao calor/sol.

Medidas de proteção coletiva, como EPCs (biombos de solda, coberturas de proteção solar, dentre outros), limitação do tempo de exposição, evitar horários de pico de radiação solar, revezamentos e trabalhos de educação são primordiais. Pausas em locais mais arejados e oferecer hidratação abundante, também são essenciais

Por fim, a adequação dos EPIs para pele e olhos. Há inúmeros óculos e vestimentas com proteções para UV e IV definidos na NR-6.

## 7.7.2 **RISCOS QUÍMICOS**

Os agentes químicos estão muito presentes na indústria da construção. Podem estar na forma de poeira (cal, cimento, pó de madeira, pó de pedra, poeira de terra, dentre outros), forma líquida (solventes, tintas, vernizes, ácidos, dentre outros), forma de vapores (vapores de solventes, vapores ácidos) e névoas (tinta, bases e vernizes soprados).

São milhares de produtos químicos que podem estar presentes nos canteiros de obra e, é claro, fica impraticável detalhar os efeitos de cada um sobre a saúde. Portanto, vamos restringir bastante, ficando somente com os muito comuns.

Antes de tratar dos agentes mais comuns, é importante saber da existência da norma brasileira ABNT NBR 14725 (partes 1, 2, 3 e 4, datadas de 2010, 2010, 2015 e 2014, respectivamente), que define a obrigatoriedade de que cada agente químico seja acompanhado de uma Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ). Essa ficha contém informações detalhadas sobre a composição, riscos à saúde, forma de armazenamento adequada, medidas preventivas, medidas de primeiros socorros, entre outras informações. Sempre se

deve consultar a FISPQ dos produtos que os trabalhadores estão usando e atuar de forma preventiva.

### 7.7.2.1 Poeiras

Há, na construção, duas poeiras muito agressivas à saúde do trabalhador: a sílica e o amianto (asbesto)<sup>1</sup>. Portanto, daremos especial atenção a elas.

A sílica é um composto químico (dióxido de silício – SiO<sub>2</sub>) abundante na crosta terrestre, estando presente na terra, areia, pedras, argila, dentre outros.

O asbesto (amianto) compreende um grupo de rochas fibrosas que têm propriedades de flexibilidade e alta resistência (mecânica, térmica, química e elétrica).

Devido a essas propriedades, foi amplamente utilizado pela indústria em geral. Contudo, em razão do seu risco para a saúde humana, tem sido lentamente banido e substituído. Na indústria da construção é usado, principalmente, na fabricação de telhas e caixas d'água de fibrocimento.

#### 7.7.2.1.1 Efeitos sobre a saúde do trabalhador

Grande parte das poeiras inaladas pelos operários ficará retida na parte alta do aparelho respiratório (nariz, garganta e traqueia), sendo eliminada pelo espirro, tosse, catarro, dentre outros. Quanto mais finas (partículas menores), mais elas conseguirão chegar até os pulmões.

As poeiras ricas em sílica (pedras, areia, argila, terra, etc.) serão tanto mais agressivas ao corpo humano, quanto maior for a quantidade de sílica livre cristalina (conhecida como quartzo).

Atividades, como jateamento de areia (legalmente proibido), cortes, lixamento e polimentos de pedras e materiais cerâmicos, bem como atividades de escavação, estão entre as que oferecem maior risco, nesse contexto. Outras poeiras como a de cimento, tijolos e telhas também apresentam uma porcentagem de quartzo.

O quartzo deposita-se nos pulmões levando a uma destruição e enrijecimento (fibrose) progressivo, chamado de silicose pulmonar.

A silicose é uma doença grave que leva à morte de milhares de trabalhadores em todo o mundo (WHO, 2007). Normalmente, apresenta uma instalação lenta, demorando anos para atingir os quadros graves. A doença pode progredir mesmo depois de o trabalhador deixar de se expor à poeira. Trata-se de um quadro incurável! Portanto, tem-se apenas uma opção: a prevenção!

<sup>1</sup> Os limites de tolerância para poeiras minerais, tais como asbesto, sílica, dentre outros, são expressos pelo anexo nº 12 da NR-15.

Tal qual a poeira de sílica, o amianto causa fibrose pulmonar (asbestose), levando à morte por insuficiência respiratória. Agrava-se ainda, por se tratar de agente cancerígeno. Essa poeira mineral está ligada ao surgimento de câncer de pulmão, de laringe, de estômago e das membranas que revestem os pulmões e abdome (mesoteliomas).

A exposição é mais intensa na atividade de extração da rocha e na sua industrialização, porém nos canteiros de obras é gerada, principalmente, quando se fazem cortes ou se lixam telhas e caixas d'água de fibrocimento.

#### **7.7.2.1.2 Outras poeiras**

Inúmeras outras poeiras podem se fazer presentes nas obras. A maioria sem a importância clínica da sílica e do asbesto. Poeiras de gesso, cal, cimento, argamassas e madeira são comuns<sup>2</sup>.

Essas poeiras, em geral, são irritantes das vias respiratórias e olhos e podem gerar doenças de menor gravidade (rinite, sinusite, traqueíte, conjuntivite irritações oculares). Eventualmente, em pessoas mais susceptíveis, quadros mais graves podem surgir (asma, pneumonites, queimaduras química dos olhos), não podendo desprezá-las, em se tratando de prevenção.

#### **7.7.2.1.3 Prevenção**

A maioria dos operários desconhece o risco para sua saúde perante essas poeiras. A orientação de que estão sujeitos a doenças graves e incuráveis, quando expostos a elas, é essencial.

Medidas de proteção respiratórias são urgentes. Deve-se atuar nas fontes de geração de poeira. Cortes, lixamento, perfurações, escavações e outras atividades que produzem intensa poeira devem ser realizadas com processos de umidificação (pulverização de água, fluxo de água), para evitar que a poeira seja gerada. Exaustores da poeira e melhoria da circulação do ar ambiental também podem ser úteis.

Quando as medidas de melhoria ambiental não são suficientes, deve-se, então, fornecer e orientar os trabalhadores sobre o uso adequado de EPIs (respiratório e ocular).

### **7.7.2.2 Alvenaria e Reboco**

Como destacado anteriormente, são inúmeros os agentes químicos utilizados em canteiro de obras e, desse modo, falar de todos os riscos ao trabalhar

---

2 É preciso enfatizar que algumas dessas podem estar “contaminadas” com uma porcentagem de sílica e asbesto.

cada um destes agentes é impraticável. Portanto, o conhecimento das FISPQs dos agentes usados na obra é primordial. Essas fichas devem estar disponíveis para fácil consulta, tanto sobre medidas preventivas, como para medidas de atendimentos emergenciais.

Neste tópico, serão tratados os agentes mais presentes nos serviços de alvenaria e reboco.

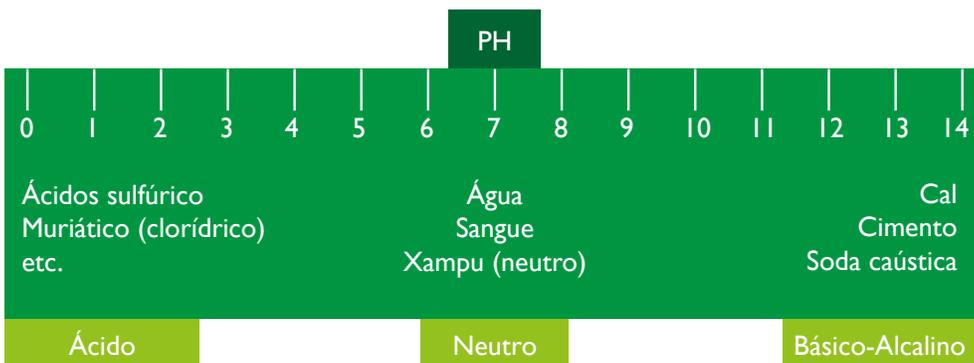
#### 7.7.2.2.1 Cal, cimento e argamassas

É importante lembrar que os agentes aqui tratados estão na forma de pó e, quando utilizados na obra, são diluídos em água, passando para formas líquidas, pastosas ou semissólidas; e é nestas formas, que o trabalhador tem grande parte do contato com eles, afetando em especial a pele dos trabalhadores.

A construção civil é uma das principais atividades causadoras de dermatoses ocupacionais (BRASIL, 2006). O termo dermatose serve para definir irritações, inflamações e agressões à pele.

Esses agentes, usados nas alvenaria e rebocos, apresentam um PH muito básico (alcalino) (em torno de 12 a 14) (Figura 7.5).

Figura 7.5 – Escala de PH



Fonte: Autor

Na Figura 7.5, pode-se observar que, na outra extremidade, têm-se as substâncias ácidas, que apresentam um pH abaixo de sete. Ácidos, muitas vezes, são usados nas obras, em especial na fase de limpeza final.

#### 7.7.2.2.2 Efeitos sobre a saúde do trabalhador

Agentes químicos com pH extremos, ou muito baixo (ácido) ou muito alto (alcalino), são agressivos à saúde humana.

Substancias com um PH alcalino causam grande irritação e até queimaduras quando em contato com a pele. Por isso, é comum ver a pele de serventes e pedreiros bastante irritada e ferida (Figura 7.6).

Figura 7.6 – Pele de funcionário da construção civil com feridas em função do contato com cimento



Fonte:Ali (2009)

Além disso, algumas pessoas podem desenvolver fortes alergias aos componentes e contaminantes do cimento, tendo dermatites importantes (ALI, 2009).

Há que se enfatizar que essa alcalinidade pode também agredir as mucosas dos olhos e nariz se houver um contato ou quando inaladas, ainda em forma de pó.

No outro extremo, os ácidos também são fortes irritantes de pele e mucosas, tendo o agravante de que, muitos deles, são bastante voláteis (evaporam facilmente), formando vapores e neblinas ácidas extremamente irritantes para os olhos e as vias respiratórias. Infelizmente, é comum trabalhadores, que se expuseram a vapores ácidos, desencadarem crises de rinite, bronquite e até pneumonite químicas.

#### 7.7.2.2.3 *Prevenção*

Treinamento e fiscalização dos operários em relação aos riscos relacionados a esses agentes é essencial.

A pronta umidificação desses produtos em pó na sua utilização evitará a dispersão no ambiente de trabalho e prevenirá a inalação e o contato difuso com pele e mucosas.

Quando da utilização de agentes ácidos, é muito importante a diluição correta, conforme a orientação do fabricante e a boa ventilação ou exaustão do local.

Considerando a nocividade desses agentes à pele e mucosas, além dos tradicionais EPIs (luvas, roupas, aventais, botas, óculos, máscaras, dentre outros), deve-se lembrar também dos cremes de proteção. Há cremes que minimizam a agressividade a estes agentes.

### 7.7.2.3 Pinturas: tintas, vernizes e solventes

Vários produtos químicos usados para a pintura podem ser tóxicos ao trabalhador e ao meio ambiente.

Para tornar mais didático este tópico, os produtos serão divididos da seguinte maneira:

- Presença ou não de solventes orgânicos voláteis (Compostos Orgânicos voláteis - COV);
- Técnica de aplicação – soprada ou não.

Muitas tintas e vernizes têm em sua composição ou são dissolvidos usando solventes orgânicos (*thinner*, aguarrás, dentre outros). Estes solventes são hidrocarbonetos derivados do petróleo que evaporam facilmente e, portanto, são classificados como compostos orgânicos voláteis (COVs). São esses COVs que costumam dar o cheiro mais forte e característico de algumas tintas e vernizes, além de serem muito tóxicos para os trabalhadores.

No que se refere à técnica de aplicação de tintas, vernizes e solventes, são necessárias também algumas considerações: sabe-se que a principal via de absorção dos agentes químicos pelo organismo é a via respiratória. Então, fica evidente que, quando tintas, vernizes e solventes são soprados sob pressão (pintura a pistola), gerando a névoa do produto químico, o risco ao trabalhador é muito maior. Nesse caso, a absorção será muito maior tanto pelo aparelho respiratório, como pela pele e mucosas (boca e olhos).

#### 7.7.2.3.1 Efeitos sobre a saúde do trabalhador

No processo de pintura e envernizamento podem estar presentes solventes (como benzeno, tolueno, xileno, hexano, cetonas, dentre outros) que apresentam uma série de ações nocivas ao organismo do trabalhador, conforme especifica a Lista de Doenças relacionadas ao Trabalho do Ministério da Saúde (1999), entre as quais são apresentadas no Quadro 7.7.

Quadro 7.7 – Efeitos nocivos dos COVs ao organismo do trabalhador

<b>Sistema respiratório</b>	Irritação da mucosa do nariz, garganta, bronquite, pneumonites, etc.
<b>Sistema Nervoso</b>	Efeito sedativo, narcótico, distúrbio da personalidade, tonturas, sonolência, fadiga, dor de cabeça, náuseas, distúrbios de memória, toxicidade cerebral, tremores, depressão, neurites, etc.
<b>Outros</b>	<b>Câncer de fígado e pulmão, leucemia</b> , aplasia de medula, surdez, irritação ocular, dermatites, alergias, etc.

Fonte: Brasil (1999)

### 7.7.2.3.2 Prevenção

Ao longo desse texto, foi enfatizada a necessidade de atuar, primordialmente, no ambiente (fonte e meio de propagação) ao fazer o PPRA.

Os fabricantes de tintas e vernizes têm buscado desenvolver mais produtos livres de COVs ou com baixo teor destes. Muitos desses já são diluídos em água, tornando essas fontes muito menos agressivas ao meio ambiente e ao ser humano.

Essencial, então, buscar produtos solúveis em água ou com baixo teor de COVs, bem como atuar no meio de propagação (ar), tendo exautores e ambientes de pintura bem ventilados.

A conscientização dos operários sobre os riscos e as medidas adequadas de proteção ambiental e individual é fundamental.

## 7.7.3 RISCOS BIOLÓGICOS

Bactérias, vírus, parasitas, fungos e outros agentes convivem com o ser humano no cotidiano; porém esses organismos somente serão um risco em certas situações.

Há um equilíbrio contínuo entre os mecanismos de defesa do corpo humano e a tentativa de penetração e o surgimento de infecção por esses agentes. Assim como os outros agentes, as principais vias de penetração são a pele e o aparelho respiratório, entretanto, para esses agentes, a via digestiva também tem relevância.

A pele, quando íntegra, sem ferimentos, é uma grande barreira à invasão desses agentes. Igualmente, ocorre com o aparelho respiratório e digestivo, que possuem inúmeros mecanismos de proteção.

Pode ocorrer uma perda desse equilíbrio quando se tem um ferimento na pele, pois através deste os agentes penetram e podem infeccionar a região ou cair na corrente sanguínea, gerando infecções em outros locais.

Na indústria da construção, esses agentes são mais preocupantes para os trabalhadores que irão trabalhar com tubulação e galerias de esgoto.

São milhares os tipos de agentes biológicos que podem agredir a saúde do trabalhador da construção civil, então nos ateremos às situações mais frequentes.

### 7.7.3.1 Efeitos sobre a saúde do trabalhador

#### *Doenças da pele*

É comum, nos operários da construção, o surgimento de infecções da pele por fungos (micoses). Os fungos estão presentes normalmente na pele do ser humano e se aproveitam de condições favoráveis ao seu crescimento e geram uma infecção local. Estas condições se resumem em umidade alta, calor, dobras da pele e baixa higiene. É comum os trabalhadores estarem suados o dia todo (umidade), em ambientes quentes (calor) e terem pouco cuidado com a higiene, propiciando, com frequência, o surgimento de micoses nos pés, virilhas, dobras da pele do abdome, entre outras localizações.

Como citado, lesões da pele rompem a barreira de proteção, abrindo espaço para infecções por bactérias. A ocorrência de ferimentos é comum nos canteiros de obras; então deve-se ter um cuidado especial, para evitar as infecções bacterianas.

A característica principal do ferimento infectado por bactérias é o surgimento de pus (Figura 7.7).

Figura 7.7 – Ferida infectada



Fonte: Heilman (2010)

Uma bactéria, em especial, deve ser lembrada. Trata-se do *Clostridium tetani*, responsável pela doença tétano. Esse microrganismo infecta ferimentos (cortes, perfurações, entre outros) e produz uma substância tóxica (toxina tetânica) que cai na corrente sanguínea e atinge o sistema nervoso, caracterizando o tétano, que é muito grave e com alta mortalidade.

### *Doenças respiratórias*

Nos operários da construção, as barreiras de defesa do aparelho respiratório podem ser prejudicadas por inúmeros fatores, favorecendo o surgimento ou o agravamento de infecções respiratórias, podendo-se citar:

- presença de agentes agressivos ao aparelho respiratório (poeira, vapores, etc.);
- exposição a intempéries (chuva ou frio);
- aglomeração de trabalhadores;
- desnutrição;
- tabagismo.

As infecções respiratórias mais comuns são as por vírus e bactérias, sendo frequentes as gripes, sinusites, bronquites, pneumonias, dentre outros.

Uma poeira comum nos canteiros de obras, a sílica, como visto, demonstra forte associação com o surgimento de tuberculose pulmonar (WHO,2007).

### *Doenças gastrointestinais*

Ainda é extremamente comum a “boia fria” nas obras. Os trabalhadores preparam seus alimentos de madrugada ou no dia anterior e os levam para ser ingeridos somente na hora do almoço, por volta das onze horas. Esse tempo, entre a preparação e a ingestão do alimento, é suficiente para a colonização (proliferação) de bactérias nesse alimento. Quando ingerido, poderá haver toxinas e bactérias enteropatogênicas (que infeccionam o intestino), gerando quadros com vômitos, dor abdominal e diarreia (gastroenterites).

Água de má qualidade é outro fator de risco para infecções gastrointestinais, pois, quando não tratada adequadamente, pode ser fonte de parasitoses, viroses e infecções bacterianas.

### **7.7.3.2 Prevenção**

A manutenção do equilíbrio entre agressores e defesa do organismo deve ser o objetivo. A higiene ambiental, evitando agentes químicos agressivos à pele e ao aparelho respiratório, associado à segurança do trabalho, evitando ferimentos, é essencial.

A educação dos trabalhadores com relação à higiene corporal e das vestimentas, bem como com os cuidados precoces com pequenos ferimentos previne as infecções por esses agentes.

Atenção deve ser dada à água de consumo dos trabalhadores, bem como às condições de conservação dos alimentos. Água tratada e filtrada, marmiteiras elétricas para deixar os alimentos em “banho maria” até a hora do consumo, estão entre as medidas a serem implantadas.

Por fim, enfatiza-se a necessidade de ter no PCMSO um programa de vacinação contra a gripe e o tétano. A vacinação para gripe deve ser anual e a de tétano deve ter seu reforço a cada dez anos, após as três doses iniciais com intervalos de 30 dias.

## 7.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse capítulo, buscou-se evidenciar os riscos físicos, químicos e biológicos tão comuns nas atividades de construção civil, os quais são muitas vezes desconhecidos pelos profissionais voltados à gestão do canteiro (engenheiros, arquitetos e técnicos) e pelos profissionais que atuam diretamente na produção da edificação/infraestrutura (pedreiros, serventes, dentre outros).

Enfatiza-se a importância da informação e da educação dos trabalhadores para a adequada prevenção. Esse é um trabalho de todos, em busca de uma sociedade mais justa, segura e saudável.

## REFERÊNCIAS

- ALI, S.A. **Dermatoses ocupacionais**. 2ª. ed. São Paulo: Fundacentro, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMASTÉCNICAS. **NBR 14725**: Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente – Parte 1: Terminologia. Rio de Janeiro, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMASTÉCNICAS. **NBR 14725**: Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente – Parte 2: Sistema de classificação de perigo. Rio de Janeiro, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMASTÉCNICAS. **NBR 14725**: Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente – Parte 3: Rotulagem. Rio de Janeiro, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMASTÉCNICAS. **NBR 14725**: Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente – Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ). Rio de Janeiro, 2014.
- BARBOSA, A.M.G. *et al.* **Segurança e saúde na Indústria da construção no Brasil**: Diagnóstico e Recomendações para a Prevenção dos Acidentes de Trabalho / Vilma Sousa Santana, organizadora; Brasília: SESI/DN, 2012
- BRASIL Ministério da Saúde (1999) - **Portaria N° 1339, de 18 de novembro de 1999** - Lista de Doenças relacionadas ao Trabalho
- BRASIL. Ministério da Saúde. Organização Pan-Americana da Saúde no Brasil. **Doenças relacionadas ao trabalho**: manual de procedimentos para os serviços de saúde / Ministério da Saúde do Brasil, Organização Pan-Americana da Saúde no Brasil; organizado por Elizabeth Costa Dias; colaboradores Idelberto Muniz Almeida *et al.* – Brasília: Ministério da Saúde do Brasil, 2001.

- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de atenção à saúde. Departamento de ações pragmáticas estratégicas. **Dermatoses ocupacionais**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Pneumoconioses** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006.
- BRASIL. Ministério do Trabalho, Previdência Social. **Anuário estatístico 2017**. Brasília: Previdência Social, 2018.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 15** – Atividades e operações insalubres. Brasília, 2014.
- HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. **Hand-arm vibration exposure calculator**. Disponível em: <http://www.hse.gov.uk/vibration/hav/vibrationcalc.htm>. Acesso em 15 Jan. 2017.
- PIZZO, C.A. **Ergonomia e o canteiro de obras**. In: PEINADO, H.S.; DE MORI, L.M. (Org.). Segurança do Trabalho na Construção Civil. 1 ed. São Paulo: PINI, 2016.
- STIHL. **Vibração mão – braço**: sistema de cálculo. Disponível em: [http://static.stihl.com/security\\_data\\_sheet/downloads/eu\\_richtlinien\\_vibration/ALL\\_vib\\_calculator\\_Orig.xls](http://static.stihl.com/security_data_sheet/downloads/eu_richtlinien_vibration/ALL_vib_calculator_Orig.xls) . Acesso em: 15 jan. 2017.
- WHO. 2007. **The Global Occupational Health Network Issue No. 12** – 2007 GOHNET NEWSLETTER

## HIGIENE E SAÚDE OCUPACIONAL APLICADA À CONSTRUÇÃO CIVIL

*Roberto Jaques*

### 8.1 INTRODUÇÃO

Ao iniciar a leitura deste capítulo você deve estar se perguntando: O que é higiene ocupacional? Quais os documentos que integram essa área? Como higiene ocupacional se relaciona com a saúde ocupacional? Qual a importância da higiene ocupacional para a construção civil? Todas essas questões e muitas outras mais serão respondidas ao longo das próximas páginas.

No contexto da evolução da humanidade, sempre houve o impulso natural pela busca de um refúgio seguro que trouxesse proteção não só contra as intempéries, mas também contra a agressividade dos animais silvestres e de indivíduos de grupos inimigos.

Assim, desde que os homens primitivos abandonaram as cavernas, suas novas necessidades de moradia ao longo da grande caminhada evolutiva acabou por obrigá-los a procurar novas atividades, além de coletar, caçar, pescar e se defender: construir casas que representassem um abrigo seguro.

A história da humanidade está repleta de eventos em que são citados feitos de edificações, desde as esplêndidas e milenares pirâmides do Egito que permanecem erguidas até hoje, até as magníficas e modernas Torres Gêmeas, colocadas abaixo por força do terrorismo.

Fez-se necessário, ao longo dos séculos, o surgimento de diversas ocupações, muitas das quais já desapareceram, como, por exemplo, a profissão dos limpadores de chaminé, que nos remete aos registros das primeiras doenças ocupacionais: câncer dos testículos ou da fuligem. Quem não se lembra do Chapeleiro Maluco, personagem do livro “Alice no País das Maravilhas” (CARROLL; LEWIS, 1865), e que faz referência à **doença ocupacional** desses antigos artesãos? Eles, que trabalhavam o couro no fabrico de chapéus, utilizavam o agente químico mercúrio. Essa substância possui Limites de Exposição Ocupacional (LEOs) com valores baixíssimos e compromete o sistema nervoso central, além de possuir notação pele.

No que diz respeito às edificações, a evolução deu-se em tipo, tamanho, complexidade e ainda em proximidade: ocas, malocas, casas, sobrados, mansões, prédios residenciais, castelos, aldeias, arraiais, vilarejos, vilas, bairros, distritos, cidades, metrópoles, megalópoles, são exemplos de moradias e ajuntamentos residenciais. Quitandas, bares, empórios, armazéns, bazares, mercados, galerias, centros comerciais, *shoppings*: necessidades de construção, a fim de atender o crescimento do comércio. No quesito locomoção, becos, servidões, vielas, ruas, arruamentos, avenidas, alamedas, autopistas, pontes, passarelas, elevados, viadutos, túneis, portos, aeroportos, rodoviárias, ferrovias e ferroviárias, exemplificam as demandas por transporte. Até por razões espirituais, a edificação de altares, capelas, igrejas, basílicas, templos, sinagogas, monumentos e jazigos acompanham a humanidade nessa grande caminhada.

A história universal está repleta de citações aos mais diversos tipos de edificações que, para se tornarem realidade, precisou de mão de obra executora que as colocassem de pé. Hoje, a forma de trabalho com a qual estamos acostumados possui regras para estabelecer direitos e deveres de empregados e empregadores. Mas na maioria dos tempos, isso não foi assim. Os donos do poder muito se utilizaram de mão de obra escrava, desde a antiga civilização egípcia, passando pelos prisioneiros de guerra, até um período recente do Brasil colonial. Presentes aí todo tipo de exploração, agressões, mutilações e comprometimentos à saúde. Na relação capital x trabalho, além das tratativas financeiras sobre como remunerar a mão de obra, também foram, aos poucos, sendo incluídas regras para minimizar esse tipo de prejuízo. Mas, ainda hoje é possível encontrar situações de trabalho escravo nos rincões desse país.

Para tanto e para tudo, nessa odisseia evolutiva científica e tecnológica, criam-se novas oportunidades profissionais que irão sempre requerer recursos humanos mais qualificados. No campo da Segurança e Saúde do Trabalho (SST), isso obriga a busca por novas formas de proteger, conforme aconteceu com a expansão do uso da radiação ionizante, depois com os organismos geneticamente modificados (OGM) e, por último, com o advento da nanotecnologia. Afinal de contas, novas tecnologias: novos riscos!

Passados muitos séculos desde os primeiros registros de doenças ocupacionais, estimativas recentes da Organização Internacional do Trabalho (OIT) dão conta de que o número dessas doenças que ocorre a cada ano ultrapasse os 150 milhões de casos. São cerca de dois milhões de mortes causadas por diversos tipos de enfermidades relacionadas ao trabalho. A Organização salienta, no entanto, que, para esses tipos de ocorrências, os números devem ser bem maiores, tendo em vista que os casos são extremamente subdiagnosticados, bem como subnotificados.

## 8.2 DEFINIÇÕES IMPORTANTES

De acordo com o glossário (item 18.39) da Norma Regulamentadora (NR) 18 (BRASIL, 2018), “**Doenças Ocupacionais** são aquelas decorrentes de exposição a substâncias ou **condições perigosas** inerentes a processos e atividades profissionais ou ocupacionais”.

Aqui, há a necessidade didática de que seja agregada às tais **condições perigosas** a exposição às intensidades das diversas formas de energia, bem como aos microrganismos patológicos.

No jargão da Medicina do Trabalho, tanto as doenças profissionais como as doenças do trabalho são denominadas **doenças ocupacionais**.

Outros termos desse Glossário que merecem destaque para esse capítulo estão recortados da própria NR 18, de seu item 18.39, e elencados abaixo:

**Coletor de Serragem** - dispositivo destinado a recolher e lançar em local adequado a serragem proveniente do corte de madeira.

**Fumos** - vapores provenientes da combustão incompleta de metais.

**Gases Confinados** - são gases retidos em ambiente com pouca ventilação.

**Insuflação de Ar** - transferência de ar através de tubo de um recipiente para outro, por diferença de pressão.

**Intempéries** - os rigores das variações atmosféricas (temperatura, chuva, ventos e umidade).

**Lançamento de Partículas** - pequenos pedaços de material sólido lançados no ambiente em consequência de ruptura mecânica ou corte do material.

**Soldagem** - operações de unir ou remendar peças metálicas com solda.

**Tinta** - produto de mistura de pigmento inorgânico com tiner, terebintina e outros diluentes. Inflamável e geralmente tóxica.

**Verniz** - revestimento translúcido, que se aplica sobre uma superfície; solução resinosa em álcool ou em óleos voláteis.

E ainda, para a boa compreensão do capítulo, e motivação técnico-legislativa, outros termos precisam de suas definições.

**Ação Regressiva Previdenciária** - Pelos termos do artigo 2º da Portaria Conjunta PGF/ PFE-INSS nº 06/2013, é toda ação movida pelo INSS que tenha por objeto o ressarcimento a esse Instituto do conjunto de despesas previdenciárias determinadas pela ocorrência de atos ilícitos, como o descumprimento de normas de SST pelo empregador, que tenha resultado em acidente do trabalho, incluídas aí as doenças ocupacionais.

**ACGIH®** - American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Fundada em 1938, é uma associação de higienistas industriais da área de governo dos Estados Unidos da América. Desenvolve pesquisas para definição e revisão dos valores dos limites para os agentes químicos e físicos, bem como dos BEIs.

**AIHA** - American Industrial Hygienists Association. Fundada em 1938, é uma associação de higienistas da área da indústria dos Estados Unidos da América. Autora do Manual de Estratégia para Avaliação e Gerenciamento das Exposições Ocupacionais, que se encontra na 4ª edição (2016).

**Aposentadoria Especial** - Benefício do INSS conforme a Lei nº 9.032 de 28/04/1995, a qual, a partir dessa data, extinguiu sua concessão por atividade profissional e determinou a necessidade de exposição aos agentes nocivos químicos, físicos, biológicos ou associação de agentes, que sejam prejudiciais à saúde ou à integridade física do segurado, mediante comprovação (PPRA, PCMAT, LTCAT, PP). Existem três tipos, sendo a mais comum aquela que abrevia em 40% o tempo para aposentadoria, que no caso é obtido com 25 anos. Esse tipo, em contrapartida, implica recolhimento por parte do empregador de alíquota adicional (GFIP) de 6% da folha bruta de cada trabalhador enquadrado.

**Aposentadoria Comum com Parte do Tempo Especial** – Benefício do INSS que antecipa a obtenção do tempo para aposentadoria de 35 anos mediante acréscimo de 40% para homens e 20% para mulheres no somatório dos períodos laborados em condição de tempo especial.

**Doença Profissional** - é aquela produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho que é peculiar a determinada atividade e constante de relação elaborada pelo MTE.

**Doença do Trabalho** - assim entendida como aquela adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente.

**eSocial** - Escrituração Fiscal Digital Social é um projeto do governo federal que vai unificar o envio de informações pelo empregador em relação aos seus empregados. É uma ação conjunta dos seguintes órgãos e entidades: Caixa Econômica Federal, Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), Ministério do Trabalho e Previdência Social (MTPS) e Secretaria da Receita Federal do Brasil (RFB).

**FAP** - Criado em 2010, com o objetivo de incentivar as empresas a investirem na melhoria das condições de trabalho e de saúde do trabalhador, o FAP é um multiplicador, que varia de 0,5% a 2%, aplicado às alíquotas de 1%, 2% ou 3% do SAT incidentes sobre a folha de salários das empresas para custear aposentadorias especiais e benefícios decorrentes de acidentes de trabalho. Pela metodologia do FAP, pagam mais os estabelecimentos que registrarem maior número de acidentes

ou doenças ocupacionais. Por outro lado, o FAP serve para bonificar os que registram acidentalidade menor.

**FISPQ** - Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico. Segundo o Decreto nº 2.657 de 03/07/1998 que promulgou a Convenção OIT nº 170, ela é denominada “Ficha com Dados de Segurança” e deve ser utilizada de forma obrigatória pelos empregadores que possuem produtos químicos em seus processos. A FISPQ é um instrumento de comunicação de condições perigosas e fornece informações sobre vários aspectos das substâncias quanto à segurança, à saúde e ao meio ambiente, descrevendo medidas de proteção e ações em situação de emergência. Esse documento foi normalizado pela NBR 14725 e é dividido em 16 seções.

**Fundacentro** - Fundação Jorge Duprat Figueiredo, órgão do MTPS que tem por missão a produção e difusão de conhecimentos que contribuam para a promoção da segurança e saúde dos trabalhadores, visando ao desenvolvimento sustentável, com crescimento econômico, equidade social e proteção do meio ambiente.

**GFIP** - Guia de Recolhimento do FGTS e de Informações à Previdência Social. Contém as informações de vínculos empregatícios e de remunerações. A Lei Federal nº 9.528 (10/12/1997), ao alterar a Lei nº 8.212/91, obrigou as empresas a prestarem ao INSS informações relativas aos fatos geradores de contribuições previdenciárias, inclusive referentes às exposições ocupacionais, que irão compor a base de dados para fins de cálculos e concessões de benefícios previdenciários, como, por exemplo, auxílio acidente, aposentadoria especial e aposentadoria comum com parte do tempo contado como especial.

**IBEs** - Indicadores Biológicos de Exposição. Chamados de BEIs<sup>®</sup> pela ACGIH<sup>®</sup>, representam os níveis de determinantes que mais provavelmente serão observados em amostras coletadas de trabalhadores saudáveis que foram expostos a substâncias químicas na mesma intensidade que trabalhadores com exposição por via respiratória no TLV<sup>®</sup>.

**IPVS** – A Imediatamente Perigosa à Vida e à Saúde. Denominação contida no PPR, trata-se do Immediately Dangerous to Life or Health (IDLH) do NIOSH. É a concentração máxima de um agente, acima do qual só será permitido trabalho com equipamento respiratório de alta confiabilidade e máxima proteção. Os valores IPVS baseiam-se em exposições de 30 minutos. Existe também a preocupação de que o IPVS não exceda outros parâmetros de risco que podem se originar do mesmo agente, como concentrações explosivas (gases, vapores e poeiras), além da diminuição da porcentagem de oxigênio no ar.

**LEO** - Limite de Exposição Ocupacional. É um termo genérico que engloba os diversos tipos de limites.

**Limites de Exposição Ocupacional de Curta Duração** - entre outros, são os Limites de Tolerância Valor Teto (Notação +) e Valor

Máximo da NR 15 - Atividades e Operações Insalubres; TLV-C (Celing), TLV-STEL e TLV para Picos (digressões) da ACGIH®.

**Limites de Tolerância Valor Teto** - tanto pela NR 15 como pela ACGIH® (Celing) representam valores de concentração que não podem ser ultrapassados em momento algum da jornada de trabalho. Acima desses valores só é permitido trabalhar com utilização de EPIs.

**LT** - Limite de Tolerância para fins da NR 15 é a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral.

**NHO** - Normas de Higiene Ocupacional. Originadas da revisão das Normas de Higiene do Trabalho (NHT), constituem uma série de normas técnicas editadas pela Coordenação de Higiene do Trabalho da Fundacentro que estabelecem critérios e procedimentos para avaliação da exposição ocupacional.

**Notação Pele** - marcação em destaque (+) no Anexo II da NR 15 e no Livreto da ACGIH (Pele) para informar que a substância também pode ser absorvida pela pele.

**NIOSH** - The National Institute for Occupational Safety and Health, órgão de governo dos USA, tem por missão desenvolver novos conhecimentos no campo da segurança do trabalho e da saúde ocupacional e transferir esses conhecimentos até os locais de trabalho onde ele deve ser praticado.

**NR** - Normas Regulamentadoras, conjunto de requisitos e procedimentos relativos à segurança e medicina do trabalho, contidos na abrangência da Portaria 3.214/78 (08/06/1978), de observância obrigatória às empresas privadas, públicas e órgãos do governo que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

**NTEP** - Nexo Técnico Epidemiológico Previdenciário é uma metodologia que consiste em identificar quais doenças e acidentes estão relacionados com as práticas de uma determinada atividade profissional.

**OSHA** - Occupational Safety and Health Administration (1970), agência governamental norte-americana, tem por missão assegurar segurança e saúde aos trabalhadores, estabelecendo e fazendo cumprir procedimentos e provendo treinamento, divulgação, educação e assistência.

**PPR** - Programa de Proteção Respiratória, prescrito na Instrução Normativa n.º 01/94 do MTE, foi desdobrado em um manual pela Fundacentro, que se encontra em sua 4ª Edição.

**Risco grave e iminente** - Considera-se grave e iminente risco toda condição ambiental de trabalho que possa causar acidente do trabalho ou doença profissional com lesão grave à integridade física do trabalhador. Pela NR 15 (Item 7 do Anexo N° I) - Atividades e Operações Insalubres:

“as atividades ou operações que exponham os trabalhadores a níveis de ruído, contínuo ou intermitente, superiores a 115 dB(A), sem proteção adequada, oferecerão risco grave e iminente”.

**SAT** - Seguro de Acidente de Trabalho, que os empregadores pagam sobre a folha de pagamento, que varia de 1% a 3%, a depender do risco da empresa.

**Tempo Especial** – Contagem diferenciada de tempo para fins de aposentadoria onde o INSS leva em conta medições de exposição a alguns agentes físicos e químicos acima do LT e circunscrevem atividades prejudiciais à saúde e à integridade física dos trabalhadores. Considera apenas avaliações qualitativas para alguns desses agentes e exclusivamente qualitativas para os agentes biológicos. Os Anexos I e II do Regulamento dos Benefícios da Previdência Social, aprovado pelo Decreto nº 83.080 de 1979, explicitam tais atividades.

**TLV®** - Threshold Limit Values para a ACGIH® referem-se às concentrações das substâncias químicas dispersas no ar e representam condições às quais, acredita-se, que a maioria dos trabalhadores possa estar exposta, repetidamente, dia após dia, durante toda uma vida de trabalho, sem sofrer efeitos adversos à saúde.

**TLV-TWA** – Threshold Limit Values-Time Weighted Average para fins da ACGIH® significa a concentração média ponderada no tempo, para uma jornada normal de 8 horas diárias e 40 horas semanais, à qual, acredita-se, que a maioria dos trabalhadores possa estar repetidamente exposta, dia após dia, durante toda a vida de trabalho, sem sofrer efeitos adversos à saúde.

**TLV-STEL** - É um limite de exposição média ponderada em 15 minutos que não deve ser ultrapassado em qualquer momento da jornada de trabalho, mesmo que a concentração média ponderada (TWA) em 8 horas esteja dentro dos limites de exposição-média ponderada (TLV-TWA). O TLV-STEL é a concentração à qual acredita-se que os trabalhadores possam estar expostos continuamente por um período curto sem sofrer: 1) irritação; 2) lesão tissular crônica ou irreversível; 3) efeitos tóxicos dose-dependente; ou 4) narcose em grau suficiente para aumentar a predisposição a acidentes, impedir autossalvamento ou reduzir significativamente a eficiência no trabalho. O TLV-STEL não protegerá necessariamente contra esses efeitos se o TLV-TWA diário for excedido. O TLV-STEL geralmente suplementa o TLV-TWA, nos casos em que são reconhecidos efeitos agudos para substâncias cujos efeitos tóxicos primários são de natureza crônica. No entanto, o TLV-STEL pode ser uma referência de exposição independente, isolada. Exposição acima do TLV-TWA, mas abaixo do TLV-STEL, deve ter duração inferior a 15 minutos, e deve ocorrer não mais que quatro vezes ao dia. Deve existir um intervalo mínimo de 60 minutos entre as exposições sucessivas nessa faixa.

Agora, voltando às tais **condições perigosas**, outro aspecto importante para o bem de uma terminologia científica, e já introduzindo conceitos básicos focados em saúde ocupacional, é a definição de alguns termos básicos: **condição perigosa, perigo e risco**.

Eston *et al.* (2015, p.10), chamavam a atenção para algumas confusões que se fazem no Brasil quando do uso desses termos: “**condição perigosa** se refere ao termo inglês “*hazard*”, sendo sempre definida tanto em português como em inglês como uma situação que tem o potencial de causar algum dano (*damage*) ou perda (*loss*)”. E continuam: “Um perigo (*danger*) se refere à exposição a uma condição perigosa ou ao contato com uma condição perigosa. Não havendo exposição ou contato, não haverá o **perigo**, apesar de a **condição perigosa** continuar a existir”, ou seja, a malignidade é intrínseca, independe de haver ou não exposição ou contato.

**Risco** (*risk*) se refere a um par indissociável envolvendo as chances de ocorrência de um dado evento e sua consequência. Normalmente é calculado numericamente pelo produto da probabilidade e da severidade. Portanto, riscos se calculam. São produtos matemáticos (números) que, escalonados, permitem ser classificados ou graduados.

Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) ou perda da função pulmonar (na área de troca alveolar) são exemplos de danos na área de Higiene e Saúde Ocupacional (HSO). Por exemplo, num ambiente ruidoso, tem-se emissão de energia sonora por oito horas de 85 dB(A) ou mais. As normas indicam que exposição para trabalhadores em jornadas de até oito horas seja para um máximo de 85 dB(A). Acima disso, tem-se exposição a uma energia numa condição perigosa que para o sistema auditivo representa um perigo de sofrer danos. Agora, o risco de que tal dano realmente ocorra e a extensão dessa perda vão levar em conta a habitualidade da ocorrência do evento ao longo dos dias de um período laborativo e o tempo de permanência em determinada situação acústica em cada um desses dias.

## 8.3 CONTEXTUALIZAÇÃO, LEGISLAÇÃO E JUSTIFICATIVAS

Como já foi possível perceber, neste capítulo não será tratado sobre prevenção dos acidentes de trabalho em suas formas tradicionais, mas sim, e principalmente, sobre prevenção das doenças ocupacionais no que se refere aos impactos das exposições crônicas, ou seja, aquelas que acontecem todos os dias, ou na grande maioria dos dias e para as quais os LEOs são do tipo TLV-TWA.

No entanto, preocupações com os acidentes também são objeto do capítulo no que se refere às exposições agudas às substâncias que possuem LEO de curta duração e com notação pele, sensibilizante dérmico ou respiratório.

Conforme determina a NR 18 (BRASIL, 2018) , nos estabelecimentos com 20 (vinte) trabalhadores ou mais, o item 18.3.1.1 preconiza que “o PCMAT deve contemplar as exigências contidas na NR 9 - Programa de Prevenção e Riscos Ambientais (PPRA)”. Ou seja, o PCMAT é um programa amplo e o PPRA está contido nele.

A NR 9 (BRASIL, 2017), em seu item 9.1.1, estabelece que o PPRA visa

à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

Tais ações constituem-se atividades da disciplina intitulada Higiene Industrial, também chamada de Higiene do Trabalho, a qual no Brasil é mais conhecida como Higiene Ocupacional.

Segundo a Organização Internacional do Trabalho (OIT) (1988), Higiene Ocupacional (HO) “é a ciência e a arte dedicada à antecipação, reconhecimento, avaliação e controle dos riscos ambientais, existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, visando à preservação da saúde e da integridade física dos trabalhadores”.

Em 2009, a Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais (ABHO), incrementa a essa definição ingredientes de gestão, explícita de quais riscos ambientais está sendo falado e dá carona à disciplina correlata Ergonomia, sem descuidar do meio ambiente (ABHO, 2009):

Higiene Ocupacional é a ciência e a arte dedicada ao estudo e ao gerenciamento das exposições ocupacionais aos agentes físicos, químicos e biológicos, por meio de ações de antecipação, reconhecimento, avaliação e controle das condições e locais de trabalho, visando à preservação da saúde e bem estar dos trabalhadores, considerando ainda o meio ambiente e a comunidade.

Este capítulo, portanto, está dedicado ao Profissional Habilitado para a execução do PCMAT e demais profissionais de SST envolvidos nesse abrangente Programa naquilo que tange às ações de HO.

De acordo com o subitem 18.3.2 da NR 18, “O PCMAT deverá ser elaborado por um profissional legalmente habilitado na área de segurança do trabalho”. No entanto, não explícita ou detalha qual é a habilitação profissional exigida para elaboração e assinatura do PCMAT. Isso proporcionou inúmeras e equivocadas interpretações pelos profissionais da área de SST, professores e estudantes dessa área, assim como pelos profissionais de Direito.

Em virtude disso, o então Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) publicou a Nota Técnica n° 96/2009 da DSST/SIT, em que estabelece aos Engenheiros de Segurança do Trabalho, devidamente habilitados no CONFEA/CREA, a competência pela elaboração e assinatura do PCMAT.

Assim sendo, no âmbito do PCMAT, esses profissionais habilitados a executar as atribuições preconizadas para a função HO têm como missão adicional a preservação da saúde dos trabalhadores no tocante ao não surgimento de doenças

ocupacionais provocadas por exposições aos contaminantes, às energias e aos microrganismos patológicos naquilo que diz respeito aos contatos crônicos.

Além disso, conforme já foi dito, existem também ações da responsabilidade desses profissionais no que concerne aos danos imediatos provocados por exposições agudas que possam redundar em acidentes de trabalho.

Ao contratar profissionais ou prestadoras de serviços de HO (assessorias), “as empresas do ramo de demolição, reparo, pintura, limpeza e manutenção de edifícios em geral, de qualquer número de pavimentos ou tipo de construção, inclusive manutenção de obras de urbanização e paisagismo” estão preocupadas em atender à legislação. A demanda é para não serem autuadas e não criarem passivos trabalhistas e previdenciários, além de utilizarem essas ações na gestão de SST e HSO visando, por exemplo, à respectiva certificação (OHSAS 18001:2007; ISO 45001:2017). Essas ações, sistematizadas ou não, acabam por proteger a saúde dos trabalhadores.

Desse arcabouço técnico-legal fazem parte os laudos técnicos de insalubridade e periculosidade, os laudos técnicos de condições dos ambientes de trabalho (LTCAT), perfil profissiográfico previdenciário (PPP) e informações para o eSocial. É também base de sustentação e argumentação dos empregadores para o enfrentamento às causas do NTEP, FAP, SAT, GFIP, Ações Regressivas do INSS, além de reclamatórias trabalhistas e previdenciárias.

Para a NR 9 (BRASIL, 2017), em seu item 9.1.5, “consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, devido à sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador”.

Por essa mesma NR, cabe àquele profissional que foi designado pelo empregador ou por seu preposto, como sendo capaz de desenvolver o disposto na Norma, a obrigação de informar, primeiro aos trabalhadores sobre os riscos ambientais aos quais estão expostos e depois ao Médico Coordenador do Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO), disposto na NR 7, ou seja, obriga a articulação e integração entre esse par de programas.

Reforçando que nos estabelecimentos com 20 (vinte) trabalhadores ou mais, o PCMAT deve contemplar as exigências do PPRA. Já nas empresas em que o número de trabalhadores for menor, o PPRA deve ser desenvolvido de forma independente, mas vocacionado para os canteiros de obras da construção civil.

Esse profissional tem alguns outros clientes: pessoal encarregado da implantação e manutenção de Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs), das chamadas medidas de engenharia; pessoal de nível administrativo e gerencial para a implementação das medidas de controle administrativo e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho. Os responsáveis, tanto pela aquisição de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) quanto pela implantação de treinamentos de segurança e saúde são outros clientes desse profissional. Mas, sobretudo, esses profissionais possuem um conjunto principal de clientes, motivo de toda a sua capacitação técnica (teórica e prática),

deontologia, persistência e autoimposição de práticas e atividades em seu dia a dia: os trabalhadores.

É para o conjunto dos trabalhadores que os profissionais habilitados e suas equipes exercem as atividades de antecipação, reconhecimento, avaliação e controle dos agentes de riscos físicos, químicos e biológicos, buscando incansavelmente contribuir para a preservação da saúde individual de cada um deles diante da exposição aos agentes ambientais, buscando sua eliminação, minimização ou controle.

A forma de atuação e o modo de operar desses profissionais dá-se pela utilização dos conhecimentos da disciplina chamada Higiene do Trabalho ou Higiene Industrial, mas que, no Brasil, é oficialmente reconhecida como Higiene Ocupacional, com carga horária obrigatória estabelecida nos cursos de Auxiliar de Enfermagem do Trabalho, Técnico de Segurança do Trabalho, Tecnólogo de Segurança do Trabalho e Enfermagem do Trabalho, além dos cursos de especialização de Engenharia de Segurança do Trabalho e de Medicina do Trabalho. A Fundacentro possui o Programa de Mestrado *Stricto Sensu* “Trabalho, Saúde e Ambiente”, o qual também contempla a disciplina de HO.

Esse reconhecimento acabou por fazer com que o MTE, por meio da Classificação Brasileira de Ocupações – CBO ([www.mteco.gov.br](http://www.mteco.gov.br)), oficializasse, desde o ano de 2014, as ocupações de Higienista Ocupacional e de Técnico em Higiene Ocupacional dentre as Famílias de Ocupações do CBO/Brasil. Essas duas ocupações passaram a integrar as Famílias Ocupacionais 2149 e 3516, respectivamente, e que, pelo projeto de unificação de códigos do Governo Federal, foram incluídas na RAIS; CTPS; IRPF; SINE; autorizações para trabalho estrangeiro; seguro-desemprego; estatísticas de mão de obra/atividades do atual MTb. O destaque nas Grandes Áreas de Competência do CBO/Brasil para os Higienistas é: Gerenciar Exposições a Fatores Ocupacionais de Risco à Saúde.

Antes disso, em 2008, pela primeira vez, a *International Standard Classification of Occupations (ISCO)* da OIT mencionou, explicitamente, a Higiene Ocupacional como uma profissão (ILO/ISCO, 2008).

## 8.4 DESENVOLVIMENTO

Os profissionais habilitados, portanto, ao buscarem a eliminação ou redução dos agentes de riscos ambientais, o fazem trabalhando no coletivo e não no individual, pois não é possível avaliar as condições de exposição de todos os trabalhadores, todos os dias, para todos os agentes. Valendo-se de alguns enunciados da estatística, eles precisam trabalhar amostralmente e, para fazê-lo, reúnem os trabalhadores por conjuntos, chamados de Grupos Homogêneos de Exposição (GHE), que é um conceito do NIOSH. Grupo Similar de Exposição a Riscos (GSER) e Grupo Exposição Similar (GES) são sinônimos para GHE e utilizados pela AIHA e pela Fundacentro, respectivamente. Neste capítulo, foi dada preferência para o termo GHE, pois já é uma denominação que aparece na NR 22 – Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração; no Anexo I3-A da NR 15 (BRASIL,

2015) pela IN nº I (20 de dezembro de 1995) e em Instruções Normativas do INSS.

Por definição, GHE corresponde a um grupo de trabalhadores que experimentam exposição semelhante, de forma tal que o resultado fornecido pela avaliação da exposição de alguns trabalhadores do grupo seja representativo da exposição do restante dos trabalhadores do mesmo grupo.

Algumas informações sobre os GHEs devem ser acrescentadas: embora paradoxal, é possível na formação dos Grupos que alguns fiquem com apenas um elemento e para outros pode acontecer de não haver riscos reconhecidos. Também é da prática dos registros do PPRA estabelecer data de criação de cada grupo, bem como a data de sua desativação, quando o mesmo for descontinuado.

Outro aspecto importante na prática de campo é a possibilidade de se deparar com três tipos de grupos: No primeiro, o GHE tradicional, cujos trabalhadores laboram em um mesmo *site* (edificação, barracão, galpão, oficina, parque, unidade, plataforma), possui vida longa e, portanto, é possível estudar o Grupo até mesmo em campanhas de avaliação quantitativa de longo prazo (amostra com cinco a oito coletas num período de cinco meses ou mais); No segundo, o GHE itinerante ou *multi site* é formado por trabalhadores que laboram em mais de um ambiente de trabalho; possui vida longa e, portanto também é possível estudar o grupo até mesmo em campanhas de avaliação quantitativa de longo prazo, mas devido à sua variabilidade requerem amostras com um número maior de coletas, em um período de tempo também maior; Por último, o GHE por fase de obra, que é próprio da indústria da construção civil e de seus canteiros de obras, quando utiliza os trabalhadores por fases de obras. Essas fases que acontecem por curtos períodos (terraaplanagem, construção e montagem, revestimento, pintura), determinam a cessação do contato com o agente ou mudança em seu nível de exposição, exatamente ao mudar de fase. Para esses Grupos, o que normalmente é possível executar em termos de avaliação quantitativa é a da exposição de maior risco (EMR), podendo o julgamento do grupo ser melhorado mediante uma campanha de avaliação de curto prazo (amostra com três a cinco coletas num período de três a cinco semanas).

Focado nos GHEs é que os profissionais devem reconhecer e avaliar o tamanho das exposições aos agentes ambientais, de modo a poder julgar se tais condições caracterizam ou não um Risco Ocupacional. Envolve comparação com critérios de tolerabilidade e subsidia processos de tomada de decisão.

Para os executores do PCMAT e PPRA, não deve ser caracterizada como Risco Ocupacional a situação de exposição do trabalhador a um dado agente (Perigo) que se mantenha de forma habitual em valores abaixo do LEO. Se essa situação de conformidade for mantida durante toda a sua vida laboral, não haverá risco de causar dano à sua saúde no tocante às doenças contidas nas premissas do agente.

A prática da Higiene Ocupacional, em sua fase de Antecipação orienta para que se busque evitar exposições nocivas em futuros cenários de trabalho. Deve ser

feita por análise de projetos, novos empreendimentos ou modificações, incluindo alterações de processos e aquisição de novos equipamentos, produtos ou insumos. Deve ser realizada junto às equipes de projeto ou especificação, por meio de trabalho coordenado ou análise documental. A análise deve ser feita em tempo hábil para a previsão de alternativas, alterações e medidas gerais que venham a eliminar ou reduzir as futuras exposições aos riscos ambientais.

Como exemplos de antecipação são sugeridas consultas à Enciclopédia da OIT, visitas técnicas a canteiros de obras semelhantes, análise detalhada antes da aquisição de novos produtos, máquinas, equipamentos e ferramentas.

Cuidado especial deve ser tomado no controle de empreiteiros, prestadores de serviço e terceirizados em geral. Requisitos contratuais adequados são recomendados, de forma que o controle de produtos, equipamentos e insumos seja realmente atingido.

Quanto à fase de Reconhecimento, quando bem realizada, é praticamente sinônimo de Análise Preliminar de Risco para Higiene Ocupacional (APR-HO) e é composta da aquisição das seguintes informações: formação, nomeação e composição dos GHEs; caracterização das atividades e do ambiente de trabalho; descrição dos agentes presentes para os trabalhadores do grupo, com domínio do *modus operandi* de seus componentes; condição de exposição de pior caso (*worst case*). Identificar as principais fontes geradoras; as possíveis trajetórias e dos meios de propagação dos agentes; os possíveis danos à saúde e as medidas de controle existentes. A etapa de reconhecimento dos riscos deve ser realizada com bastante critério, considerando todas as fases produtivas desde a matéria-prima até o produto acabado, análise das FISPQs, pois, além de subsidiar o planejamento das avaliações quantitativas dos agentes ambientais, deve levar à adoção imediata de medidas de controle nas situações de risco grave e iminente e situações IPVS.

Além disso, da fase de Reconhecimento espera-se que haja uma conclusão a respeito da classificação dos riscos. Embora subjetiva, pois se trata de trabalho qualitativo, há uma proposta para a diminuição da subjetividade na Classificação Qualitativa dos Riscos.

Dominada pela amplitude da APR-HO, desde o modelo preconizado pelo Engenheiro de Segurança e Consultor em HO Mario Luiz Fantazzini (FANTAZZINI, 1995) e incorporado e adaptado aos Padrões Corporativos de HO da Petrobras, até a metodologia sugerida pela AIHA, qualquer que seja a forma de trabalhar, a expectativa ao final é pela classificação dos riscos, que, sendo qualitativa, implica uma grande dose de subjetividade. É certo que maiores investimentos na realização dessa fase podem oferecer resultados mais apurados e aproximados a respeito das exposições. Isso bem se justifica quando existem recursos disponíveis a serem aplicados em controle muito antes mesmo da realização das avaliações quantitativas. Mas, na prática, isso normalmente não ocorre. Ademais, o que costuma ser rotina para as exposições ocupacionais é a ausência da fase de “controle”, mesmo com a fase de “avaliação” sendo realizada de forma robusta (amostra com muitas coletas e de longo prazo) e referendada por determinado nível de confiança estatística.

Assim, a proposta da Escala de Dupla Função (JAQUES, 2016) sugerida neste capítulo, visa, essencialmente, criar uma receita que seja de fácil aplicação, que possa ser utilizada por profissionais habilitados, higienistas e técnicos em higiene, menos ou mais experientes, mas que culminem com os mesmos resultados, ou seja, com uma classificação qualitativa idêntica. A proposta mira as exposições crônicas a agentes químicos, mas poderá evoluir para as exposições agudas e também seguir em direção aos agentes físicos.

A proposição do método está embasada na utilização de duas matrizes 5 X 5. A primeira Matriz (Figura 8.1) faz o cruzamento do número de dias de exposição ao agente por semana (habitualidade) com a porcentagem de tempo dessa exposição nas jornadas (permanência). Trata-se dos conceitos de exposição interdias e intradia que estão ligados à exposição habitual e permanente, não ocasional nem intermitente. Tem como produto uma gradação da inferência sobre a exposição. Esses produtos são separados na matriz por áreas dispostos da seguinte forma (Figura 8.2): resultados de 1 a 4 = branca, 5 a 8 = verde, 9 a 11 = amarelo, 12 a 15 = laranja e 16 a 25 = vermelha. Mas, pelas necessidades da matemática, antes de seguirem para a segunda matriz, cada um desses aglomerados é transformado em um peso: 1, 2, 3, 4 e 5.

Figura 8.1 – Primeira Matriz da Escala de Dupla Função

**↓ \ * →	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)***
=< 5% (1)	1	2	3	4	5
6 a 25% (2)	2	4	6	8	10
26 a 50% (3)	3	6	9	12	15
51 a 82% (4)	4	8	12	16	20
=>83% (5)	5	10	15	20	25

Nota: \* Número de dias da semana em que há exposição ao agente; \*\* porcentagem de tempo da jornada em que há exposição ao agente; \*\*\* 5, 6 ou 7 dias por semana.

Fonte: Autor

Figura 8.2 – Escala de dupla função



Fonte: Autor

A segunda Matriz (Figura 8.3) toma essa gradação escalonada nos pesos e faz o cruzamento com a condição perigosa, que é intrínseca de cada substância: a divisão sugerida é dar peso 5 para substâncias que sejam carcinogênicas A1 e A2, mutagênicas ou teratogênicas; peso 4 para substâncias cujos TLVs<sup>®</sup> sejam menores que 10 mg/m<sup>3</sup>; peso 3 para aquelas com TLVs<sup>®</sup> maiores que 10 e até 40 mg/m<sup>3</sup>; peso 2 para TLVs<sup>®</sup> de 41 até 100 mg/m<sup>3</sup>; e peso 1 para limites maiores que 100 mg/m<sup>3</sup>. Quando o valor do TLV<sup>®</sup> for dado em ppm, utilizar o peso molecular e a Equação 8.1 para transformar ppm em mg/m<sup>3</sup>. Classificação quanto a serem carcinogênicas, mutagênicas ou teratogênicas, valores do peso molecular de cada substância, bem como a Equação 8.1, estão disponíveis no próprio Livreto dos TLVs<sup>®</sup> e BEIs<sup>®</sup> da ACGIH<sup>®</sup>.

$$TLV \text{ em } mg / m^3 = \frac{(TLV \text{ em } ppm) \times (\text{peso molecular da substância em gramas})}{24,25} \quad (8.1)$$

Novamente, esses produtos são separados por áreas na matriz e dispostos, agora, somente nas cores verde, amarela e vermelha.

Figura 8.3 – Segunda Matriz da Escala de Dupla Função

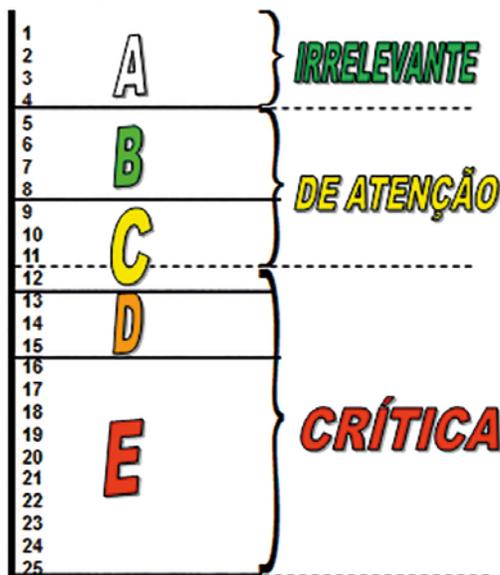
* → ** ↓		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)***
		TLV° >100	TLV° de 51 até 100	TLV° de 11 a 50	TLV° = < 10	Carcinogênicos (A1 e A2), Mutagênicos e Teratogênicos
(1)	A	1	2	3	4	5
(2)	B	2	4	6	8	10
(3)	C	3	6	9	12	15
(4)	D	4	8	12	16	20

Nota: \* Potencial de provocar “dano” à saúde do trabalhador (condição perigosa) em mg/m<sup>3</sup>; \*\* Inferência sobre a “probabilidade” de exposição (evento).

Fonte:Autor

Desse jeito de praticar a classificação qualitativa dos riscos dentro de uma APR-HO, serão obtidos (Figura 8.4): resultados de 1 a 4 = verde → Irrelevante; de 5 a 11 = amarela → De Atenção e de 12 a 25 = vermelha → Crítica.

Figura 8.4 – Escala de dupla função



Fonte:Autor

Situações de exposição ocupacional onde há risco evidente à saúde (ou IPVS) constituem uma classificação Não Tolerável, e medidas de controle devem ser adotadas imediatamente de forma a controlar e eliminar tal condição ou minimizá-la, a ponto de que sua classificação se enquadre em uma das já citadas. Esses termos utilizados para a classificação possuem equivalências em outras terminologias; assim, para Irrelevante, podem ser utilizados os termos Trivial e Desprezível; De Atenção = Moderado, Marginal; e Crítico pode também ser chamado de Alto. Para a situação Não Tolerável, termos como Intolerável, Inaceitável, Muito Alto e Catastrófico são também utilizados.

Observar que Classificar as Exposições aos Riscos, Classificar os Riscos Ocupacionais ou Classificar os Riscos à Saúde faz parte de uma mesma sinonímia. Todavia, e que fique bem claro, todos os esforços que puderem ser implementados na obtenção do controle ou redução das exposições, seja mesmo antes ou depois dessa classificação, devem, imperiosamente, ser feitos. Mas, uma vez isso feito, já será motivo de um novo cenário de exposição e, conseqüentemente, de uma nova classificação.

Na fase de Avaliação, o objetivo é estudar o grupo, ampliando por intermédio de quantificações, e encontrando o valor a ser declarado para cada agente. É a etapa em que os profissionais dedicados fazem uso dos mais diversos instrumentos de medição (dosímetros, bombas, detectores, termômetros), bem como de seus calibradores. As atividades não se restringem a apenas medir. Avaliar é mais que isso. Trata-se de fazer um julgamento profissional a respeito de uma situação de exposição e emitir um juízo sobre sua tolerabilidade.

Ao avaliar o tamanho da exposição, os executores do PCMAT/PPRA devem traçar uma estratégia de amostragem, método de coleta (NIOSH, OSHA, NHO), tipo de campanha, número de coletas que formarão a amostra, definir os GHes, sortear trabalhadores e datas para a realização das coletas, realizar as calibrações e medições, preencher as planilhas de campo, analisar os resultados, validar as coletas, submetê-las a um tratamento estatístico apropriado, encontrar médias e demais estimativas de parâmetros, comparar aos valores dos LEOs e concluir. Somente assim fundamentado poderá julgar por uma condição de RISCO OCUPACIONAL ou não, que pode ser traduzida por insalubridade, quando se tratar de agentes contidos no Anexo II da NR 15, ou de não conformidade, pelos agentes listados no Livroto da ACGIH®.

As avaliações quantitativas devem ser realizadas também contemplando as exigências para atendimento ao Manual de Aposentadoria Especial - 2017 do INSS que, por exemplo, para os agentes químicos, preconiza a equivocada estratégia da NR 15 de se obter a média aritmética de dez medições de uma jornada. No entanto, para o agente ruído instruí que se deve utilizar a metodologia da NHO-01 da Fundacentro, que é de excelente base técnica. Outros agentes devem ser

consultados nesse Manual, que é extremamente retalhado em diversas quebras de data e encontra fundamentos nos Decretos nº 2.172 de 1997 e nº 3.048 de 1999.

Para o caso de insalubridade, não conformidade ou contagem de tempo especial, as ações seguintes pertencem à Fase de Controle e devem buscar a modificação desse cenário impróprio de exposição e, conseqüentemente, sua descaracterização para qualquer um dos fins.

Controlar um agente significa implantar ações que exterminem ou diminuam a absorção de energias, contaminantes químicos e microrganismos patológicos por parte dos trabalhadores. Requer medidas administrativas ou de engenharia. Às vezes, ambas. São exemplos: mudança de processo, substituição, isolamento, ventilação, modificação da fonte. Quanto mais perto da fonte, mais eficaz será a intervenção preventiva; quanto mais longe, maior a possibilidade de falhas.

A implantação de medidas da fase de Controle, seu acompanhamento e avaliação da eficácia devem ser realizados conforme o estabelecimento prévio em metas de um plano de ação e respectivo cronograma. As medidas de controle podem ocorrer em qualquer das fases do processo de HO (antecipação, reconhecimento e avaliação). Para essa fase, deve ser priorizada a implementação de medidas de proteção coletiva e de caráter administrativo, relegando a utilização de EPI para casos em que essas medidas de proteção forem inviáveis ou não ofereçam completa proteção contra os perigos.

Portanto, sua hierarquia deve ser: na fonte emissora do agente ambiental; na transmissão e no trajeto (barreiras entre a fonte e o trabalhador); no trabalhador (EPIs). Entretanto, enquanto as medidas de controle administrativas ou de engenharia não são executadas, a utilização dos EPIs deve ser feita de forma eficaz. Para tanto, a fundamentação da eficácia baseada no uso de EPIs deve obedecer a critérios conceituais e seu uso deve ser considerado nos seguintes casos:

- a) imediatamente, para assegurar proteção no momento de reconhecimento qualitativo relevante do risco;
- b) interinamente, enquanto outras medidas de controle não são implementadas;
- c) complementarmente às outras medidas, quando estas se mostrarem insuficientes;
- d) necessariamente, quando não são possíveis outras medidas aplicáveis;
- e) situações de emergência, risco grave e iminente ou IPVS, especiais, e exposições agudas (curta duração e momentos de pico).

Para que o uso de EPI seja considerado na fundamentação do atendimento ao critério de eficácia como um recurso válido de prevenção e ainda forneça suporte legal (trabalhista e previdenciário) ao empregador e aos profissionais de SST e HSO, os seguintes requisitos devem ser atendidos:

- a) controle de fornecimento com recibo de entrega;
- b) procedimentos da empresa para uso, conservação, higienização, manutenção e descarte;
- c) seleção técnica do modelo e tipo corretos, com cálculos quando aplicável, como, por exemplo, para a proteção auditiva e respiratória;
- d) verificação de validade do Certificado de Aprovação do MTPS no ato da compra;
- e) treinamento periódico quanto ao uso correto e adequado a cada tipo;
- f) requisito de uso em 100% do tempo nos locais onde for recomendado, seja em placas de aviso ou em procedimentos da empresa;
- g) periodicidade de reposição conforme recomendações dos fabricantes e de boas práticas incluídas em procedimento da empresa;
- h) testes especiais de ajuste de uso, como, por exemplo, o teste de vedação “Fit Test” para os respiradores ou permitindo ao trabalhador, quando possível, a escolha por um modelo de protetor auricular que lhe apresente maior conforto;
- i) auditoria de campo quanto ao uso permanente durante as situações de exposição, bem como quanto à forma correta de usar.

### Critérios Técnicos de Seleção de Proteção Auditiva

Obter o dado de exposição para cálculo de atenuação. Esse dado será no caso de campanha preliminar, o nível médio ( $L_{avg}$ ) correspondente à dosimetria de uma jornada típica de EMR. No caso de dados de exposição, tanto de campanha de curto como de longo prazo, o dado será o nível médio ( $L_{avg}$ ) correspondente à dose, representada pela média da distribuição ajustada aos dados. Em todos os três casos, proceder conforme abaixo:

- a) subtrair do dado o valor do NRRsf que consta do Certificado de Aprovação (MTE) do protetor considerado. No caso de dupla proteção, considerar o NRRsf do par, quando um ensaio oficial estiver disponível, ou considerar o maior valor acrescido de 5.
- b) se o valor atenuado for igual ou inferior a 85 dBA, considerar a exposição tolerável para o critério considerado (preliminar, curto ou longo prazo).

**Nota 1:** Para jornadas diferentes de 8 horas, o nível de comparação deve ser aquele que produz 100% de dose na jornada real.

**Nota 2:** Como boa prática, considerar alternativamente a conformidade quando o nível atenuado for igual ou inferior a 80 dB(A) ou, para jornadas diferentes de 8 horas, os níveis que produzem 50% ou menos de dose na jornada real.

## Critérios Técnicos de Seleção de Proteção Respiratória

Obter o dado de exposição para o cálculo da proteção. Esse dado será no caso do critério preliminar, a concentração do agente químico obtida na jornada típica de EMR. Nos casos de dados de exposição do GHE, tanto de avaliação de curto prazo como de longo prazo, a concentração correspondente ao valor da média da distribuição ajustada aos dados. Em todos os três casos, proceder conforme abaixo:

- a) calcular o Fator de Proteção Mínimo Requerido (FPMR), dividindo o valor da concentração pelo LEO ( $FPMR = \text{Dado de exposição} / \text{LEO}$ );
- b) selecionar um respirador, segundo o PPR e informações do fabricante, contendo um valor do Fator de Proteção Atribuído (FPA) igual ou superior ao FPMR calculado;
- c) validar essa seleção com o responsável pelo PPR da construtora;
- d) se a seleção for possível, então a exposição deve ser considerada tolerável para o critério calculado (preliminar, de curto ou longo prazo), respeitando todas as demais necessidades do PPR.

Mais preventivo do que isso são as obrigações legais para as exposições ocupacionais que ultrapassam a metade do LEO. Esses valores são chamados de Nível de Ação (NA). A NR 9 (BRASIL, 2017), em seu item 9.3.6, descreve que se considera NA o valor acima do qual devem ser iniciadas ações preventivas, de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições a agentes ambientais ultrapassem os Limites de Exposição. “As ações devem incluir o monitoramento periódico da exposição, a informação aos trabalhadores e o controle médico”.

O mais técnico não seria confrontar o valor da média como o LEO ou mesmo com o NA, mas, sim, comparar o LEO ao valor do Limite Superior de Confiança (LSC) da média. A condição de exposição na qual o LSC da média estiver abaixo do LEO, principalmente quando essa medida de posição é obtida em campanha de avaliação criteriosa e robusta (campanha de longo prazo, amostras aleatórias e dias típicos), dá aos executores do PPRA a expectativa de que, se fosse mantida aquela condição de exposição ao longo de uma vida laboral, não haveria o surgimento da doença compreendida dentro das premissas do limite (Documentação dos TLVs<sup>®</sup> da ACGIH<sup>®</sup>). Essa é a crença desses profissionais. Não cabe, portanto, a eles desconfiar ou rebaixar o valor dos LEOs.

No Brasil, somente o MT ou Negociação Coletiva de Trabalho poderá fazê-lo. Normas internas de uma empresa ou corporação podem também orientar para o uso de valores menores para os limites ou mesmo criar limites para substâncias que não o possuem. Esse tipo de iniciativa é mais comum nas empresas do ramo farmacêutico, daquelas voltadas para a fabricação de defensivos agrícolas e de fertilizantes.

Em agosto de 2010, durante seu “IV Congresso Brasileiro de Higiene Ocupacional”, a ABHO promoveu uma Moção junto aos congressistas e que, com o apoio de outras entidades prevencionistas, foi dirigida ao MTE. Entre outros fatos, a Moção salientava a grande desatualização dos LTs da NR 15. De acordo com o documento,

52% dos limites da NR 15 se encontram acima dos valores preconizados pelos TLVs<sup>®</sup> da ACGIH<sup>®</sup>. Foram os TLVs<sup>®</sup> que constituíram a base original dessa Norma, sendo que já há LTs mais de 100 (cem) vezes superiores aos TLVs<sup>®</sup> recomendados (2%). Treze por cento dos LTs são mais de trinta vezes superiores aos recomendados; 16 % dos LTs são mais de 10 vezes superiores aos recomendados e 24% dos LTs são mais de 03 (três) vezes superiores aos recomendados.

Atualmente, esse cenário deve estar um pouco pior, tendo em vista que, desde lá, os TLVs<sup>®</sup> continuaram a ser atualizados.

Observem, por exemplo, o que aconteceu recentemente com os limites da OSHA. Essa agência governamental norte-americana anunciou, em outubro de 2013, que, ante a desatualização de seus próprios limites oficialmente permitidos de exposição ocupacional (PELs), os empregadores deveriam se basear nos limites de exposição mais rigorosos e mais protetores para a saúde dos trabalhadores, sempre que fossem recomendados por outras agências ou organizações reconhecidas. No caso dos EUA, são os da NIOSH, os da Cal/OSHA (agência estadual da Califórnia, considerada a mais avançada e progressista das agências estaduais dos EUA) e as da ACGIH<sup>®</sup>. Para tanto, a OSHA disponibilizou um *site* com Limites de Exposição Ocupacional (Annotated Permissible Exposure Limits), no qual as tabelas de limites permitidos de exposição (PELs) da OSHA são comparados aos os RELs da NIOSH, os PELs da Cal/OSHA e os TLVs<sup>®</sup> da ACGIH<sup>®</sup> para diversas substâncias químicas. O *site* é: <https://www.osha.gov/dsg/annotated-pels/tablez-1.html>

Existem agentes que realmente não possuem LEO (notação “L” na ACGIH<sup>®</sup>), mas têm metodologia de avaliação (OSHA/NIOSH). Para essas substâncias, a exposição por qualquer via, deve ser cuidadosamente controlada aos níveis mais baixos possíveis. Esses agentes, em sua grande maioria, são carcinogênicos A1 ou A2 pela ACGIH<sup>®</sup>.

Todavia, mesmo se uma exposição estiver muito baixa, nunca saberemos se o seu valor é realmente zero, ou seja, se inexistente exposição, pois o resultado mais otimista que o executor do PCMAT/PPRA pode esperar receber de um laboratório de análise de amostras (que deve ser certificado) é “menor que o limite de detecção do método”.

Nenhuma dessas métricas, no entanto, vale para os agentes de risco biológicos (bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros) que, de acordo com a NR 15, a insalubridade é caracterizada pela avaliação qualitativa. Por conseguinte, o RISCO OCUPACIONAL (Irrelevante, Grau Médio e Grau Máximo), deve ser feito na comparação das atividades exercidas pelos trabalhadores com aquelas descritas no Anexo 14 - Agentes Biológicos, dessa Norma.

Um conceito de RISCO OCUPACIONAL para fins da disciplina Higiene Ocupacional é: combinação de valores que compreendem a frequência da exposição (habitualidade e permanência) a um ou mais agentes físicos e químicos, levando em consideração a intensidade de energia ou a concentração de substância, além do tempo de exposição, que resulte na ultrapassagem de um LEO legislado ou acreditado como seguro.

Resumindo, todos os agentes que estiverem presentes para um GHE devem ser primária e qualitativamente classificados quanto ao RISCO OCUPACIONAL e, em seguida, avaliados quantitativamente.

Mas o RISCO OCUPACIONAL dos agentes biológicos deve ser caracterizado mediante comparação com uma classificação previamente legislada para atendimento do Anexo 14 da NR-15.

Da classificação de agentes químicos e físicos deve fazer parte a utilização dos termos IRRELEVANTE, DE ATENÇÃO e CRÍTICA, que seria o equivalente a estar menor que o NA; entre o NA e o LEO e acima do LEO, respectivamente. Já o termo NÃO TOLERÁVEL seria para uma classificação de risco grave e iminente (ou IPVS), condição tal que deve ser rebaixada de forma incontinenti.

Como colaboração desse capítulo, uma matriz de risco para agentes químicos foi sugerida para ajudar a diminuir a subjetividade dessa classificação, que deve compor com as demais informações agregadas e estruturadas à Análise Preliminar de Risco do PPRA (APR-HO).

Dessas classificações, desdobram-se ações para estabelecer prioridades na realização das avaliações quantitativas; disponibilização e implementação de medidas de controle individual, tais como: comunicar riscos, distribuir EPIs, ministrar treinamento, requisitar os IBEs, exames similares (audiometria tonal, espirometria, radiografia etc) e complementares; realizar o exame médico periódico, de mudança de função e de retorno ao trabalho; além de informar os RISCOS OCUPACIONAIS específicos existentes ou a ausência deles, para preenchimento dos Atestados de Saúde Ocupacional (ASO). Por fim, contribuir para a decisão do Médico Examinador a respeito do “Apto para o Trabalho”.

Vejamos as letras “b” e “e”, item 7.4.4.3 da NR 7 – Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional. “O ASO deverá conter no mínimo:

- b) os riscos ocupacionais específicos existentes, ou a ausência deles, na atividade do empregado, conforme instruções técnicas expedidas pela Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho-SSST;
- e) definição de apto ou inapto para a função específica que o trabalhador vai exercer, exerce ou exerceu”

Com referência às ações da Fase de Avaliação de um agente ambiental do PCMAT/PPRA, elas ficam encerradas quando um resultado quantitativo de campanha de longo prazo for concluído e um julgamento quanto ao RISCO OCUPACIONAL for estabelecido.

Trata-se da caracterização do RISCO OCUPACIONAL para aquele agente do GHE estabelecido pela comparação da média com seu LEO. Por ser amostral, é a melhor verdade da condição de exposição ocupacional de um período de tempo (cinco meses ou mais) que servirá para estabelecer o RISCO OCUPACIONAL ou sua ausência a partir de uma determinada data, até que uma nova campanha de avaliação traga um conjunto novo de informações.

Os agentes químicos (substâncias), em especial, são internacionalmente classificados por um código denominado Chemical Abstract Service (CAS). E é com base na identificação da substância pelo seu CAS que as entidades que se dedicam à definição dos LEOs (MTE, Fundacentro, OSHA, NIOSH, ACGIH®), correlacionam os valores de seus limites, metodologias de avaliação, IBEs, peso molecular, possíveis danos à saúde, etc.

Assim sendo, levando em consideração que os Agentes Químicos que têm LEO e metodologia de avaliação já se encontram previamente relacionados pela NR-15 ou ACGIH®, não cabe a inclusão de denominações genéricas para os agentes (“hidrocarbonetos”, “solventes”, “graxas”, “poeiras”, “fumos”, “produtos químicos”) na Fase de Reconhecimento dos agentes ambientais para os GHEs.

Para finalizar, todos os agentes reconhecidos, exceto os agentes biológicos, devem ser quantitativamente avaliados; porém, enquanto essa avaliação não acontece, fica valendo a avaliação qualitativa (classificação), conforme já explicado.

Qualquer trabalhador que pertenceu, pertença ou venha a pertencer a esse GHE no período de validade desse valor de média, herdou, herda ou herdará essa condição de exposição do Grupo.

Esse RISCO OCUPACIONAL a um dado agente ambiental não reporta ou agrega a exposição de um trabalhador desse grupo, levando em conta as suas exposições de períodos passados, seja nesse mesmo GHE ou em outros grupos nos quais ele esteve exposto ao mesmo agente. E muito menos, leva em conta a expectativa de que esse trabalhador vai permanecer nesse grupo ou em outros GHEs que têm exposição a esse dado agente. O julgamento sobre o RISCO OCUPACIONAL é declarado pelo executor do PCMAT/PPRA para um determinado período de tempo.

Nos casos em que a informação sobre RISCO OCUPACIONAL, ou ausência dele, foi baseada nos resultados da última campanha de avaliação, chamamos de resultados de exposição contemporânea. Todas as campanhas de avaliação anteriores, e, portanto, pretéritas, são chamadas de exposição histórica.

Como foi visto, ao profissional de HO não cabe o julgamento a respeito do RISCO À SAÚDE, mas sim sobre o RISCO OCUPACIONAL, que é uma informação contemporânea para cada agente em separado, sem, no entanto, deixar de observar informações sobre efeitos aditivos ou sinérgicos quando existirem reconhecidos para o grupo, dois ou mais agentes que possibilitem tais efeitos. Nesse sentido, cabe ao coordenador do PCMSO, ao término do exame médico periódico (ou admissional, de mudança de função ou de retorno ao trabalho), por intermédio do seu Ato Médico, concluir que há ou não RISCO À SAÚDE

OCUPACIONAL, respondendo SIM ou NÃO para que o trabalhador possa laborar naquelas condições de exposição. Também são do seu mister, as considerações sobre os trabalhadores hipersusceptíveis, gestantes, lactentes, menores, portadores de deficiências e readaptados.

Há exceções, conforme prevê a própria NR 9 (BRASIL, 2017), em seu item 9.3.5.1. Das Medidas de Controle – “Deverão ser adotadas as medidas necessárias suficientes para a eliminação, a minimização ou o controle dos riscos ambientais sempre que forem verificadas uma ou mais das seguintes situações: [...] b) constatação, na fase de reconhecimento de risco evidente à saúde”.

Nesses casos, o legislador refere-se a condições de exposição chamadas de Risco Grave e Iminente ou IPVS, em que estão previstas ações de interdição e até mesmo de embargo, pois, do contrário, podem causar acidentes ou doenças relacionadas ao trabalho com lesão grave à integridade física dos trabalhadores ou até mesmo mortes.

Por outro lado, o item 7.2.4 da NR 7 (BRASIL, 2018) rege que “O PCMSO deverá ser planejado e implantado com base nos riscos à saúde dos trabalhadores, especialmente os identificados nas avaliações previstas nas demais NRs”.

A retroalimentação de informações do PCMSO para o PPRA está prevista no item 9.3.5.6 da NR 9 (BRASIL, 2017): “O PPRA deve estabelecer critérios e mecanismos de avaliação da eficácia das medidas de proteção implantadas, considerando os dados obtidos nas avaliações realizadas e no controle médico da saúde previsto na NR 7”.

Nesse sentido, a INTEGRAÇÃO desses programas legais (PCMAT/PPRA e PCMSO), leva em conta as regras para o estabelecimento do que é RISCO OCUPACIONAL para fins da saúde do trabalhador; a partir do método de reconhecimento e avaliação utilizado para cada agente.

Se a avaliação possível for a QUALITATIVA, considera-se RISCO OCUPACIONAL para fins de ASO; se no PCMAT/PPRA, o reconhecimento do agente foi classificado como diferente de IRRELEVANTE.

Se a avaliação quantitativa foi obtida, considera-se RISCO OCUPACIONAL para fins de exportação para o PCMSO/ASO; se no PCMAT/PPRA os resultados da avaliação para o agente reconhecido encontram-se acima do LEO.

Adentrando o canteiro de obras de edificações, observam-se oportunidades de contato com diversos agentes ambientais provenientes de múltiplas atividades e tarefas. E, voltando ao Glossário da NR 18, são aqui acrescentadas algumas informações relevantes para a prática de ações preventivas:

- I. Serragem de madeira** - oriunda das atividades de corte, desbaste, desempenho, lixamento, etc., apresenta-se no meio ambiente de trabalho na forma de poeira; alguns tipos de madeira possuem LEO, por exemplo, o cedro; acarretam asma, debilitam a função pulmonar, provocam irritação no trato respiratório superior e inferior.

2. **Fumos metálicos** - partículas geradas em atividades de soldagens; possuem dimensões menores que 10 micrômetros, portanto classificados como particulado respirável; possuem LEOs extremamente baixos. Na Fase de Reconhecimento, é necessário discriminar de qual substância (CAS) é o fumo metálico e assim informar-se sobre seus respectivos limites e danos à saúde.
3. **Tintas** – utilizadas nas obras de edificações para pintura interna e externa. Os componentes citados no Glossário podem aqui ser melhor compreendidos:
  - 3.1. **Pigmento inorgânico** - na Fase de Reconhecimento, é necessário discriminar de qual substância (CAS) é o pigmento e assim informar-se sobre seus respectivos limites e danos à saúde.
  - 3.2. **Tíner** - (ou Thinner) é um nome genérico para solvente de tintas sintéticas (esmaltes, primers) e para ele existem centenas de composições possíveis; é também muito utilizado em atividades de limpeza de peças. Conforme diversas FISPQs, seus componentes são:
    - 3.2.1. **Álcool etílico hidratado** ou álcool anidro ou etanol - (CAS 64-17-5); Uma das poucas substâncias da ACGIH® que possui TLV-STEL (1000 ppm) sem possuir TLV-TWA; provoca irritação no trato respiratório superior.
    - 3.2.2. **Tolueno** - (CAS 108-88-3); pela ACGIH® possui TLV-TWA de 20 ppm; compromete a visão, teratogênico para o gênero feminino, podendo inclusive provocar aborto.
    - 3.2.3. **Acetato de etila** - (CAS 141-78-6); pela ACGIH® possui TLV-TWA de 400 ppm; provoca irritação nos olhos e no trato respiratório superior.
    - 3.2.4. **Metil etil cetona** ou MEK - (CAS 78-93-3); pela ACGIH® possui TLV-TWA de 200 ppm e TLV-STEL de 300 ppm; provoca irritação no trato respiratório superior e comprometimento nos sistemas nervoso central e periférico.
4. **Terembentina** - (CAS 8006-64-62); conforme Glossário, é um dos componentes das tintas; pela ACGIH® possui TLV-TWA de 20 ppm; sensibilizante dérmico; provoca irritação no pulmão.
5. **Gases Confinados** - as atmosferas contidas em espaços confinados podem conter gases, vapores e poeiras que oferecem condições perigosas quanto a concentrações acima do LEO, redução do porcentual de oxigênio e formação de atmosferas explosivas. Após o reconhecimento, a avaliação vai requerer instrumentos de medição, como explosímetros, oxímetros e detectores de gases diversos.
6. **Insuflação de Ar** - os espaços confinados são ambientes onde as exigências por controle das atmosferas neles contidas se fazem mais presentes. Ventilação diluidora deve ser sempre prevista e com os devidos cálculos a respeito do número de trocas de ar requeridos. Para

este item e para o item anterior, vide também NR 36 - Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados.

7. **Partículas de sílica** - trata-se de poeira com dimensões menores que 10 micrômetros, portanto classificada como particulado respirável; possui TLV-TWA de 0,025 mg/m<sup>3</sup>; quanto à carcinogenicidade, a sílica cristalina (quartzo) está classificada com notação A2 – Carcinogênico Humano Suspeito. A habitualidade da exposição a esse agente provoca fibrose pulmonar (silicose), podendo evoluir para câncer de pulmão (ACGIH®).
8. **Cimento Portland - (CAS 65997-15-1)**; pela ACGIH® possui TLV-TWA de 1 mg/m<sup>3</sup>; base do TLV® é a função pulmonar, sintomas respiratórios e asma. O cimento é a matéria-prima básica da indústria da construção civil, utilizado nos revestimentos em geral, como chapisco, emboço e reboco, mas, principalmente, no fabrico do concreto. Entre os constituintes do Cimento Portland estão:
  - 8.1. **Sílica cristalina - (CAS 14808-60-7)**; pela ACGIH® possui TLV-TWA de 0,025 mg/m<sup>3</sup> e a base do TLV® é a fibrose pulmonar e câncer de pulmão. Ao analisar o agente cimento é interessante fazer também a análise de sílica (método NIOSH 7500 - difração de raios X) para comprovar que não há presença desse AGENTE. A maior parte da sílica no cimento está na forma amorfa devido ao processo de produção com alta temperatura. O mais importante é que em diversos processos de canteiros de obras de edificações em operações de corte, furação e lixamento de concreto ou quebra com martelo, por exemplo, as concentrações de sílica respirável costumam ser bem elevadas. O método NIOSH 7500 é específico para fração cristalina, ele não “enxerga” a fração amorfa. Mesmo porque não há garantias de que na amostragem seja coletada somente a poeira do cimento. A quantificação de sílica nas atividades da construção civil se faz necessária pela areia utilizada na mistura para fabricação de argamassa e não pelo cimento em si. O problema são os outros ingredientes quando se faz o concreto, tais como a areia e a brita.
  - 8.2. **Cromo Hexavalente** - pela ACGIH® possui TLV-TWA de 0,0002 mg/m<sup>3</sup> e STEL de 0,0005 mg/m<sup>3</sup>, ambos fração inalável. Possui notação Pele, Sensibilizante Dérmico e Respiratório; a base do TLV® é câncer sinonasal e pulmões, além de irritação no trato respiratório e asma.
9. **Cal fino** - A cal massa fina (ou agregado fino) é indicada para acabamento, preenchendo as irregularidades das paredes e, se bem aplicada, pode substituir o uso da massa corrida. Principais componentes:
  - 9.1. **Óxido de cálcio - (CAS 1305-78-8)**; pela ACGIH® possui TLV-TWA de 2 mg/m<sup>3</sup>; a base do TLV® é irritação do trato respiratório superior.
  - 9.2. **Óxido de magnésio - (CAS 1309-48-4)**; pela ACGIH® possui TLV-TWA de 10 mg/m<sup>3</sup>; a base do TLV® é trato respiratório superior.

Como está sendo possível observar durante o estudo do capítulo, da parte dos profissionais que buscam contribuir para a preservação da saúde dos trabalhadores, os seus melhores olhares devem estar voltados para a obtenção de resultados de médias de avaliação mirados em uma boa estratégia de amostragem. Somado a isso, fazer as devidas considerações dessas médias, sabendo que se trata de distribuição de dados do tipo log normal. A comparação dos resultados obtidos com os LEOs da ACGIH® vai fazer com que o julgamento profissional seja o mais certo para uma tomada de decisão de âmbito preventivista.

Todavia, por conta de outros aspectos, existe a necessidade de atendimento às demais demandas, que se encontram elencadas em uma hierarquia de dificuldades:

- a) Descaracterização ou caracterização da insalubridade e definição do seu Grau baseado nos LT ou inspeção no local de trabalho, para os agentes compreendidos nos Anexos da NR 15.
- b) Estabelecimento de conformidade ou não conformidade baseado nos LT para os agentes compreendidos nos Anexos da NR 15 ou, na ausência desses, os valores dos LEOs da ACGIH®, observando a integração com as demandas da NR 7.
- c) Enquadramento ou não para fins de contagem de tempo especial e recolhimento de alíquota adicional ou não, em comparação com os limites e condições estabelecidos nos Regulamentos de Benefícios da Previdência Social.
- d) Estabelecimento de conformidade ou não conformidade baseado nos procedimentos elaborados pela própria empresa para atender a certificação em SST. Os requisitos não podem ser menos rigorosos do que a legislação, mas poderão excedê-la quanto ao modo de operar a função HO.
- e) Gestão das exposições ocupacionais baseadas em critérios de tolerabilidade preliminar, de curto ou de longo prazo, em comparação com os valores dos LEOs da ACGIH®, podendo ser para cada uma dessas campanhas, com ou sem o uso de EPIs.
- f) Gestão das exposições ocupacionais baseadas em critérios de excelência, conforme política corporativa, onde as conclusões e tomadas de decisão devem emanar dos resultados de campanhas apenas de longo prazo, com atendimento aos TLVs®, sem uso de EPIs e baseado em um determinado nível de confiança estatística.

## **8.5 A INFORMATIZAÇÃO DA HSO E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A GESTÃO DE SST**

Já faz algum tempo que, além de utilizar conhecimentos de química, física, biologia, toxicologia e estatística, os profissionais que abraçam as funções de higienista ocupacional recorrem, cada vez mais, aos recursos proporcionados pela informática. É pensando assim que fica sugerido aos chefes de SESMT e aos gestores de SST e de HSO das empresas e das corporações, que se aproximem

das soluções de informatização oferecidas pelos softwares dedicados. Uma delas, a integração do PCMAT/PPRA e PCMSO de forma automática.

Assim sendo, seguem algumas dicas sobre parametrização de um sistema para obter tal solução, levando em conta um pouco do que já foi exposto.

### 8.5.1. AGENTES BIOLÓGICOS

Para os agentes biológicos, têm-se duas possibilidades de parametrização:

- Se a classificação for **IRRELEVANTE** (ausência de insalubridade), o sistema não deve considerar tal situação como **RISCO OCUPACIONAL**. O termo “agentes biológicos”, não migra para o campo “Riscos Ocupacionais da Atividade” do ASO e não é requisitado nenhum item da tabela de exames.
- Se a classificação for **DE ATENÇÃO** (insalubridade grau médio) ou **CRÍTICO** (insalubridade grau máximo), o sistema deve considerar como **RISCO OCUPACIONAL**. O agente migra para o campo “Riscos Ocupacionais da Atividade” do ASO e é acionada a requisição dos exames.

### 8.5.2. AGENTES FÍSICOS E QUÍMICOS

Para os agentes físicos e químicos têm-se quatro possibilidades de parametrização:

Quando a avaliação for qualitativa:

- Se a classificação for **IRRELEVANTE**, o sistema não deve considerar tal situação como **RISCO OCUPACIONAL**. O nome do agente não migra para o campo “Riscos Ocupacionais da Atividade” do ASO e não é requisitado nenhum item da tabela de exames. → Se a classificação for **DE ATENÇÃO** ou **CRÍTICO**, o sistema deve considerar como **RISCO OCUPACIONAL**. O agente migra para o campo “Riscos Ocupacionais da Atividade” do ASO e é acionada a requisição de um ou mais itens da tabela de exames.

Quando a avaliação for quantitativa:

- Se o valor da campanha for menor que o LEO, o sistema não deve considerar tal situação como **RISCO OCUPACIONAL**. O nome do agente não migra para o campo “Riscos Ocupacionais da Atividade” do ASO e não é requisitado nenhum item da tabela de exames.
- Se o valor da campanha for maior que o LEO, o agente migra para o campo “Riscos Ocupacionais da Atividade” do ASO e é acionada a requisição de um ou mais itens da tabela de exames.

Por último, cabe salientar que, entre as muitas vantagens da utilização de *softwares* específicos, está o cálculo de indicadores de desempenho para a função HO, que pode traduzir percentuais de empregados na condição de insalubridade, de não conformidade, de enquadrados para contagem de tempo especial, de

treinados quanto aos riscos ocupacionais, de usuários de EPIs, de condições de excelência, etc.

Esses sistemas facilitam a emissão de documentos como Laudo de Insalubridade, LTCAT, PP, ASO, além de histórico de exposição ocupacional, histórico de entrega de EPIs e histórico de participação em treinamentos. Possibilitam exportar as informações obrigatórias das condições de trabalho e contagem de tempo especial, personalizadas de cada trabalhador, de forma a atender o programa eSocial da Receita Federal do Brasil.

## REFERÊNCIAS

- ABHO. **Definição de higiene ocupacional**. (2009). Disponível em: <http://www.abho.org.br/abho/>. Acesso em 02 abr. 2019.
- ACGIH. **Livreto dos TLV® e BEIs® da ACGIH®**. Tradução da ABHO. São Paulo: ABHO, 2017.
- AIHA – American Industrial Hygiene Association. **A strategy for assessing and managing occupational exposures**. 4th ed. Falls Church: AIHA, 2015.
- BRASIL. **Decreto nº 83.080/79** que aprovou o Regulamento dos Benefícios da Previdência Social e seus Anexos I e II; Disponível em: <http://sislex.previdencia.gov.br/paginas/23/1979/83080.htm>. Acesso em: 02 abr. 2019.
- BRASIL. Instituto Nacional do Seguro Social. **Ordem de serviço INSS/DAF/DSS nº 608 de 5 de agosto de 1998**. Diário Oficial, Brasília, DF, 19 ago. 1998. Seção 1. p. 44-53.
- BRASIL. **Instrução Normativa MTE n.º 01/1994** - Programa de Proteção Respiratória – PPR. Brasília: 1994.
- BRASIL. **Manual de Manual de Aposentadoria Especial do INSS** – Volume 2. Brasília: 2017.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Portaria MTE n.º 3.214 de 08 de junho de 1978**. Brasília: 2011
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Portaria MTE n.º 3.311 de 29 de novembro de 1989** (descontinuada). Brasília: 1989.
- BRASIL. Normas Regulamentadoras. **NR 15 - Anexo I Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente** (1995). Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-15-Anexo-01.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-15-Anexo-01.pdf). Acesso em: 02 abr. 2019.
- BRASIL. Normas Regulamentadoras. **NR 15 - Anexo 13-A, IN nº 1 - Avaliação das Concentrações de Benzeno em Ambientes de Trabalho**. (1995). Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-15-Anexo-13A.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-15-Anexo-13A.pdf). Acesso em: 02 abr. 2019.
- BRASIL. Normas Regulamentadoras. **NR 15 - atividades e operações insalubres**. (2018). Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-15.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-15.pdf). Acesso em: 02 abr. 2019.
- BRASIL. Normas Regulamentadoras. **NR 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção**. (2018). Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-18.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-18.pdf). Acesso em: 02 abr. 2019.
- BRASIL. Normas Regulamentadoras. **NR 4 – Serviços Especializados em Segurança e Medicina do Trabalho**. (2016). Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-04.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-04.pdf). Acesso em: 02 abr. 2019.
- BRASIL. Normas Regulamentadoras. **NR 6 – Equipamentos de proteção individual – EPI**. (2018). Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-06.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-06.pdf). Acesso em: 02 abr. 2019.

- BRASIL. Normas Regulamentadoras. **NR 7 – Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO** (2018). Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-07.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-07.pdf). Acesso em: 02 abr. 2019.
- BRASIL. Normas Regulamentadoras. **NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. (2017). Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-09.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-09.pdf). Acesso em: 02 abr. 2019.
- CBO. **Classificação Brasileira de Ocupações**. Brasília. (2014). Disponível em: [www.mtecbo.gov.br](http://www.mtecbo.gov.br). Acesso em: 02 abr. 2019.
- ESTON, S. M.; IRAMINA, W. S.; SILVA, A. L. M. A. Cultura de segurança de acidentes. **Revista ABHO** n° 41, p. 10-15 outubro de 2015. Disponível em: <http://www.abho.org.br/revistas/>. Acesso em: 02 abr. 2019.
- FANTAZZINI, M. I. et al. Padrões Corporativos de Higiene Ocupacional do Sistema Petrobras. Petrobrás, 2001.
- FANTAZZINI, M. L. **Revista Proteção** n° 43, julho de 1995.
- NIOSH. **Occupational Exposure Sampling Strategy Manual** (DHEW [NIOSH] Publication no. 77-173). Cincinnati, OH: National Institute for Occupational Safety and Health, 1977. Tradução da Empresa Vale.

## PRIMEIROS SOCORROS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Mário Paulo Cassiano e Paes*

### 9.1 INTRODUÇÃO

Prevenir a ocorrência de acidentes e doenças é importante, porém todos devem estar preparados para saber agir quando esses ocorrerem, procurando minimizar os danos e preservar a vida das pessoas.

Conhecer sobre primeiros socorros é uma necessidade de cada cidadão, pois a qualquer momento podem ocorrer situações que precisarão de uma atitude socorrista.

Quem, por exemplo, nunca se deparou com uma crise convulsiva, um corte com sangramento, uma queimadura ou um desmaio?

Aulas de primeiros socorros são ensinadas para crianças e adolescentes nas escolas dos países mais desenvolvidos, fazendo parte do currículo escolar.

Na construção civil, pode haver inúmeras situações emergenciais, que necessitarão de um atendimento primário. A princípio, os membros da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) devem ser os mais treinados para o atendimento inicial, porém todos os colaboradores das empresas deveriam estar preparados para o atendimento básico nessas ocorrências. Este capítulo trata de instruir sobre os procedimentos primordiais.

### 9.2 SEGURANÇA EM PRIMEIRO LUGAR

É fundamental se ter em mente que, diante de uma vítima de acidente ou mal-estar súbito, antes de socorrer, deve-se sempre certificar a segurança do local para você (socorrista) e para a vítima, a fim de evitar que você se torne outra vítima.

São comuns eventos onde o socorrista se torna uma vítima ao tentar salvar alguém de um incêndio, afogamento, choque elétrico, acidentes de trânsito, entre outros.

## 9.3 PARADA CARDIORRESPIRATÓRIA (PCR)

O assunto será iniciado pelo tópico mais difícil. Nada é mais grave em primeiros socorros que uma Parada Cardiorrespiratória (PCR) e, se o socorrista souber lidar com essa difícil situação, lidar com os demais eventos torna-se mais fácil.

Neste quadro, estamos diante de uma “quase morte”, que evoluirá para morte cerebral em questão de minutos. Estudos mostram que, em geral, a cada minuto que passa, a vítima perde de 7 a 10% a chance de sobreviver (GONZALEZ *et al.*, 2013), portanto é preciso agir muito rápido.

A PCR pode ser devido a várias causas (choque elétrico, afogamento, infarto, arritmias, dentre outras), porém os procedimentos de Ressuscitação Cardiopulmonar (RCP) são os mesmos.

### 9.3.1 A CORRENTE (CADEIA) DA SOBREVIVÊNCIA

A Figura 9.1 ilustra a corrente da sobrevivência, desenvolvida pela American Heart Association (AHA).

Figura 9.1 – Corrente da sobrevivência



Fonte: Diretrizes da American Heart Association (AHA) (2015)

Notar que se trata de uma “corrente”, e nenhum elo poderá se “romper”, sob pena de a vítima não sobreviver ou sobreviver com sequelas graves.

Neste capítulo, serão enfatizados os três primeiros elos da corrente, pois são as ações que as pessoas da comunidade (leigos/socorristas) devem conhecer para atuar. São esses:

- Elo 1: Reconhecimento imediato de uma possível PCR e ativação do serviço de emergência;
- Elo 2: Imediata RCP;
- Elo 3: Desfibrilação rápida.

Assim sendo, os detalhes dos três primeiros passos (elos) do atendimento de uma PCR, essenciais para leigos, dentro da comunidade são:

### 9.3.2 ELO I - RECONHECIMENTO IMEDIATO DE UMA POSSÍVEL PCR E ATIVAÇÃO DO SERVIÇO DE EMERGÊNCIA

O mais fundamental é o reconhecimento de uma PCR e, para isso, dois aspectos são essenciais: a falta de resposta aos estímulos (pessoa não responde ao ser gentilmente sacudida e chamada) e a falta de respiração.

Avaliando esses dois aspectos da vítima, pode-se diferenciar a PCR de, por exemplo, um desmaio, uma convulsão ou uma perda momentânea de consciência, já que, em todos esses casos, a pessoa respira normalmente (a respiração pode até estar ruidosa ou gemente, mas ocorre, e com bom fluxo de ar). Na PCR, a respiração não existe ou, no início, pode estar agônica (não há fluxo de ar, apenas tentativa de respirar, com movimentos respiratórios do tórax muito curtos).

Figura 9.2 – Reconhecimento



Fonte: Monsieurs *et al.* (2015)

- **Checar pela resposta da vítima.** Gentilmente sacuda os ombros da vítima e chame sua atenção: “Ei, você! Tudo bem?” (Figura 9.2)
- **Na falta de resposta da vítima ou de respiração (ou na presença de respiração agônica), antes de qualquer ação, acione de imediato o serviço de emergência: 193:** Corpo de Bombeiros ou **192:** SAMU (conforme a sua região). Ligue via celular ou solicite a alguém.

É extremamente importante chamar de imediato o serviço de emergência, diante de uma vítima inconsciente, pois pode-se estar diante de uma PCR e, nessa situação, torna-se necessário o acesso rápido da vítima ao aparelho de “choque”

(desfibrilador). Se houver uma PCR, quanto mais cedo a vítima receber um choque (desfibrilação), maiores são as chances de sobrevivida e menores as sequelas.



### IMPORTANTE!

Sempre que for chamar o **Serviço de Emergência** informe:

- Seu telefone e nome;
- A localização correta da ocorrência (para evitar atrasos);
- O tipo e gravidade da ocorrência (acidente de trânsito, dois carros, pessoas presas nas ferragens, etc.);
- Número, sexo e idade aproximada das vítimas.

### 9.3.3 ELO 2 - IMEDIATA RCP

As orientações mais recentes da AHA (2015) informam que, para um socorrista leigo, o mais importante é a massagem cardíaca (compressões torácicas) até a chegada do serviço especializado.

**Vamos enfatizar então, como fazer, de maneira eficiente, a massagem cardíaca.**

Figura 9.3 – Olhe, escute, sinta a respiração

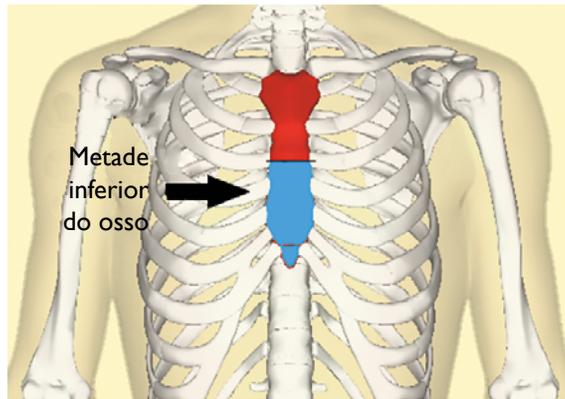


Fonte: Monsieurs *et al.* (2015)

- Tente observar se há respiração. Se houver respiração normal, com certeza não há parada cardíaca, pois quando o coração para, a respiração para.
- Escute e observe os movimentos do tórax (Figura 9.3).
- Não havendo respiração, inicie logo a massagem cardíaca, que é o passo mais importante. Não se preocupe em “pegar o pulso”, pois isso requer certo treino.

### 9.3.3.1 Como fazer uma massagem cardíaca (compressões torácicas)

Figura 9.4 – Posicionamento das mãos



Fonte:Wikimedia (2019)

- Uma massagem eficiente é fundamental até a chegada do socorro especializado.
- Posicionamento da mão: Mãos entrelaçadas e apoiadas sobre a metade inferior do osso central do tórax (esterno) (Figura 9.4)

Figura 9.5 – Posicionamento do socorrista

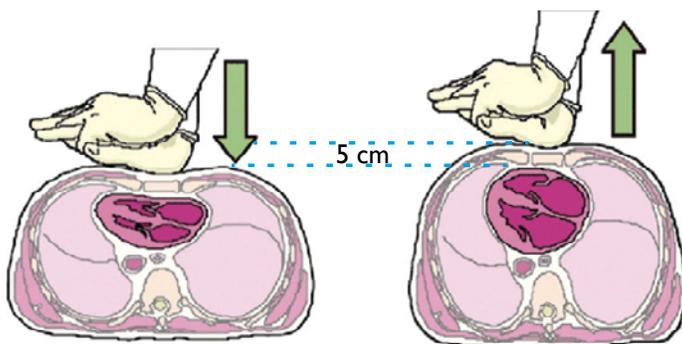


Fonte: Monsieurs et al. (2015)

O posicionamento do socorrista deverá se dar da seguinte forma (Figura 9.5).

- Ajoelhe-se de frente ao tórax da vítima;
- estique os braços, com cotovelos retos e alinhados aos ombros;
- use o peso do seu corpo nas compressões.

Figura 9.6 – Compressão torácica



Fonte: JEMS (2019)

Deve-se comprimir o esterno por 5 cm de profundidade (Figura 9.6) e soltar para voltar à posição anterior.

Essa compressão deve ser feita 100-120 vezes por minuto.

Se o socorrista já tiver alguma experiência, deve-se também fazer a **ventilação pulmonar** (respiração boca a boca ou boca máscara – Figura 9.7). Atualmente, há no mercado máscaras descartáveis (Figura 9.8) e de baixo custo, para fazer a RCP, sendo importante tê-las junto à caixa de primeiros socorros das empresas.

Figura 9.7 – Ventilação pulmonar boca-boca



Fonte: Monsieurs et al. (2015)

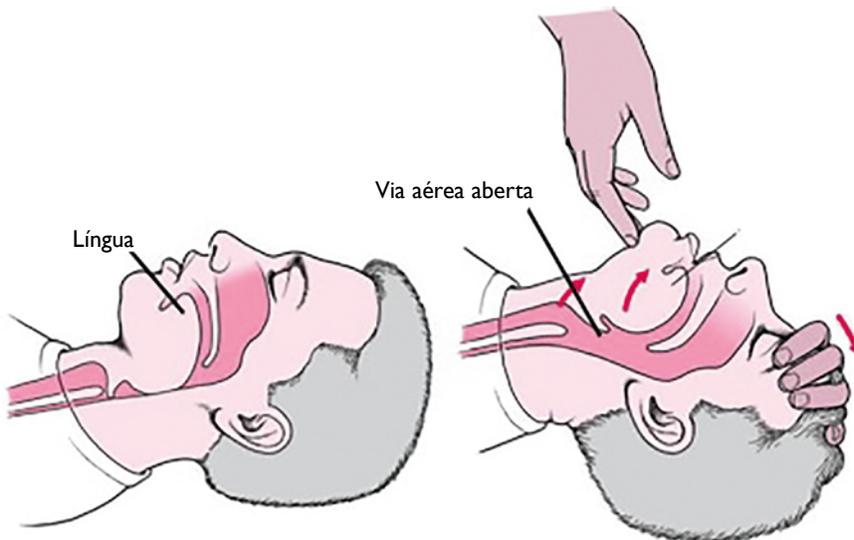
Figura 9.8 – Máscara descartável



Fonte: Biotecmed (2019)

Quando a vítima inconsciente está deitada de costas, a base da língua tende a obstruir a passagem de ar (Figura 9.9). Antes de fazer a ventilação pulmonar, é preciso fazer a **abertura das vias aéreas**.

Figura 9.9 – Abrindo as vias aéreas



Fonte: CPR-test (2019)

Gentilmente, com uma mão na testa e outra no queixo, deve-se inclinar a cabeça para trás. Essa manobra irá abrir as vias de passagem do ar, facilitando a ventilação pulmonar.

Ao fazer a RCP, deve-se fazer 30 compressões torácicas e ventilar os pulmões duas vezes e, assim por diante, repetindo o ciclo de 30 compressões intercaladas com duas ventilações.

### 9.3.4 ELO 3 - DESFIBRILAÇÃO RÁPIDA

O termo “desfibrilar” significa desfazer a fibrilação do coração. Fibrilação é quando o coração não está batendo (bombeando) o sangue de forma eficiente. Ele simplesmente treme (fibrila), não proporcionando a circulação do sangue no corpo.

Na maioria das PCR, o coração não está totalmente “parado” e sim “tremendo” ou fibrilando. Veja na Figura 9.10 o eletrocardiograma de um coração “batendo” normal e outro com o coração fibrilando.

Figura 9.10 – Normal e fibrilação



Fonte: Wikimedia (2019)

Desse modo, a chance de sobrevivência de uma vítima de uma PCR aumenta muito, caso ela receba rapidamente o choque de um desfibrilador. A desfibrilação pelo choque, objetiva que o batimento normal volte.

As equipes especializadas possuem esse aparelho e, por isso, é tão importante chamar o serviço de emergência, antes de qualquer coisa. Quanto mais cedo a vítima receber o choque, maior a chance de sobreviver, e sem sequelas.

Figura 9.11 – Desfibrilador Externo Automático



Fonte: Defibtech (2019)

- Há alguns anos, tem-se no mercado o Desfibrilador Automático Externo (DEA) (Figura 9.11). É um aparelho de fácil operação por qualquer pessoa, pois faz tudo automático. Basta a pessoa ligar e colocar as pás do aparelho no tórax da vítima. O aparelho irá analisar, sozinho, se há uma parada cardíaca e fará o choque. Além disso, ele tem uma gravação que vai orientando o socorrista como proceder.

Esse aparelho já foi muito caro, mas hoje tem um preço mais acessível e, no caso de grandes obras, com muitos funcionários, é aconselhável ter um. Há várias marcas no mercado, inclusive com comandos de voz em português.

Há várias legislações estaduais e municipais vigentes, que obrigam a ter um DEA em locais públicos.

Em síntese, a ação rápida pode salvar vidas. Esses três primeiros passos podem ser feitos por qualquer pessoa e podem ser a chance de vida da vítima. Há vários bons artigos e vídeos na Internet que ajudam a fixar o entendimento de como fazer uma RCP.

## 9.4 HEMORRAGIAS

Talvez as ocorrências médicas mais comuns nas obras sejam os ferimentos e cortes. Nessa situação, é importante controlar o sangramento (hemorragia) e cuidar da assepsia (desinfecção) do local ferido.



**IMPORTANTE!**

O sangue leva de 5 a 10 minutos para coagular.

**Essa é a informação mais importante quando se fala em sangramentos.**

O sangramento ocorre quando o sangue extravasa dos vasos sanguíneos (artérias, veias e capilares). Para que qualquer sangramento pare, é preciso que o sangue coagule e feche o local por onde está vazando. Pois bem, é muito importante ter em mente: Demora de 5-10 minutos para que ocorra a coagulação.

Diante de um ferimento sangrando, para a **compressão do local ferido**, deve-se pegar gaze, algodão ou um pano limpo e comprimir firme o local, sem retirar a compressão por **10 minutos**.

Esse é o segredo: 10 minutos. A maioria das pessoas se apavora diante de um sangramento por não esperar esse prazo. Elas comprimem o local, porém o sangue continua a “escorrer”, então se desesperam e retiram a compressão para olhar e mudar o jeito de comprimir. O problema é que, cada vez que se tira a compressão, o coágulo que estava se formando se desfaz.

Portanto, tenha em mente: Comprima e segure firme por **10 MINUTOS**, sem tirar a compressão. Deixe o sangue “escorrer”, pois ele não vai parar antes de 5 a 10 minutos. **SEMPRE MARQUE O TEMPO POR UM RELÓGIO**, visto que, nesses momentos de aflição, tem-se impressão que já se passaram 5-10 minutos, mas, na verdade, às vezes se passaram somente 2 ou 3 minutos.



**NUNCA COLOQUE AÇÚCAR, PÓ DE CAFÉ OU QUALQUER OUTRA COISA, QUE DIZEM FAZER PARAR O SANGRAMENTO!**

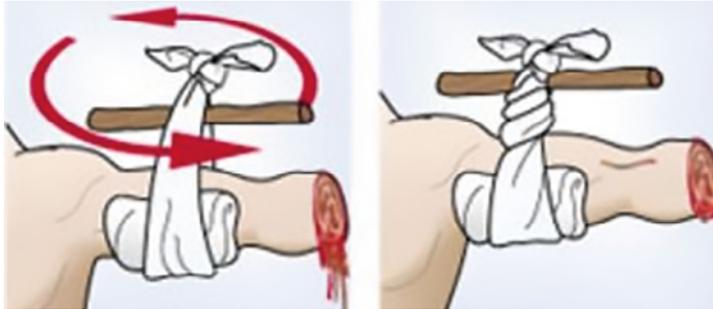
Essa atitude só piora e aumenta a chance de infecção do ferimento!

**NUNCA RETIRE ALGUM OBJETO QUE ESTIVER ENCRAVADO NO LOCAL DO SANGRAMENTO**, pois pode piorar o sangramento, já que o sangue pode estar coagulando ao redor deste. Faça uma compressão em torno, sem retirar ou mexer o objeto.

Após o sangramento cessar com a compressão, pegue uma faixa ou pano limpo e enrole no local, com o objetivo de firmar a gaze ou algodão no local e leve o acidentado para o atendimento médico.

**Garrote (torniquetes)** (Figura 9.12) são métodos de compressão extrema de um membro, objetivando cortar a circulação de sangue. Usa-se em geral um pano com um pedaço de madeira, girando e fazendo a compressão até cortar a circulação do sangue e parar o sangramento. Se houver no local, pode-se usar também o manguito do aparelho de pressão, insuflando até cortar a circulação. Só pode ser usado em casos extremos, como amputação de um braço ou perna, onde o sangramento é de grande volume, já que a interrupção da circulação pode causar gangrena do membro. Ao se fazer, deve-se levar o paciente imediatamente para serviço de emergência. Se o prazo até chegar ao serviço de emergência for longo, alivie a pressão do garrote a cada 10 minutos e observe se o sangramento cessou.

Figura 9.12 – Torniquete



Fonte: Seg-Social (2019)

## 9.5 FERIMENTOS

No tópico anterior, foram abordados ferimentos maiores com sangramentos importantes. Agora, ferimentos menores, pequenos ou com pouco ou sem sangramentos serão abordados.

Em primeiro lugar, é preciso entender que há micróbios por todo local: no ar, na terra, nos objetos, na sua pele, dentre outros.

A pele é uma importante barreira de proteção à entrada desses micróbios para o interior do corpo. Quando ocorre um ferimento (cortes, perfurações, queimaduras, esfolados, etc.), a pele é lesada e se rompe essa barreira de proteção, facilitando a entrada dos micróbios e surgimento de infecções.

Cientes disso, é preciso, diante de uma lesão da pele, fazer a adequada limpeza e assepsia do local. O mais importante é a lavagem com água limpa, corrente e em abundância (Figura 9.13). Pode-se usar sabonete neutro ou antisséptico junto com a água, para ajudar na limpeza, seguida de um bom enxágue.

Figura 9.13 – Limpeza de ferimentos



Fonte: Vripmaster (2019)

Sugere-se, após a limpeza, passar um antisséptico do tipo clorexidina ou cloreto de benzalcônio, que elimina grande parte dos micróbios do local. **NUNCA COLOQUE OUTROS PRODUTOS.** Conduza para atendimento médico.

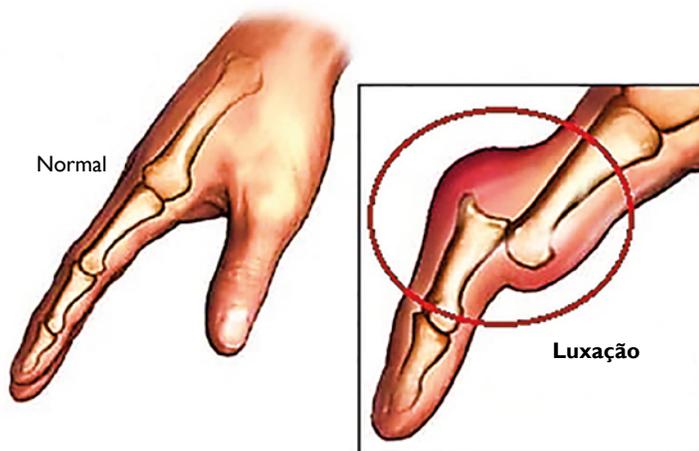
É importante estar com a vacinação em dia, principalmente a de tétano. Essa vacina deve fazer parte da rotina de contratação de operários da construção civil.

## 9.6 CONTUSÕES, LUXAÇÕES E FRATURAS

Contusões, luxações e fraturas são traumas maiores. A definição de cada um é apresentada a seguir.

- **Contusão:** é o tipo de trauma mais comum. É causado por um impacto (“amassa” as estruturas do corpo, vulgarmente conhecido por “carne amassada”). A região fica arroxeadada, inchada e dolorida.
- **Luxação:** Termo muito confundido com a contusão, porém a luxação é um evento muito mais grave e que ocorre nas juntas ósseas (nas articulações). O osso desloca-se da sua junta (Figura 9.14).

Figura 9.14 – Luxação



Fonte: Vripmaster (2019)

**Fratura:** Simplificando, é o osso quebrado.

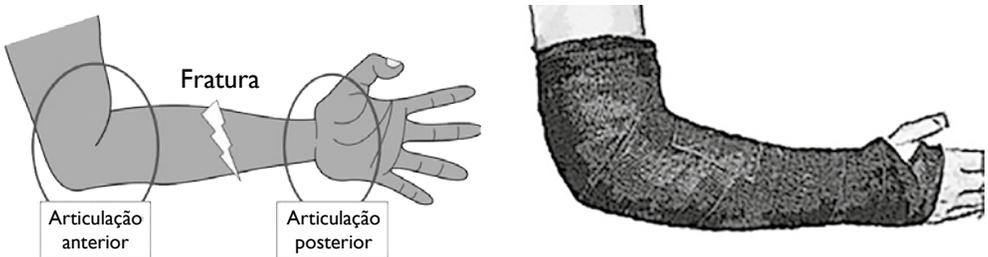
- Fechada: quando o osso quebra, porém não fica exposto fora da pele (como dissemos, a pele é uma barreira contra os micróbios!).
- Exposta: o osso fratura e se expõe fora da pele. Nesse caso, o osso fica exposto aos micróbios, havendo grande potencial para infecção. A fratura exposta **SEMPRE** é cirúrgica, pois há necessidade de fazer limpeza, assepsia (eliminar os micróbios), para evitar possível infecção, além de, quase sempre, ter que fixar o osso com materiais metálicos (fios, parafusos, etc.).

No caso das **contusões**, a maioria dos casos requer apenas repouso para que o próprio organismo desfaça o hematoma e cicatrize as estruturas contundidas. Nas primeiras 24-48 horas pode-se usar uma bolsa de gelo (aplicação de 15-20 minutos a cada 2-3 horas).

Nas **fraturas e luxações**, algumas notas são importantes:

- Verificar se há sangramentos importantes e usar as medidas detalhadas acima para conter a hemorragia.
- Não tentar voltar com o osso para o local.
- Nas fraturas expostas, cobrir a ponta do osso exposta com uma gaze ou pano bem limpo.
- Imobilizar o local da fratura/luxação. O importante é sempre imobilizar uma articulação (junta) antes e outra depois do local da fratura/luxação, como na Figura 9.15.

Figura 9.15 – Imobilização do local da fratura



Observem que a fratura ocorreu no antebraço e foi feita a imobilização do cotovelo (articulação anterior) e do punho (articulação posterior).

Fonte: Autor

Figura 9.16 – Imobilização inflável



Fonte: Amazon (2019)

- Há atualmente no mercado, inúmeros *kits* com talas de **imobilização de emergência**. Algumas são infláveis, outras de aramados e outras de alumínio com espuma maleáveis para moldar o membro a ser imobilizado. Os *kits* já vêm com talas para braço, punho/mão, perna, tornozelo, etc. Conforme o risco e tamanho da obra, torna-se essencial ter um *kit* junto ao equipamento de primeiros socorros.

A imobilização alivia a dor parcialmente, pois evita o movimento da parte do corpo que está lesada. Muitas vezes, faz-se necessário **improvisar uma imobilização** até que se tenha o adequado socorro à vítima.

Como exemplo, tem-se uma tipoia improvisada com cinto (imobiliza o cotovelo) (Figura 9.17) e imobilização do antebraço/punho com uma apostila ou revista grossa, amarrada por cadarços. Nessas horas, criatividade é importante, porém sempre tendo muito cuidado em mover o mínimo o local lesado.

Figura 9.17 – Imobilização improvisada – cinto e apostila

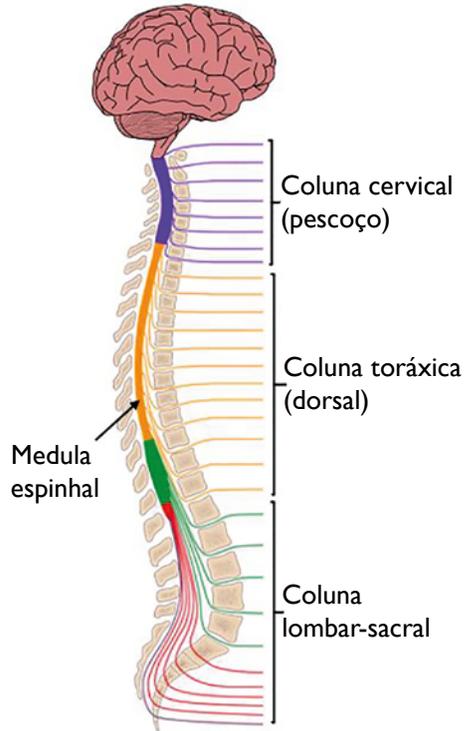


Fonte: Autor

Temos que ter uma especial atenção com a **coluna vertebral (CV)**. A CV é uma estrutura composta por vários ossos (vértebras) sobrepostos (Figura 9.18).

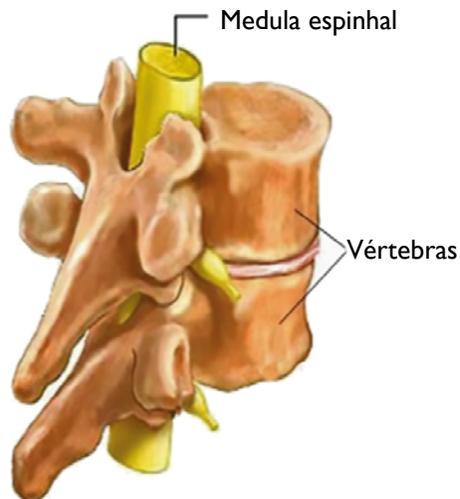
No interior das vértebras, há um orifício por onde passa a medula espinhal (Figura 9.19).

Figura 9.18 - Cérebro-coluna-medula espinhal



Fonte: Hopkins Medicine (2019)

Figura 9.19 - Coluna – medula espinhal



Fonte: SCI-recovery (2019)

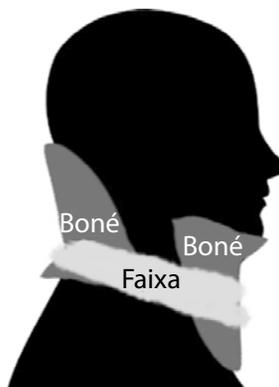
A medula espinhal faz parte do sistema nervoso e é responsável por levar todos os comandos do cérebro ao corpo. Em casos de luxação ou fratura de vértebras, poderemos ter uma lesão da medula espinhal e, conforme a gravidade e o local da lesão, a vítima pode morrer ou tornar-se paralítica.

É fundamental, então, em casos de traumas maiores, com risco de ter lesado a CV, um cuidado muito especial com a imobilização.

Diante de uma vítima com possível lesão de CV, deve-se evitar a mobilização. Se a mobilização do paciente for necessária, deve ser feita “em bloco”, não permitindo movimentos da CV, desde pescoço (coluna cervical) até a região baixa (lombo/sacral). Para isso, deve-se usar uma prancha, uma tábua, uma porta, ou qualquer objeto plano e firme, fixando-se com faixas, tecidos, dentre outros.

Especial atenção deve-se dar à coluna do pescoço (cervical), podendo-se improvisar um colar cervical com jornal ou abas de bonés (Figura 9.20). O ideal, porém, é comprar e manter, na obra, um colar cervical (Figura 9.21), já que, atualmente, se consegue a muito baixo custo.

Figura 9.20 – Imobilização improvisada do pescoço



Fonte:Autor

Figura 9.21 - Colar cervical



Fonte: Lojas Americanas (2019)

Muitas vezes, se teme em tomar atitudes, porém há situações em que é fundamental movimentar ou virar a vítima. Podem-se citar as seguintes situações onde mobilizar a vítima é necessário:

- vítima em local de risco (risco de incêndio, novos traumas, etc.);
- vítima inconsciente e sem respirar – Deve-se dar prioridade à vida, portanto, às vezes, é necessário virar a vítima para dar o socorro de RCP.

## 9.7 QUEIMADURAS

Queimaduras ainda são acidente comuns, tanto no ambiente doméstico como laboral, portanto é preciso saber socorrer as vítimas desses eventos.

Em primeiro lugar, deve-se saber classificar o grau de gravidade:

- 1º grau: Queimadura mais leve. A área fica avermelhada, inchada e com ardor local (não há bolhas). Exemplo típico é queimadura solar.
- 2º grau: Há uma agressão maior à pele, surgindo bolhas (Figura 9.22). A dor é mais intensa. Quando curadas, podem deixar cicatrizes menores ou manchas.
- 3º grau: Mais profunda, atingindo toda a pele e tecidos abaixo desta (subcutâneo, músculo, tendões, etc.). A dor é menos intensa, haja vista que as terminações nervosas também são queimadas. Sempre deixa cicatrizes.

O principal cuidado é com o resfriamento do local da queimadura. Isso irá aliviar a dor e diminuir a área acometida. Para isso, coloque a área queimada sob água fria (não gelada) corrente por 10 a 15 minutos (Figura 9.23). A água corrente resfriará o local e lavará sujidades.

Se a área for muito extensa e a gravidade da queimadura for de 2º ou 3º graus, coloque apenas um pano limpo úmido (água fria corrente nesse caso poderá gerar hipotermia) e desloque a vítima o mais rápido possível ao atendimento médico de emergência.

Figura 9.22 - Queimadura



2º grau – Presença de bolha

Fonte:Wikimedia (2019)

Figura 9.23 – Resfriamento do local da queimadura



Fonte: Wikipédia (2019)

Após o resfriamento, os seguintes cuidados devem ser adotados:

- 1º grau: Pode-se aplicar cremes ou gel hidratantes. Uso de analgésico habitual.
- 2º grau: **Nunca fure as bolhas** (lembre-se sempre de que a pele é uma barreira de proteção contra micróbios). Tampe o local com gaze ou pano limpo. Pode-se passar um antisséptico local (clorexidina, por exemplo). Bolhas maiores serão drenadas (furadas), porém deve ser feito pelo médico, após adequada assepsia.
- 3º grau: Siga a orientação da de 2º grau e leve sempre a vítima ao atendimento médico emergencial.

#### Vale ressaltar algumas observações:

- **NUNCA APLIQUE OUTROS PRODUTOS EM QUEIMADURA**, tais como: pasta de dente, açúcar, manteiga, produtos caseiros, pomadas ou cremes não indicados por médico.
- Retire adornos (anéis, correntes, brincos, etc.) e roupas apertadas da área atingida.
- Não tente desgrudar objetos da queimadura (plásticos, tecidos, etc.).

Na construção civil, não se pode esquecer de possíveis queimaduras por agentes químicos, em especial, os agentes cáusticos (cal, soda, etc.) e os ácidos.

Esses agentes causam lesões de pele semelhantes à queimadura por calor. Quando em contato com esses agentes, deve-se lavar com água abundante por cerca de 15 a 20 minutos.

## 9.8 LESÕES OCULARES

Por falta de consciência preventiva, tanto do trabalhador quanto dos empregadores, muitos operários ainda perdem a visão em acidentes do trabalho.

Os acidentes mais comuns são:

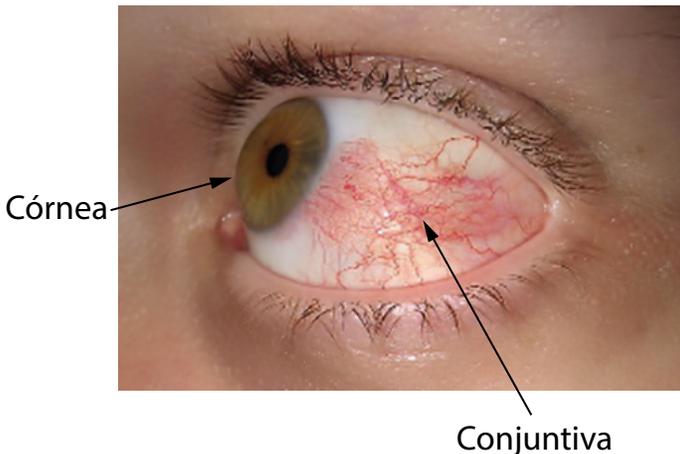
- projeção de corpos estranhos, as chamadas partículas volantes (ciscos, fragmentos de objetos, lascas de madeira, etc);
- ferimentos por objetos (arames, pregos, vergalhões, etc);
- queimadura por solda;
- lesões por agentes químicos.

Na maioria desses acidentes, as partes mais frequentemente lesadas do olho são a conjuntiva e a córnea (Figura 9.24). A conjuntiva é a membrana avermelhada (vasos sanguíneos) que recobre a parte branca do olho (esclera). A córnea é a parte transparente na parte anterior do olho.

O maior risco é para a córnea, pois ela é sensível, delicada e fica bem na parte exposta do olho. Já as lesões da conjuntiva, geralmente, causam apenas irritação (conjuntivite traumática, química ou por queimadura) (Figura 9.24).

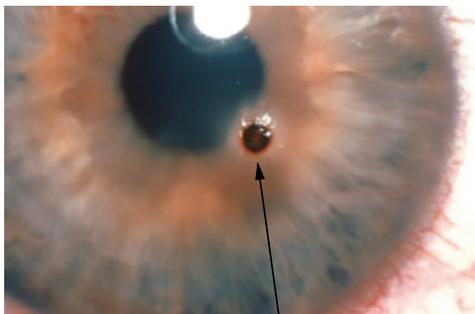
Partículas volantes, agentes químicos e queimaduras por solda, entre outros, podem lesar a córnea (Figuras 10.25 e 10.26) e, quando não tratados adequadamente, podem levar ao embaçamento da visão, formação de úlceras e até cegueira.

Figura 9.24 – Olho



Fonte:Wikipedia (2019)

Figura 9.25 – Partícula córnea



Corpo estranho encravado na córnea

Fonte: Phoenix Eye Docs (2019)

Figura 9.26 – Úlcera de córnea



Úlcera de córnea

Fonte: Draxe (2019)

Como já citado, acidentes envolvendo os olhos são muito comuns nos canteiros de obras. Diante disso, em obras maiores é aconselhável a presença de um equipamento de “Lava olhos” (Figura 9.27).

Em acidentes com agentes químicos, ciscos, partículas volantes, queimaduras e pequenos ferimentos, deve-se lavar os olhos com água abundante.

A lavagem dos olhos com água abundante deve ser sempre usada, **com exceção** de ferimentos maiores com suspeita de perfurações do olho.

Com a lavagem, os ciscos e partículas não encravados são eliminadas e ocorre o alívio dos sintomas.

Nos casos de queimaduras químicas ou por radiação (solda), ferimentos e ou partículas que não melhoraram, após a lavagem, deve-se fazer um curativo

oclusivo (tampão) do olho (Figura 9.28), de modo a evitar o movimento de piscar das pálpebras e conduzir para o atendimento médico.

**Nunca use colírios anestésicos ou outros sem orientação médica, pois podem agravar o quadro.**

Figura 9.27 – Lava olhos



Fonte: Elegia imagens (2019)

Figura 9.28 – Tampão olho



Fonte: Nutwellems (2019)

## 9.9 CHOQUE ELÉTRICO

Acidentes com choques elétricos são muito comuns na construção civil e, quase sempre, ocorrem por falta de medidas preventivas adequadas.

É uma das principais causas de mortes e acidentes graves (VIANA *et al.*, 2007), sendo, portanto, essencial o treinamento e supervisão dos trabalhadores, bem como o uso de instalações e equipamentos elétricos adequados.

A gravidade dos efeitos do choque dependerá da intensidade da corrente elétrica, do local do corpo por onde “entrou” e “saiu” o choque e do tempo que a vítima ficou exposta à eletricidade. Pode haver desde leve desconforto até a morte imediata (por eletrocussão, parada cardíaca, etc.). Uma vítima que já tenha problemas de saúde, como doenças do coração, pode ter efeitos piores.

A conduta a ser adotada é a que segue:

- Fique calmo e analise a situação. Nunca se aproxime ou toque na vítima sem ter certeza de que não há mais correntes elétricas. Se encostar na vítima, poderá se acidentar também.
  - Em caso de alta tensão, nem se aproxime, pois a corrente elétrica pode “pular” em você. Chame a companhia elétrica.
  - Ligue imediatamente para o socorro de emergência – SAMU (192) ou Bombeiro (193).
  - Se viável, desligue a chave ou disjuntor, para tirar a corrente elétrica do local do acidente.
  - Nas ocorrências de baixa tensão, se inviável cortar a corrente elétrica, é preciso descolar a vítima da corrente. Para isso, deve-se pisar em material isolante e seco (tapete de borracha, prancha de madeira, etc.) e com uma peça de material não condutor de eletricidade (madeira ou plástico), descolar a pessoa da corrente (Figura 9.29).

Figura 9.29 – Choque elétrico



Fonte: Nutwellems (2019)

Após o descolamento da vítima da eletricidade, lembre-se de que pode haver uma PCR, então é importante ter acionado previamente o serviço de emergência.

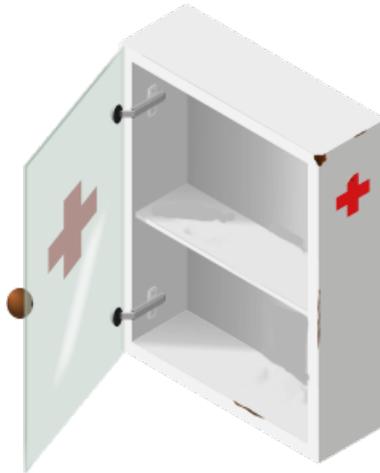
Observe sempre se há consciência e respiração. Não havendo, é necessário seguir os procedimentos de ressuscitação definidos no início do capítulo.

Em casos de queimaduras, pode-se seguir o mesmo procedimento de queimaduras por calor e por agentes químicos.

Conduza a vítima ao atendimento médico, mesmo nos casos mais leves, para uma adequada avaliação.

## 9.10 SUGESTÃO DE MATERIAL DE PRIMEIROS SOCORROS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A seguir, é apresentada relação de materiais de primeiros socorros para obras de construção civil.



### BÁSICA

- Algodão (bolas e discos)
- Ataduras de crepe (10,15 e 20cm)
- Pacotes de gazes
- Tampão ocular
- Curativos tipo band-aid
- Rolo de esparadrapo
- Rolo de micropore
- Luvas de látex
- Termômetro
- Pinça

- Tesoura
- Soro fisiológico
- Antisséptico (Clorexidina, Cloreto de Benzalcônio)
- Álcool
- Analgésico / Antitérmico (Dipirona, Paracetamol, etc.)
- Kit de talas imobilizadoras
- Colar cervical (tamanho médio)

### **COMPLETA (Grandes obras)**

- Máscaras descartáveis para RCP
- Prancha imobilizadora
- Desfibrilador Automático Externo (DEA)

## **9.11 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A prevenção é sempre o melhor caminho. Trabalhar com segurança é uma prioridade nos canteiros de obras.

Lembre-se de que no atendimento a acidentes, deve-se manter a calma e sempre se preocupar primeiro com a sua segurança antes do atendimento. Não se quer outra vítima.

Esse capítulo traz noções básicas e está longe de uma orientação completa sobre primeiros socorros. Sempre que puder, leia outros artigos, assista a bons vídeos sobre o assunto e, se possível, traga um curso sobre o assunto para a empresa onde trabalha.

## **REFERÊNCIAS**

- AMERICAN HEART ASSOCIATION - AHA. **Atualização das diretrizes de RCP e ACE**. AHA, 2015.
- GONZALEZ, M.M. *et al.* **Diretriz de ressuscitação cardiopulmonar e cuidados cardiovasculares de emergência da Sociedade Brasileira de Cardiologia**. Arq. Bras. Cardiol., São Paulo, v. 101, n. 2, supl. 3, p. 1-221, Aug. 2013.
- MONSIEURS, K. G. *et al.* European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section I. Executive summary. **Resuscitation**, v. 95, n. 1, 2015. p. 1-80.
- VIANA, M. J.; SILVA, A. C. M.; MANTOVANI, O. C.; SOUZA, P. C.; FERREIRA, S. S. **Instalações elétricas temporárias em canteiro de obras**. São Paulo: Fundacentro, 2007. 44p. (Recomendação técnica de procedimentos RTP 05).

## PSICOLOGIA DO TRABALHO E ENGENHARIA: relações entre o trabalho técnico e a gestão de pessoas

*Regiane Cristina de Souza*

*Eduardo Augusto Tomanik*

### 10.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão abordadas as possíveis relações entre a Psicologia, enquanto área do conhecimento que geralmente está vinculada às pesquisas e práticas das Ciências Humanas, e a Engenharia. Serão feitas reflexões acerca da área da Psicologia que se aplica às relações de trabalho e dos possíveis diálogos entre esta área e a Engenharia, considerando que a Engenharia, além dos cálculos, criações e construções, também atua na gestão de pessoas em seus ambientes laborais.

Gerir pessoas em seus trabalhos é tão complexo e desafiador quanto a organização dos aspectos técnicos de cada atividade. Aproximando os conteúdos da psicologia e engenharia, estimam-se possibilidades de ações no tocante à condução do trabalho humano, a partir das técnicas e das relações interpessoais.

O que é a Psicologia? Para Bock, Furtado e Teixeira (2002) há uma diferenciação da Psicologia enquanto ciência e tal como é vista no senso comum. No dia a dia, muitas vezes a palavra psicologia é utilizada sem que seu significado seja claro; por vezes ouve-se a frase “aquele vendedor não usou de psicologia com o cliente”, querendo dizer que aquele vendedor não conseguiu atender as necessidades ou ter a clara compreensão do desejo do cliente (ou não soube usar o argumento certo para convencê-lo). Não é esta a psicologia que os profissionais da Psicologia utilizam.

Ainda, para Bock, Furtado e Teixeira (2002), a Psicologia, sendo discípula da Filosofia, surge como área do conhecimento a partir do século XIX e com uma diversidade de objetos de estudo. Por se tratar de uma área pertinente às Ciências Humanas, muitos teóricos, respondendo aos desafios de seu tempo, apresentam considerações específicas sobre o objeto de estudo da Psicologia. Ela pode ser definida, por exemplo, como a ciência que estuda a personalidade ou como a ciência que estuda os comportamentos dos seres humanos.

Para as finalidades deste texto, a Psicologia será definida, de forma breve: o estudo dos seres humanos como sujeitos diferenciados dos demais. Isso não significa que eles não tenham nada em comum, uns com os outros, mas apenas que, colocados diante das mesmas situações e dos mesmos desafios, poderão reagir, sentir e pensar de modos diferentes.

Nesse contexto, cabe a abordagem e a relação de dois temas dentro do campo da Psicologia: o fazer humano (trabalho) e os afetos (processos) que mobilizam as ações de cada um e de todos os humanos.

A Psicologia do Trabalho, área do conhecimento da Psicologia, ocupa-se de pesquisas e ações que envolvem os sujeitos humanos e suas relações laborais. Análises sobre os reflexos positivos e negativos do trabalho e do emprego, descrições de funções e análises de cargos, inclusão de pessoas com deficiência no mercado de trabalho, relações interpessoais entre gestores e funcionários, dentre outros temas, são assuntos de estudo para esta área atualmente.

Objetivando apresentar alguns dos conhecimentos relacionados a este campo de atuação e que possam se irmanar aos conhecimentos do engenheiro sob a perspectiva da gestão de pessoas no contexto do trabalho, serão apresentadas neste texto as seguintes reflexões: breve histórico sobre a psicologia do trabalho; aspectos sobre a motivação humana; conhecimentos da psicologia aplicados à gestão de pessoas e conteúdos acerca de saúde mental e trabalho.

## **10.2 A PSICOLOGIA NO MUNDO DO TRABALHO: UM BREVE HISTÓRICO**

A Revolução Industrial Inglesa [1760-1840] foi um marco na transformação do trabalho humano. De uma forma geral, até aquele período, as atividades laborais eram realizadas de modo essencialmente artesanal: cada trabalhador executava, de modo autônomo e individual ou, no máximo, reunidos em pequenos grupos, todas as atividades necessárias para a produção do que quer que fosse. A partir daquele período, grande parte do trabalho humano é substituído pelo trabalho de máquinas, os processos de produção passam a ser muito mais rápidos e a envolver números muito maiores de trabalhadores, concentrados ao redor das máquinas e obrigados a coordenar suas atividades com o ritmo imposto por elas.

Pouco tempo depois, por volta de 1890, processos semelhantes de transformação do trabalho passam a ocorrer também nos Estados Unidos da América. Ali surgiram as primeiras tentativas bem sucedidas de união entre a Psicologia e o mundo do trabalho.

Sampaio (1998) descreve a história da Psicologia no contexto do trabalho, a partir de uma divisão didática em três momentos, denominados a Psicologia Industrial, Psicologia Organizacional e Psicologia do Trabalho. Cada um deles corresponde a um período da história das sociedades e das relações de trabalho e, em cada um, a Psicologia se propôs a responder aos desafios e aos objetivos típicos daquele momento, como se verá a seguir.

## 10.2.1 A PSICOLOGIA INDUSTRIAL

No início da Revolução Industrial, tanto na Inglaterra quanto nos Estados Unidos, a administração do trabalho humano era realizada ainda em moldes muito semelhantes aos da administração das atividades rurais, com capatazes escolhidos em função da confiança ou dos critérios pessoais dos proprietários e com pouca ou nenhuma qualificação especial para o exercício de suas funções.

Nos Estados Unidos, porém, não tardaram a surgir esforços para a aplicação de princípios científicos à administração do trabalho e dos trabalhadores. Um desses pioneiros foi Frederick W. Taylor [1856-1915], que se empenhou no desenvolvimento de princípios para uma organização racional do trabalho. Partindo de estudos minuciosos sobre o tempo de execução de tarefas, ele estabeleceu o princípio de fragmentação do trabalho. Segundo esse princípio, se uma tarefa complexa, que envolve um grande número de movimentos e algumas tomadas de decisão por parte de um trabalhador, for dividida em várias tarefas simples, que envolvem poucos movimentos e que podem ser repetidas seguidamente, e se cada uma dessas tarefas simples for atribuída a um trabalhador específico, o ganho de produção será maior que o número de trabalhadores.

Tome-se, para ilustração, uma fábrica de ventiladores que emprega 5 montadores. Se cada um deles for encarregado da montagem completa de um ventilador, ao final de um período de trabalho terá produzido um número  $x$  de aparelhos. A produção da empresa, naquele período, será igual à soma dos aparelhos produzidos pelos 5 funcionários. Porém, se cada um deles ficar responsável pela execução de apenas uma parte do processo de montagem, como sua tarefa se tornará mais simples, vai conseguir executá-la num período de tempo bem menor do que levava antes, para fazer a mesma coisa. Assim, ao final de um período semelhante, embora nenhum dos trabalhadores tenha montado um ventilador completo, em conjunto eles terão produzido uma quantidade de aparelhos que será maior que a atingida no modo da ação anterior.

Além do princípio da fragmentação, segundo Heloani (2006), Taylor desenvolveu também o princípio da racionalidade no trabalho, que consistia na separação das tarefas de concepção e execução, ou seja, quem idealiza o que deve ser feito e a forma como isso deve ser executado está dissociado de quem de fato executa a ação que, naquele momento histórico, era essencialmente o trabalhador braçal.

Robbins (1998) e Sampaio (1998) afirmam que, por volta dos anos 20 do século passado, além dos estudos científicos, novas soluções práticas introduziram grandes transformações nos ritmos de trabalho e, conseqüentemente, também nas relações humanas no interior da fábrica. Para Heloani (2003), Henry Ford [1863-1947], partindo dos estudos tayloristas, estruturou as linhas de montagem, inicialmente na indústria automobilística. Taylor instituiu o controle do tempo de trabalho e Ford introduziu as esteiras rolantes, que traziam as peças aos funcionários e, dessa forma, o ritmo de trabalho de cada trabalhador passou a ser controlado pelo ritmo ditado pela esteira.

A arte é uma forma de demonstrar a vida a seu tempo. Talvez nossos leitores tenham assistido ao filme “Tempos Modernos” realizado na década de 1930, e que teve Charlie Chaplin [1889-1977] como diretor, roteirista e claro, parte do elenco. Embora muitas vezes assistido como uma simples comédia, esse filme nos mostra a realidade do trabalho da época: braçal, repetitivo e reduzido a um número muito limitado de gestos. Há supervisores e seus respectivos cronômetros e o trabalhador é impedido de pensar, pois sua função é meramente executar. A atividade é tão fragmentada que o filme não traz qualquer indício sobre o que a empresa produzia.

Para Sampaio (1998), a Psicologia passou a atuar, naquele contexto, visando atender exclusivamente aos interesses das indústrias. Ela foi encarregada, inicialmente, dos trabalhos de recrutamento e de seleção e seu objetivo era a contratação dos profissionais mais aptos para os cargos disponíveis e para as tarefas necessárias para as empresas, a cada momento.

Nesse período, os materiais de avaliação psicológica, mais conhecidos como testes psicológicos, foram valorizados e utilizados como instrumentos para a seleção de pessoas. A função dos conhecimentos da psicologia nas indústrias ou outras empresas era restrita a colocar “o homem certo no lugar certo”, visto que este era um dos princípios da organização científica do trabalho.

Não é difícil perceber que o trabalhador, nesse contexto, era visto quase como se não fosse humano. Seus sentimentos e seus desejos nada importavam; importava a sua funcionalidade. Tal como uma peça de máquina, deveria apenas cumprir as tarefas determinadas pela empresa, do modo e no ritmo previstos por ela. Se não o fizesse, seria descartado e substituído.

Não tardou, porém, para que esse esquema de pensamento e de ação começasse a mostrar suas falhas.

## 10.2.2 A PSICOLOGIA ORGANIZACIONAL

Apesar de todo o rigor, disciplinamento e padronização pretendidos e praticados nas empresas pelos adeptos das ideias de Taylor e de Henry Ford, os processos de produção jamais atingiam a regularidade e os níveis de produção previstos e esperados. Isso levou estudiosos da área à perceberem que

ao lado da organização formal, estruturada pelas técnicas tayloristas de prescrição da execução do trabalho, existe a organização informal, baseada nas relações de grupo, capazes de alterar os resultados da produção (SAMPAIO, 1998, p. 21).

Segundo Sampaio (1998), o movimento científico que reconheceu a participação do fator humano nas relações de trabalho ficou conhecido como Escola das Relações Humanas e foi um marco na transição da fase da Psicologia Industrial para a da Psicologia Organizacional.

Quase que simultaneamente aos estudos e propostas da Escola das Relações Humanas surgiram discussões acerca dos trabalhos de e em grupos, comunicação, comportamento humano e principalmente sobre o tema motivação. Assim, constituiu-se a Psicologia Organizacional na qual, além das técnicas voltadas aos processos de recrutamento e seleção de pessoas, a tônica das preocupações passou a incluir as características das organizações e as possibilidades de desenvolvimento das pessoas que nelas trabalham.

A Psicologia Organizacional, desenvolvida entre as décadas de 1940 e 1950, não foi uma negação ou ruptura com a Psicologia Industrial. Ao contrário disso, incorporou o que já estava consolidado como objetivos e práticas e promoveu uma ampliação de técnicas e métodos de trabalho que privilegiassem as discussões organizacionais e o ambiente de trabalho como um todo.

Alguns temas de estudo e áreas de atuação da Psicologia foram desenvolvidos nesse período e, com posteriores alterações, são utilizados até os dias atuais, como treinamentos técnicos ou interpessoais, avaliação do desempenho humano no contexto do trabalho, descrição e análise de cargos, desenvolvimento organizacional; cultura e clima organizacional.

Dentro da própria Psicologia, enquanto área do conhecimento, surgiram críticas à Psicologia Organizacional. Para Sampaio (1998), essa fase maximizava a influência do ambiente e minimizava as influências intrapsíquicas, ou seja, muita importância era atribuída aos procedimentos e técnicas organizacionais e pouca ênfase era dada ao que o trabalhador sente e quer com o seu trabalho.

Diante dessas considerações, as propostas teórico-metodológicas do momento seguinte de desenvolvimento da Psicologia aplicada às atividades e relações laborais passaram a enfatizar o humano em todos os seus significados e manifestações.

### **10.2.3 A PSICOLOGIA DO TRABALHO**

Por volta dos anos de 1980, autores como, por exemplo, Christopher Dejours [1949-], passaram a pesquisar (e, no caso dele, ainda pesquisa) acerca da saúde mental nos contextos de trabalho. Dejours, que é especialista em medicina do trabalho e, além disso, fez uso dos conhecimentos da psicanálise, ciências sociais e ergonomia na construção de um arcabouço teórico, foi um marco decisivo na transição da Psicologia Organizacional para a Psicologia do Trabalho.

A Psicologia do Trabalho vem estudando as condições e os efeitos do trabalho humano nas indústrias, em organizações não governamentais, em centros de referência em saúde do trabalhador, em empresas de prestações de serviços, em atividades de trabalho formal e informal. Suas preocupações vêm incluindo, entre outros temas, a inclusão de pessoas com deficiência no mercado de trabalho, gestão de pessoas, saúde do trabalhador, o assédio moral no trabalho.

Além dos temas citados, as definições e explicações acerca de trabalho prescrito e trabalho real estão presentes nos estudos da Psicologia atualmente.

De acordo com Lancman e Sznelwar (2011), o trabalho prescrito é tudo aquilo que atende as normas, as descrições e análises dos cargos, ou seja, é tudo aquilo que os documentos estabelecem para direcionar as práticas de trabalho. O trabalho real é como, de fato, o trabalhador consegue executar seu trabalho, o qual jamais será igual ao prescrito.

Para Pizo (2016, p. 100), “no processo de se estabelecer o método de trabalho, gera-se um conflito entre a tarefa prescrita e o trabalho real pelo fato de que a representação prescrita do real (tarefa) nunca é completa”.

Além disso, o ato de trabalhar é o humano em ação e sempre refletirá a existência de igualdades e de diferenças entre cada trabalhador e os outros e até de cada trabalhador em relação a ele mesmo, em momentos diferentes.

Assim, no atual momento da Psicologia do Trabalho, as relações humanas constituem o objeto de estudo e as preocupações dos profissionais da área estão voltadas para a compreensão das influências intrapsíquicas e seus desdobramentos no ambiente laboral. Reconhece-se que o trabalho real (assim como qualquer atividade humana) é permeado pelo campo dos afetos, das relações humanas e de complexos conjuntos de sentidos e significados, que não são os mesmos para todos.

### **10.3 MOTIVAR OS TRABALHADORES: ISTO É POSSÍVEL?**

A palavra motivação é muito utilizada no dia a dia e, em especial, nas organizações de trabalho, mas, como será visto, esta utilização nem sempre tem sido a mais adequada.

Bergamini (2008) afirma que a motivação é o processo que nos direciona a uma ação; é aquilo que nos move em direção a algo. A autora distingue duas formas de motivação, provenientes de fontes diferentes. A motivação intrínseca é aquela que provém da própria pessoa, ou seja, é o quanto ela está afetivamente envolvida com o que se propõe a fazer. Fatores como a identificação com o próprio trabalho ou o desejo de encontrar reconhecimento profissional influenciarão sobremaneira como o trabalhador irá sentir-se no seu ambiente laboral.

A motivação extrínseca é constituída pelos incentivos, ou seja, por tudo que provém do ambiente e que favorece um bom desempenho. Condições ergonômicas adequadas, remuneração compatível com o cargo e também com o mercado de trabalho, políticas de administração coerentes, valorização do trabalho expressa verbalmente e clima organizacional favorável ao bom desenvolvimento das relações pessoais e de trabalho são exemplos de incentivos.

Diversas teorias sobre a motivação humana no contexto do trabalho surgiram entre as décadas de 1940/1950, no período em que ocorreu a transição da Psicologia Industrial para a Psicologia Organizacional.

### 10.3.1 A TEORIA DA MOTIVAÇÃO/HIGIENE DE FREDERICK HERZBERG

Frederick Herzberg [1923-2000] foi um psicólogo que pesquisou e desenvolveu a teoria dos dois fatores, também conhecida como teoria da motivação/higiene. Esse arcabouço teórico nos possibilita fundamentação e compreensão acerca das motivações intrínsecas e extrínsecas.

Para a compreensão dos elementos que essa teoria defende, é preciso que inicialmente haja mudança na concepção das palavras satisfação e insatisfação. De acordo com Gondim e Silva (2004), na teoria proposta por Herzberg, aquelas duas palavras não são opostas, mas relacionadas entre si, mesmo que distintas. A palavra motivação é sinônimo de satisfação. Logo, uma pessoa motivada está satisfeita. A não motivação é sinônimo de não satisfação (que é diferente de insatisfação).

Compreende-se que para Herzberg tudo que provém do intrínseco, ou seja, do próprio sujeito é o que de fato pode levá-lo à motivação. Aspectos como, por exemplo, desejo de reconhecimento, o trabalho em si, identificação com a tarefa desenvolvida, são definidos como fatores que podem trazer motivação ao trabalhador.

Já os fatores extrínsecos ao trabalhador são classificados como aspectos de higiene. Eles incluem, por exemplo, condições de trabalho, salários, política e administração da empresa. São entendidos como produtores de insatisfação ou não insatisfação, ou seja, esses fatores, por si só não trazem a satisfação (que é sinônimo da motivação), mas, na ausência deles, a insatisfação pode existir. O sujeito estará não insatisfeito quando os aspectos higiênicos estiverem em perfeita ordem, mas isso não significa que ele estará motivado.

A motivação é proveniente da ordem intrínseca, que é o contato do sujeito com o significado que seu trabalho lhe proporciona. Os aspectos extrínsecos, ou de higiene, não funcionam como motivação, mas podem atuar como prevenção à desmotivação. O esquema da Teoria de Motivação/Higiene é apresentado no Quadro 10.1.

Quadro 10.1 – Demonstração esquemática da Teoria da Motivação/Higiene proposta por Herzberg

Aspectos das relações com o trabalho	Motivação	Higiene
<b>Fatores desencadeadores</b>	Intrínsecos	Extrínsecos
<b>Efeitos possíveis</b>	Satisfação Não satisfação	Não insatisfação Insatisfação

Fonte: Gondim e Silva (2004)

Em decorrência do que foi visto, pode o sujeito estar ao mesmo tempo satisfeito e insatisfeito? A resposta é sim. Ele pode ter apreço pelo seu trabalho, porém pode estar insatisfeito quanto às políticas e à administração da empresa, por exemplo.

Pode existir alguém que esteja não satisfeito e insatisfeito ao mesmo tempo? A resposta aqui também é sim. Pode ocorrer uma situação na qual uma pessoa não sente afinidade com o seu trabalho, não se identifica com o que desenvolve e, além disso, não se sente devidamente recompensada com o salário que recebe, por exemplo.

É possível alguém estar satisfeito e não satisfeito ao mesmo tempo? Na proposta de Herzberg, não. Os dois itens pertencem ao mesmo fator, a motivação, e a presença de um deles excluiria a possibilidade da existência simultânea do outro.

Segundo essa teoria, uma pessoa não pode motivar a outra. Motiviar significa direcionar o desejo, o afeto por algo, e esses processos só podem provir do sujeito e não do que lhe é externo. O externo ou extrínseco poderá funcionar como aspecto de prevenção à desmotivação e manutenção da saúde física e psíquica, mas não criará o desejo pela realização de algo.

### **10.3.2 REFLEXÕES E POSSÍVEIS AÇÕES DO ENGENHEIRO EM RELAÇÃO À MOTIVAÇÃO DOS TRABALHADORES**

Os assuntos sobre motivação no contexto das organizações estão relacionados, em sua maioria, com pensamentos equivocados acerca do tema. Talvez por falta de um bom embasamento teórico, muitos profissionais que assumem cargos de gestão partem da suposição de que motivar uma pessoa significaria desenvolver ações para que ela passe a trabalhar mais e sempre feliz. Existem, infelizmente, pessoas que vivem de vender (e a preços por vezes bem caros) ilusões como essas.

A associação entre a quantidade de trabalho produzido e a motivação lembra os princípios tayloristas. Para Taylor (2008), as pessoas são motivadas pelas recompensas financeiras, salariais e materiais. O trabalhador deveria se adequar ao ambiente laboral.

No entanto, atualmente, os trabalhos de ergonomia mostram diferenciações de pensamentos e práticas entre o ambiente laboral idealizado nas concepções tayloristas e os preconizados pela Psicologia do Trabalho. O trabalho é que deve estar adequado às necessidades de cada trabalhador, sejam elas as exigências da função desenvolvida ou as necessidades (especiais ou não) do próprio trabalhador.

Além disso, como visto, as formas usuais do termo motivação pressupõem, por vezes, impressões de que os trabalhadores devem estar felizes todo o tempo. Isso seria possível? Parece que não. Não estar feliz todo o tempo não implica que as pessoas não gostem ou estejam desmotivadas em seus trabalhos. Simplesmente

não é possível que as pessoas estejam felizes a todo o momento, ainda que para o momento histórico atual isso possa parecer uma obrigação.

Todas as pessoas têm tristezas e alegrias; diversos outros sentimentos permeiam a vida a todo momento. Nem sempre se percebe claramente a presença desses sentimentos ou se consegue nomeá-los, mas isso não significa que eles não estejam presentes e participando das ações humanas. Além disso, a ausência de felicidade não implica falta de apreço pelo trabalho, ou seja, de motivação.

De acordo com Gondim e Silva (2004), as proposições de Herzberg apontam para duas linhas de raciocínio complementares. Uma delas parte da ideia de que, se falamos sobre uma motivação *para* o trabalho, já estamos admitindo que o trabalho, em si, não é motivador. A motivação deve ser produzida por algo que está fora da atividade, como os incentivos salariais por produtividade, os planos de carreira, dentre outros. Nesse caso, quanto desses estímulos externos ao trabalho será necessário criar para garantir que o trabalhador se mantenha envolvido, disposto e concentrado o tempo todo em suas atividades profissionais?

A resposta mais provável é a de que, por mais interessantes que possam parecer, as formas de incentivo não serão capazes de garantir a motivação máxima ou mesmo níveis altos de motivação do trabalhador, pelo tempo todo, se o próprio trabalho, o conjunto das atividades a serem desenvolvidas, não for interessante e satisfatório.

Herzberg destaca a necessidade da existência de uma motivação *no* trabalho. Se as atividades não forem motivadoras para quem as executa, este pode até continuar a executá-las, para garantir a conquista ou a manutenção daqueles prêmios externos, mas sua concentração, sua dedicação e o seu grau de esforço não tardarão a entrar em declínio ou a sofrer oscilações.

Por isso, atividades repetitivas e puramente mecânicas, como as previstas e desejadas por Taylor e por Ford, são incompatíveis com níveis altos ou ao menos satisfatórios de motivação.

A segunda linha de raciocínio possibilitada pelos estudos de Herzberg, apresentados por Gondim e Silva (2004), deriva da suposição de que a motivação é um processo intrínseco ao trabalhador, ou seja, só pode provir dele próprio e será direcionada a objetivos que são os dele. Em decorrência, ela não será a mesma nem será produzida pelos mesmos fatores, para todas as pessoas ou até para a mesma pessoa, o tempo todo.

A possibilidade da criação e da manutenção permanente de altos níveis de motivação nos trabalhadores talvez seja o sonho e o desejo de muitos empregadores e gestores. Do ponto de vista da Psicologia atualmente aplicada ao contexto do trabalho, porém, aquilo não é possível. A implicação depende do sujeito.

Os gestores podem (e devem) aprender a atentar para as diferenças de interesse e de satisfação de cada trabalhador, mesmo sabendo que a satisfação desses interesses nem sempre será possível, frente aos objetivos da produção.

Podem e devem, continuamente, incentivar e garantir a existência de um ambiente saudável (condições ergonômicas adequadas; remuneração compatível com o cargo e também com o mercado de trabalho; políticas de administração coerentes; valorização do trabalho expressa verbalmente) e favorável ao desenvolvimento das atividades e das relações. Isso poderá evitar o surgimento de insatisfações e auxiliar o surgimento de satisfações, ainda que, como visto, não seja capaz de garantir a existência permanente de satisfações.

## 10.4 PSICOLOGIA E GESTÃO DE PESSOAS

Segundo Fischer (2002, p. 12), “entende-se por modelo de gestão de pessoas a maneira pela qual uma empresa se organiza para gerenciar e orientar o comportamento humano no trabalho”.

Este tópico contemplará a transformação da administração de pessoal à gestão de pessoas. Serão apresentadas possíveis contribuições de temas que, inicialmente, foram pesquisados pela Psicologia do Trabalho e, atualmente, contribuem para os conhecimentos de outras áreas de atuação como, por exemplo, a Engenharia, na perspectiva da gestão de pessoas.

França (2009) e Fischer (2002) analisam a gestão de pessoas no Brasil. Fischer (2002) traz reflexões sobre o trabalho escravo e também sobre o trabalho dos imigrantes. Considerando que o trabalho escravo era permeado por agressões físicas e condições subumanas de trabalho, esse tratamento poderia ser caracterizado como uma forma de gestão? A resposta, mesmo que infelizmente, é sim. A gestão do trabalho é a forma que cada gestor adotou e considerou adequada, a seu tempo, de conduzir as relações de produção. Os diferentes estilos de gestão, além de envolverem aspectos éticos cuja discussão, embora importante, não cabe nos objetivos deste texto, respondem a interesses e produzem resultados muito diferenciados.

França (2009) assinala que, no período entre os anos de 1930 a 1950, foram instituídos os primeiros departamentos de pessoal no Brasil. As atribuições destes setores, na época, nada mais eram do que atividades burocráticas e de controle de pessoal: registros de ponto, cálculos de absenteísmo, apontamentos de frequência e pagamentos dos salários, dentre outros.

De acordo com França (2009), nas décadas compreendidas entre os anos de 1960 e 1980 surgiram, no país, os primeiros cargos de Gerentes de Recursos Humanos. De acordo com a autora, “este período apresentou forte ênfase no treinamento e desenvolvimento, alimentação do trabalhador. Essa ênfase foi influenciada por políticas governamentais de modernização tecnológica e incentivos fiscais” (FRANÇA, 2009, p. 10).

No que se refere às práticas de trabalho, os chamados departamentos de pessoal tendem a apresentar centralidade em atividades burocráticas e de controle de pessoal, conforme citado anteriormente. Os setores de recursos humanos tiveram sua tônica centrada em recrutamento e seleção de pessoal, levando em consideração a elaboração de perfis profissiográficos; ou seja, o levantamento

das características do trabalhador em relação ao cargo que iria ocupar e as características do cargo em relação ao perfil do trabalhador; treinamento e desenvolvimento humano no contexto do trabalho. A integração entre os objetivos organizacionais e as expectativas dos trabalhadores começou ser considerada como um aspecto influenciador dos resultados do trabalho, sejam eles financeiros ou a criação de um ambiente com melhores condições de satisfação e saúde.

A partir da década de 1990, muitas transformações ocorreram nas empresas e na forma de gestão. Para Fischer (2002) e França (2009), foram reformas oriundas do período econômico-político vivenciado tanto no nível nacional quanto mundial.

A globalização, as fusões e aquisições, as inovações na área da tecnologia da informação e, obviamente, a privatização contribuíram sobremaneira para uma nova estrutura na organização social do trabalho. Para exemplificar, basta uma volta ao tempo, no período entre os anos de 1980/1990, para lembrar que não existiam telefones celulares. Possuir uma linha de telefone fixo era sinônimo de *status* e muitas pessoas adquiriam e cobravam aluguéis por ela. Ao utilizar-se dos serviços bancários, encontravam-se trabalhadores que eram denominados “caixas” e que, paulatinamente, vêm sendo substituídos por equipamentos eletrônicos.

Ao telefonar para um consultório médico para agendar uma consulta, falava-se com a secretaria. Atualmente, é comum deixarmos recados em dispositivos eletrônicos, que substituíram esse trabalho. Na área do campo, existiam pessoas que trabalhavam de sol a sol no plantio e na colheita. Na atualidade, equipamentos avançados fazem isso com muita rapidez e empregando um número muito menor de pessoas.

Diante de tantas transformações que envolveram o trabalho em si e a ação do trabalhador, novas dinâmicas de relações humanas foram instauradas. Diante de um processo de aquisição/fusão, certamente muitos trabalhadores são desligados da organização e os que permanecem devem assumir novas responsabilidades profissionais.

Assim, temas como assédio moral, saúde mental e trabalho, estresse e qualidade de vida no trabalho são alguns exemplos de assuntos que ganharam enfoque teórico e relevância para a psicologia do trabalho e para todos aqueles que trabalham com a gestão de pessoas, a partir desse período. As pesquisas acadêmicas sobre temas como esses surgem e crescem, como tentativas de compreender esses desafios.

A gestão de pessoas trouxe, como temas de análise e ação, os que priorizam a saúde mental e o ambiente laboral. Os gestores passam a dedicar-se, além de outras tarefas, à observação e análise das condições de trabalho, da qualidade das relações interpessoais propiciadas pelo clima organizacional e a buscar fornecer condições ergonômicas adequadas à atuação e ao desenvolvimento profissional dos trabalhadores.

O afeto/implicação do gestor com o seu trabalho e a preocupação com a melhoria contínua do trabalho e das relações podem levar à criação de novas propostas, que sejam desdobradas em ações coerentes e convergentes na

perspectiva de atuação na gestão. Considerando que a motivação é, em primeira instância, intrínseca, o engenheiro/gestor precisa ter a clareza do significado do trabalho para si próprio; caso contrário, dificilmente perceberá e compreenderá os sentidos e significados do trabalho para os que dele dependem, no contexto laboral.

## 10.5 SAÚDE MENTAL: ALGUMAS REFLEXÕES

O tema da saúde mental vem sendo discutido na Psicologia do Trabalho, principalmente a partir dos anos de 1980/1990. O que se entende por saúde mental?

A partir de uma publicação da Organização Mundial de Saúde (OMS) em 2013, a saúde mental está sendo considerada para além do bem-estar físico, social e mental. Esses três componentes estavam presentes em uma definição da OMS, elaborada para tratar da saúde em geral, em 1946. Atualmente, a saúde mental vem sendo tratada como uma parte indispensável da saúde, “um estado de bem-estar em que cada indivíduo percebe seu próprio potencial, podendo lidar com as tensões normais da vida, trabalhar de forma produtiva e frutífera e ser capaz de fazer uma contribuição para a sua comunidade” (WHO, 2013, p. 9).

Investir em saúde mental no ambiente de trabalho é, em primeiro lugar, tecer reflexões diante dos significados atribuídos ao tema e planejar ações que levem em conta também os objetivos e necessidades de cada contexto de trabalho.

Para Dejours (1992, p.49), “o operário da linha de produção como o escriturário de um serviço de contabilidade muitas vezes não conhecem a própria significação de seu trabalho em relação ao conjunto da atividade da empresa”.

A teoria desenvolvida por Dejours envolve elementos da Psicanálise, das Ciências Sociais e da Ergonomia e é conhecida atualmente como Psicodinâmica do Trabalho (PDT). De acordo com Mendes e Morrone (2011), a PDT mostra que há fatores que podem ser propiciadores de sofrimento ou de prazer no trabalho. Esses fatores são divididos em 3 categorias: organização do trabalho, condições de trabalho e relações interpessoais, os quais são descritos no Quadro 10.2.

Quadro 10.2 – Fatores determinantes de vivência de sofrimento e de prazer no trabalho

	Vivências de sofrimento	Vivências de prazer
<b>Organização do Trabalho</b>	<p><i>Características da tarefa:</i> Fragmentação das atividades, imposição de ritmos, procedimentos repetitivos, tarefas de risco de vida, imprevisibilidade da atividade a ser executada, ausência do prescrito, rigidez na condução da atividade, ausência de priorização das atividades.</p> <p><i>Gestão do trabalho:</i> Pressão interna para o cumprimento das metas, forte hierarquização, supervisão coercitiva, ausência de participação nas decisões, falta de flexibilidade e/ou autonomia, grandes transformações na organização. Conflitos entre os valores da empresa e os pessoais; grandes transformações na organização; maiores exigências de qualificação.</p>	<p><i>Características da tarefa:</i> Desenvolvimento de atividades que requerem iniciativa, tomada de decisão, visão estratégica, capacidade de argumentação e comunicação verbal, trabalho dinâmico e com pouca rotina, visualização dos resultados do trabalho.</p> <p><i>Gestão do trabalho:</i> Realização de atividades com começo, meio e fim, flexibilização das decisões e processos de trabalho, autonomia, liberdade, gestão mais participativa e democrática, comunicação formal.</p>
<b>Condições de Trabalho</b>	<p><i>Sobrecarga:</i> Excesso de trabalho; longas jornadas de trabalho, insuficiência de pausa e repouso. Indisponibilidade de recursos material e humano.</p> <p><i>Ambiente de trabalho:</i> Instalações físicas precárias, ambiente com ruídos altos, ambiente sem ventilação, ambiente com alta temperatura, ambiente enfumaçado, exposição a riscos químicos, biológicos, físicos e psíquicos.</p> <p><i>Política de remuneração:</i> Baixa remuneração, ausência de política de benefícios. Insatisfação com a empresa.</p>	<p><i>Política de remuneração:</i> Remuneração salarial satisfatória.</p>
<b>Relações interpessoais</b>	<p><i>Relação entre pares:</i> Má qualidade nas relações de confiança, de cooperação; falha na comunicação no trabalho.</p> <p><i>Relação com o cliente/usuário:</i> Relações insatisfatórias/violentas com os clientes/usuários; ambivalência da relação com o cliente, identificação com a problemática dos usuários.</p>	<p><i>Relação entre pares:</i> Coesão e integração da equipe; atitudes de cooperação na equipe; espaços de discussão e de possibilidades de adoção de novas estratégias.</p> <p><i>Relação com o cliente/usuário:</i> Positiva.</p>

Fonte: Mendes e Morrone (2011, p. 33-34)

Para Figueira (2010), as características do trabalho na construção civil são muito específicas e particulares deste setor. Mudanças no projeto, altos índices de absenteísmo e acidentes de trabalho, trabalho condicionado às mudanças climáticas são algumas das características que diretamente fazem parte da forma como o trabalho está organizado e das condições de trabalho que são peculiares a essa área de atuação.

O ambiente da construção é frequentemente permeado por contradições: há trabalhadores que são semianalfabetos e outros pós-graduados; a exigência é de mão de obra qualificada, mas muitos trabalhadores aprendem a profissão na própria construção civil. O trabalho pode também ser um lugar de residência; assim, dependendo do tipo da obra e do tempo de execução, a vida pessoal se entrelaça com a vida profissional de modo muito mais intenso que o normal.

Para Peinado (2016), a segurança e saúde do trabalhador são temas de relevância e interesse para os trabalhadores e para as empresas também. Há que se considerar a utilização dos Equipamentos de Proteção Individuais (EPIs) e Coletivos (EPCs) como determinantes para a minimização dos acidentes de trabalho. Por outro lado, o bem-estar físico também é reflexo da saúde mental. A mente não se separa do corpo.

Para a psicodinâmica do trabalho, o reconhecimento no trabalho é preponderante para favorecer a saúde mental. Seja pelos colegas, gestores imediatos, clientes ou outras relações de trabalho, o reconhecimento tem papel fundamental na possibilidade de transformação do sofrimento patogênico (aquele que é prejudicial à saúde) em criativo. A dinâmica do reconhecimento traz a possibilidade de construção de um novo estado de saúde.

E atualmente, como estão as relações sociais nos ambientes laborais? É possível considerá-las como propiciadoras de saúde mental?

Para Bauman (2001), vivemos em tempos de “modernidade líquida”. O autor usa estes termos para designar a fragilidade dos vínculos humanos expressos nas relações sociais atuais: as relações familiares, pessoais e de trabalho são frágeis e transitórias.

De acordo com Pinto (2013, p. 53), “[...] a saúde mental no trabalho é apenas um componente de problemática bem maior [...]”: desde a Revolução Industrial até a Revolução Tecnológica, o mundo do trabalho vive transformações contínuas e nelas a problemática da saúde envolve mais que apenas a saúde mental individual. Ela envolve também as formas como ocorreu e ocorre a organização social do trabalho. No momento atual, contratos temporários, diminuição de oportunidades de emprego, falência do Estado no cumprimento de seus deveres sociais e sentimento de insegurança constante são algumas das situações a que os trabalhadores (independente do seu nível de instrução e hierárquico) estão expostos.

Para Rocha (2013), o tema saúde mental no trabalho é composto por desafios que exigem a elaboração e a execução de ações efetivamente transformadoras. A autora recomenda que em cada empresa ou local de trabalho

se forme um comitê para atuar frente a esse tema e que seja composto por pessoas de diversos setores e níveis de atuação. Embora em muitos locais de trabalho a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes de Trabalho (CIPA) faça esse papel, é indispensável a existência de um comitê permanente para reflexões e ações diante dos aspectos objetivos e subjetivos do trabalho: de ordem concreta, física e relacional.

A autora propõe a construção de um programa de prevenção composto por:

1. Diagnóstico: definição da abrangência; coleta de todos os documentos relevantes, como, por exemplo, índices de absenteísmos; estatísticas sobre acidentes de trabalho e suas respectivas causas; análise ergonômica do trabalho; análise dos fatores psicossociais do trabalho, dentre outros.
2. Planejamento e implementação da intervenção: enfatizando a divulgação do diagnóstico aos trabalhadores e defendendo espaços públicos de discussão como maneira de fomentar propostas e ações para melhorias.
3. Avaliação da intervenção: após o período previsto para implementação das melhorias sugeridas pelos próprios trabalhadores, é necessário analisar se os objetivos inicialmente propostos foram alcançados. Tanto nos casos positivos quanto nos negativos, a avaliação deverá ser o ponto de partida para a retomada, desde o início, do processo.

Para Mendes e Morrone (2011), os espaços públicos de discussão são os que proporcionam a fala, a escuta, a exposição e a avaliação das vivências para além do trabalho prescrito. Só quem vivencia o trabalho, ou seja, o trabalhador, é que poderá sugerir, criticar, elogiar e, a partir da participação coletiva, elaborar ideias sobre como, por exemplo, novas formas de desenvolver o trabalho podem minimizar os níveis de acidentes ou valorizar os sentimentos de reconhecimento profissional.

Pinto (2013), também defendendo essas formas de ação em busca da promoção de melhores condições de saúde mental no trabalho, acrescenta a conveniência da atuação em equipes multidisciplinares, considerando que cada profissional possui suas habilidades específicas, oriundas de suas competências técnicas e interpessoais e que a soma dos saberes pode resultar em fazeres mais eficientes e eficazes.

O trabalho é a expressão humana em ação. Refletir sobre o trabalho é levar em consideração que a vida é permeada por ele. Não se muda de cidade ao acaso; isso só é possível se há trabalho. Quando uma criança vai à escola, logo passa a receber a indagação dos adultos: O que você quer ser quando crescer? Essa indagação remete ao mundo do trabalho. Muitas pessoas usam o nome do local de trabalho ou a sua profissão como sobrenome: “sou fulano do Banco do Brasil”. O trabalho desempenha um papel importante na construção da identidade social (quem sou eu, como me vejo e como sou visto pelos outros); isso é constituído não só nas condições físicas do trabalho, mas especialmente na qualidade das relações humanas que ali são desenvolvidas e vivenciadas.

Portanto, compreender saúde mental e trabalho implica aceitar a necessidade de atuação multidisciplinar, em conjunto com os trabalhadores; tendo por objetivo o bem-estar físico, mental e social; considerando a coletividade como expressão das necessidades laborais e afetivas dos sujeitos em ação.

## 10.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os temas de pesquisa e ação da Psicologia do Trabalho podem ser úteis a todos os profissionais, independente do seu nível hierárquico ou ramo de atividade, considerando que todo trabalho tem, de alguma forma, o humano em ação.

Os engenheiros, gestores de pessoas em seus ambientes laborais, podem fazer reflexões acerca dos temas aqui tratados, mas, sobretudo, colocar-se na condição do profissional que mediará a relação entre empregadores e funcionários e, conseqüentemente, tudo o que for decorrente disso.

Ao considerar a gestão de pessoas como função do engenheiro, considera-se também a necessidade de pesquisa, reflexão e ação acerca da subjetividade humana: aquilo que compõe cada sujeito e também o diferencia. É possível compreender que a motivação humana é relativa ao sujeito, mas o papel da gestão é fundamental para a existência de um ambiente propiciador de condições favoráveis ao desenvolvimento das potencialidades do trabalhador.

A expressão de saúde física e mental no ambiente de trabalho será decorrente de alguns fatores, como, por exemplo: condições ergonômicas adequadas à necessidade do trabalhador; motivação intrínseca e condições extrínsecas de higiene no trabalho, espaços coletivos de discussão objetivando construções coerentes e os possíveis desdobramentos em ações saudáveis.

Nada disso será possível sem o engajamento da gestão. O compromisso com o bem-estar de todos aqueles que estão no ambiente laboral é atribuição também do gestor, que, para muito além dos conhecimentos técnicos, é o condutor do trabalho humano.

## REFERÊNCIAS

- BAUMAN, Z. **Modernidade Líquida**. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.
- BERGAMINI, C. W. **Motivação nas organizações**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- BOCK, A. M. B.; FURTADO, O.; TEIXEIRA, M. L. T. **Psicologias: uma introdução ao estudo de psicologia**. 13. ed. São Paulo: Saraiva, 2002.
- DEJOURS, C. **A loucura do trabalho: estudo de psicopatologia do trabalho**. 5. ed. São Paulo: Cortez – Oboré, 1992.
- FIGUEIRA, A. M. **Melhores práticas em gestão de segurança do trabalho na construção civil**. 2010. 78p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.
- FISCHER, A. L. Um resgate conceitual e histórico dos modelos de gestão de pessoas. In: FRANÇA, A. C. L. et al. **As pessoas na organização**. São Paulo: Editora Gente, 2002.

- FRANÇA, A. C. L. **Práticas de recursos humanos – PRH**: conceitos, ferramentas e procedimentos. São Paulo: Atlas, 2009.
- GONDIM, S. M. G.; SILVA, N. Motivação no trabalho. *In*: ZANELLI, J.C.; BORGES-ANDRADE, J.E.; BASTOS, A.V.B. **Psicologia, organizações e trabalho no Brasil**. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 04, p. 145-176.
- HELOANI, J. R. **Gestão e organização no capitalismo globalizado**: história da manipulação psicológica no mundo do trabalho. São Paulo: Atlas, 2003.
- HELOANI, J. R. **Organização do trabalho e administração**: uma visão multidisciplinar. São Paulo: Cortez, 2006.
- LANCMAN, S.; SZNELWAR, L. I. **Christophe Dejours**: da psicopatologia à psicodinâmica do trabalho. 3.ed. Brasília: Paralelo 15/ Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2011.
- MENDES, A.M.; MORRONE, C. Trajetória teórica e pesquisas brasileiras sobre prazer e sofrimento no trabalho. *In*: MENDES, A.M.; MERLO, A.R.C.; MORRONE, C.F.; FACAS, E.P. **Psicodinâmica e clínica do trabalho**: temas, interfaces e casos brasileiros. Curitiba: Juruá, 2011. cap. 1, p. 29- 52.
- PEINADO, H.S. Aspectos gerais sobre segurança e medicina do trabalho na construção de edificações. *In*: PEINADO, H. S.; DE MORI, L. M. **Segurança no trabalho da construção civil**. São Paulo: Pini, 2016. cap. 01, p. 19-44.
- PINTO, J.A. R. Ambientes saudáveis de trabalho. *In*: **Saúde mental no trabalho**: coletânea do fórum de saúde e segurança no trabalho do Estado de Goiás. Goiânia: Cir Gráfica, 2013. cap. 8, p. 127-156.
- PIZO, C. A. Ergonomia e o canteiro de obras. *In*: PEINADO, H. S.; DE MORI, L. M. **Segurança no trabalho da construção civil**. São Paulo: Pini, 2016. cap. 04, p. 91-115.
- ROBBINS, S. P. **Comportamento organizacional**. 8.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998.
- ROCHA, L. E. Saúde mental no trabalho: desafios e soluções. *In*: **Saúde mental no trabalho**: coletânea do fórum de saúde e segurança no trabalho do Estado de Goiás. Goiânia: Cir Gráfica, 2013. cap. 7, p. 107-126.
- SAMPAIO, J.R. Psicologia do trabalho em três faces. *In*: GOULART, I.B.; SAMPAIO, J.R. (org.) **Psicologia do trabalho e gestão de recursos humanos**: estudos contemporâneos. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1998. cap. 01, p. 19-40.
- TAYLOR, F.W. **Princípios de administração científica**. 8. ed.– 13. reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Investing in mental health**: evidence for action. WHO Library Cataloguing, 2013.



## GAMIFICAÇÃO: caracterização do tipo de jogador dos operários da construção civil

*Ricardo Hoegen Baraldi*

*Luci Mercedes De Mori*

### 11.1 INTRODUÇÃO

Existem diversas dificuldades recorrentes na indústria da construção civil, principalmente relacionados à mão de obra atuante. Ultimamente, as empresas vêm investindo fortemente em ações para a melhoria da segurança e saúde do trabalho. Porém um dos problemas encontrados nesses mecanismos de melhoria é que estes nem sempre se relacionam diretamente com os operários, dificultando a comunicação entre os operários e os gestores do processo.

No cenário da construção civil, apesar das diversas regulamentações e exigências legais com relação à saúde e segurança do trabalho, os aspectos dos quais dependem os bons resultados são o envolvimento e a motivação dos trabalhadores para efetivamente participarem das ações de prevenção e cuidados com a sua própria segurança e saúde ocupacional.

Uma das formas para envolver e motivar os trabalhadores nas ações de melhoria nessa área é o uso da gamificação.

O sistema de gamificação na construção civil pode ser aplicado como um sistema de gestão da segurança e saúde ocupacional e, assim como outros sistemas semelhantes, busca apresentar o cronograma em tempo real (ou o mais próximo disso) e de maneira gráfica e visual, para deixar o sistema *userfriendly*, ou seja, amigável para o usuário. Além disso, utiliza ferramentas como sistema de pontos, níveis, placar, emblemas, integração, desafios e missões e ciclo de engajamento social, que acabam efetivamente funcionando como um *feedback* para o operário, impulsionando a sua ação e melhorando o seu comportamento.

Dessa forma, é abordado ao longo deste capítulo quem é o operário da construção civil, as principais teorias motivacionais e a gamificação, sendo feita uma comparação entre motivação e gamificação, visto que a base para a sua implantação parte dos princípios das teorias motivacionais, em que a motivação é obtida a

partir dos principais elementos da gamificação voltados ao público alvo (MARINS, 2013).

Visando à aplicação da gamificação no contexto da saúde e segurança do trabalho (SST) na área da construção civil, se expõe a identificação do perfil de jogador seguindo os arquétipos de Bartle dos operários desse setor. Com base neste perfil, verifica-se e propõe-se quais elementos de jogo são relevantes para implantar a gamificação.

## 11.2 CONSTRUÇÃO CIVIL E O SEU OPERÁRIO

A construção civil é um ramo da indústria que exerce papel importante no desenvolvimento do país. Isso devido ao fato do alto valor de capital que ela faz gerar na economia, em bom crescimento nos últimos anos no Brasil, além do grande estoque de trabalhadores que ela emprega (MIOTTO *et al.*, 2013).

Dessa forma, precisa-se conhecer o perfil do operário da construção civil, para que se crie um jogo que o motive de maneira adequada e funcional. Na pesquisa realizada por Miotto *et al.* (2013), nos níveis de escolaridade dos operários da cidade de Maringá – PR, apesar de grande parte não possuir o ensino fundamental completo, a taxa de analfabetismo é menor do que quando comparado com o índice nacional, e, além disso, 57% dos operários possuem ensino fundamental completo e maiores níveis de educação formal, o que faz com que os trabalhadores tenham maior facilidade de lidar com novas tecnologias a serem implantadas nos canteiros de obras.

Segundo o SINDUSCON-PR (2017), a participação da mão de obra no Custo Unitário Básico de Edificações (CUB) em uma residência multifamiliar de padrão normal corresponde a 61,52% em janeiro de 2017; isso significa que a mão de obra já é o principal custo do canteiro. Portanto, ao se reduzir os custos de mão de obra, fazendo com que os trabalhadores produzam mais, elimina-se grande parte dos custos da obra.

## 11.3 MOTIVAÇÃO

Segundo Marins (2013), a gamificação trabalha diretamente com a motivação das pessoas, mas na maioria das vezes ela é utilizada como uma forma de dar prêmios aos usuários, de modo que eles se motivem extrinsecamente por um produto. Porém essas recompensas extrínsecas também podem ser utilizadas como uma forma de incentivar uma motivação muito mais forte, a motivação intrínseca. Além disso, a motivação extrínseca já é amplamente utilizada na indústria da construção civil, na forma de pagamento por produção, por exemplo.

A motivação é aquilo que faz com que uma pessoa tenha determinado comportamento ou atitude, e que realize uma ação diante de determinada situação ou circunstância (ENGELMANN, 2010). Pode-se afirmar ainda que é a motivação que move uma pessoa a fazer algo (WERBACH; HUNTER, 2012).

Como citado por Werbach e Hunter (2012), algumas pessoas se motivam por meio de recompensas, como notas, avaliações, ou ainda dinheiro, conhecida, de maneira geral, como motivação extrínseca. Porém essa se esvai rapidamente e acaba se tornando um vício, ou seja, a atividade só é realizada se houver a recompensa. A motivação intrínseca se dá quando o indivíduo realiza a ação a partir de si mesmo, podendo ser por interesses, curiosidades, cuidados, valores, auto-realização, etc.

Existem diversas teorias que buscam fundamentar como motivar o indivíduo; dentre essas, pode-se citar as principais: Teoria das Necessidades Humanas Básicas de Maslow; Teoria dos Fatores Higiênicos e Motivadores de Herzberg; Teoria X e a teoria Y de McGregor; Teoria da Autodeterminação; e a Teoria de Fluxo (*Flow*).

### 11.3.1 TEORIA DAS NECESSIDADES HUMANAS BÁSICAS DE MASLOW

Dentro do estudo da motivação, a teoria das Necessidades Humanas Básicas de Maslow é uma das teorias mais conhecidas e difundidas. Segundo Maslow (1954 *apud* MOREIRA, 2015), o homem deve ser compreendido de maneira global, e a motivação deve levar em consideração desde as necessidades mais básicas, como comer e dormir, até as mais complexas, como solução de problemas e criatividade, características essas que são buscadas em qualquer meio empresarial.

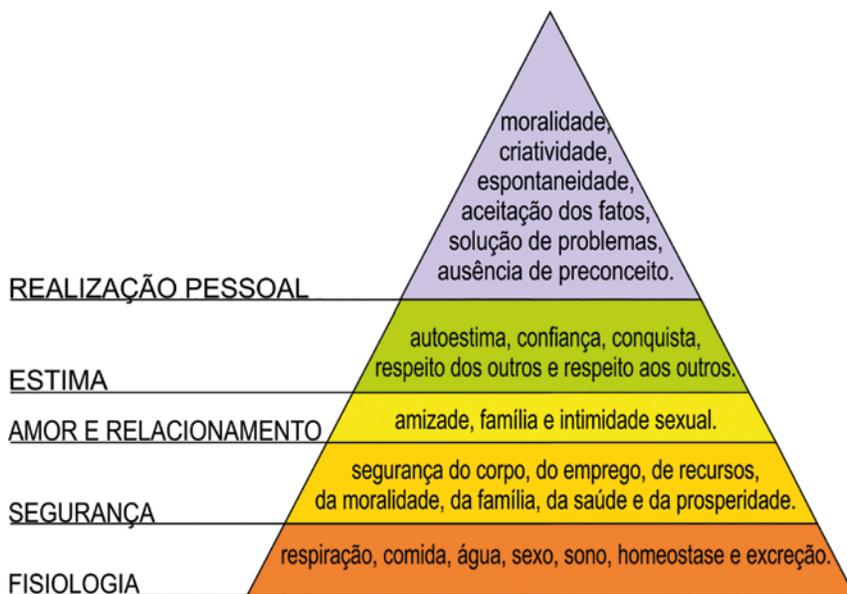
As necessidades de autoestima se apresentam sob o aspecto de autoafirmação ou valorização das pessoas em relação a elas mesmas ou aos outros, talvez o nível mais raramente preenchido em sua plenitude. Este engloba a necessidade dos indivíduos de realizar ou atualizar seu potencial, de concretizar ou operacionalizar suas possibilidades. Assim, por exemplo, a busca de vencer, de ser coerente, de possuir conhecimentos, que revelam necessidades ao nível de auto-realização (MOREIRA, 2015).

As necessidades estão hierarquizadas e esquematizadas de acordo com a Pirâmide de Maslow na Figura 11.1.

Seguindo a teoria, um indivíduo só possuirá as motivações de um nível acima se estiver plenamente satisfeito nos níveis anteriores e talvez seja por esse motivo que o nível de realização pessoal seja raramente atingido, visto que depende da autoconfiança e confiança nos demais (MASLOW, 1954 *apud* MOREIRA, 2015).

Segundo Moreira (2015), Maslow apresentou uma coerente, unificada e compreensiva maneira de observar o comportamento humano no ambiente de trabalho e é isso que faz com que sua teoria seja uma das mais conhecidas e difundidas.

Figura 11.1 – Pirâmide de Maslow



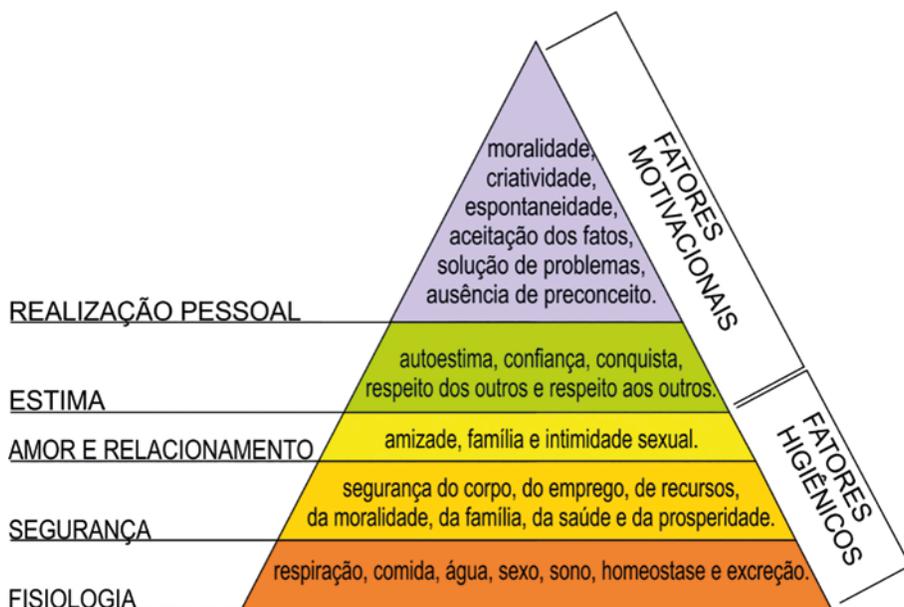
Fonte: Adaptado de Moreira (2015)

### 11.3.2 TEORIA DOS FATORES HIGIÊNICOS E MOTIVADORES DE HERZBERG

Herzberg (1959 *apud* MOREIRA, 2015), em sua teoria, afirma que o comportamento humano é orientado por dois grupos de fatores: os higiênicos, ou extrínsecos, e os motivacionais, ou intrínsecos. Os fatores higiênicos são definidos pelo contexto que envolve o operário e que foge ao seu controle. Os motivacionais estão relacionados ao cargo e à natureza da tarefa desempenhada, portanto controláveis pelo indivíduo. Os higiênicos previnem a insatisfação e os motivadores geram a satisfação. Para o autor, a motivação aconteceria apenas por meio dos fatores motivacionais, obtendo enriquecimento da tarefa através do aumento da responsabilidade e do desafio do trabalho.

A teoria de Herzberg pode ser correlacionada com a teoria de Maslow, atribuindo-se os níveis de fisiologia, segurança e relacionamento com fatores higiênicos e a realização pessoal e a estima como fatores motivacionais. Estes últimos fatores, quando ótimos, levam à satisfação do trabalhador e, conseqüentemente, à motivação, conforme a Figura 11.2 (MOREIRA, 2015).

Figura 11.2 – Pirâmide de Maslow x Teoria de Herzberg



Fonte: Adaptado de Moreira (2015)

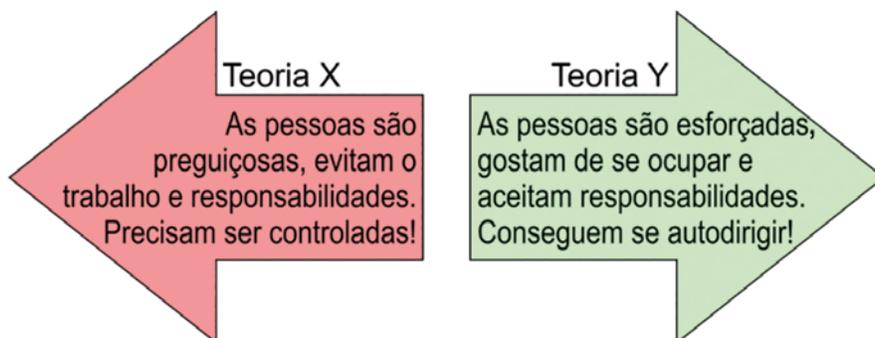
### 11.3.3 TEORIA X E A TEORIA Y DE MCGREGOR

McGregor (1960 *apud* MOREIRA, 2015) discorre sobre a essência dos trabalhadores no contexto do final da Segunda Guerra Mundial. Basicamente, de acordo com a teoria X, os trabalhadores seriam preguiçosos, necessitariam ser dirigidos, muitas vezes coagidos e ameaçados para que realizem o esforço, e são pouco ambiciosos, evitam responsabilidades e gostam de segurança. Assumem, assim, a mediocridade das massas trabalhadoras.

Em contrapartida, a teoria Y sustenta exatamente o oposto, isto é, que as pessoas são criativas e deveriam receber responsabilidades. As premissas dessa teoria, portanto, são de que o trabalho é tão natural quanto o lazer, a motivação se dá por recompensas e não por punições, o indivíduo procura responsabilidades e é criativo (MCGREGOR, 1960, *apud* MOREIRA, 2015).

Dessa maneira, de acordo com Moreira (2015), percebe-se que pela teoria X as pessoas são motivadas pelo menor esforço, demandando um acompanhamento por parte do líder. Porém, pela teoria Y, o indivíduo é motivado pelo máximo esforço, exigindo uma participação maior nas decisões e negociações inerentes ao seu trabalho, como pode ser observado na Figura 11.3.

Figura 11.3 – Teoria X e a Teoria Y



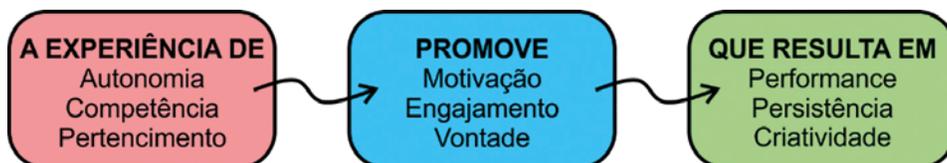
Fonte: Adaptado de Moreira (2015)

### 11.3.4 TEORIA DA AUTODETERMINAÇÃO

A interação entre as forças extrínsecas atuando em pessoas e os motivos intrínsecos faz parte da teoria da autodeterminação, elaborada por Edward Deci e Richard Ryan na década de 1970 (ENGELMANN, 2010). Ela articula uma teoria formal que define fontes de motivação intrínsecas e extrínsecas, assim como uma descrição das respectivas regras de motivação intrínseca e tipos de motivação extrínseca.

De maneira resumida, a teoria se divide em três necessidades básicas: Autonomia, Competência e Pertencimento. A necessidade de autonomia se refere à necessidade pessoal de perceber que uma determinada ação ocorre por vontade própria e não por pressão externa; a necessidade de competência se refere à capacidade de a pessoa interagir satisfatoriamente com o seu meio; e a necessidade de pertencimento se refere à percepção de que existem vínculos interpessoais duradouros (ENGELMANN, 2010). A fundamentação da teoria da autodeterminação pode ser mais bem observada analisando-se o fluxograma apresentado na Figura 11.4.

Figura 11.4 – Teoria da Autodeterminação



Fonte: Adaptado de Werbach e Hunter (2012)

Werbach e Hunter (2012) destacam justamente a diferença entre envolvimento e engajamento com a teoria da autodeterminação, no qual recompensas extrínsecas geram envolvimento, de maneira geral, de curta duração, enquanto as recompensas intrínsecas ocasionam o engajamento. A motivação intrínseca e o consequente engajamento surgem estimulados pelos sentimentos de autonomia, domínio e propósito.

### 11.3.5 TEORIA DE FLUXO (FLOW)

De acordo com Csikszentmihalyi (1990), o estado de fluxo ocorre quando o indivíduo se sente desafiado e capaz de realizar a tarefa, concentrando-se na resolução da tarefa até a perda da noção de tempo e empregando ao máximo suas capacidades. Quando atinge esse estado, o indivíduo realiza grandes esforços, sem se exaurir, pois o nível de foco é tão alto que não se atenta a outras metas ou distrações. Há uma sensação de controle da situação e de controle de si mesmo, em que a atividade é o objetivo final. A satisfação não se encontra apenas nos resultados, mas no processo como um todo.

Para caracterizar-se o estado de fluxo, Bachen e Raphael (2011) identificaram oito elementos presentes no indivíduo:

- a) a noção clara do que deve ser feito a cada momento;
- b) o *feedback* imediato quanto ao desempenho no que está sendo feito;
- c) um equilíbrio entre as oportunidades de ação, ou desafios e a capacidade de agir, ou habilidades;
- d) uma intensa concentração;
- e) a exclusão de conteúdo irrelevante da consciência;
- f) um senso de controle sobre a atividade;
- g) a distorção da noção de tempo;
- h) a sensação de que uma atividade é intrinsecamente gratificante.

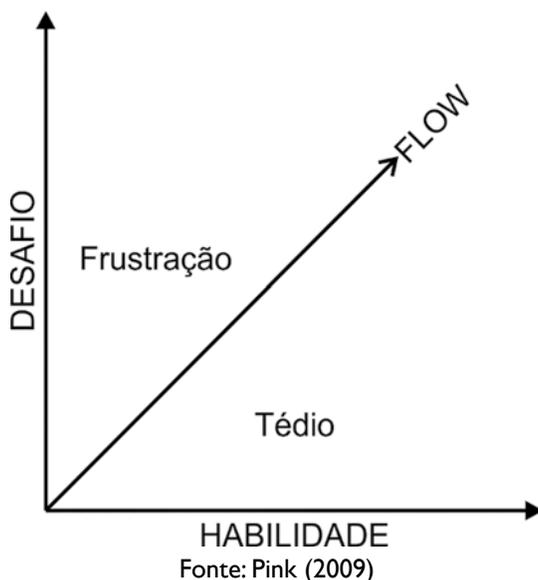
Os três primeiros elementos comprovam o alcance do estado de fluxo e os demais comprovam a experiência do indivíduo (BACHEN; RAPHAEL, 2011).

Dessa forma, entre as atividades que podem induzir ao estado de fluxo estão as atividades que se caracterizam por serem desafiadoras, com objetivo e regras definidos, e com um potencial para aumento de dificuldade e de aperfeiçoamento ao longo do tempo. Além disso, essas atividades se caracterizam por serem realizadas por prazer, ao invés de serem realizadas por *status*, dinheiro ou obrigação (MARINS, 2013).

Segundo Marins (2013), o estado de fluxo ocorre em diversas atividades, principalmente em jogos, que possuem diversas características, como objetivos definidos, *feedback* e uma boa relação entre os desafios e a habilidade dos jogadores. Essas características que induzem ao fluxo são apoiadas por elementos de jogos. Porém, quando o desafio que uma pessoa precisa lidar é muito maior do

que sua capacidade para resolvê-lo, ele causa frustração e ansiedade; já quando o desafio é muito simples em relação à capacidade, ele causa tédio. Observar Figura 11.5 (PINK, 2009).

Figura 11.5 – Teoria do Fluxo (Flow)



## 11.4 GAMIFICAÇÃO

A ideia de juntar entretenimento e elementos de engajamento de jogos de computador e usá-los para incentivar a participação em outros contextos tem sido estudada nas mais variadas áreas. Na pedagogia, a ideia é conhecida como jogos sérios (ZYDA, 2005) e na computação é muitas vezes chamada de “jogos com um propósito” (VON AHN, 2006). Porém, mais recentemente, os praticantes do *marketing* digital e da mídia social tem adotado para esse conceito o termo de gamificação (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011).

Deterding *et al.* (2011) explicam que a gamificação é o termo utilizado para representar o uso de mecânicas de jogos para melhorar a experiência e obter o engajamento do usuário em qualquer serviço ou aplicação de um sistema qualquer.

Segundo Liu, Alexandrova e Nakajima (2011), a gamificação tem como objetivo integrar mecânicas de jogos de computador e obter o comportamento de jogador em sistemas de não jogo. As principais mecânicas usadas para “gamificar” um ambiente incluem sistemas de pontos, recompensas, *ranking* em forma de placar, níveis, emblemas, ou rede.

A ideia principal é criar um *loop* de gamificação (Figura 11.6) em um sistema de não jogo: a iteração começa com um objetivo ou desafio claro com uma

condição de vitória bem especificada. Toda vez que o usuário cumpre um pequeno desafio, alguma recompensa é dada, o que normalmente está de acordo com o sistema de pontos, ou seja, pontos de experiência, dinheiro virtual, pontos, etc. Baseado no sistema de pontos e histórico de realizações, um placar, ou *ranking* (global ou local), e emblemas são fornecidos aos jogadores para criar um ambiente de competitividade, que eventualmente resulta na mudança do *status* virtual dos jogadores na sua rede social ou no sistema (LIU; ALEXANDROVA; NAKAJIMA, 2011).

Figura 11.6 – Loop da gamificação



Fonte: Adaptado de Liu, Alexandrova e Nakajima (2011)

Comparada a incentivos financeiros, a gamificação é um incentivo não monetário que demanda baixos custos de operação, possui usuários menos maliciosos e provém melhores resultados. Existe uma diferença entre incentivo social e incentivo baseado em jogos, tal como o uso de placares de líderes para aumentar a competitividade (incentivo social) comparada com a utilização do efeito de autoexpressão para motivar os usuários a fim de realizar uma tarefa (incentivo baseado em jogos). Porém, no geral o *design* e a implementação de um sistema gamificado requer trabalho duro, mas possui um impacto maior para incentivar e influenciar as pessoas (LIU; ALEXANDROVA; NAKAJIMA, 2011).

De acordo com Liu, Alexandrova e Nakajima (2011), os elementos de jogos, como emblemas e *ranking*, são um aspecto essencial, mas não devem ser o único componente para criar a experiência de jogo. Além de adicionar mecânicas de jogos, a construção da aplicação com uma *interface* de jogo é muito importante para que o sistema possua fluidez. O desenvolvedor deve construir o sistema de maneira que seja divertida a interação. Acredita-se que o comportamento de jogador somente será obtido se o usuário estiver tendo uma experiência divertida e séria.

Werbach e Hunter (2012) afirmam que somente o uso de algum elemento de jogo não torna qualquer sistema comum em um sistema gamificado, visto que essas ferramentas podem ser encontradas mesmo fora de jogos em aplicações não gamificadas. Sendo assim, Marins (2013) aponta que a solução é tratar os elementos de jogo como blocos de construção, produzindo um conjunto infinito de possibilidades e não apenas elementos isolados de jogos.

Porém a criação de um jogo é um assunto complexo; basta observar a quantidade de dinheiro investida no desenvolvimento de jogos. Com isso, a decisão sobre quais elementos serão incorporados e como isso será feito não é uma tarefa simples e demonstra a importância do estudo de técnicas de *game design* e do uso dessas técnicas na gamificação (WERBACH; HUNTER, 2012).

Quando algo mistura elementos de jogos e *game design*, o propósito não é que os usuários joguem um jogo, mas participem da gamificação. Ao projetar um sistema gamificado, é importante lembrar que os jogadores não participarão desse sistema para sair do produto em direção a um mundo de fantasia e sim para se envolver de forma mais profunda com o próprio produto. O desafio da gamificação, então, é utilizar elementos que normalmente estão no universo de jogos e aplicá-los de forma eficaz no mundo real (WERBACH; HUNTER, 2012).

Para otimizar o engajamento dos usuários, utiliza-se o modelo de Bartle para a criação de jogos, em que as desenvolvedoras tentam direcionar os produtos para os quatro tipos de jogadores propostos. Portanto, o entendimento desses arquétipos torna-se essencial para a implementação da gamificação com eficiência.

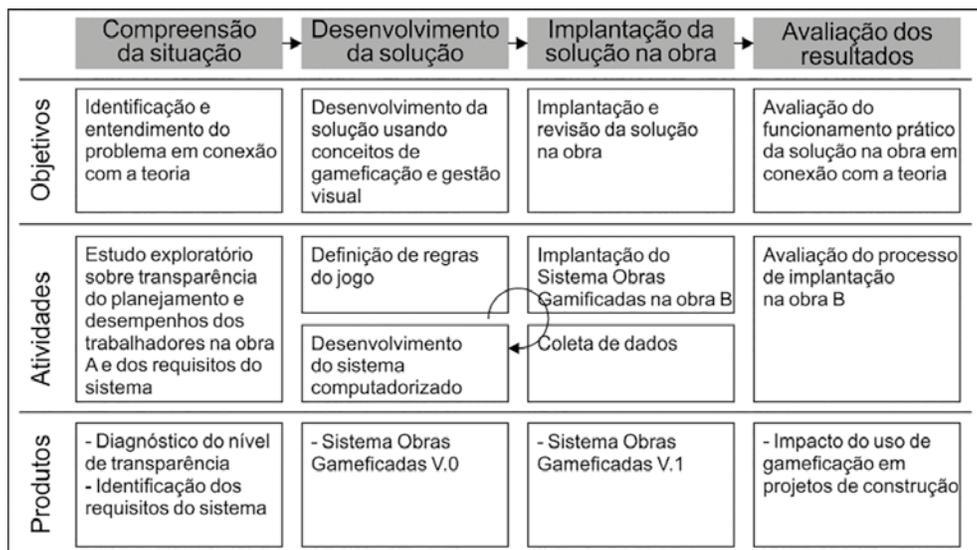
#### 11.4.1 GAMIFICAÇÃO APLICADA À CONSTRUÇÃO CIVIL

O estudo realizado por Leite, Costa e Durão (2015) buscou implantar e analisar a gamificação em canteiros de obras, a fim de melhorar a transparência do planejamento da produção e do desempenho dos trabalhadores, além de promover a motivação e o engajamento dos mesmos. Os autores desenvolveram uma ferramenta *web* com o nome de Sistema Obras Gamificadas e as mudanças foram observadas empiricamente.

A pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas: (1) Compreensão da situação, (2) Desenvolvimento da solução, (3) Implantação da solução na obra e (4) Avaliação dos resultados, conforme observado na Figura 11.7. Além disso, os estudos foram

realizados em duas obras de uma construtora de médio porte, situada em Salvador (BA).

Figura 11.7 – Delineamento da Pesquisa



Fonte: Leite, Costa e Durão (2015)

A primeira etapa teve como objetivo o entendimento do problema real e o levantamento dos requisitos para a concepção do sistema. Para isso, foram realizados questionários entre os operários e reuniões com o gerente da obra, para discutir o processo de planejamento e o envolvimento dos trabalhadores, a fim de identificar as necessidades do sistema (LEITE; COSTA; DURÃO, 2015).

Na segunda etapa, o desenvolvimento do Sistema Obras Gamificadas foi realizado com auxílio de um desenvolvedor web. Nesta fase foram compreendidas as definições das regras do jogo, a escolha da plataforma, a análise dos resultados da primeira etapa, a concepção de painéis de comunicação visual e a gestão visual, a fim de gerar o comprometimento dos operários aos planos de trabalhos semanais (LEITE; COSTA; DURÃO, 2015).

A terceira etapa compreendeu a implantação do sistema na obra, houve a divulgação e a definição das regras do jogo para os trabalhadores e o jogo foi aplicado em dois ciclos de quatro semanas, com reuniões semanais para *feedback* do sistema. Seguindo para a última etapa, ocorreu a avaliação do funcionamento prático do processo de gamificação e do sistema na empresa (LEITE; COSTA; DURÃO, 2015).

Com a aplicação dessa pesquisa, Leite, Costa e Durão (2015) puderam observar melhora da visualização e do acompanhamento das metas de trabalho

semanais, das tarefas atribuídas, da localização da tarefa pelos trabalhadores e do desempenho individual de cada operário, além de promover melhor engajamento do trabalhador para executar determinada tarefa e mudanças no comportamento de como esse operário lida com as tarefas.

Porém vale salientar que, apesar de esta aplicação possuir uma interface *web* e digital, as aplicações da gamificação podem seguir um rumo completamente diferente, ou seja, a aplicação dos conceitos da gamificação em um contexto analógico e palpável torna, muitas vezes, o jogo mais motivador e engajador para os operários.

#### 11.4.2 ARQUÉTIPOS DE BARTLE

De acordo com Bartle (1996), existem alguns aspectos que as pessoas normalmente apreciam nos jogos de múltiplos usuários, sendo elas:

- a) Realização dentro do jogo: os jogadores dão a si mesmos objetivos relacionados ao jogo e buscam vigorosamente alcançá-los. Isso normalmente significa acumular e depositar altas quantias de tesouros, ou ainda dizimar uma horda de inimigos.
- b) Exploração do mundo virtual: os jogadores buscam descobrir o máximo que podem dentro do mundo virtual. Varia desde mapear o terreno até realizar experimentos com a física do jogo.
- c) Socializar com os demais: os jogadores usam os meios de comunicação para conversar e interagir com os demais jogadores.
- d) Poder sobre os outros: o usuário utiliza as ferramentas fornecidas para causar sofrimento aos demais jogadores; raramente as usa para ajudar os outros.

Dessa forma, Bartle (1996) pôde rotular quatro tipos principais de jogadores, obtendo: conquistadores, exploradores, socializadores e assassinos. E ainda, para simplificar, correlaciona cada tipo com um naipe de um baralho comum, ou seja, conquistadores são Ouros, estão sempre buscando o tesouro; exploradores são Espadas, visto que buscam informações; socializadores são Copas, pois são empáticos com os demais; e os assassinos são Paus, visto que batem nos outros com ele.

Naturalmente, os jogadores frequentemente vão possuir características das quatro, dependendo do seu humor e do seu estilo de jogo atual. Porém a grande maioria possui um estilo primário de jogo e somente mudará de estilo, deliberadamente ou subconscientemente, para avançar no seu objetivo principal (BARTLE, 1996).

As principais metas objetivadas pelos jogadores são: ação ou interação (ligados ao conteúdo) e jogadores ou mundo (relacionados ao controle). Bartle (1996) ainda representou esses interesses como duas linhas perpendiculares que criam quadrantes, em que cada um corresponde a um dos quatro arquétipos, como pode ser observado na Figura 11.8.

Figura 11.8 – Gráfico de interesses



Fonte: Adaptado de BARTLE (1996)

Para identificar seu estilo de jogo preferido, os jogadores devem determinar sua preferência entre ação ou interação e jogadores ou mundo e encontrar o arquétipo no quadrante correspondente à combinação escolhida. Um jogador que prefere agir ao invés de interagir, e se concentra mais sobre o mundo do jogo do que nos outros jogadores, por exemplo, costuma demonstrar comportamentos do arquétipo Conquistador.

Bartle (1996) detalha cada tipo de jogador, assim:

- a) Conquistadores (ação e mundo): coleta de pontos e passagem de nível são seus principais objetivos. A exploração somente é necessária para encontrar novas fontes de tesouros ou jeitos melhores de conseguir pontos. Socializar é uma maneira relaxante de descobrir o que os outros jogadores sabem sobre acumular pontos, e outros meios que podem ser aplicados para conquistar riquezas. Assassinar só se torna conveniente quando há a necessidade de retirar alguém do caminho ou para ganhar muitos pontos, quando pontos são dados por matar outros jogadores; conquistadores dizem coisas do tipo: “Estou ocupado.”, “Claro, eu te ajudo, mas o que eu ganho?” e “Então... Como você conseguiu derrotar aquele dragão?”;
- b) Exploradores (interação e mundo): sentem prazer em expor as mecânicas internas do jogo para si, então buscam maneiras exóticas de encontrar lugares secretos, descobrir como as coisas funcionam e encontrar *bugs* ou erros. Coletar pontos pode ser necessário para entrar em outras fases de exploração, mas é tedioso. Derrotar deve ser rápido e somente executado quando construtivamente, porém traz pouca recompensa. Socializar serve para experimentar novas ideias, mas o que a maioria das pessoas fala é irrelevante ou desatualizado; dizem coisas como: “Hm...”, “Como assim você não sabe o caminho mais curto?”, “Eu ainda não tentei isso, o que acontece?”.

- c) Socializadores (interação e pessoas): estão interessados nas pessoas e no que elas têm para dizer. O jogo é apenas uma desculpa, um lugar em comum no qual as coisas acontecem com os jogadores. Relações entre jogadores são importantes: entender o próximo, simpatizar, fazer piadas, escutar; muitas vezes observar os outros jogando pode ser recompensador. Alguma exploração se torna necessária para entender o que os demais jogadores estão comentando sobre, juntar pontos pode ser necessário para ganhar acesso a diferentes locais de comunicação, ou obter *status* na comunidade. Matar, no entanto, é algo que deve ser dispensado, a não ser que seja vingança própria ou de algum amigo; usam as seguintes frases: “Olá!”, “É então, estou com um problema no casamento...”, “Nossa, como assim? Isso é terrível, você está bem?”;
- d) Assassinos (ação e pessoas): se impulsionam passando por cima dos outros, quanto maior o sofrimento causado, maior a diversão do jogador. Coletam pontos somente para ficarem mais poderosos que os demais, e a exploração se torna necessária para descobrir outras maneiras de derrotar outros jogadores. Até socializar, além de insultar outro jogador, vale a pena, para aprender e discutir táticas de combate, ou os hábitos dos outros jogadores; dizem coisas como: “Covarde!” e “Morra!”. São jogadores de poucas palavras.

### 11.4.3 GAMIFICAÇÃO VERSUS MOTIVAÇÃO

De acordo com Marins (2013), a busca pela motivação e o engajamento do jogador são fatores fundamentais para qualquer projeto de gamificação. Além disso, elementos motivadores extrínsecos devem ser utilizados como reforço em conjunto de satisfação das três necessidades básicas da teoria da Autodeterminação, auxiliando na motivação intrínseca, ou seja, deve-se trabalhar elementos extrínsecos juntamente com as necessidades de autonomia, competência e pertencimento.

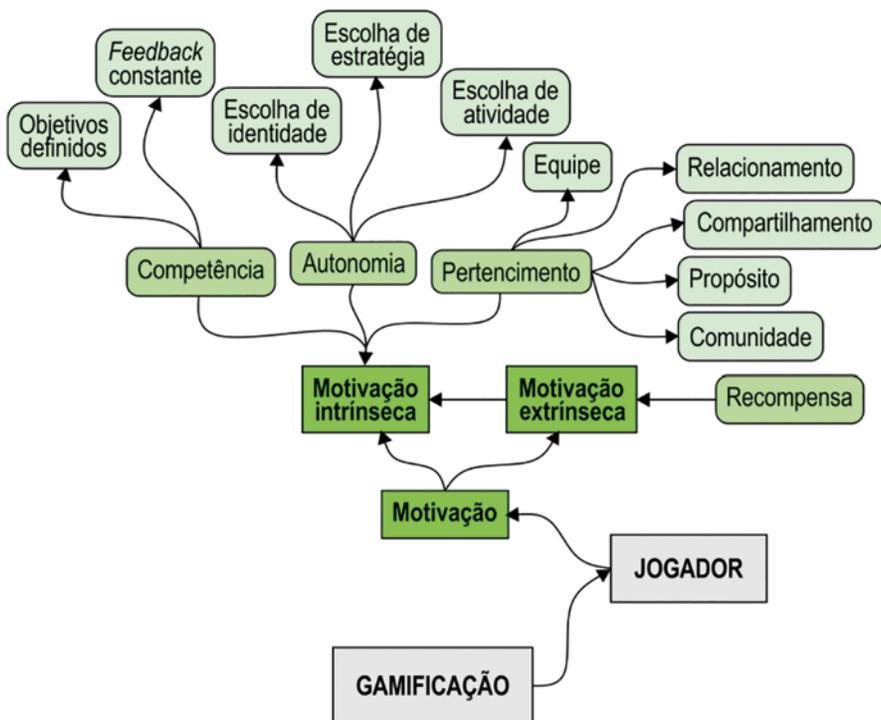
Como essas necessidades básicas são fundamentais, elas podem ser utilizadas para compreender os fatores motivacionais de qualquer tipo de jogo. Um modelo criado com base nas necessidades é um modelo detalhado de diversão para jogos e de como eles formam uma poderosa ferramenta para gerar engajamento (RIGBY; RYAN, 2011).

Marins (2013) afirma que a motivação é dividida entre motivação intrínseca e extrínseca, sendo que a segunda pode gerar a primeira através das recompensas adequadas. Enquanto isso, a primeira é sustentada pela satisfação das três necessidades básicas. Dessa maneira, o autor conecta a teoria da Autodeterminação, citada anteriormente, com a gamificação.

Segundo Marins (2013), basta despertar os sentimentos de competência, autonomia e pertencimento, elementos da motivação intrínseca da teoria da Autodeterminação, juntamente com alguma recompensa, motivação extrínseca, e que exista um jogo como plano de fundo, para que se obtenha o conceito de gamificação aplicado.

O autor ainda mostra como obter cada uma das necessidades básicas, para alcançar o sentimento de competência. Basta traçar objetivos definidos e disponibilizar *feedback* constante; o sentimento de autonomia é obtido através de disponibilizar escolhas de identidade, estratégias e atividades que podem ser realizadas; por último, o sentimento de pertencimento deve ser obtido inserindo o usuário em algum tipo de equipe ou comunidade, em que este possua relacionamentos e sentimento de que existe um propósito de sua existência (MARINS, 2013). Esses conceitos estão organizados no fluxograma da Figura 11.9.

Figura 11.9 – Fluxograma para obter a motivação do jogador



Fonte: Adaptado de Marins (2013)

## 11.5 MÉTODO PARA IDENTIFICAÇÃO DO PERFIL DO OPERÁRIO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A principal dificuldade encontrada é que a maioria dos trabalhos que envolvem a gamificação situa-se nos meios pedagógicos e empresariais, que comprovadamente possuem resultados satisfatórios e, inclusive, estão solidificados como métodos para melhorar o engajamento, seja dos funcionários ou dos alunos, no meio em questão. Portanto, buscou-se obter informações para adaptar o jogo

desses meios para um ambiente de canteiro de obras, procurando contornar os principais obstáculos da consolidada realidade que se encontra na construção civil.

As opções encontradas para realizar essa adaptação foram direcionar a possível gamificação para o objeto de estudo, o operário, e seu estilo de jogo, seguindo os arquétipos de Bartle.

Um teste conhecido como Teste de Bartle para Psicologia de Jogador, em inglês *Bartle Test of Gamer Psychology*, baseado nos arquétipos criados por Bartle, foi criado por Erwin Andreasen e Brandon Downey, contendo uma série de perguntas e uma fórmula para cálculo da pontuação final. Apesar de o teste sofrer algumas críticas pela sua natureza dicotômica<sup>1</sup> usando o método de questionamento, o teste já foi aplicado cerca de um milhão de vezes.

Dessa forma, elaborou-se um questionário mais simples, utilizando o método de alternativas binárias, ou seja, cada pergunta possui apenas duas respostas, e transformou-se as 30 questões em apenas 10 questões, pois, como o teste é voltado para jogadores de jogos *online*, muitas das perguntas se tornavam vagas quando traduzidas diretamente, ou mesmo não existia a possibilidade de adaptar a pergunta para a realidade dos operários da construção civil, visto que a grande maioria não possui contato direto com jogos *online* ou sequer com jogos eletrônicos (BARALDI, 2017). Além disso, pensou-se na modificação das perguntas para jogos de baralho, tendo em mente que os jogos de cartas são comuns no cotidiano dos trabalhadores.

No teste dos arquétipos de Bartle adaptado procurou-se identificar por meio de perguntas com duas opções o tipo de jogador que o operário da construção se enquadra. Buscou-se formular as questões de maneira simples e objetiva, para evitar qualquer dificuldade de compreensão. As perguntas abrangem temas que podem ser de jogos *online* ou jogos de baralho e, ainda, temas relacionados com a vida pessoal.

Uma informação relevante é que pessoa alguma possui características 100% de algum arquétipo; por exemplo, a pessoa é 50% assassina, 30% socializador, 15% conquistador e 5% explorador. Dessa forma, buscou-se fazer um paralelo, como se um operário tivesse respondido todas as perguntas de todos os questionários.

As 10 questões utilizadas para determinar o perfil de jogador são apresentadas no Quadro 11.1.

---

<sup>1</sup> Dicotômica: que estão divididas em duas partes, mas que mantêm uma relação de dependência.

Quadro 11.1 – Teste para identificação do tipo de jogador

- 1) Você preferiria ser:  
Rico. (Conquistador)  
Famoso. (Socializador)
- 2) Você preferiria ser:  
Temido. (Assassino)  
Amado. (Socializador)
- 3) O que é mais divertido para você:  
Ganhar um jogo de cartas com dificuldades. (Conquistador)  
Contar sobre o jogo que você ganhou para seus amigos. (Socializador)
- 4) De que você mais gosta em um jogo de cartas:  
O decorrer do jogo. (Explorador)  
Ganhar. (Assassino)
- 5) Quando você vai jogar um jogo de baralho, o que é mais importante:  
As pessoas que estão jogando com você. (Socializador)  
As regras do jogo em si, se é truço, cacheta, etc. (Explorador)
- 6) O que é mais excitante:  
Um jogo divertido. (Explorador)  
Um jogo quase impossível de ganhar. (Conquistador)
- 7) Você costuma:  
Jogar o jogo de acordo com as regras. (Explorador)  
Burlar as regras a fim de ganhar o jogo. (Assassino)
- 8) Quando jogando baralho, é mais divertido:  
Ser conhecido por ser um dos melhores. (Conquistador)  
Ganhar do seu melhor amigo. (Assassino)
- 9) Em um jogo de baralho, você prefere:  
Ganhar o jogo a todo custo. (Assassino)  
Se divertir. (Socializador)
- 10) Com relação a jogar baralho, você prefere:  
Conhecer um jogo novo. (Explorador)  
Continuar jogando o jogo de sempre para ser o melhor. (Conquistador)

A parte em parênteses em cada resposta é correspondente ao arquétipo e não deve ser lida para os entrevistados.

A compreensão de como se dão a aplicação do questionário e a identificação do perfil de jogador na construção civil será possível a partir do estudo de caso apresentado na sequência deste capítulo.

## 11.6 ESTUDO DE CASO

Para definição do arquétipo do operário da construção, foi realizada uma aplicação do formulário desenvolvido. Foram entrevistados 32 operários que atuavam em diferentes funções. A pesquisa foi realizada com trabalhadores de canteiros de obras de três empresas diferentes, situadas na região de Maringá – PR.

Para encontrar o perfil dos operários da construção civil analisados, os questionários foram transcritos para uma planilha. Para fins de exemplo, tem-se: na Questão 01, quando o entrevistado responde a primeira alternativa, entra-se com um 0 na cédula que corresponde a essa questão feita a este entrevistado, que significa que ele possui um traço de Conquistador; caso ele escolha a segunda alternativa, usa-se o 1 em vez do 0, e agora ele não possui o traço de Conquistador, mas de Socializador. Dessa forma, quando se tem todas as alternativas preenchidas na coluna, para um total de 32 entrevistados, se tem um somatório de 7; significa que apenas 7 operários escolheram a segunda alternativa, e os outros 25 escolheram a primeira, como pode ser visto na Tabela 11.1.

Tabela 11.1 – Resultado dos questionários (continua)

		Questão Número									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Questionário Número	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0
	2	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
	3	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	4	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0
	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	6	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0
	7	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0
	8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0
	9	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	10	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	11	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0
	12	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
	13	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
	14	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0
	15	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1

Tabela 11.1 – Resultado dos questionários (conclusão)

		Questão Número									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Questionário Número	16	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1
	17	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1
	18	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
	19	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
	20	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1
	21	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	22	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0
	23	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	24	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
	25	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0
	26	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
	27	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1
	28	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0
	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
	31	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1
32	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	
		7	26	8	14	10	14	7	7	24	9
		25	6	24	18	22	18	25	25	8	23

Fonte: Autores

Com as informações da Tabela 11.1, e, sabendo que a cor azul está correlacionada com o arquétipo de socializador, a cor roxa com explorador, o verde com conquistador e o vermelho com assassino, faz-se a soma das cédulas finais de cores iguais, que correspondem a cada arquétipo, e chega-se aos resultados apresentados na Tabela 11.2.

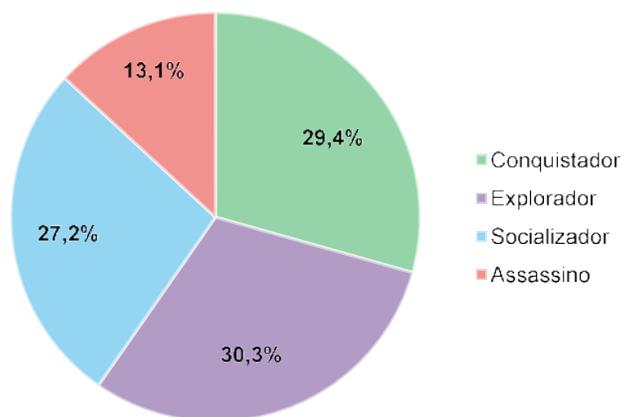
Tabela 11.2 – Resumo dos resultados

Arquétipo	Absoluto	Porcentagem
Conquistador	94	29,40%
Explorador	97	30,30%
Socializador	87	27,20%
Assassino	42	13,10%
<b>Total</b>	<b>320</b>	<b>100%</b>

Fonte: Autores

Para melhor visualização dos resultados obtidos, confeccionou-se a Figura 11.10, na qual se mostra o resultado do foco principal da aplicação dos questionários. O perfil do operário da construção civil, participante da pesquisa, é principalmente representado por Exploradores (30,3%), seguido de Conquistadores (29,4%) e Socializadores (27,2%), com Assassinos representando apenas 13,1% do perfil do operário.

Figura 11.10 – Resultado da pesquisa do teste dos arquétipos de Bartle adaptado



Fonte: Autores

Portanto, dessa forma, deve-se priorizar elementos de jogo que motivem os jogadores do tipo conquistador, explorador e socializador, dando-se menor ênfase em características de jogadores do tipo assassino.

## 11.7 PROPOSTAS NA ÁREA DE SST PARA MOTIVAR OS PERFIS DE JOGADORES

Como citado anteriormente, conquistadores tendem a priorizar a coleta de pontos e passagem de nível; os pontos devem ser garantidos com a resolução de desafios que primam pela resolução de atividades. Para motivar esse tipo de jogador, por exemplo, o elemento de *Ranking* deve ser bem balanceado e refletir a realidade da SST no canteiro de obras.

Exploradores buscam por descobrir como as coisas funcionam e costumam se divertir com o desenvolvimento do jogo; para este tipo de jogador o jogo deve ser primordialmente divertido. Jogadores desse tipo costumam se motivar conquistando emblemas, os quais podem ser dados para os jogadores que propuserem ações de melhoria para a segurança no canteiro de obras que sejam implantadas, para jogadores que sempre estão de EPI completo, enfim, para as mais diversas atividades.

Socializadores procuram se interessar no que as pessoas têm para dizer, sendo que o jogo é apenas plano de fundo para realizar determinada atividade. Pode-se motivar jogadores desse tipo priorizando o desenvolvimento da rede

social interna do jogo e garantindo um *status* para os jogadores, o que basicamente é um *ranking* interno de socialização.

Apesar de pouco representativo, para se motivar os Assassinos deve-se estimular a competitividade destrutiva entre os jogadores, ou seja, para se obter mais pontos deve-se ganhar de outro jogador. Pode ser que essa característica seja importante de acrescentar no jogo, mas deve receber menos ênfase que as outras descritas acima.

Alguns exemplos de ferramentas que podem ser implantadas no canteiro de obra que estão correlacionadas com os elementos da gamificação são:

### a. Ranking

Pode ser um placar de classificação ordenada dos operários líderes em segurança e saúde no ambiente de trabalho, ou ainda dos líderes em propor melhorias relacionadas à área ou ao ranking de segurança das equipes de trabalho.

Utilizando o principal fundamento da gestão à vista encontrada em diversas obras, que é a exposição e transparência das informações, pode-se pensar em um quadro, como o da Figura 11.11, situado em algum lugar estratégico da obra, para *ranquear* funcionários quanto ao seguimento dos procedimentos relativos à segurança estabelecidos para o canteiro de obras. Uma forma de controlar isso seria todos os funcionários começarem o mês com 100 pontos e para cada oportunidade que forem flagrados pela equipe de gestão de segurança sem o uso do EPI ou realizando procedimentos inseguros se retirarão 2 pontos do funcionário.

Figura 11.11 – Exemplo de Ranking

 X CONSTRUTORA			
RANKING DE USO DE EPI			
Rank	Nome	Cargo	Pontuação
1	Maria Santos Araújo	Servente	98
2	Diogo Melo Ribeiro	Pedreiro	96
3	Davi Almeida Gomes	Pintor	88
4	Juliana Pereira	Almoxarife	86
5	Kai Barbosa Costa	Mestre	84

Fonte: Autores

A divulgação se dará mensalmente, ao longo de todo o período da execução da obra. Os resultados dos meses anteriores serão apresentados em um quadro único, apresentando o histórico obtido pelos trabalhadores.

Uma vantagem da utilização desse modelo é que os funcionários com o perfil de conquistador, onde o uso de *rankings* se torna mais eficiente para a motivação, vão se tornar fiscais de segurança da sua obra quando o quesito for uso de EPI.

## b. Emblemas

Desde broches fixados no uniforme, como os escoteiros, até adesivos em formato de estrela no capacete de segurança, os emblemas podem ser atribuídos de diversas maneiras, tal qual como, por exemplo, definindo parâmetros a serem atingidos, como, por exemplo, “100% dos dias do mês em segurança”; basta usar a criatividade.

Quando um trabalhador se mantém bem no *ranking* ao longo de três meses, ele recebe em seu capacete um adesivo em formato de estrela na cor verde como o da Figura 11.12, mostrando a todos o seu compromisso com a segurança.

Figura 11.12 – Exemplo de emblema



Fonte: Autores

## c. Rede Social

Talvez seja a ferramenta mais difícil de implantar em uma obra, visto que muitas vezes é preciso interromper alguns operários que não param de se “socializar”; o que se pode fazer é valorizar os elementos de gamificação em ambientes sociais.

Um exemplo seria fixar o quadro do *ranking* no refeitório; dessa forma, instigaria os comentários acerca do elemento, criando uma onda de curiosidade sobre o tema. Nesse caso, as ferramentas de gamificação, preferencialmente, devem ser disponibilizadas e apresentadas em locais de socialização, justamente porque a criação de uma rede social, como é o caso do uso em empresas de tecnologia de informação, não é viável.

## d. Status

Nessa categoria, é necessário criar elementos que promovam o prestígio e o renome do jogador, algo que o faça se destacar dentre os demais, enaltecendo-o. Como, por exemplo, o destaque do mês em SST da obra, com a exposição da imagem do trabalhador em um ambiente de socialização, por exemplo.

Este elemento pode estar disposto ao lado do *ranking*, e basicamente pode ser elaborado como na Figura 11.13.

Figura 11.13 – Destaque do Mês em SST



Fonte: Autores

## 11.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O perfil dos trabalhadores da construção civil participantes da pesquisa, seguindo os arquétipos de Bartle, são regidos primordialmente por Exploradores (30,3%), Conquistadores (29,4%) e Socializadores (27,2%), com o perfil Assassino possuindo pouca representatividade, apenas de 13,1%.

Dessa forma, os elementos que devem ser priorizados num modelo de gamificação para motivar os trabalhadores são *ranking*, emblemas, rede social e *status*; estes devem ser mais bem trabalhados e estudados antes da implantação no universo da gamificação no ambiente do canteiro de obras, seguido de elementos que induzam à competitividade dentre os participantes.

Lembrar que o perfil de jogador pode ser utilizado como um norte na implantação de novos elementos. Para tanto, a aplicação deve ser realizada seguindo a recomendação de Leite, Costa e Durão (2015), definindo as regras do jogo, implantando os elementos e coletando dados para redefinir as regras do jogo e assim sucessivamente, até se obter eficiência no sistema.

Observa-se que a implantação de um sistema de gamificação em uma obra, se bem planejado, trará diversos benefícios. Conhecendo o perfil de jogador do operário é possível alcançar o máximo de engajamento do mesmo, pois o jogo estaria voltado para as características desse grupo, trabalhando pontualmente com elementos que os motivem e os engajem no sistema.

Dentre os benefícios que podem ser alcançados, destaca-se maior compromisso com a saúde e segurança do trabalho, visto que normalmente estar dentro das normas da SST apenas os impedia de serem advertidos, mas com a gamificação implantada existe a principal motivação (intrínseca) agindo sobre os jogadores.

## REFERÊNCIAS

- BACHEN, C.; RAPHAEL, C. **Social Flow and Learning in Digital Games: A conceptual model and research agenda**. 1. ed. New York City: Springer, 2011.
- BARALDI, R. H. **GAMIFICAÇÃO**: caracterização do tipo de jogador dos operários da construção civil. 2017. 47f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2017.
- BARTLE, R. **Hears, Clubs, Diamonds, Spades: Players who suit muds**. United Kingdom, 1996. Disponível em: <http://mud.co.uk/richard/hcds.htm>. Acesso em: 18 set. 2016.
- CSIKSZENTMIHALY, M. **Flow: the psychology of optimal experience**. 1. Ed. New York City: Harper & Row Publishers, 1990.
- DETERDING, S.; SICART, M.; NACKE, L.; O'HARA, K.; DIXON, D. Gamification: using game-design elements in non-gaming contexts. In: ANNUAL CONFERENCE EXTENDED ABSTRACTS ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 11. 2011. Vancouver. **Proceedings [...]** Vancouver: CHI EA, 2011. p. 2425-2428.
- ENGELMANN, E. **A motivação de alunos dos cursos de artes de uma universidade pública do norte do Paraná**. 2010. 124f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.
- LEITE, R. M. C.; COSTA, D. B.; DURÃO, F. A. Um sistema baseado em jogos para promover a transparência na obra e motivar trabalhadores. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 9. ENCONTRO LATINO AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 6. 2015, São Carlos. **Anais [...]** São Carlos: SIBRAGEC ELAGEC, 2015. p. 554-562.
- LIU, Y.; ALEXANDROVA, T.; NAKAJIMA, T. Gamifying intelligent environments. In: INTERNATIONAL ACM WORKSHOP ON UBIQUITOUS META USER INTERFACES, 11. 2011, New York. **Proceedings [...]** New York: ACM, 2011.
- MARINS, D. **Um processo de gamificação baseado na teoria da autodeterminação**. 2013. 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
- MIOTTO, J. L.; DE MORI, L. M.; CANOVA, J. A.; NETO, G. A. Perfil da mão de obra atuante no setor da construção civil na cidade de Maringá-PR. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 8. 2013, Salvador. **Anais [...]** Salvador: SIBRAGEC, 2013.
- MOREIRA, M. Motivação: um desafio para as organizações. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 6. 2015. Rio de Janeiro. **Anais [...]** Rio de Janeiro: CNEG, 2015.
- PINK, D. H. **Drive: The surprising truth about what motivates us**. 1. ed. New York City: Riverhead Books, 2009.
- RIGBY, S.; RYAN, R. M. **Glued to Games: How video games draw us in and hold us spellbound**. 1. ed. Santa Barbara: Praeger, 2011.
- SINDUSCON-PR. CUB-PR: Tabelas detalhadas. **SINDUSCON-PR**, jan. 2017. Disponível em <http://sindusconpr.com.br/cub-pr-tabelas-detalhadas-378-p>. Acesso em: 20 fev. 2017.
- VON AHN, L. Games with a purpose. **IEEE Computer Magazine** 39, ed. 6, p. 92-94. 2006.
- WERBACH, K.; HUNTER, D. **For the win: How game thinking can revolutionize your business**. 1. ed. Pennsylvania: Wharton Digital Press, 2012.
- ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by Design**. 1. ed. Canada: O'reilly, 2011.
- ZYDA, M. From visual simulation to virtual reality to games. **IEEE Computer Magazine** 38, ed. 8, p. 25-32. Set 2005.

## MÉTODO AHP PARA TOMADA DE DECISÃO MULTICRITÉRIO APLICADO À SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Mario Henrique Bueno Moreira Callefi*

*Arthur Felipe Echs Lucena*

*Hugo Sefrian Peinado*

### 12.1 INTRODUÇÃO

O Processo Analítico Hierárquico, do inglês *Analytic Hierarchy Process* (AHP), é uma das várias técnicas existentes para análise de decisões multicritério (*Multi-Attribute Decision Analysis* – MADA). Consiste em uma ferramenta de tomada de decisão por meio de análise multicritério que se baseia na Teoria da Utilidade, de modo que os critérios relevantes à análise são associados a um valor de peso que será utilizado na avaliação global de cada uma das alternativas propostas como solução para a problemática em discussão (SAATY, 1980; ASTM, 2011; CURI, CURI, 2013).

Desenvolvido na *Wharton School of Business* por Thomas Lorie Saaty (SAATY, 1980), o método AHP tem o intuito de solucionar problemas complexos relacionados à tomada de decisão, por meio de comparações paritárias entre os critérios e alternativas pertinentes ao tema em discussão. Sua abordagem teve grande aceitação na comunidade científica, uma vez que se apresenta como uma ferramenta robusta e flexível para lidar com a solução de problemas complexos reais (BOTTERO; COMINO; RIGGIO, 2011). Além disso, de acordo com a ASTM E1765:2011, o método não exige que os critérios a serem comparados sejam mensuráveis nas mesmas unidades de medida, o que facilita sua utilização. Assim, seu uso tem sido disseminado em diferentes áreas, principalmente quando os critérios são de natureza qualitativa, tais como: atendimento ao cliente, *design* operacional, resolução de problemas econômicos e administrativos, avaliações de desempenho e desenvolvimento de indicadores, seleção de sistemas integrados de gestão, análises de impactos no meio ambiente, segurança e saúde do trabalho e

no meio social, dentre outros (MACHARIS *et al.*, 2004; RAFAELI; MÜLLER, 2007; ZHANG, 2009; CURI; CURI, 2013; MÉXAS; COSTA; QUELHAS, 2013).

Particularmente no que diz respeito à temática da saúde e segurança do trabalho, o AHP também tem sido bastante utilizado, por fornecer informações robustas e consistentes para a tomada de decisão (AZADEH; ASADZADEH; TANHAEAN, 2017; CAPUTO; PELAGAGGE; SALINI, 2013). A guisa de exemplo, destaca-se o estudo realizado por Haadir e Panuwatwanich (2011), no qual se utilizou o AHP para identificar e hierarquizar os fatores críticos que afetam a implementação correta de programas de segurança em empresas de construção na Arábia Saudita. Para isso, consideraram-se as análises realizadas por especialistas de dezoito empresas de construção sauditas, de modo que, a partir dos fatores críticos identificados nesse processo, foi possível desenvolver uma estratégia para implementar o programa de segurança de forma adequada para o local.

Outro estudo na área de segurança do trabalho foi realizado por Shapira e Simcha (2009), no qual se utilizou o AHP para definir e ponderar fatores que afetam a segurança em canteiros de obras com guindastes de torre. A partir do cálculo desses fatores, foi possível determinar uma ferramenta para cálculo de índices de segurança para locais de construção que empregam guindastes de torre. Além dos estudos apresentados anteriormente, diversos outros também utilizaram a ferramenta AHP para analisar assuntos relacionados à segurança do trabalho (AZADEH; ASADZADEH; TANHAEAN, 2017; CAPUTO; PELAGAGGE; SALINI, 2013; DAĞDEVIREN; YÜKSEL, 2008; HAADIR; PANUWATWANICH, 2011; İNAN; GÜL; YILMAZ, 2017), evidenciando, assim, a importância da sua utilização.

Em linhas gerais, o método AHP converte um problema complexo em uma estrutura hierárquica e, a partir disso, determinam-se os pesos dos diferentes critérios (os quais são analisados em pares, identificando se determinado critério apresenta maior/menor relevância que outro) na tomada de decisão. Em seguida, procedimento análogo é realizado para as alternativas propostas como solução do problema, de modo a confrontá-las umas com as outras em sucessivas comparações paritárias relacionadas a cada um dos critérios. A partir da análise do desempenho obtido em cada alternativa em cada critério e da importância de cada critério para o problema decisório, seleciona-se a alternativa mais adequada para resolução da problemática. É importante salientar que, por meio dessa abordagem, o método se apresenta igualmente útil para a determinação dos pesos de critérios em que o julgamento seja qualitativo ou quantitativo (SAATY, 1980; ASTM, 2011; BARKER; ZABINSKY, 2011; KARPERIS *et al.*, 2012). Além disso, Lin, Wen e Tsai (2010) destacam que a abordagem do AHP também é vantajosa por possibilitar resolver problemas que carecem de informações científicas para a análise (principalmente no aspecto quantitativo), através da síntese de opiniões de especialistas acerca dos elementos considerados preferenciais.

Para a correta utilização da ferramenta AHP, é necessário entender a importância de diversos elementos que a compõem, a saber (CURI, CURI, 2013):

- Os **atores** – dentro de uma análise multicritério, são aqueles que participarão do processo decisório, sendo que podem ter poder de

decisão (decisores/avaliadores/pareceristas, que julgam e decidem acerca dos critérios e alternativas) ou não (analistas, que ajudam na estruturação do problema).

- As **alternativas** – também conhecidas como cenários ou ações potenciais. Constituem o conjunto de possíveis escolhas que podem ser apresentadas como soluções para a problemática em questão.
- Os **critérios** – são os elementos de avaliação do decisor, sendo que, para isso, devem ser bem definidos e exaustivamente descritos, de modo que todos os aspectos relevantes do problema sejam considerados com coerência e sem redundância.
- Os **atributos** – elementos, de forma única ou em conjunto, que qualificam um critério.
- Os **pesos** – caracterizam-se como o julgamento da importância dos critérios.
- A **matriz de decisão** – estrutura que representa o processo decisório.

No método, as alternativas e os critérios são dispostos em níveis de hierarquia, compondo uma árvore hierárquica. O primeiro nível da estrutura hierárquica do problema corresponde ao objetivo (problema decisório), enquanto os critérios estão no segundo nível, os atributos no terceiro nível e, por fim, as alternativas de decisão são apresentadas no quarto nível, formando, desse modo, uma estrutura descendente de avaliação (AKADIRI; OLOMOLAIYE; CHINYIO, 2013).

A partir da árvore hierárquica, arranjam-se as matrizes de decisão, as quais são submetidas a julgamento por par de critérios e alternativas. O julgamento se dá por decisores especialistas na área de estudo da problemática, os quais avaliarão o quanto um critério/alternativa é mais ou menos relevante que outro em relação ao que está sendo analisado (BARKER; ZABINSKY, 2011; KARMPERIS et al., 2012). Desse modo, cada decisor, de forma intuitiva e lógica, expressa subjetividade, experiência e conhecimento durante o processo, o que possibilita a tomada de decisões em um ambiente composto por atributos intangíveis (DEY; RAMCHARAN, 2008; SAMBASIVAN; FEI, 2008). Além disso, por utilizar uma estrutura hierárquica, o método permite melhor visualização da problemática avaliada, possibilitando que os decisores comparem e determinem de forma sistemática pesos aos critérios e, também, que os analistas reavaliem e adequem a estrutura hierárquica.

Apesar das inúmeras vantagens da utilização do AHP, é preciso ressaltar que o método também possui limitações, sendo que uma das principais deficiências está associada ao fenômeno denominado *rank reversal* ou reversão de classificação. Nesse fenômeno, quando se adiciona uma nova alternativa a um conjunto de alternativas já existentes, a nova hierarquia gerada pela análise pode não manter a ordenação da análise do conjunto inicial de alternativas (DOUMPOS; ZOPOUNIDIS, 2002). A guisa de exemplo, considera-se um conjunto de alternativas hierarquizadas pelo processo AHP, como segue: A1, A2, A3. Ao adicionar uma nova alternativa B1, não existe a certeza de que, no novo conjunto, as alternativas A1, A2

e A3 preservarão a ordem de prioridade da sequência anterior, podendo ser, por exemplo: B1, A2, A3, A1. Assim, quaisquer alterações na análise da ferramenta AHP requerem que o processo seja completamente refeito.

## 12.2 ETAPAS PRINCIPAIS DE ANÁLISE NO MÉTODO AHP

A aplicação do método AHP na tomada de decisões envolve diversas etapas. Inicialmente, deve-se construir a estrutura hierárquica do problema analisado, definindo o problema decisório, seus critérios de análise, alternativas de solução, entre outros componentes. Posteriormente, procede-se a avaliação dos critérios, por meio dos julgamentos de valor definidos pelos especialistas. Os dados coletados são então analisados por meio do cálculo de prioridades e da análise de consistência do julgamento realizado, definindo, assim, a ponderação dos critérios.

Em seguida, as alternativas passam por processo análogo ao anterior. Assim, especialistas avaliam seus desempenhos frente a cada um dos critérios analisados, gerando julgamentos de valor que passam pelo mesmo processo de cálculo de prioridades e de análise de consistência. Finalmente, a análise conjunta dos pesos dos critérios e do desempenho das alternativas permite selecionar aquela que se apresenta mais adequada para a resolução do problema decisório.

É importante salientar que, apesar de o AHP possuir procedimento metodológico para a ponderação de critérios e para a seleção de alternativas, pode não ser necessário executar ambas as etapas, dependendo do problema decisório em questão. É o caso, por exemplo, de quando se deseja conhecer apenas os fatores que influenciam um determinado fenômeno e como eles se inter-relacionam, sem que seja necessário selecionar uma alternativa de fato. Nessa situação, o AHP pode ser utilizado parcialmente, de modo que é somente realizada a ponderação e priorização dos critérios (fatores).

Em contrapartida, em alguns casos, é necessário realizar alguns procedimentos complementares aos descritos anteriormente para que o método AHP seja corretamente aplicado. Isso acontece em situações em que os julgamentos dos especialistas ocorrem de maneira individualizada, de modo que se geram múltiplos julgamentos de valor (um de cada especialista) sem que se observe homogeneidade e consenso entre esses julgamentos. Nessa situação, é necessário realizar também um procedimento adicional de sintetização de decisão do grupo.

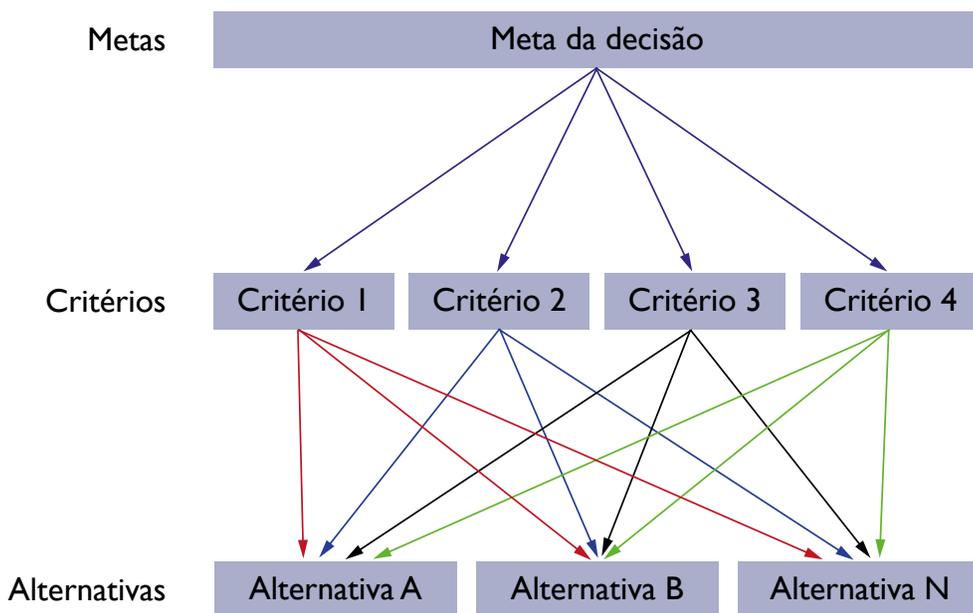
Como exposto, a aplicação do AHP é complexa e precisa ser minuciosamente compreendida para que seu uso seja adequado. Nesse sentido, detalham-se a seguir cada uma das etapas necessárias para a aplicação da ferramenta AHP.

### 12.2.1 CONSTRUÇÃO DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA

A primeira etapa do método AHP consiste na decomposição do problema e construção de uma estrutura hierárquica composta pelo objetivo, critérios,

subcritérios e alternativas, sendo que esses elementos deverão estar inter-relacionados. Freitas, Martins e Souza (2006) ressaltam que, na estrutura hierárquica esquematizada (Figura 12.1), o primeiro nível corresponde ao propósito geral do problema (meta), o segundo nível aos critérios a serem avaliados e o terceiro às alternativas existentes para o problema, podendo haver níveis intermediários indicando subcritérios.

Figura 12.1 – Modelo de Estrutura Hierárquica



Fonte: Saaty (1991)

## 12.2.2 AVALIAÇÃO DOS CRITÉRIOS PELOS DECISORES

A segunda etapa do método AHP envolve a avaliação dos critérios pelos decisores. Nesta etapa, é elaborada uma matriz quadrada 'n x n' de comparação, sendo 'n' o número de critérios a serem comparados, os quais estão dispostos na mesma ordem ao longo das linhas e das colunas. Esses critérios são avaliados em pares, estabelecendo-se, conforme discorre Herath (2004), se e quanto um critério é mais/menos relevante que outro, segundo a escala de julgamentos estabelecida por Saaty (1980), representada por valores de 1/9 a 9, como se observa no Quadro 12.1.

Quadro 12.1 – Escala fundamental de comparação entre critérios do método AHP proposta por Saaty

Intensidade de importância em uma escala absoluta	Definição	Explicação
1	Importância igual	Duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Moderada importância de uma sobre a outra	Experiência e julgamento favorecem moderadamente uma atividade sobre a outra.
5	Importância forte	Experiência e julgamento favorecem fortemente uma atividade sobre a outra.
7	Importância muito forte	Uma atividade é fortemente favorecida e sua dominância apresentada na prática.
9	Importância extrema	A evidência em favor de uma atividade sobre outra é da ordem de afirmação mais alta possível.
2   4   6   8	Valores intermediários entre dois julgamentos adjacentes	Quando um compromisso é necessário.
Valores recíprocos aos anteriores (1/9   1/8   1/7   1/6   1/5   1/4   1/3   1/2)	Se a atividade 'i' tem um dos números acima atribuídos a ela quando comparado com a atividade 'j', então 'j' tem o valor recíproco quando comparado com 'i'.	-

Fonte: Saaty (1991)

De acordo com a ASTM E1765:2011, a questão que o decisor deverá responder em cada uma das avaliações par a par é: 'quão mais desejável/importante é a Alternativa 1 (representada na linha) em relação à Alternativa 2 (representada na coluna) no que se refere ao atributo de interesse?'

Costa (2003) representa de forma mais clara a escala de comparações dos critérios proposta por Saaty (1980), no intuito de facilitar a compreensão dos decisores (Quadro 12.2).

Quadro 12.2 – Escala de comparação dos critérios proposta por Saaty

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extremamente	Bastante	Muito	Pouco	Igual	Pouco	Muito	Bastante	Extremamente
MENOS IMPORTANTE					MAIS IMPORTANTE			

Fonte: Costa (2003)

Herath (2004) destaca que, na escala proposta por Saaty (1980), para critérios de mesma importância, adota-se o valor '1' para a comparação. Já, se houver preferência absoluta de um critério sobre outro, adota-se o valor '9'.

O julgamento proposto pelo método AHP baseia-se em quatro axiomas, a saber (SAATY, 1980):

- **Axioma 1 - Comparação recíproca:** O decisor deve ser capaz de realizar comparações e confirmar as suas preferências. As intensidades dessas preferências devem satisfazer a condição de reciprocidade: se A é 'x' vezes mais preferível que B, então B é '1/x' mais preferível que A.
- **Axioma 2 - Homogeneidade:** A intensidade da preferência de um critério em relação a outro deve ser representada por meio de uma escala limitada (escala proposta por Saaty (1980) expressa no Quadro 12.1).
- **Axioma 3 - Independência:** Ao expressar preferências, os critérios são assumidos como independentes das propriedades das alternativas, no momento da tomada de decisão.
- **Axioma 4 - Expectativas:** Para tomar uma decisão, a estrutura hierárquica é entendida como completa, ou seja, deve haver um conjunto de critérios escolhidos de modo a formar um conjunto adequado que permita a tomada de decisão.

De forma ilustrativa, apresenta-se na Figura 12.2 uma matriz de julgamento exemplo. As avaliações par a par realizadas têm, nessa ilustração, as células marcadas em azul claro (metade superior sobre a diagonal principal). Assim, as células em azul claro são preenchidas com os valores de intensidade de importância estabelecidos por Saaty (1980) (Quadro 12.1) a partir da avaliação do decisor (especialista) respondendo às seguintes questões: Na primeira linha – 'quão mais/ menos importante é o Critério 1 em relação ao Critério 2 (2ª. coluna), Critério 3 (3ª. coluna) e Critério 4 (4ª. coluna)?'; na segunda linha – 'quão mais/ menos importante é o Critério 2 em relação ao Critério 3 (3ª. coluna) e Critério 4 (4ª. coluna)?'; na terceira linha – 'quão mais/ menos importante é o Critério 3 em relação ao Critério 4 (4ª. coluna)?'.

Figura 12.2 – Exemplo de matriz de julgamento

	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4
Critério 1	1	1	1/3	3
Critério 2	1	1	1/3	3
Critério 3	3	3	1	9
Critério 4	1/3	1/3	1/9	1

Fonte: Autores

Conforme se vê no julgamento realizado na matriz de julgamento representada na Figura 12.2, o decisor considera que o Critério 1 possui o mesmo nível de importância que o Critério 2, fazendo uso do nível de intensidade '1'; que o Critério 2 é pouco menos importante que o Critério 3, empregando o nível de intensidade '1/3'; e que o Critério 3 é extremamente mais importante que o Critério 4, utilizando o nível de intensidade '9'.

Se o Critério 1 é considerado três vezes mais importante que o Critério 4 (utilizando o nível de intensidade '3'), o Critério 4 deverá ser três vezes menos importante que o Critério 1 (adotado, portanto, o nível de intensidade '1/3'), no intuito de obedecer ao primeiro axioma proposto por Saaty (1980), que estabelece a comparação recíproca. Desse modo, os valores recíprocos àqueles julgados pelo decisor nas células azul claro deverão compor as células que, na Figura 12.2, estão preenchidas em branco (metade inferior sob a diagonal principal). As células na diagonal principal deverão receber o nível de intensidade '1', já que nessas células é estabelecida a igualdade entre os mesmos critérios dispostos nas linhas e nas colunas.

Quanto aos avaliadores que integram o processo de decisão, deve-se verificar qual o número de participantes necessário, a fim de que haja fundamento estatístico na pesquisa, bem como a formação/área de atuação dos decisores, de modo a garantir que os resultados tenham maior credibilidade. A quantidade de decisores, bem como a área de atuação destes, deverá variar de acordo com o objeto da pesquisa. Peinado (2014), em pesquisa na área ambiental, fez uso de 14 decisores, os quais se constituem como pesquisadores renomados na área em análise. Haadir e Panuwatwanich (2011), em pesquisa na segurança do trabalho na construção civil, fez uso de 18 decisores, sendo que cada um deles representava uma construtora diferente da Arábia Saudita. Yang, Li e Yao (2010), ao pesquisarem indicadores de eficiência energética de edificações, empregaram 65 avaliações de profissionais experientes na área em análise. Freitas, Martins e Souza (2006), em um exemplo elaborado de modo a explicitar uma aplicação do método AHP, empregaram apenas a avaliação de um parecerista, sendo este o diretor de recursos humanos de uma empresa no processo de contratação de profissionais.

### 12.2.3 PONDERAÇÃO DOS CRITÉRIOS

A terceira etapa compreende a análise dos julgamentos realizados pelos especialistas, sendo subdividida em três fases: estruturação da matriz de avaliação para cálculo de prioridades, cálculo das prioridades propriamente dito e análise de consistência do julgamento realizado.

A primeira fase é baseada no uso dos pesos obtidos por meio da comparação dos critérios para a estruturação de uma matriz 'A', denominada matriz de julgamento, de avaliação ou de decisão (CONTRERAS *et al.*, 2008; CURI; CURI, 2013). A colocação dos valores na matriz segue a mesma sequência da composição da planilha realizada pelo avaliador (Equação 12.1).

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (12.1)$$

Em que:

- ⇒  $a_{ij} > 0 \rightarrow$  positiva;
- ⇒  $a_{ij} = 1$ , portanto,  $a_{ji} = 1$ ;
- ⇒  $a_{ij} = 1/a_{ji} \rightarrow$  recíproca;
- ⇒  $a_{ik} = a_{ij} \times a_{jk} \rightarrow$  consistência.

A segunda fase envolve a estimativa do vetor final de pesos 'W' (Equação 12.2), também conhecido como autovetor, vetor de prioridades ou vetor de Eigen. Nesse vetor, cada elemento representa o peso que cada critério exerce para determinar a alternativa mais relevante para a resolução do problema decisório em questão (CONTRERAS *et al.*, 2008).

$$W = \begin{bmatrix} w1 \\ w2 \\ \vdots \\ wn \end{bmatrix} \quad (12.2)$$

A determinação de autovalores e autovetores de uma matriz, como o vetor 'W', é um processo de grande dificuldade e complexidade matemática. Assim, existem alguns métodos desenvolvidos para obter aproximações com precisão satisfatória para esses valores. Uma das possibilidades é a descrita por Dong *et al.* (2010) e Chaudhari, Patel e Patel (2018), que orientam, para o cálculo do vetor 'W', realizar a média geométrica dos 'n' elementos 'a<sub>ij</sub>' de cada linha 'i' da matriz de julgamento 'A', conforme exposto na Equação 12.3.

$$\text{Média Geométrica} = \left( \prod_{i=1}^n a_i \right)^{1/n} = \sqrt[n]{a_1 \cdot a_2 \cdots a_n} \quad (12.3)$$

Os elementos do vetor 'W' são calculados a partir da normalização dessas médias geométricas, ou seja, essas médias geométricas são somadas, e o valor de cada elemento 'W<sub>i</sub>' do vetor 'W' é dado pelo quociente da divisão da média geométrica de cada linha 'i' da matriz de julgamento pelo somatório das médias geométricas anteriormente calculado. Em síntese, os elementos 'W<sub>i</sub>' do vetor 'W' podem ser calculados através da Equação 12.4.

$$W_1 = \frac{\left(\prod_{j=1}^n a_{1j}\right)^{1/n}}{\sum_{i=1}^n \left(\prod_{j=1}^n a_{ij}\right)^{1/n}} \quad (12.4)$$

A guisa de exemplo, para o elemento “”, o cálculo se dará como mostrado na Equação 12.5.

$$W_1 = \frac{\left(\prod_{j=1}^n a_{1j}\right)^{1/n}}{\sum_{i=1}^n \left(\prod_{j=1}^n a_{ij}\right)^{1/n}} = \frac{\sqrt[n]{a_{11} \cdot a_{12} \cdots a_{1n}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[n]{a_{i1} \cdot a_{i2} \cdots a_{in}}} \quad (12.5)$$

Uma das preocupações com a aplicação do AHP é a inconsistência dos julgamentos, então uma das principais medidas relacionadas a essa ferramenta é identificar essas inconsistências. De acordo com Passos (2010, p. 47), podem ocorrer dois tipos de inconsistências:

Dados três critérios A, B, C, para que não haja inconsistência, deve ocorrer que se A é preferível a B e B é preferível a C, então A deve ser preferível a C. Outro problema que ocorre está relacionado com a intensidade com a qual um critério é preferível em relação a outro. Geralmente, ocorre que  $a_{pq} \neq a_{pv} \cdot a_{vq}$ , onde ‘a<sub>ij</sub>’ são elementos da matriz de comparações paritárias, ‘p’ e ‘q’ representam linha e colunas quaisquer, ‘v’ é um critério intermediário e ‘a<sub>ij</sub>’ determina o quanto um critério ‘i’ é preferível ao critério ‘j’.

Segundo Passos (2010), a inconsistência pode ser indiretamente verificada através do desvio do autovalor máximo ‘λ<sub>máx</sub>’ em relação à ordem da matriz de julgamento, ‘n’, já que pequenas variações em ‘a<sub>ij</sub>’ implicarão pequenas variações de ‘λ<sub>máx</sub>’. Nesse contexto, Silva e Souza (2011) explicam que, para iniciar o cálculo de ‘λ<sub>máx</sub>’, é preciso inicialmente calcular o vetor ‘Y’, que é resultado da multiplicação da matriz ‘A’ com o vetor ‘W’, conforme exposto na Equação 12.6.

$$Y = AW \quad (12.6)$$

O autovalor máximo ‘λ<sub>máx</sub>’ é dado pela média aritmética dos elementos da matriz resultante da divisão entre os vetores ‘Y’ e ‘W’, conforme Equação 12.7 (CHAUDHARI; PATEL; PATEL, 2018; PODVEZKO, 2009). Saaty (2003) alerta que o menor valor que ‘λ<sub>máx</sub>’ pode atingir é o próprio ‘n’, sendo ‘n’ a ordem da matriz ‘A’.

$$\lambda_{\text{máx}} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left( \frac{Y_i}{W_i} \right) \quad (12.7)$$

Uma vez calculado o valor do autovalor máximo ' $\lambda_{\text{máx}}$ ', é necessário analisar seu desvio em relação à ordem 'n' da matriz 'A'. Para isso, utiliza-se o Índice de Consistência 'IC', calculado através da Equação 12.8 (SAATY; KEARNS, 1985).

$$IC = \frac{(\lambda_{\text{máx}} - n)}{n - 1} \quad (12.8)$$

Comparando-se o valor de 'IC' a uma situação em que os julgamentos da matriz fossem feitos de forma totalmente randômica, é possível se observar, enfim, o grau de inconsistência do julgamento realizado. Para isso, utilizam-se os Índices Randômicos, 'IR', determinados por Saaty (1980), conforme exposto no Quadro 12.3.

Quadro 12.3 – Índices Randômicos 'IR' para n = 1, 2, 3, ..., 15

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
IR	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Fonte: Saaty (1980)

Conforme se observa no Quadro 12.3, não é possível fazer matrizes de avaliação de ordem 1 ou 2, uma vez que o índice randômico retornado seria igual a 0, não permitindo o cálculo de uma razão de consistência.

Saaty e Kearns (1985) afirmam que o quociente da divisão de 'IC' por 'IR' resulta na Razão de Consistência 'RC', conforme Equação 12.9. De acordo com Passos (2010), essa razão expressa o percentual de vezes em que as respostas dadas na matriz de julgamento foram aleatórias. Assim, para que seja considerada consistente, o autor sugere a utilização de valores de 'RC' inferiores a 0,05, no caso de matrizes de ordem 3; inferiores a 0,08, para matrizes de ordem 4; e valores inferiores a 0,1, para as demais matrizes. Contreras *et al.* (2008) salientam também que o cálculo de 'RC' possibilita o refinamento do processo, dando garantia de coerência dos julgamentos efetuados aos tomadores de decisão.

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (12.9)$$

Caso for constatado que o julgamento realmente não possui consistência, deve-se melhorar os julgamentos, a fim de garantir que os resultados sejam coerentes (SAATY, 2008). Nesse sentido, se 'RC' apresentar valor superior ao limite especificado, recomenda-se que o decisor revise sua comparação dos critérios no intuito de identificar incoerências na avaliação (FEO; GISI, 2010).

## 12.2.4 SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

Após definir os pesos de cada critério, a próxima etapa é avaliar o desempenho das alternativas frente a cada critério de análise. No AHP, isso pode ser feito por meio

da técnica conhecida como ‘medição relativa’ (PASSOS, 2010), cujo procedimento é bastante semelhante ao que foi realizado para pontuar os critérios.

Na técnica de medição relativa, as alternativas sugeridas como solução para o problema decisório em questão são avaliadas a partir da perspectiva de cada critério individualmente. Assim, para cada critério, realiza-se a comparação par a par de todas as alternativas por meio da Escala Fundamental de Saaty (Quadro 12.1), gerando matrizes de julgamentos tais quais a gerada na ponderação de critérios (Equação 12.1) (PASSOS, 2010).

Em seguida, executa-se o mesmo procedimento de cálculo descrito na seção 12.2.3, de modo a se obter em outros vetores ‘W’, que nessa situação serão denominados ‘V’ (para evitar confusões com o vetor de pesos ‘W’ anteriormente calculado). Neste caso, os elementos ‘V<sub>i</sub>’ representam o quanto cada alternativa é preferível em relação às demais para a resolução do problema decisório, sob a perspectiva do critério em análise (PASSOS, 2010).

Wolff (2008) destaca que a grande diferença no procedimento realizado para a ponderação dos critérios e para a análise das alternativas é que, na análise dos critérios, a comparação era feita somente uma vez, haja vista que só havia um elemento no nível imediatamente superior na estrutura hierárquica. Já na etapa de avaliação das alternativas, estas são comparadas entre si ‘n’ vezes, por haver ‘n’ critérios a serem analisados. Assim, em situação em que haja 5 critérios de análise, o decisor necessitará realizar o procedimento de comparação par a par das alternativas 5 vezes, cada uma baseada nas premissas de um critério diferente.

Finalmente, após definidos o vetor de pesos dos critérios e os vetores de avaliação dos desempenhos das alternativas frente a cada critério, sendo todos determinados a partir de julgamentos consistentes, o passo final é agregar esses valores para obtenção do resultado final (PASSOS, 2010). De acordo com o autor, isso pode ser feito por meio da Equação 12.10.

$$F(a) = \sum_{i=1}^n W_i \cdot V_i(a) \quad (12.10)$$

Em que:

- ⇒ ‘W<sub>i</sub>’ é o peso do i-ésimo critério;
- ⇒ ‘V<sub>i</sub>’ é o desempenho da alternativa ‘a’ com relação ao i-ésimo critério;
- ⇒ ‘F(a)’ é o resultado final da alternativa ‘a’;
- ⇒ ‘n’ é o número de critérios.

Assim, é a partir do valor de ‘F(a)’ que é definida e selecionada a melhor alternativa para resolver o problema decisório em questão. Quanto maior o valor calculado para ‘F(a)’, mais preferível será a adoção dessa alternativa para solucionar a problemática.

## 12.2.5 SINTETIZAÇÃO DA DECISÃO DE UM GRUPO

No caso em que existem dois ou mais decisores contribuindo no processo de aplicação do AHP, isto é, quando as decisões são tomadas em grupos, é necessário ter cautela no procedimento adotado. Quando os decisores se mostrarem dispostos a abrir mão de suas preferências pessoais para assumirem uma postura única enquanto grupo, eles passam a se comportar como um novo 'indivíduo', de modo que podem ser considerados como tal. Nessa situação, a aplicação do AHP é bastante simplificada, uma vez que o processo descrito nas seções 12.2.1 a 12.2.4 será aplicado apenas uma vez, a partir da unificação do julgamento realizado pelo grupo. Esse procedimento caracteriza um processo de sintetização da decisão grupal conhecido como Agregação Individual de Julgamentos (AIJ), do inglês *Aggregating Individual Judgements* (FORMAN; PENIWATI, 1998).

Outra possibilidade de sintetização de decisões de grupos é por meio do uso da Agregação Individual de Prioridades (AIP), do inglês *Aggregating Individual Priorities*. Nesse caso, os indivíduos agem de maneira autônoma, de modo que, na aplicação do AHP, preocupam-se com as preferências pessoais de cada indivíduo em relação à ponderação de critérios e seleção de alternativas (FORMAN; PENIWATI, 1998).

Em síntese, a AIJ é recomendada para casos em que existe consenso entre os indivíduos do grupo, enquanto a AIP é utilizada em situações em que não exista consenso entre o grupo e cada indivíduo realiza sua decisão de forma independente. Na temática da saúde e segurança do trabalho, a AIJ pode ser utilizada, por exemplo, para a seleção de um engenheiro de segurança do trabalho, na qual existe a necessidade de os gestores da empresa tomarem suas decisões em grupo e de maneira consensual, estabelecendo apenas uma matriz de julgamento (unificada). Já a AIP pode ser utilizada, por exemplo, no envio de um questionário a engenheiros de segurança do trabalho de diferentes construtoras, com a finalidade de determinar critérios para avaliar aspectos de segurança do trabalho em canteiros de obras locais. Nessa situação, os julgamentos de cada especialista poderiam ser considerados de maneira independente.

Em ambos os casos, torna-se necessário utilizar algum procedimento para unificar as preferências de cada indivíduo do grupo. No caso da AIJ, em que se entende que o processo de cálculo do AHP deve ser executado considerando o grupo como um único indivíduo, a sintetização das respostas dos decisores deve acontecer ainda na fase inicial, unificando as matrizes de julgamentos geradas por cada decisor em uma matriz de julgamento única ' $A_{total}$ ', por meio da média geométrica dessas matrizes, conforme detalhado na Equação 12.11 (FORMAN; PENIWATI, 1998). Outra possibilidade é que o preenchimento da matriz de julgamento seja realizado diretamente pela opinião coletiva, de modo que seja gerada uma única matriz de julgamento que expressa a opinião do grupo.

$$A_{total} = \begin{bmatrix} 1 & \sqrt[ne]{a_{12} * a_{21} * \dots * a_{ne_{12}}} & \dots & \sqrt[ne]{a_{1n} * a_{2n} * \dots * a_{ne_{1n}}} \\ \sqrt[ne]{a_{21} * a_{21} * \dots * a_{ne_{21}}} & 1 & \dots & \sqrt[ne]{a_{2n} * a_{2n} * \dots * a_{ne_{2n}}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sqrt[ne]{a_{n1} * a_{n1} * \dots * a_{ne_{n1}}} & \sqrt[ne]{a_{n2} * a_{n2} * \dots * a_{ne_{n2}}} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (12.11)$$

Em que:

- ⇒ 'ne' é o número de decisores consultados;
- ⇒ 'ane<sub>ij</sub>' é a comparação do critério 'i' com o critério 'j' de acordo com o julgamento do especialista 'ne';
- ⇒ 'A<sub>total</sub>' é a matriz de julgamento que sintetiza os julgamentos dos 'ne' decisores;
- ⇒ 'n' é o número de critérios;

Já na AIP, a aplicação do AHP se torna um pouco mais trabalhosa. Inicialmente, deve-se executar os procedimentos descritos nas seções 12.2.1 a 12.2.4 para determinação dos vetores 'W' e 'V' para cada decisor. Em seguida, os vários vetores 'W' e 'V' gerados (um de cada decisor) precisam ser sintetizados nos vetores 'W<sub>total</sub>' e 'V<sub>total</sub>', podendo ser utilizado para isso tanto a média aritmética quanto a geométrica. Na Equação 12.12, detalha-se como o cálculo do 'W<sub>total</sub>' deve ser realizado utilizando a média geométrica, sendo que o cálculo de 'V<sub>total</sub>' segue procedimento análogo (FORMAN; PENIWATI, 1998; BASAK; SAATY, 1993; DONG et al., 2010).

$$W_{total} = \begin{bmatrix} \frac{\sqrt[ne]{W_{11} * W_{21} * \dots * W_{ne_1}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[ne]{W_{1i} * W_{2i} * \dots * W_{ne_i}}} \\ \frac{\sqrt[ne]{W_{12} * W_{22} * \dots * W_{ne_2}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[ne]{W_{1i} * W_{2i} * \dots * W_{ne_i}}} \\ \vdots \\ \frac{\sqrt[ne]{W_{1n} * W_{2n} * \dots * W_{ne_n}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[ne]{W_{1i} * W_{2i} * \dots * W_{ne_i}}} \end{bmatrix} \quad (12.12)$$

Em que:

- ⇒ 'ne' é o número de decisores consultados;
- ⇒ 'Wne<sub>i</sub>' é a prioridade do i-ésimo critério, calculada a partir do julgamento do decisor 'ne';
- ⇒ 'W<sub>total</sub>' é o vetor de pesos que sintetiza o julgamento dos 'ne' decisores consultados.

De acordo com Saaty (2008), apenas a utilização da média geométrica torna possível combinar os julgamentos de forma a garantir que o recíproco dos julgamentos sintetizados seja igual às sínteses dos recíprocos dos julgamentos realizados pelos participantes. Nota-se, assim, a importância da utilização da média geométrica, uma vez que a propriedade de reciprocidade, como citado na seção 12.2.2, possui uma importância significativa na abordagem do AHP.

Finalmente, no que diz respeito à seleção de alternativas por meio da estratégia AIP, o cálculo apresentado na Equação 12.10 sofre uma pequena modificação, descrita na Equação 12.13.

$$F(a) = \sum_{i=1}^n W_{total_i} \cdot V_{total_i}(a) \quad (12.13)$$

Em que:

- ⇒ 'W<sub>total,i</sub>' é o peso do i-ésimo critério, após sintetização da decisão grupal;
- ⇒ 'V<sub>total,i</sub>' é o desempenho da alternativa 'a' com relação ao i-ésimo critério, após sintetização da decisão grupal;
- ⇒ 'F(a)' é o resultado final da alternativa 'a';
- ⇒ 'n' é o número de critérios.

A análise realizada para a seleção da melhor alternativa permanece a mesma: quanto maior o valor obtido para 'F(a)', melhor a alternativa 'a' é considerada para solucionar o problema decisório em questão.

## 12.3 ESTRUTURAÇÃO DE PLANILHAS DE CÁLCULO DO MÉTODO AHP EM MEIO DIGITAL

Após elencar os critérios que irão integrar a avaliação com o método AHP, sugere-se que a estruturação do cálculo presente neste capítulo se dê em ambiente digital, tal como MS Excel®, criando planilhas padrão, no intuito de facilitar as repetições no processo e evitar erros de cálculo.

Para fins de certificação de que não haja erros na digitação de fórmulas nas planilhas padrão, incentiva-se que o cálculo seja conferido por meio de exemplos resolvidos com base em calculadoras do método AHP disponíveis em meio virtual, tais como CGI (2013) e BPMSG (2013).

## 12.4 EXEMPLOS

### 12.4.1 EXEMPLO I

Um engenheiro foi encarregado da gestão da construção de um empreendimento no segmento residencial, constituído por 20 pavimentos. Nas etapas iniciais de sua execução, quando as principais atividades em execução se referem à produção da estrutura em concreto armado e execução da alvenaria

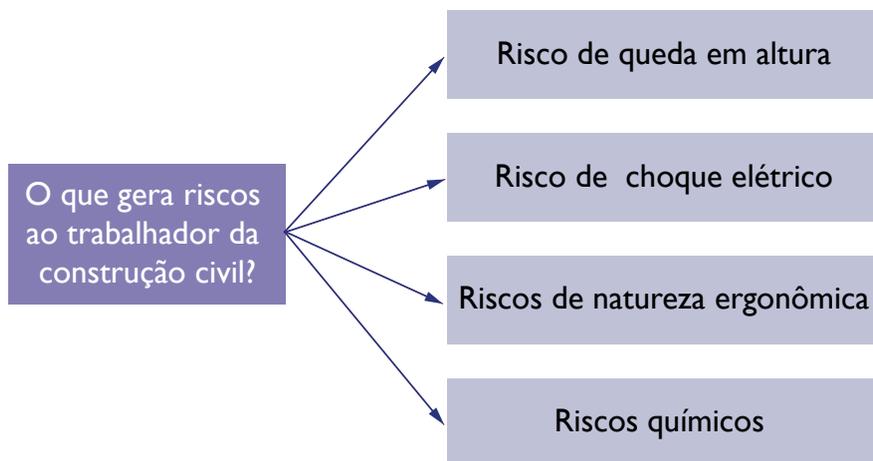
(nos pavimentos em que a estrutura já está concluída), o engenheiro identificou uma série de fatores que colocam em risco a segurança e saúde dos trabalhadores, tais como:

- risco de queda em altura durante a montagem de fôrmas, armaduras e concretagem;
- risco de choque elétrico na operação de ferramentas, como serra circular de bancada e vibrador de concreto;
- riscos de natureza ergonômica no transporte do mangote de concreto, no uso do vibrador e na colocação de materiais no interior da betoneira (para produção de argamassa destinada à alvenaria);
- risco devido à queda de materiais;
- risco químico relacionado à inalação do pó do cimento da betoneira durante a produção de argamassa para assentamento da alvenaria.

Uma vez constatado que são vários os riscos no canteiro de obras, o engenheiro deseja analisar quais apresentam consequências mais graves, de modo que devam ser priorizados na proposição de medidas mitigadoras (gestão de riscos). Dessa maneira, ciente dos benefícios relacionados à utilização do método AHP em situações dessa natureza, o engenheiro decidiu utilizá-lo para hierarquizar os fatores de risco em relação à gravidade de suas consequências no que se refere à saúde e segurança do trabalhador.

Observe que, nesta situação, **não se deseja utilizar a ferramenta AHP para selecionar** apenas um risco entre os demais; **o foco é voltado para hierarquizar** os diversos riscos em relação à gravidade que apresentam para a segurança do trabalhador. Desse modo, é conveniente delinear o problema no método AHP como apresentado na Figura 12.3.

Figura 12.3 – Estrutura Hierárquica do Exemplo I



Fonte: Autores

Note que a situação é constituída por um problema decisório (“o que gera riscos ao trabalhador da construção civil?”) e diversos critérios que caracterizam esse problema (os fatores de risco). Ao realizar somente o processo de ponderação de critérios proposto nas seções 12.2.2 e 12.2.3 deste capítulo, é possível ordená-los em relação a sua relevância no que diz respeito ao problema decisório analisado, atendendo às necessidades do engenheiro da obra em determinar o que deve ser priorizado na proposição de medidas mitigadoras.

Assim, inicialmente, o engenheiro, denominado ‘decisor’ nesse processo de análise, necessita realizar múltiplas comparações paritárias entre os critérios de análise para ponderar a relevância de cada um deles em relação ao problema decisório. Para isso, ele reflete sobre os seguintes questionamentos:

- “Quão mais importante é o critério ‘risco de queda em altura’ em relação ao critério ‘risco de choque elétrico’ no que se refere a gerar riscos ao trabalhador da construção civil?”
- “Quão mais importante é o critério ‘risco de queda em altura’ em relação ao critério ‘risco de natureza ergonômica’ no que se refere a gerar riscos ao trabalhador da construção civil?”
- “Quão mais importante é o critério ‘risco de queda em altura’ em relação ao critério ‘risco devido à queda de materiais’ no que se refere a gerar riscos ao trabalhador da construção civil?”

E assim sucessivamente, até que todos os critérios tenham sido comparados entre si. A partir de suas reflexões e auxiliado pela Escala Fundamental de Saaty apresentada no Quadro 12.1, ele preenche a matriz de julgamentos desse problema, conforme apresentado na Figura 12.4.

Figura 12.4 – Matriz de Julgamentos do Exemplo I

<b>Crítérios</b>	<b>Queda em altura</b>	<b>Choque elétrico</b>	<b>Ergonômicos</b>	<b>Queda de materiais</b>	<b>Químicos</b>
<b>Queda em altura</b>	1	3	5	5	6
<b>Choque Elétrico</b>	1/3	1	3	3	4
<b>Ergonômicos</b>	1/5	1/3	1	1	2
<b>Queda de Materiais</b>	1/5	1/3	1	1	2
<b>Químicos</b>	1/6	1/4	1/2	1/2	1

Fonte: Autores

Vale lembrar que o que é de fato preenchido na Figura 12.4 com as respostas do engenheiro é o triângulo superior da matriz (células azuis). As demais células têm seus valores obtidos a partir do axioma de comparação recíproca proposto por Saaty (1980), descrito na seção 12.2.2 deste capítulo.

Além disso, nesta situação, o engenheiro delineou o problema de modo a eleger somente ele mesmo como decisor de processo de julgamentos proposto

pelo AHP. Caso desejasse agregar opiniões de outros profissionais na análise, seria necessário realizar os procedimentos relacionados à sintetização de decisões de grupos, apresentados na seção 12.2.5 e no Exemplo 3 deste capítulo.

O passo subsequente ao preenchimento da matriz de julgamentos é realizar os cálculos propostos na seção 12.2.3 deste capítulo, para determinar o vetor de pesos associados a cada critério de análise. Para isso, toma-se a matriz 'A' (Equação 12.14), constituída dos mesmos valores apresentados na Figura 12.4, na mesma ordem em que eles haviam sido inseridos.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 & 5 & 6 \\ 1/3 & 1 & 3 & 3 & 4 \\ 1/5 & 1/3 & 1 & 1 & 2 \\ 1/5 & 1/3 & 1 & 1 & 2 \\ 1/6 & 1/4 & 1/2 & 1/2 & 1 \end{bmatrix} \quad (12.14)$$

Em seguida, é realizada a média geométrica de cada linha da matriz A, conforme Equação 12.15.

$$\begin{bmatrix} \sqrt[5]{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 6} \\ \sqrt[5]{1/3 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 4} \\ \sqrt[5]{1/5 \cdot 1/3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2} \\ \sqrt[5]{1/5 \cdot 1/3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2} \\ \sqrt[5]{1/6 \cdot 1/4 \cdot 1/2 \cdot 1/2 \cdot 1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3,3935 \\ 1,6438 \\ 0,6683 \\ 0,6683 \\ 0,4014 \end{bmatrix} \quad (12.15)$$

O processo seguinte é realizar a normalização do vetor resultante do processo anterior, isto é, dividir cada elemento pela soma de todos os elementos do vetor. Desse modo, obtém-se o vetor final de pesos 'W', conforme Equação 12.16.

$$\begin{bmatrix} \frac{3,3935}{3,3935 + 1,6438 + 0,6683 + 0,6683 + 0,4014} \\ \frac{1,6438}{3,3935 + 1,6438 + 0,6683 + 0,6683 + 0,4014} \\ \frac{0,6683}{3,3935 + 1,6438 + 0,6683 + 0,6683 + 0,4014} \\ \frac{0,6683}{3,3935 + 1,6438 + 0,6683 + 0,6683 + 0,4014} \\ \frac{0,4014}{3,3935 + 1,6438 + 0,6683 + 0,6683 + 0,4014} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,5009 \\ 0,2426 \\ 0,0986 \\ 0,0986 \\ 0,0592 \end{bmatrix} = W \quad (12.16)$$

Uma vez determinado o vetor final de pesos 'W' referente à ponderação dos critérios de análise, é necessário verificar se o julgamento realizado pelo decisor do processo foi coerente. Para isso, inicialmente, é necessário determinar o vetor 'Y', dado pelo resultado da multiplicação da matriz 'A' pelo vetor 'W', conforme Equação 12.17.

$$Y = A \cdot W = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 & 5 & 6 \\ \frac{1}{3} & 1 & 3 & 3 & 4 \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{3} & 1 & 1 & 2 \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{3} & 1 & 1 & 2 \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0,5009 \\ 0,2426 \\ 0,0986 \\ 0,0986 \\ 0,0592 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \cdot 0,5009 + 3 \cdot 0,2426 + 5 \cdot 0,0986 + 5 \cdot 0,0986 + 6 \cdot 0,0592 \\ \frac{1}{3} \cdot 0,5009 + 1 \cdot 0,2426 + 3 \cdot 0,0986 + 3 \cdot 0,0986 + 4 \cdot 0,0592 \\ \frac{1}{5} \cdot 0,5009 + \frac{1}{3} \cdot 0,2426 + 1 \cdot 0,0986 + 1 \cdot 0,0986 + 2 \cdot 0,0592 \\ \frac{1}{5} \cdot 0,5009 + \frac{1}{3} \cdot 0,2426 + 1 \cdot 0,0986 + 1 \cdot 0,0986 + 2 \cdot 0,0592 \\ \frac{1}{6} \cdot 0,5009 + \frac{1}{4} \cdot 0,2426 + \frac{1}{2} \cdot 0,0986 + \frac{1}{2} \cdot 0,0986 + 1 \cdot 0,0592 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2,5699 \\ 1,2380 \\ 0,4966 \\ 0,4966 \\ 0,3019 \end{bmatrix} \quad (12.17)$$

Em seguida, calcula-se o autovalor máximo ' $\lambda_{\max}$ ', dado pela média aritmética dos elementos do vetor resultante da divisão entre os vetores 'Y' e 'W', conforme Equação 12.18.

$$\lambda_{\max} = \frac{\frac{2,5699}{0,5009} + \frac{1,2380}{0,2426} + \frac{0,4966}{0,0986} + \frac{0,4966}{0,0986} + \frac{0,3019}{0,0592}}{5} = 5,0813 \quad (12.18)$$

Por fim, obtém-se o Índice de Consistência 'IC' do julgamento realizado, conforme Equação 12.19.

$$IC = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{n - 1} = \frac{5,0813 - 5}{5 - 1} = 0,0203 \quad (12.19)$$

A última etapa do processo de análise é comparar o valor de 'IC' com a situação em que o julgamento fosse realizado de modo totalmente aleatório, representada através do Índice Randômico 'IR', cujos valores são apresentados no Quadro 12.3. Para essa situação específica, na qual são analisados 5 critérios

distintos, 'IR' é igual a 1,12. Assim, procede-se, de fato, a comparação entre 'IC' e 'IR', realizada através da Razão de Consistência 'RC', conforme Equação 12.20.

$$RC = \frac{IC}{IR} = \frac{0,0203}{1,12} = 0,0181 = 1,81\% \quad (12.20)$$

Quando se analisam mais que 5 critérios/alternativas, considera-se aceitável para 'RC' valores menores que 0,10 (PASSOS, 2010). Como, nesse exemplo, o valor obtido para 'RC' foi de 0,0181, inferior a esse limite, conclui-se que o julgamento realizado no processo foi satisfatoriamente consistente e pode ser utilizado.

A partir dessa constatação, retorna-se ao vetor final de pesos, 'W', calculado na Equação 12.16. Esse vetor apresenta os pesos de cada critério analisado no que diz respeito ao problema decisório em estudo, na mesma ordem em que foram inseridos na matriz de julgamentos. Assim, a partir de sua análise, obtém-se o Quadro 12.4.

Quadro 12.4 – Hierarquização dos Critérios Analisados no Exemplo I

CRITÉRIOS	Peso [%]	Hierarquização
<b>Queda em altura</b>	50,09%	1º
<b>Choque Elétrico</b>	24,26%	2º
<b>Ergonômicos</b>	9,86%	3º
<b>Queda de Materiais</b>	9,86%	4º
<b>Químicos</b>	5,92%	5º

Fonte: Autores

Portanto, pode-se concluir que o engenheiro deve iniciar o processo de proposição de ações mitigadoras para os riscos associados à queda em altura, uma vez que, de acordo com julgamento realizado, estes são os mais preocupantes no que diz respeito à segurança do trabalhador da construção civil na situação em análise. Em seguida, sua atenção deve se voltar aos riscos relacionados ao choque elétrico, ergonômicos, queda de materiais e químicos, nessa ordem.

## 12.4.2 EXEMPLO 2

A realização de treinamentos da mão de obra é uma prática essencial na gestão da saúde e segurança do trabalho, pois capacita o trabalhador a respeito dos comportamentos adequados e inadequados em sua rotina de trabalho, dentre outros aspectos. Assim, nota-se a substancial importância de que esses treinamentos sejam ministrados por um profissional adequado. Nesse contexto, uma empresa construtora necessita decidir quem será convidado para ministrar as capacitações de segurança do trabalho em uma de suas obras. Diversos profissionais estão sendo considerados:

- o técnico de segurança do trabalho da obra da empresa;

- o técnico de segurança do trabalho de empresa terceirizada;
- o engenheiro de segurança do trabalho de empresa terceirizada;
- o apontador da obra<sup>1</sup>.

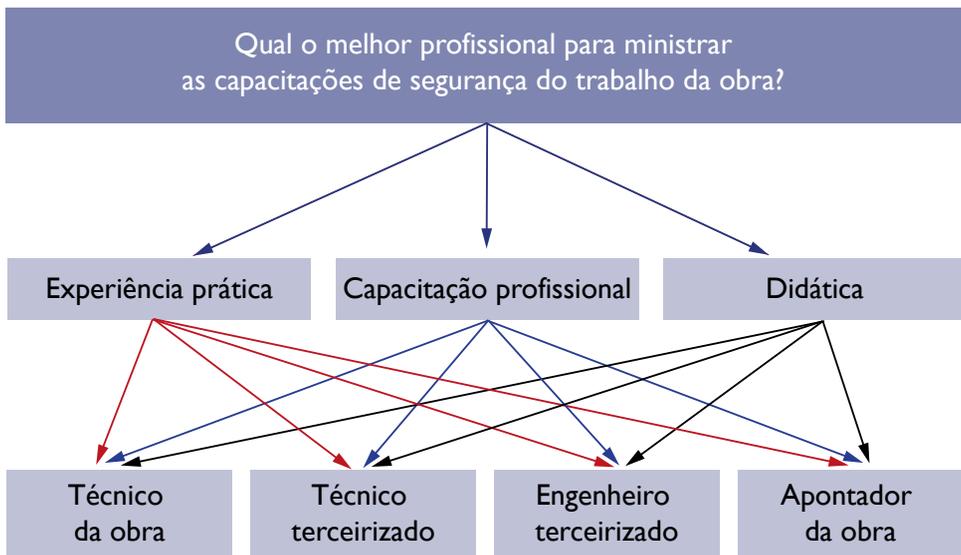
Para decidir entre esses profissionais, a empresa elencou alguns critérios a serem analisados no currículo deles, a saber:

- experiência prática do profissional em ações relacionadas à saúde e segurança do trabalho;
- capacitação profissional recebida ao longo da carreira por meio de cursos de segurança do trabalho;
- didática e práticas de ensino.

Encarregado do processo de seleção, o administrador da empresa decidiu utilizar o método AHP para ponderar os critérios de análise e em seguida selecionar um dos profissionais para ministrar a capacitação, com base em seu desempenho frente a cada critério.

Neste caso, é conveniente delinear a aplicação do método AHP conforme a matriz hierárquica exposta na Figura 12.5.

Figura 12.5 – Estrutura Hierárquica do Exemplo 2



Fonte: Autores

<sup>1</sup> De acordo com o SIENGE (2016), esse profissional tem papel substancial na integração das atividades do canteiro de obra e do escritório da construtora por meio de levantamentos diários no canteiro de obras, como a fiscalização da assiduidade dos trabalhadores e a orientação da mão de obra sobre normas da empresa e normas técnicas.

Nota-se que a matriz é constituída por três níveis hierárquicos:

- Problema decisório: “qual o melhor profissional para ministrar as capacitações de segurança do trabalho da obra?”
- Critérios de seleção: experiência prática; capacitação profissional; didática.
- Alternativas: técnico da obra; técnico terceirizado; engenheiro terceirizado; apontador.

O processo se inicia por meio da etapa de julgamento e ponderação dos critérios, sendo essa análise realizada pelo administrador da empresa, eleito como único decisor<sup>2</sup> do processo de avaliação. Essa etapa será apresentada de forma sintética nas Equações 12.21 a 12.26. Caso haja dúvidas sobre como os cálculos foram realizados, recomenda-se a consulta às seções 12.2.2 e 12.2.3 deste capítulo, além do Exemplo 1 apresentado anteriormente.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 1/2 & 1 & 3 \\ 1/4 & 1/3 & 1 \end{bmatrix} \quad (12.21)$$

$$W_i = \frac{\left(\prod_{j=1}^n a_{ij}\right)^{1/n}}{\sum_{i=1}^n \left(\prod_{j=1}^n a_{ij}\right)^{1/n}} \rightarrow W = \begin{bmatrix} 0,5584 \\ 0,3196 \\ 0,1220 \end{bmatrix} \quad (12.22)$$

$$Y = A \cdot W = \begin{bmatrix} 1,6855 \\ 0,9647 \\ 0,3681 \end{bmatrix} \quad (12.23)$$

$$\lambda_{\text{máx}} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{Y_i}{W_i}\right) \rightarrow \lambda_{\text{máx}} = 3,0183 \quad (12.24)$$

$$IC = \frac{(\lambda_{\text{máx}} - n)}{n - 1} = \frac{3,0183 - 3}{3 - 1} = 0,00915 \quad (12.25)$$

2 Caso fosse desejável eleger mais decisores para o processo de avaliação, deveriam ser realizados os procedimentos de sintetização de decisões de grupo, discutidos na seção 12.2.5 e no Exemplo 3 deste capítulo.

$$RC = \frac{IC}{IR} = \frac{0,00915}{0,58} = 0,0158 = 1,58\% \quad (12.26)$$

Como o valor obtido para 'RC' é inferior ao limite de 0,05 para matrizes de ordem 3 (PASSOS, 2010), o julgamento realizado é considerado consistente e pode ser usado na avaliação. Desse modo, a ponderação dos critérios é dada pelo vetor 'W' apresentado na Equação 12.22.

A etapa seguinte é comparar as alternativas em relação a cada critério de análise. Assim, o administrador da empresa inicia comparando as quatro alternativas em relação ao critério "experiência prática", refletindo sobre os seguintes questionamentos:

- "Quão mais importante é a alternativa 'técnico da obra' em relação à alternativa 'técnico terceirizado' no que se refere à experiência prática para ministrar capacitações de segurança do trabalho?"
- "Quão mais importante é a alternativa 'técnico da obra' em relação à alternativa 'engenheiro terceirizado' no que se refere à experiência prática para ministrar capacitações de segurança do trabalho?"

E assim sucessivamente, até que todas as alternativas tenham sido comparadas entre si. Desse modo, por meio do mesmo procedimento anterior, gera-se uma nova matriz de julgamentos denominada 'A<sub>1</sub>' e um novo vetor final de pesos 'V<sub>1</sub>', que expressa o desempenho de cada alternativa frente ao Critério I 'experiência prática', conforme detalhado nas Equações 12.27 a 12.32.

$$A_1 = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 5 & 6 \\ 1/4 & 1 & 2 & 3 \\ 1/5 & 1/2 & 1 & 2 \\ 1/6 & 1/3 & 1/2 & 1 \end{bmatrix} \quad (12.27)$$

$$V_{1i} = \frac{\left(\prod_{j=1}^n a_{ij}\right)^{1/n}}{\sum_{i=1}^n \left(\prod_{j=1}^n a_{ij}\right)^{1/n}} \rightarrow V_1 = \begin{bmatrix} 0,6025 \\ 0,2015 \\ 0,1217 \\ 0,0743 \end{bmatrix} \quad (12.28)$$

$$Y_1 = A_1 \cdot V_1 = \begin{bmatrix} 2,4629 \\ 0,8185 \\ 0,4916 \\ 0,3028 \end{bmatrix} \quad (12.29)$$

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left( \frac{Y_i}{W_i} \right) \rightarrow \lambda_{\max} = 4,0657 \quad (12.30)$$

$$IC = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{n - 1} = \frac{4,0657 - 4}{4 - 1} = 0,0219 \quad (12.31)$$

$$RC = \frac{IC}{IR} = \frac{0,0219}{0,9} = 0,0243 = 2,43\% \quad (12.32)$$

Como o valor obtido para ‘RC’ é inferior ao limite de 0,08 para matrizes de ordem 4 (PASSOS, 2010), o julgamento realizado é considerado consistente e pode ser usado na avaliação. Desse modo, a ponderação das alternativas em relação ao Critério 1 ‘experiência prática’ é dada pelo vetor ‘V<sub>1</sub>’ apresentado na Equação 12.28.

Em seguida, deve ser realizado processo análogo para comparação paritária das alternativas em relação ao Critério 2 ‘capacitação profissional’ e ao Critério 3 ‘didática’. Dessa maneira, por meio dos julgamentos apresentados na Figura 12.5, obtêm-se os valores apresentados no Quadro 12.5.

Figura 12.5 – Matrizes de Julgamentos dos Critérios 2 e 3 no Exemplo 2

Alternativas	Critério 2				Critério 3			
	Téc. da obra	Téc. Terceir.	Eng. Terc.	Apont.	Téc. da obra	Téc. Terceir.	Eng. Terceir.	Apont.
<b>Téc. da obra</b>	1	1	2	4	1	2	1/2	4
<b>Téc. Terceir.</b>	1	1	2	3	1/2	1	1/2	3
<b>Eng. Terceir.</b>	1/2	1/2	1	2	2	2	1	5
<b>Apont.</b>	1/4	1/3	1/2	1	1/4	1/3	1/5	1

Fonte: Autores

Quadro 12.5 – Resumo dos resultados das comparações paritárias das alternativas em relação aos Critérios 2 e 3 no Exemplo 2

Alternativas	Critério 2: “capacitação profissional”		Critério 3: “didática”	
	V <sub>2</sub>	λ <sub>máx</sub>	V <sub>3</sub>	λ <sub>máx</sub>
<b>Técnico da obra</b>	0,3701	4,0103	0,2944	4,0566
<b>Técnico Terceirizado</b>	0,3452	<b>RC</b>	0,1925	<b>RC</b>
<b>Engenheiro Terceirizado</b>	0,1850	0,0038	0,4393	0,0207
<b>Apontador</b>	0,0997	(< 0,08 → OK!)	0,0738	(< 0,08 → OK!)

Fonte: Autores

A etapa final da análise consiste em relacionar os pesos de cada critério (apresentados na Equação 12.22 no vetor 'W') e o desempenho das alternativas frente aos critérios (vetores 'V<sub>1</sub>', 'V<sub>2</sub>' e 'V<sub>3</sub>', apresentados na Equação 12.28 e Quadro 12.5). Para isso, utiliza-se a Equação 12.10 apresentada na seção 12.2.4 deste capítulo que, neste exemplo, resulta nos valores apresentados nas Equações 12.33 a 12.36.

$$F(\text{téc.}_{\text{obra}}) = \sum_{i=1}^3 W_i \cdot V_i(\text{téc.}_{\text{obra}}) = 0,5584 \cdot 0,6025 + 0,3196 \cdot 0,3701 + 0,1220 \cdot 0,2944 = 0,4906 \quad (12.33)$$

$$F(\text{téc.}_{\text{terc.}}) = 0,5584 \cdot 0,2015 + 0,3196 \cdot 0,3452 + 0,1220 \cdot 0,1925 = 0,2463 \quad (12.34)$$

$$F(\text{eng.}_{\text{terc.}}) = 0,5584 \cdot 0,1217 + 0,3196 \cdot 0,1850 + 0,1220 \cdot 0,4393 = 0,1807 \quad (12.35)$$

$$F(\text{apontador}) = 0,5584 \cdot 0,0743 + 0,3196 \cdot 0,0997 + 0,1220 \cdot 0,0738 = 0,0823 \quad (12.36)$$

A partir dos valores obtidos nas Equações 12.33 a 12.36, conclui-se que a melhor opção é que o **técnico da obra** seja convidado para ministrar a capacitação de segurança do trabalho para a obra, uma vez que este profissional apresentou melhor desempenho (0,4906) ao longo dos julgamentos realizados.

### 12.4.3 EXEMPLO 3

Para incentivar a mão de obra na adoção de um comportamento adequado em suas rotinas diárias em termos de segurança e saúde do trabalho, uma construtora decidiu criar um concurso para premiar o trabalhador que apresentasse o melhor desempenho nesse sentido. Assim, inicialmente, elegeu-se uma comissão de avaliação para o concurso, composta por quatro profissionais da empresa, a saber: engenheiro da obra; apontador da obra; técnico de segurança do trabalho da obra; almoxarife da obra.

Durante a reunião de elaboração do regulamento do concurso, a comissão de avaliação elencou os quatro critérios a serem considerados para avaliar os trabalhadores, sendo eles:

- número de advertências por comportamento inseguro;
- número de advertências por falta do uso do Equipamento de Proteção Individual (EPI);
- participação no Diálogo Diário de Segurança (DDS);
- assiduidade do trabalhador.

Além disso, a comissão também estabeleceu que, na primeira fase do concurso, os trabalhadores serão comparados em blocos de quatro trabalhadores.

Os vencedores de cada bloco seguem para a segunda fase, na qual uma nova comparação é realizada, de modo que, ao final dessa etapa, resta somente um trabalhador, nomeado como ganhador do concurso.

Dessa maneira, ainda na primeira fase, a comissão avaliadora precisa avaliar o Bloco I, composto pelos seguintes trabalhadores:

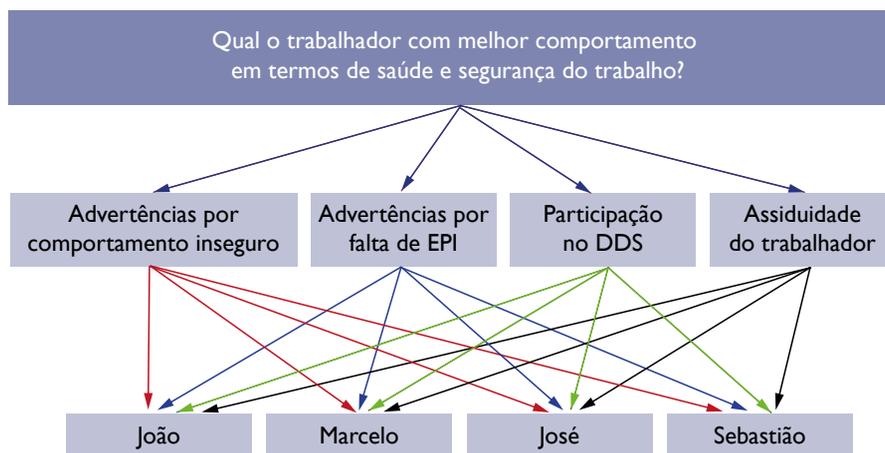
- João;
- Marcelo;
- José;
- Sebastião.

Para selecionar o vencedor do Bloco I (e também dos demais blocos), a comissão avaliadora decidiu utilizar o método AHP. Assim, uma vez que se trata de uma decisão de grupo, a avaliação poderá transcorrer de duas maneiras<sup>3</sup>:

- Cenário I (AIJ): a comissão avaliadora decide que o julgamento deve ocorrer com unanimidade entre os avaliadores. Assim, as comparações paritárias a respeito do peso de cada critério de avaliação e do desempenho de cada trabalhador são realizadas uma única vez, sendo registrada na matriz de julgamento a análise consensual dos avaliadores.
- Cenário II (AIP): a comissão avaliadora decide que cada avaliador deve realizar seu próprio julgamento em relação aos pesos dos critérios e desempenho dos trabalhadores, de modo que as análises individuais de cada avaliador são agrupadas somente no final da etapa de avaliação.

Independente do cenário escolhido, a estrutura hierárquica dessa situação pode ser entendida pela ferramenta AHP da forma ilustrada na Figura 12.6:

Figura 12.6 – Estrutura Hierárquica do Exemplo 3



Fonte: Autores

3 Mais detalhes sobre o processo de decisão em grupos são apresentados na seção 12.2.5 desse capítulo.

Note que a situação é bastante similar à apresentada no Exemplo 2 deste capítulo. Tem-se um problema decisório (“qual o trabalhador com melhor comportamento em termos de saúde e segurança do trabalho?”), diversos critérios que caracterizam essa problema (advertências por comportamento inseguro; advertências por falta de EPI; participação no DDS e assiduidade do trabalhador) e várias alternativas (João, Marcelo, José e Sebastião), que terão seus desempenhos avaliados em relação a cada critério.

Como mencionado anteriormente, esse caso pode ser delineado de duas formas distintas (Cenários I e II), dependendo da maneira como se deseja realizar os julgamentos paritários. **No caso em que se utiliza o Cenário I (AIJ)**, o procedimento de cálculo é análogo ao realizado no Exemplo 2, uma vez que a opinião do grupo é sintetizada em uma única matriz de julgamentos, atuando como um novo indivíduo. Para este exemplo, a matriz de julgamentos dos critérios, obtida a partir das comparações paritárias realizadas consensualmente pelo grupo, é detalhada na Figura 12.7.

Figura 12.7 – Matriz de Julgamentos dos Critérios no Exemplo 3, no Cenário I

Critérios	Adv. Comport.	Adv. EPI	Partic. DDS	Assiduidade
<b>Adv. Comport.</b>	1	1	5	3
<b>Advertência EPI</b>	1	1	4	3
<b>Participação DDS</b>	1/5	1/4	1	1/3
<b>Assiduidade</b>	1/3	1/3	3	1

Fonte: Autores

Para a obtenção do vetor final de pesos dos critérios ‘W’, executa-se o mesmo procedimento de cálculo já descrito nos Exemplos 1 e 2, apresentado sinteticamente para este exemplo nas Equações 12.37 a 12.42.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 5 & 3 \\ 1 & 1 & 4 & 3 \\ 1/5 & 1/4 & 1 & 1/3 \\ 1/3 & 1/3 & 3 & 1 \end{bmatrix} \quad (12.37)$$

$$W_i = \frac{\left(\prod_{j=1}^n a_{ij}\right)^{1/n}}{\sum_{i=1}^n \left(\prod_{j=1}^n a_{ij}\right)^{1/n}} \rightarrow W = \begin{bmatrix} 0,3977 \\ 0,3761 \\ 0,0726 \\ 0,1536 \end{bmatrix} \quad (12.38)$$

$$Y = A \cdot W = \begin{bmatrix} 1,5976 \\ 1,5250 \\ 0,2974 \\ 0,6293 \end{bmatrix} \quad (12.39)$$

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left( \frac{Y_i}{W_i} \right) \rightarrow \lambda_{\max} = 4,0664 \quad (12.40)$$

$$IC = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{n - 1} = \frac{4,0664 - 4}{4 - 1} = 0,0221 \quad (12.41)$$

$$RC = \frac{IC}{IR} = \frac{0,0221}{0,9} = 0,0246 = 2,46\% (< 8\% \rightarrow OK!) \quad (12.42)$$

Procedimento de cálculo análogo é utilizado para avaliar o desempenho das alternativas frente a cada critério. Nessa etapa, são geradas quatro matrizes de julgamento (cada uma com os resultados das comparações paritárias entre as alternativas sob a luz de um critério em estudo) ‘A<sub>1</sub>’, ‘A<sub>2</sub>’, ‘A<sub>3</sub>’ e ‘A<sub>4</sub>’. Em seguida, realiza-se a rotina de cálculo análoga à apresentada nas Equações 12.37 a 12.42, obtendo os vetores finais de desempenho das alternativas frente a cada critério ‘V<sub>1</sub>’, ‘V<sub>2</sub>’, ‘V<sub>3</sub>’ e ‘V<sub>4</sub>’. Na Figura 12.8 e no Quadro 12.6, resumem-se os resultados obtidos.

Figura 12.8 – Matrizes de Julgamentos das Alternativas no Exemplo 3, no Cenário I

Alternativas	Critério 1: Adv. Comport.				Critério 2: Adv. EPI			
	João	Marcelo	José	Sebastião	João	Marcelo	José	Sebastião
<b>João</b>	1	1/5	1/3	1/2	1	1/9	1/7	1/9
<b>Marcelo</b>	5	1	3	5	9	1	3	1
<b>José</b>	3	1/3	1	2	7	1/3	1	1/3
<b>Sebastião</b>	2	1/5	1/2	1	9	1	3	1
Alternativas	Critério 3: Participação DDS				Critério 4: Assiduidade			
	João	Marcelo	José	Sebastião	João	Marcelo	José	Sebastião
<b>João</b>	1	1/4	1/2	1/6	1	1/2	1/3	1/2
<b>Marcelo</b>	4	1	2	1/4	2	1	1/2	1
<b>José</b>	2	1/2	1	1/4	3	2	1	2
<b>Sebastião</b>	6	4	4	1	2	1	1/2	1

Fonte: Autores

Quadro 12.6 – Resumo dos resultados das comparações paritárias das alternativas em relação aos Critérios 1, 2, 3 e 4 no Exemplo 3, no Cenário I

Alternativas	Critério 1: "Adv. Comport."		Critério 2: "Adv. EPI"	
	$V_1$	$\lambda_{\text{máx}}$	$V_2$	$\lambda_{\text{máx}}$
<b>João</b>	0,0817	4,0592	0,0359	4,0906
<b>Marcelo</b>	0,5629	<b>RC</b>	0,3997	<b>RC</b>
<b>José</b>	0,2275	0,0219 ( $< 0,08 \rightarrow \text{OK!}$ )	0,1647	0,0335 ( $< 0,08 \rightarrow \text{OK!}$ )
<b>Sebastião</b>	0,1279		0,3997	
Alternativas	Critério 3: "Participação DDS"		Critério 4: "Assiduidade"	
	$V_3$	$\lambda_{\text{máx}}$	$V_4$	$\lambda_{\text{máx}}$
<b>João</b>	0,0703	4,0963	0,1222	4,0104
<b>Marcelo</b>	0,2200	<b>RC</b>	0,2274	<b>RC</b>
<b>José</b>	0,1308	0,0357 ( $< 0,08 \rightarrow \text{OK!}$ )	0,4231	0,0038 ( $< 0,08 \rightarrow \text{OK!}$ )
<b>Sebastião</b>	0,5790		0,2274	

Fonte: Autores

A etapa final da análise consiste em avaliar conjuntamente os desempenhos das alternativas frente a cada critério e o peso desses critérios. Para isso, utiliza-se o procedimento detalhado na Equação 12.43.

$$F(\text{João}) = \sum_{i=1}^4 W_i \cdot V_i(\text{João}) = 0,3977 \cdot 0,0817 + 0,3761 \cdot 0,0359 + 0,0726 \cdot 0,0703 + 0,1536 \cdot 0,1222 = 0,0699 \quad (12.43)$$

Realizando-se o mesmo procedimento para avaliação das demais alternativas, têm-se os resultados expostos no Quadro 12.7.

Quadro 12.7 – Desempenho das Alternativas no Exemplo 3, no Cenário I

Alternativas (A)	Critério 1:	Critério 2:	Critério 3:	Critério 4:	Resultado Final (F(a))	Classif.
	Adv. Comport.	Adv. EPI	Partic. DDS	Assiduidade		
	$W = 0,39770$	$W = 0,3761$	$W = 0,0726$	$W = 0,1536$		
<b>João</b>	0,0817	0,0359	0,0703	0,1222	0,0699	4º
<b>Marcelo</b>	0,5629	0,3997	0,2200	0,2274	0,4251	1º
<b>José</b>	0,2275	0,1647	0,1308	0,4231	0,2269	3º
<b>Sebastião</b>	0,1279	0,3997	0,5790	0,2274	0,2782	2º

Fonte: Autores

Assim, a partir dos resultados expostos no Quadro 12.7, pode-se concluir que, na avaliação realizada no Cenário I, o trabalhador que deve ser nomeado vencedor do Bloco I do concurso é o **Marcelo**, pois apresentou resultado final 'F' mais elevado se comparado aos demais.

Entretanto, a comissão avaliadora do concurso poderia ter decidido delinear o problema para utilização da ferramenta AHP de outra maneira, **por meio do Cenário II (AIP)**. Nessa situação, os avaliadores não necessitariam entrar em consenso sobre os julgamentos realizados; cada decisor poderia desenvolver seu próprio julgamento, gerando-se várias matrizes de julgamento em cada etapa (uma para cada decisor), unificadas somente em etapas mais avançadas da utilização do método AHP.

Para a análise do Cenário II, considere que a comissão avaliadora do concurso era composta por 3 avaliadores, que emitiram as matrizes de julgamento referentes às comparações paritárias entre os critérios expostas na Figura 12.9.

Figura 12.9 – Matrizes de Julgamentos dos Critérios no Exemplo 3, no Cenário II

Critérios	Avaliador 1				Avaliador 2			
	Adv. Comport.	Adv. EPI	Partic. DDS	Assid.	Adv. Comport.	Adv. EPI	Partic. DDS	Assid.
<b>Adv. Comport.</b>	1	1/2	6	9	1	1	7	4
<b>Adv. EPI</b>	2	1	6	9	1	1	7	4
<b>Partic. DDS</b>	1/6	1/6	1	3	1/7	1/7	1	1/3
<b>Assid.</b>	1/9	1/9	1/3	1	1/4	1/4	3	1
Critérios	Avaliador 3							
	Adv. Comport.	Adv. EPI	Partic. DDS	Assid.				
<b>Adv. Comport.</b>	1	3	4	4				
<b>Adv. EPI</b>	1/3	1	3	3				
<b>Partic. DDS</b>	1/4	1/3	1	1				
<b>Assid.</b>	1/4	1/3	1	1				

Fonte: Autores

A partir das matrizes da Figura 12.9 e utilizando o mesmo procedimento usado no Cenário I, obtêm-se os vetores finais de peso dos critérios 'W1', 'W2' e 'W3', referentes aos julgamentos realizados pelos Avaliadores 1, 2 e 3, respectivamente. Esses valores são detalhados no Quadro 12.8.

Quadro 12.8 – Resumo dos resultados dos julgamentos dos critérios pelos Avaliadores 1, 2 e 3 no Exemplo 3, no Cenário II

Critérios	Avaliador 1		Avaliador 2	
	W1	$\lambda_{\text{máx}}$	W2	$\lambda_{\text{máx}}$
<b>Advertência Comportamento</b>	0,3622	4,1213	0,4148	4,0365
<b>Advertência EPI</b>	0,5122	<b>RC</b>	0,4148	<b>RC</b>
<b>Participação DDS</b>	0,0854	0,0449 ( $< 0,08 \rightarrow \text{OK!}$ )	0,0518	0,0135 ( $< 0,08 \rightarrow \text{OK!}$ )
<b>Assiduidade</b>	0,0402		0,1187	
Critérios	Avaliador 3			
	W3	$\lambda_{\text{máx}}$		
<b>Advertência Comportamento</b>	0,5240	4,0829		
<b>Advertência EPI</b>	0,2620	<b>RC</b>		
<b>Participação DDS</b>	0,1070	0,0307		
<b>Assiduidade</b>	0,1070	( $< 0,08 \rightarrow \text{OK!}$ )		

Fonte: Autores

Nesta etapa da aplicação da ferramenta AHP neste exemplo, fica bastante evidente a diferença da abordagem pelo Cenário I (AIJ) e pelo Cenário II (AIP): enquanto no primeiro era obtido somente um vetor final de pesos dos critérios, no segundo cenário são gerados três vetores finais de pesos, referentes a cada avaliador. A unificação desses vetores no vetor ‘ $W_{\text{total}}$ ’ ocorre somente neste momento, conforme procedimento descrito na Equação 12.44.

$$W_{\text{total}} = \left[ \begin{array}{c} \frac{\sqrt[3]{W_{1_1} \cdot W_{2_1} \cdot W_{3_1}}}{\sum_{i=1}^4 \sqrt[3]{W_{1_i} \cdot W_{2_i} \cdot W_{3_i}}} \\ \frac{\sqrt[3]{W_{1_1} \cdot W_{2_1} \cdot W_{3_1}}}{\sum_{i=1}^4 \sqrt[3]{W_{1_i} \cdot W_{2_i} \cdot W_{3_i}}} \\ \frac{\sqrt[3]{W_{1_3} \cdot W_{2_3} \cdot W_{3_3}}}{\sum_{i=1}^4 \sqrt[3]{W_{1_i} \cdot W_{2_i} \cdot W_{3_i}}} \\ \frac{\sqrt[3]{W_{1_4} \cdot W_{2_4} \cdot W_{3_4}}}{\sum_{i=1}^4 \sqrt[3]{W_{1_i} \cdot W_{2_i} \cdot W_{3_i}}} \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{c} \frac{\sqrt[3]{0,3622 \cdot 0,4148 \cdot 0,5240}}{\sum_{i=1}^4 \sqrt[3]{W_{1_i} \cdot W_{2_i} \cdot W_{3_i}}} \\ \frac{\sqrt[3]{0,5122 \cdot 0,4148 \cdot 0,2620}}{\sum_{i=1}^4 \sqrt[3]{W_{1_i} \cdot W_{2_i} \cdot W_{3_i}}} \\ \frac{\sqrt[3]{0,0854 \cdot 0,0518 \cdot 0,1070}}{\sum_{i=1}^4 \sqrt[3]{W_{1_i} \cdot W_{2_i} \cdot W_{3_i}}} \\ \frac{\sqrt[3]{0,0402 \cdot 0,1187 \cdot 0,1070}}{\sum_{i=1}^4 \sqrt[3]{W_{1_i} \cdot W_{2_i} \cdot W_{3_i}}} \end{array} \right] = \quad (12.44)$$

$$\left[ \begin{array}{c} 0,4286 \\ 0,4286 + 0,3818 + 0,0779 + 0,7990 \\ 0,3818 \\ 0,4286 + 0,3818 + 0,0779 + 0,7990 \\ 0,0779 \\ 0,4286 + 0,3818 + 0,0779 + 0,7990 \\ 0,7990 \\ 0,4286 + 0,3818 + 0,0779 + 0,7990 \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{c} 0,4286 \\ 0,9683 \\ 0,3818 \\ 0,9683 \\ 0,0779 \\ 0,9683 \\ 0,7990 \\ 0,9683 \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{c} 0,4426 \\ 0,3943 \\ 0,0805 \\ 0,0825 \end{array} \right]$$

Uma vez definidos os pesos dos critérios, a etapa seguinte consiste na avaliação das alternativas. Observe que, ao realizar essa etapa por meio do Cenário II (AIP), o processo de cálculo torna-se bastante trabalhoso e repetitivo. Neste exemplo, cada avaliador necessitará preencher a matriz de julgamentos das alternativas quatro vezes (cada uma sob a luz de um critério de análise diferente). Como existem três avaliadores realizando o processo de julgamento, serão produzidas doze matrizes de julgamento, que, de modo análogo ao Cenário I, devem ser transformadas nos vetores finais de desempenho das alternativas.

Como o processo de transformação da matriz de julgamento em vetor final de desempenho já foi amplamente discutido neste capítulo, optou-se por sintetizar a apresentação dos cálculos neste momento, de modo que no Quadro 12.9 se apresenta diretamente os resultados finais dos vetores de desempenho 'Vne', obtidos para cada julgamento realizado pelo avaliador 'ne' sob a luz do i-ésimo critério:

Quadro 12.9 – Resumo dos resultados dos julgamentos das alternativas pelos Avaliadores I, 2 e 3 no Exemplo 3, no Cenário II (continua)

Critério a: 'Advertência por Comportamento Inseguro'						
Alternativas	Avaliador 1		Avaliador 2		Avaliador 3	
	V1 <sub>a</sub>	$\lambda_{\text{máx}}$	V2 <sub>a</sub>	$\lambda_{\text{máx}}$	V3 <sub>a</sub>	$\lambda_{\text{máx}}$
José	0,5331	4,0627	0,4596	4,1484	0,1514	4,0511
Marcelo	0,0712	RC	0,0746	RC	0,1585	RC
João	0,1639	0,0232	0,2359	0,0550	0,6194	0,0189
Sebastião	0,2318	(< 0,08 → OK!)	0,2298	(< 0,08 → OK!)	0,0707	(< 0,08 → OK!)
Critério b: 'Advertência por Falta do Uso do EPI'						
Alternativas	Avaliador 1		Avaliador 2		Avaliador 3	
	V1 <sub>b</sub>	$\lambda_{\text{máx}}$	V2 <sub>b</sub>	$\lambda_{\text{máx}}$	V3 <sub>b</sub>	$\lambda_{\text{máx}}$
José	0,0464	4,1018	0,1079	4,0406	0,4603	4,0812
Marcelo	0,5718	RC	0,5340	RC	0,3029	RC
João	0,2443	0,0377	0,2714	0,0150	0,1428	0,0301
Sebastião	0,1374	(< 0,08 → OK!)	0,0867	(< 0,08 → OK!)	0,0940	(< 0,08 → OK!)
Critério c: 'Participação no DDS'						
Alternativas	Avaliador 1		Avaliador 2		Avaliador 3	
	V1 <sub>c</sub>	$\lambda_{\text{máx}}$	V2 <sub>c</sub>	$\lambda_{\text{máx}}$	V3 <sub>c</sub>	$\lambda_{\text{máx}}$
José	0,7062	4,1559	0,4469	4,0957	0,2294	4,1171
Marcelo	0,1587	RC	0,3342	RC	0,4269	RC
João	0,0801	0,0577	0,1386	0,0355	0,2073	0,0434
Sebastião	0,0550	(< 0,08 → OK!)	0,0803	(< 0,08 → OK!)	0,1364	(< 0,08 → OK!)

Quadro 12.9 – Resumo dos resultados dos julgamentos das alternativas pelos Avaliadores 1, 2 e 3 no Exemplo 3, no Cenário II (conclusão)

Critério d: 'Assiduidade do Trabalhador'						
Alternativas	Avaliador 1		Avaliador 2		Avaliador 3	
	V <sub>1d</sub>	λ <sub>máx</sub>	V <sub>2d</sub>	λ <sub>máx</sub>	V <sub>3d</sub>	λ <sub>máx</sub>
<b>José</b>	0,1938	4,1355	0,1262	4,1178	0,1845	4,1256
<b>Marcelo</b>	0,1407	<b>RC</b>	0,1262	<b>RC</b>	0,2494	<b>RC</b>
<b>João</b>	0,5928	0,0502	0,6940	0,0436	0,0674	0,0465
<b>Sebastião</b>	0,0727	(< 0,08 → OK!)	0,0535	(< 0,08 → OK!)	0,4987	(< 0,08 → OK!)

Fonte: Autores

Novamente, é necessário unificar esses resultados em vetores finais do desempenho das alternativas em cada critério, denominados 'V<sub>TOTAL,a</sub>', 'V<sub>TOTAL,b</sub>', 'V<sub>TOTAL,c</sub>' e 'V<sub>TOTAL,d</sub>'. Esse processo é feito de modo análogo ao vetor total de pesos dos critérios, conforme demonstrado nas Equações 12.45 a 12.48.

$$V_{(TOTAL,a)} = \frac{\sqrt[3]{V_{1,a,1} \cdot V_{2,a,1} \cdot V_{3,a,1}}}{\sum_{i=1}^4 \sqrt[3]{V_{1,a,i} \cdot V_{2,a,i} \cdot V_{3,a,i}}} = \frac{\begin{bmatrix} 0,3335 \\ 0,8718 \\ 0,0944 \\ 0,8718 \\ 0,2882 \\ 0,8718 \\ 0,1556 \\ 0,8718 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} 0,3826 \\ 0,1083 \\ 0,3306 \\ 0,1785 \end{bmatrix}} \quad (12.45)$$

$$V_{TOTAL, b} = \frac{\sqrt[3]{V_{1,b,1} \cdot V_{2,b,1} \cdot V_{3,b,1}}}{\sum_{i=1}^4 \sqrt[3]{V_{1,b,i} \cdot V_{2,b,i} \cdot V_{3,b,i}}} = \frac{\begin{bmatrix} 0,1321 \\ 0,8997 \\ 0,4522 \\ 0,8997 \\ 0,2116 \\ 0,8997 \\ 0,1038 \\ 0,8997 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} 0,1468 \\ 0,5026 \\ 0,2351 \\ 0,1154 \end{bmatrix}} \quad (12.46)$$

$$V_{TOTAL,c} = \left[ \begin{array}{c} \sqrt[3]{V1_{c,1} \cdot V2_{c,1} \cdot V3_{c,1}} \\ \frac{\sum_{i=1}^4 \sqrt[3]{V1_{c,i} \cdot V2_{c,i} \cdot V3_{c,i}}}{0,9162} \\ \sqrt[3]{V1_{c,2} \cdot V2_{c,2} \cdot V3_{c,2}} \\ \frac{\sum_{i=1}^4 \sqrt[3]{V1_{c,i} \cdot V2_{c,i} \cdot V3_{c,i}}}{0,9162} \\ \sqrt[3]{V1_{c,3} \cdot V2_{c,3} \cdot V3_{c,3}} \\ \frac{\sum_{i=1}^4 \sqrt[3]{V1_{c,i} \cdot V2_{c,i} \cdot V3_{c,i}}}{0,9162} \\ \sqrt[3]{V1_{c,4} \cdot V2_{c,4} \cdot V3_{c,4}} \\ \frac{\sum_{i=1}^4 \sqrt[3]{V1_{c,i} \cdot V2_{c,i} \cdot V3_{c,i}}}{0,9162} \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{c} 0,4168 \\ 0,9162 \\ 0,2829 \\ 0,9162 \\ 0,1320 \\ 0,9162 \\ 0,0845 \\ 0,9162 \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{c} 0,4549 \\ 0,3088 \\ 0,1441 \\ 0,0922 \end{array} \right] \quad (12.47)$$

$$V_{TOTAL,d} = \left[ \begin{array}{c} \sqrt[3]{V1_{d,1} \cdot V2_{d,1} \cdot V3_{d,1}} \\ \frac{\sum_{i=1}^4 \sqrt[3]{V1_{d,i} \cdot V2_{d,i} \cdot V3_{d,i}}}{0,7569} \\ \sqrt[3]{V1_{d,2} \cdot V2_{d,2} \cdot V3_{d,2}} \\ \frac{\sum_{i=1}^4 \sqrt[3]{V1_{d,i} \cdot V2_{d,i} \cdot V3_{d,i}}}{0,7569} \\ \sqrt[3]{V1_{d,3} \cdot V2_{d,3} \cdot V3_{d,3}} \\ \frac{\sum_{i=1}^4 \sqrt[3]{V1_{d,i} \cdot V2_{d,i} \cdot V3_{d,i}}}{0,7569} \\ \sqrt[3]{V1_{d,4} \cdot V2_{d,4} \cdot V3_{d,4}} \\ \frac{\sum_{i=1}^4 \sqrt[3]{V1_{d,i} \cdot V2_{d,i} \cdot V3_{d,i}}}{0,7569} \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{c} 0,1652 \\ 0,7569 \\ 0,1642 \\ 0,7569 \\ 0,3027 \\ 0,7569 \\ 0,1247 \\ 0,7569 \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{c} 0,2183 \\ 0,2170 \\ 0,3999 \\ 0,1648 \end{array} \right] \quad (12.48)$$

Finalmente, procede-se a última etapa da análise, que consiste em analisar em conjunto os desempenhos das alternativas e o peso dos critérios. Para isso, executa-se procedimento análogo ao realizado no Cenário I, diferenciando-se somente no fato de que os vetores ‘V’ e ‘W’ a serem utilizados são os vetores unificados ‘V<sub>TOTAL</sub>’ e ‘W<sub>TOTAL</sub>’. Desse modo, o resultado final ‘F’ da alternativa ‘João’ é calculado na Equação 12.49. No Quadro 12.10, apresentam-se os resultados finais das demais alternativas.

$$F(João) = \sum_{i=a}^d W_{total,i} \cdot V_{total,i}(João) = 0,4426 \cdot 0,3826 + 0,3943 \cdot 0,1468 + 0,0805 \cdot 0,4549 + 0,0825 \cdot 0,2183 = 0,2819 \quad (12.49)$$

Quadro 12.10 – Desempenho das Alternativas no Exemplo 3, no Cenário II

Alternativas (a)	Crit. 1: Adv. Comport.	Crit. 2: Adv. EPI	Crit. 3: Partic. DDS	Crit. 4: Assiduidade	Resultado Final (F(a))	Classif.
	W = 0,4426	W = 0,3943	W = 0,0805	W = 0,0825		
<b>João</b>	0,3826	0,1468	0,4549	0,2183	0,2819	3º
<b>Marcelo</b>	0,1083	0,5026	0,3088	0,2170	0,2889	1º
<b>José</b>	0,3306	0,2351	0,1441	0,3999	0,2836	2º
<b>Sebastião</b>	0,1785	0,1154	0,0922	0,1648	0,1455	4º

Fonte: Autores

Analisando-se o Quadro 12.10, conclui-se que **Marcelo** também deve ser considerado o vencedor do Bloco I do concurso de acordo com o Cenário II, uma vez que apresentou maior resultado final (0,2889). Contudo vale ressaltar que os resultados finais apresentados no Quadro 12.10 (análise no Cenário II) são bem próximos, diferente do que aconteceu nos resultados finais apresentados no Quadro 12.7 (análise no Cenário I). Desse modo, fica evidente que o delineamento da situação, considerando a sintetização grupal como AII ou AIP, de fato interfere na análise final. Isso acontece porque nem sempre a opinião de um indivíduo é inteiramente preservada quando está condicionada à necessidade de se chegar a um consenso em um grupo. Portanto, é necessário grande cautela e atenção no momento de delinear a situação para a aplicação do AHP, considerando todo o contexto em que se está inserido, para que os resultados fornecidos pela ferramenta sejam de fato úteis e representativos.

## 12.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das informações destacadas ao longo deste capítulo, verifica-se que o método AHP fornece uma estrutura robusta para tomada de decisões, consistente com as medidas relacionadas à segurança e saúde no trabalho, dentre outros temas. Em função disso, tem sido amplamente empregado em pesquisas sobre o assunto.

Baseado em análises lógicas dos dados coletados, a ferramenta se mostra bastante eficaz para auxiliar na tomada de decisões em uma organização. Além disso, a análise de inconsistências prevista pelo método provê maior confiança ao usuário a respeito da coerência dos julgamentos realizados pelos especialistas eleitos no processo.

No que diz respeito à praticidade de sua aplicação, quando é definida uma quantidade razoável de critérios e alternativas, a utilização do método é bastante atraente, uma vez que fornece rapidamente informações úteis ao processo de tomada de decisão. Em contrapartida, é necessário ter em conta que também existem limitações. É o que acontece, por exemplo, quando existe uma quantidade

considerável de critérios e alternativas a serem analisados: nessa situação, o método se torna bastante trabalhoso de ser aplicado, especialmente no que diz respeito ao processo de avaliação por parte dos especialistas, que deverão realizar inúmeras comparações paritárias entre os critérios e alternativas.

## REFERÊNCIAS

- AKADIRI, Peter; OLOMOLAIYE, Paul; CHINYIO, Ezekiel. Multi-criteria evaluation model for the selection of sustainable materials for building projects. **Automation in Construction**, v. 30, p. 113-125, 2013.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). **ASTM E1765**: Standard practice for applying Analytical Hierarchy Process (AHP) to multiattribute decision analysis of investments related to buildings and building systems. West Conshohocken, PA, USA, 2011.
- AZADEH, Ali; ASADZADEH, Seyed Mohammad; TANHAEAN, Mehrab. A consensus-based AHP for improved assessment of resilience engineering in maintenance organizations. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 47, p. 151-160, 2017.
- BARKER, Theresa; ZABINSKY, Zeld. A multicriteria decision making model for reverse logistics using analytic hierarchy process. **Omega**, v. 39, n.5, p. 558-573, 2011.
- BASAK, Indrani; SAATY, Thomas. Group decision making using the analytic hierarchy process. **Mathematical and computer modelling**, v. 17, n. 4-5, p. 101-109, 1993.
- BOTTERO, Marta; COMINO, Elena; RIGGIO, Vincenzo. Application of the Analytic Hierarchy Process and the Analytic Network Process for the assessment of different wastewater treatments systems. **Environmental Modelling & Software**, v. 26, n. 10, p. 1211-1224, 2011.
- BPMSG. **AHP online calculator**. Disponível em: [http://bpmsg.com/academic/ahp\\_calc.php](http://bpmsg.com/academic/ahp_calc.php). Acesso em: 27 Ago. 2013.
- CAPUTO, Antonio C.; PELAGAGGE, Pacifico M.; SALINI, Paolo. AHP-based methodology for selecting safety devices of industrial machinery. **Safety science**, v. 53, p. 202-218, 2013.
- CGI. **AHP (Analytic Hierarchy Process) Calculation software**. Disponível em: <http://www.isc.senshu-u.ac.jp/~thc0456/EAHP/AHPweb.html>. Acesso em: 27 Ago. 2013.
- CHAUDHARI, Pavan G.; PATEL, Priyank B.; PATEL, Jaksan D. Evaluation of MIG welding process parameter using Activated Flux on SS316L by AHP-MOORA method. **Materials Today: Proceedings**, v. 5, n. 2, p. 5208-5220, 2018.
- CONTRERAS, Francisco; HANAKI, Keisuke; ARAMAKI, Toshiya; CONNORS, Stephen. Application of analytic hierarchy process to analyze stakeholders preferences for municipal solid waste management plants, Boston, USA. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 52, n.7, p. 979-991, 2008.
- COSTA, Marcela da Silva. **Mobilidade urbana sustentável: um estudo comparativo e as bases de um sistema de gestão para Brasil e Portugal**. 2003. 196f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.
- CURI, Rosires Catão; CURI, Wilson Fadlo. A otimização do uso de recursos naturais. In: ADISSI, Paulo; PINHEIRO, Francisco Alves; CARDOSO, Rosângela da Silva (Org.). **Gestão Ambiental de Unidades Produtivas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- DAĞDEVIREN, Metin; YÜKSEL, İhsan. Developing a fuzzy analytic hierarchy process (AHP) model for behavior-based safety management. **Information sciences**, v. 178, n. 6, p. 1717-1733, 2008.
- DEY, Prasanta Kumar; RAMCHARAN, Eugene. Analytic hierarchy process helps select site for limestone quarry expansion in Barbados. **Journal of Environmental Management**, v. 88, n.4, p. 1384-1395, 2008.

- DONG, Yucheng et al. Consensus models for AHP group decision making under row geometric mean prioritization method. **Decision Support Systems**, v. 49, n. 3, p. 281-289, 2010.
- DOUMPOS, Michael; ZOPOUNIDIS, Constantin. **Multicriteria decision aid classification methods**. New York: Springer US, 2002.
- FEO, Giovanni De; GISI, Sabino De. Using an innovative criteria weighting tool for stakeholders to rank MSW facility sites with the AHP. **Waste Management**, v. 30, n.11, p. 2370-2382, 2010.
- FORMAN, Ernest; PENIWATI, Kirti. Aggregating individual judgments and priorities with the analytic hierarchy process. **European journal of operational research**, v. 108, n. 1, p. 165-169, 1998.
- FREITAS, André Luís Policani; MARINS, Cristiano Souza; SOUZA, Daniela de Oliveira. A metodologia de multicritério para a tomada de decisões gerenciais: um estudo de caso. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, São Paulo, n. 2, p. 51-60, 2006.
- HAADIR, Saeed; PANUWATWANICH, Kriengsak. Critical success factors for safety program implementation among construction companies in Saudi Arabia. **Procedia engineering**, v. 14, p. 148-155, 2011.
- HERATH, Gamini. Incorporating community objectives in improved wetland management: the use of the analytic hierarchy process. **Journal of Environmental Management**, v. 70, n.3, p. 263-273, 2004.
- İNAN, Umut Hulusi; GÜL, Sait; YILMAZ, Hafize. A multiple attribute decision model to compare the firms' occupational health and safety management perspectives. **Safety science**, v. 91, p. 221-231, 2017.
- KARMPERIS, Athanasios; SOTIRCHOS, Anastasios; ARAVOSSIS, Konstantinos; TATSIPOULOS, Ilias. Waste management project's alternatives: A risk-based multi-criteria assessment (RBMCA) approach. **Waste Management**, v. 32, n. 1, p. 194-212, 2012.
- LIN, Chun-hsu; WEN, Lihchyi; TSAI, Yue-mi. Applying decision-making tools to national e-waste recycling policy: An example of Analytic Hierarchy Process. **Waste Management**, v. 30, n.5, p. 863-869, 2010.
- MACHARIS, Cathy; SPRINGAEL, Johan; DE BRUCKER, Klaas; VERBEKE, Alain. PROMETHEE and AHP: the design of operational synergies in multicriteria analysis: strengthening PROMETHEE with ideas of AHP. **European Journal of Operational Research**, v. 153, n.2, p. 307-317, 2004.
- MÉXAS, Mirian Picinini Picinini ; COSTA, Helder Gomes; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves. Avaliação da importância relativa dos critérios para a seleção de Sistemas Integrados de Gestão (ERP) para uso em empresas da construção civil. **Gestão & Produção**, v. 20, n.2, p. 337-356, 2013.
- PASSOS, Aderson Campos. **Definição de um índice de qualidade para distribuidoras de energia elétrica utilizando o apoio multicritério à decisão e análise de séries temporais**. 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.
- PEINADO, Hugo Sefrian. **Análise de critérios relacionados às estruturas em concreto armado para certificações ambientais de edificações**. 2014. 173f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.
- PODVEZKO, Valentinas. Application of AHP technique. **Journal of Business Economics and Management**, v. 10, n. 2, p. 181-189, 2009.
- RAFAELI, Leonardo; MÜLLER, Cláudio José. Estruturação de um índice consolidado de desempenho utilizando o AHP. **Gestão & Produção**, v. 14, n. 2, p. 363-377, 2007.
- SAATY, Thomas Lorie. Decision making with the analytic hierarchy process. Int. J. **Services Sciences**, v. 1, n. 1, pp. 83-98, 2008.
- SAATY, Thomas Lorie. Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary. **European journal of operational research**, v. 145, n. 1, p. 85-91, 2003
- SAATY, Thomas Lorie. **Método de Análise Hierárquica**. São Paulo: Ed. Makron Books, 1991.

- SAATY, Thomas Lorie. **The Analytic Hierarchy Process**. New York: McGraw Hill, 1980.
- SAATY, Thomas Lorie.; KEARNS, Kevin P. **Analytical planning: the organization of systems**. Oxford: Pergamon, 1985.
- SAMBASIVAN, Murali; FEI, Ng Yun. Evaluation of critical success factors of implementation of ISO 14001 using analytic hierarchy process (AHP): a case study from Malaysia. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n.13, p. 1424-1433, 2008.
- SHAPIRA, Aviad; SIMCHA, Meir. AHP-based weighting of factors affecting safety on construction sites with tower cranes. **Journal of construction engineering and management**, v. 135, n. 4, p. 307-318, 2009.
- SIENGE. **Qual o papel do apontador de obras?** 2016. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/qual-o-papel-do-apontador-de-obras/>. Acesso em: 30 maio 2018.
- SILVA, Fernando José Araújo; SOUZA, Raimundo Oliveira. AHP na seleção de caminhões coletores-compactadores de resíduos sólidos. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 33, n. 3, 2011.
- WOLFF, C. S. **O método AHP: revisão conceitual e proposta de simplificação**. 2008. 138 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- YANG, Yulan; LI, Baizhan; YAO, Runming. A method of identifying and weighting indicators of energy efficiency assessment in Chinese residential buildings. **Energy Policy**, v. 38, n. 12, p. 7687-7697, 2010.
- ZHANG, Hongxia. The analysis of the reasonable structure of water conservancy investment of capital construction in China by AHP method. **Water Resources Management**, v. 23, n.1, p. 1-18, 2009.

## TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO APLICADA À SEGURANÇA DO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Gislaine Camila Lapasini Leal*

*Edwin Vladimir Cardoza Galdamez*

*Renan Ceratto*

### 13.1 INTRODUÇÃO

As organizações buscam mapear e controlar seus processos de tal forma que consigam trabalhar o alto volume de informações geradas de forma rápida e confiável. São práticas que garantem uma informação mais robusta e de qualidade para a tomada de decisão dos gestores (FERREIRA; KUNIYOSHI, 2015; REZENDE; SANTOS, 2009).

A maior parte das organizações tem problemas em lidar com o alto volume de dados, com a falta de informação e o excesso de relatórios gerados por diferentes áreas organizacionais. São barreiras que surgem pela dificuldade de integrar dados de diferentes fontes ou Sistemas de Informação (SI's) (GANDOMI; HAIDER, 2014). Ter dados divididos em diferentes SI's é um problema, visto que uma tomada de decisão ágil acontece quando é realizada por meio de relatórios com informações provenientes de todas as áreas da organização, isto é, dos próprios SI's instalados nas áreas organizacionais e operacionais (FERREIRA; KUNIYOSHI, 2015).

As novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) permitem que as organizações migrem para novos SI's e busquem vantagens competitivas (produtividade, qualidade, baixo custo etc.) nos sistemas de produção (BHATTACHERJEE *et al.*, 2012).

Na sociedade, as TIC's promovem cada vez mais mudanças nas relações de trabalho, nos meios de comunicação, nos sistemas e modelos de produção e comercialização de produtos ou serviços e no uso da informação. Dados destacados no Relatório TIC Domicílios e Empresas 2013, publicados pelo CGI. BR (2014), demonstram que no ambiente empresarial cada vez mais são realizados

investimentos para incorporar dispositivos móveis corporativos, principalmente, o *tablet* e *smartphone* (CARDOZA, 2017).

Liu *et al.* (2012) destacam que, na área de Segurança do Trabalho, a maior parte dos processos ou tarefas de controle é executada de forma manual (uso da prancheta e planilhas), o que dificulta e limita o compartilhamento de informações e, conseqüentemente, a tomada de decisão dos profissionais.

Para promover o uso das TIC's nas industriais e, especificamente, na área de Segurança do Trabalho, observa-se que as agências e/ou instituições fiscalizadoras ou regulamentadoras estão cada vez mais exigindo dos profissionais que preparem e colem as informações das empresas em formatos digitais.

Os avanços tecnológicos na área de Segurança do Trabalho já são observados como, por exemplo, para as indústrias é obrigatório informar e registrar no Sistema SESMT os Serviços Especializados em Segurança e Medicina de Trabalho (SESMT), ambiente desenvolvido pelo Ministério do Trabalho. O sistema *web* permite a atualização das atividades e dados de forma *on-line* e facilita a fiscalização e monitoramento do cumprimento dos requisitos da Norma Regulamentadora – NR 4.

Outra experiência tecnológica implantada é a digitalização da Comunicação de Acidentes de Trabalho (CAT), no ambiente denominado de Registro da CAT *on-line*, responsável por agilizar a comunicação do empregador com os órgãos governamentais e emitir um documento que comprove o registro de um acidente de trabalho ou de trajeto bem como uma doença ocupacional do trabalhador.

Em 2018, principalmente, nas empresas com um faturamento acima de 78 milhões, foi iniciada a implantação de uma base de dados digitais que recebe as informações previdenciárias, trabalhistas e tributárias de todas as empresas do Brasil, sistema digital denominado de Sistema eSocial. A comunicação digital na área de Segurança do Trabalho é proposta conforme os seguintes princípios (OLIVEIRA, 2016):

- viabilizar a garantia de direitos previdenciários e trabalhistas;
- racionalizar e simplificar o cumprimento de obrigações;
- eliminar a redundância nas informações prestadas pelas pessoas físicas e jurídicas;
- aprimorar a qualidade de informações das relações de trabalho, previdenciárias e tributárias;
- conferir tratamento diferenciado às microempresas e empresas de pequeno porte.

Neste cenário, é fundamental que os profissionais da área de Segurança do Trabalho participem de uma gestão integrada e compartilhada entre as diferentes áreas organizacionais da empresa: Financeira, Recursos Humanos, Engenharia, Produção, Qualidade, entre outras. Além disso, adquiram habilidades e conhecimentos que permitam o uso das novas tecnologias de informação e comunicação.

A gestão da saúde e segurança do trabalho apoiada em tecnologias agiliza a implantação dos procedimentos ou ações relacionadas à saúde e segurança no ambiente de trabalho e promove a identificação de riscos, o planejamento de medidas de segurança e o controle dos processos (BENJAORAN; BHOKHA, 2010).

O objetivo deste capítulo é descrever como a tecnologia de informação e comunicação contribui com o processo de gestão da saúde e segurança do trabalho no setor da construção civil. Inicialmente, são destacadas as principais características de uma TIC's e relacionadas tecnologias voltadas para a área de Saúde e Segurança do Trabalho. Em seguida, é relacionado como o uso da tecnologia promove e otimiza o processo Gestão da SST na Construção Civil e relatado um caso de sucesso de uma construtora que incorporou a tecnologia na rotina de trabalho.

## 13.2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

A sociedade está se conectando cada vez mais todos os dias. Nesse cenário, as rotinas de trabalhos dos profissionais, governos e empresas dependem cada vez mais de soluções construídas com Tecnologias de Informação e Comunicação (CBI, BR, 2014).

A Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC's) refere-se ao conjunto de componentes tecnológicos (hardware, software, rede, base de dados e serviços) que oferecem suporte para os sistemas de informação da empresa (LAUDON; LAUDON, 2009). A TIC apresenta potencial para alavancar o desempenho das organizações, mas isso não pode ser tomado como verdade absoluta, pois cada organização possui a sua especificidade, modelo de negócio, cultura, política e processos organizacionais. Nesse sentido, destaca-se que esses elementos devem ser considerados na definição da TIC para o negócio (TURBAN, 2003; ALBERTIN, 2009).

A TIC é responsável pela captação, armazenamento, processamento e disseminação da informação nas organizações. Constitui um importante fator competitivo para as organizações. Albano (2001) destaca que, independente do porte ou setor de atuação da empresa, a TI tem se tornado não apenas um fator estratégico, mas sim de sobrevivência. Ao implantar a TI deve-se considerar a integração dela com outras ferramentas de gestão (SILVA; FISCHMANN, 2002). Os principais benefícios associados ao uso da TIC são, conforme citado por Moraes et al. (2006):

- redução de tempo e custo por meio da eliminação do retrabalho;
- redução de conflito das informações;
- melhoria na integração e comunicação;
- flexibilidade operacional;
- apoio à tomada de decisão.

Albertin e Albertin (2008) destacam que o uso de TIC's oferece benefícios relacionados com o custo de produção, resultados de produtividade, flexibilidade para atender pedidos ou a demanda, melhorar a qualidade e a capacidade de promover inovação, pois as tecnologias proporcionam a integração dos processos gerenciais e operacionais de uma empresa. Prates e Ospina (2004) mencionam que a TIC deve ser utilizada para melhorar o controle e proporcionar maior compreensão sobre as diferentes atividades de um processo de produção.

A adoção de TIC's tem sido motivada por quatro fatores: pressões externas; ambiente organizacional; necessidade interna e utilidade percebida. O fator pressão externa refere-se à grande concorrência existente, influência dos clientes, fornecedores e/ou governo ou até mesmo ao fato de que os concorrentes têm adotado TIC. O fator ambiente organizacional envolve a exigência do negócio, estrutura organizacional adequada e funcionários em condições de utilizar tecnologia. O fator necessidade interna está relacionado a melhor atender as necessidades da empresa e garantir o bom funcionamento da mesma. O fator utilidade percebida refere-se ao aumento da competitividade, à realização das atividades com maior segurança e rapidez e à melhoria do atendimento aos clientes (LUNARDI *et al.*, 2010).

As tecnologias de informação móveis têm proporcionado novas formas de interação na sociedade, introduzindo mudanças na forma como as pessoas se comunicam, trabalham e aprendem (CORSO, 2013). As tecnologias móveis têm se expandido devido à facilidade de acesso aos dispositivos móveis, ao aumento da velocidade das redes sem fio e ao desenvolvimento de aplicativos móveis – Apps (*Applications*) (CHEN; KAMARA, 2011).

As tecnologias de informação móveis proporcionam flexibilidade em relação à comunicação, colaboração e compartilhamento de informações, pois rompem as barreiras de tempo e local, permitindo o acesso às informações e aos aplicativos a qualquer momento e local (CHEN; NATH, 2008; LUNARDI *et al.*, 2013). As novas tecnologias móveis também têm afetado os processos de trabalho e se mostram promissoras e eficientes nas diversas áreas de conhecimento. Além de oferecerem mobilidade, essas tecnologias têm possibilitado as organizações repensar seus processos de negócios, procedimentos operacionais, estrutura organizacional e modelos de gestão, gerando oportunidades para a melhoria das práticas de trabalho (CHEN; NATH, 2008; TAVARES *et al.*, 2014).

Estudos apontam que os principais fatores que têm levado as organizações a adotarem tecnologias móveis são (LUNARDI *et al.*, 2013):

- utilidade percebida, quando a empresa percebe que a tecnologia pode melhorar a execução das atividades, aumentando a segurança e o controle;
- ambiente organizacional, quando a empresa percebe que possui funcionários e estrutura organizacional adequada;
- pressões competitivas, por influência dos concorrentes, clientes, fornecedores ou até mesmo exigências governamentais.

O uso de uma TIC cria mudanças em várias dimensões ou aspectos tratados nas rotinas de trabalho. Por exemplo, a formação e qualificação dos trabalhadores é potencializada com o uso de Ambientes Virtuais de Ensino (AVE). Nesse sentido, uma plataforma desenvolvida para a Comunidade Europeia e proposta para abordar tópicos de Segurança do Trabalho é o *Napo – Safety with Smile*, que oferece filmes de desenho animado que tratam sobre o efeito das práticas inseguras no ambiente de trabalho (EU-OSHA, 2018).

As TIC's também são utilizadas para simular as operações industriais e rotinas de trabalho. A partir de um cenário virtual é possível melhorar e tornar mais eficiente o processo de aprendizagem no trabalhador ou operador, simular as situações de riscos e consolida conhecimentos teóricos, reduzindo com isso o número de acidentes de trabalho ou doenças ocupacionais. Algumas iniciativas de Tecnologia 3D (*Augmented Reality – AR*) já estão disponíveis para atender necessidades de diferentes indústrias como, por exemplo, o treinamento e engajamento profissional. São tecnologias desenvolvidas para uma simulação interativa durante o treinamento com o ambiente de trabalho e/ou soluções desenvolvidas com *software* de AR e VR (*Virtual Reality*) para diferentes áreas industriais.

### 13.3 TIC'S PARA A ÁREA DA SAÚDE E SEGURANÇA E DO TRABALHO

Selecionar uma tecnologia *mobile* para desenvolver as rotinas de trabalho é uma decisão importante porque demanda investimentos, treinamento, tempo e altera os procedimentos de trabalho dos profissionais da área de Saúde e Segurança do Trabalho. Para acertar a escolha é necessária, a partir das necessidades e características das empresas, uma avaliação das tecnologias disponíveis no mercado.

A avaliação das principais tecnologias é baseada em características relacionadas com a usabilidade, mobilidade, portabilidade e custos. As tecnologias também são selecionadas e avaliadas a partir da oferta de serviços relacionados com o suporte aos clientes (atualização de versão) e preparadas para apoiar o processo de gestão da saúde e segurança do trabalho.

O surgimento de tecnologias com caráter comercial para a área de saúde e segurança do trabalho, principalmente soluções *mobile*, é recente e promissor. O cenário caracteriza uma disputa de mercado incipiente, no qual ainda não há uma tecnologia ou empresa dominante que seja uma referência no fornecimento de soluções tecnológicas voltadas para a área da saúde e segurança do trabalho.

Um levantamento inicial das principais soluções para a área de saúde e segurança do trabalho é destacado no Quadro 13.1. Neste caso, são destacadas e comparadas as principais funcionalidades disponíveis para os usuários ou clientes que são relacionadas com as rotinas de trabalho da SST.

Quadro 13.1 – Benchmarking de Tecnologias de Saúde e Segurança do Trabalho

Solução	Proposta de Valor	Funcionalidades														
		Registro de Evidências	Controle de Auditorias	Plataforma Multiusuários	Biblioteca de Checklist	Rastreabilidade Ocorrências	Atender Diferentes Setores	Previsão de Multas	Coleta de Assinaturas	Customização Projetos	Análise Estatística Descritiva	Gestão da CIPA	Eventos do eSocial	Medidas de Controle	Análise de Riscos Ambientais	Ordens de Serviços
IAuditor	Gestão de Auditorias	X	X	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Safety Inspections	Gestão de Auditorias	X	X	-	X	X	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-
GRisco	Gestão de Auditorias	X	X	-	X	X	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-
Spotcheck	Gestão de Auditorias	X	X	X	-	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
Produtivo	Gestão de Auditorias	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
Construct	Comunic. Canteiro de Obras	X	X	X	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
MOBNR	Gestão de Auditorias	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-
Sigame	Gestão NR 12	-	X	X	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
SST Cloud	Gestão de Auditorias	X	X	-	X	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
IUS Natura	Gestão de Auditorias	X	X	X	-	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-
OnSafety	Gestão SST	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X
SGC	Gestão SST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	X	X
Metra Web	Gestão SST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	X	X
NG Informática	Gestão SST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	X	X
SOC	Gestão SST	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	X	X
RSDData	Gestão SST	X									X	X	X	X	X	X

Fonte: Autores

A análise demonstra que são praticados diferentes preços na comercialização da tecnologia. Uma razão é que a maioria das soluções são recentes, gratuitas e ainda estão em busca de mercados que demandam tecnologia para a gerenciar a Saúde e Segurança do Trabalho. Percebe-se também que existem dois grupos de soluções. O primeiro grupo (IAuditor, Safety Inspections, GRisco, Spotcheck, Produtivo, Construct, MOBNR, Sigame, SST Cloud, IUS Natura, OnSafety) é formado por tecnologias *mobile* que oferecem funcionalidades para aprimorar e agilizar o processo de Gestão de Auditorias em ambientes industriais e apenas o Sistema OnSafety considera de uma forma mais completa o processo de Gestão da Saúde e Segurança do Trabalho (GSST).

As principais funcionalidades observadas nas soluções destacadas são o registro de evidências na inspeção, controle de auditorias, plataforma disponíveis para vários usuários, disponibilidade de uma biblioteca de *checklist* de inspeção, flexibilidade para atender diferentes setores ou indústrias, entre outras. Todas essas tecnologias permitem o gerenciamento de diversos recursos, insumos e pessoas no ambiente de trabalho da construção civil, pois tem o potencial de garantir o fluxo de dados entre escritório e o canteiro de obras em tempo real (KIM *et al.*, 2013).

Outras soluções são voltadas para a GSST (SGC, Metra Web, NG Informática e SOC), entretanto a maioria não são ofertadas com tecnologias *mobile* e têm um custo elevado para os usuários. Entre as principais funcionalidades destacadas estão: a gestão da CIPA, a previsão de multas, escrituração digital dos eventos do eSocial, a gestão de medidas de controle, a análise de riscos ambientais e a emissão e controle das ordens de serviços de segurança do trabalho.

### 13.4 USO DA TECNOLOGIA PARA A GESTÃO DA SST NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Um dos principais desafios do setor de construção civil é agilizar e otimizar o processo de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho. Nesta atividade é fundamental adotar práticas gerenciais para reduzir os elevados índices de acidentes de trabalho e custos decorrentes de afastamentos, pagamentos de impostos (RAT, FAP), rotatividade, entre outros.

No setor da construção civil existe uma diferença de tempo e espaço físico entre o escritório e o canteiro de obras, geralmente; isso ocasiona a duplicidade e até mesmo a falta de dados para apoiar a tomada de decisão, situação que torna baixa a eficiência das atividades de gerenciamento nesse setor (KIMOTO *et al.*, 2005).

Embora o potencial de uso das TIC's no setor da construção civil seja elevado, há diversas barreiras em relação à adoção e ao uso de tecnologias devido a isso (NASCIMENTO; SANTOS, 2002; LUCIANO; LUCIANO, 2002):

- falta de visão estratégica da tecnologia de informação;
- profissionais resistentes a inovações;

- dificuldade dos profissionais trabalharem colaborativamente;
- mão de obra com um baixo nível de escolaridade, limitando o uso da tecnologia de informação;
- carência de métodos de gestão de processos;
- baixo investimento em tecnologias de informação;
- treinamento inadequado dos usuários do setor.

As TIC's trazem benefícios para o setor da construção civil, não apenas nas atividades relacionadas com a gestão administrativa ou desenvolvimento de projetos ou atividades de escritório, mas também no canteiro de obras, por meio do uso de tecnologias móveis, gerando maior produtividade e competitividade (KIM *et al.*, 2013). Especificamente, as tecnologias móveis podem ser utilizadas para o acompanhamento e monitoramento das atividades em canteiros de obras, melhorando a eficiência dessas atividades, o compartilhamento de dados e a comunicação entre as equipes (KIMOTO *et al.*, 2005; KIM *et al.*, 2008; ARRUDA *et al.*, 2015).

Para gerenciar e buscar um padrão de desempenho na área de Segurança do Trabalho é necessário automatizar a análise de informações dos trabalhadores, análise de riscos, acidentes de trabalho, entre outros dados obrigatórios que já são reunidos pelos profissionais da área. A agilidade de tomar decisões também demanda a integração das informações, o envio de relatórios digitais, mobilidade e disponibilidade em tempo real. Os benefícios tecnológicos geram reflexos nos valores e objetivos organizacionais, práticas gerenciais, comportamentos dos gerentes, planejamento de ações e/ou outros elementos relacionados com a cultura de Segurança no Trabalho.

Investir na Tecnologia de Informação e Comunicação é um objetivo básico para aprimorar a Gestão da Saúde e Segurança do Trabalho e garantir a qualidade de vida dos trabalhadores nos canteiros-de-obras. A seguir, são destacados os benefícios e dificuldades que as empresas que desenvolvem atividades na construção civil vêm alcançando e enfrentando com o uso de uma TIC denominada de Sistema OnSafety, produto tecnológico desenvolvido pela IG Tech Sistemas, e que também atende os processos envolvidos na gestão da saúde e segurança do trabalho e requisitos exigidos pelo Sistema eSocial.

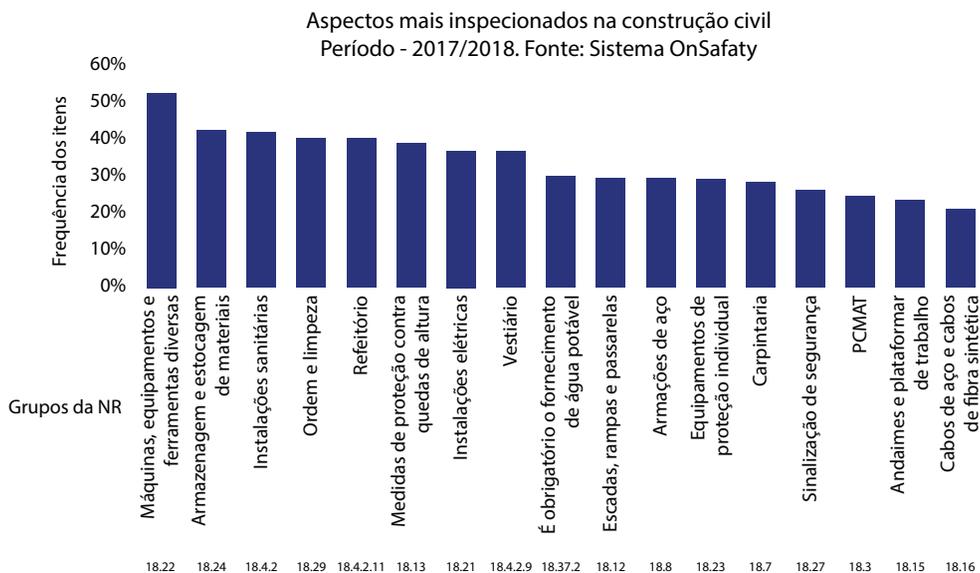
Uma das características do Sistema OnSafety é a abordagem proposta para coletar dados no ambiente de trabalho, isto é, inspecionar a Saúde e Segurança do Trabalho em tempo real. O Sistema OnSafety permite automatizar a coleta de dados e gerar relatórios para membros da equipe, gerentes ou engenheiros. São funcionalidades que eliminam o tempo gasto na preparação dos relatórios e aumentam a produtividade da equipe de trabalho.

A Figura 13.1 destaca os requisitos ou itens da Norma Regulamentadora (NR) 18, específica para o setor da Construção Civil, que mais são utilizados pelos profissionais para monitorar a Saúde e Segurança do Trabalho no Canteiro de

Obras. Para esse levantamento, foram considerados 181 projetos da construção civil, registrados no Sistema OnSafety, no período de 2017 e 2018.

Os principais setores ou aspectos monitorados nos canteiros de obras são: Máquinas, Equipamentos e Ferramentas Diversas (18.22), Armazenagem e Estocagem de Materiais (18.24), Instalações Sanitárias (18.4.2), Ordem e Limpeza (18.29), Refeitório (18.4.2.11), Medidas de Proteção contra Quedas de Altura (18.13), Instalações Elétricas (18.21) e o Vestiário (18.4.2.9), conforme as suas frequências registradas nos projetos de inspeção do canteiro de obras e destacadas na Figura 13.1.

Figura 13.1 – Grupos da NR 18 com mais ocorrências na Construção Civil

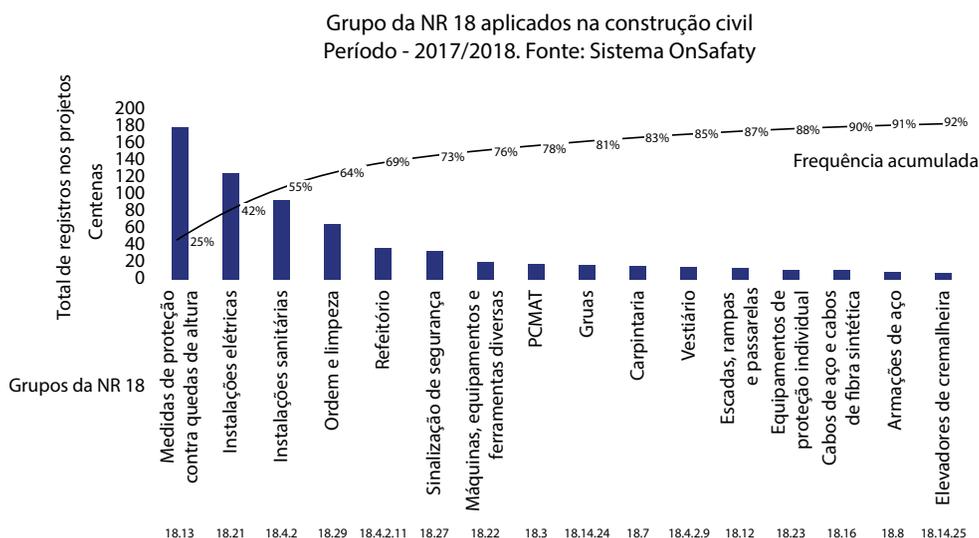


Fonte: OnSafety (2018)

A Figura 13.2 ilustra os três grupos normativos com mais registros apontados nas auditorias de segurança do trabalho do canteiro de obra, sendo que as Medidas de Proteção contra Quedas de Altura (18.13), Instalações Elétricas (18.21) e Instalações Sanitárias (18.4.2) representam mais de 50% dos itens inspecionados e com registros ou apontamentos realizados pelos profissionais da área no canteiro de obras, isto é, no local de trabalho. Comumente, é inspecionado dos itens a sua respectiva situação, sendo ok, quando atende 100% o requisito exigido pela NR, Insuficiente para um atendimento parcial e N-OK quando é caracterizada uma não-conformidade ou uma situação insegura para o trabalhador no local de trabalho.

No canteiro de obras também é comum inspecionar a Ordem e Limpeza do Local de Trabalho (18.29), o Refeitório (18.4.2.11), a Sinalização de Segurança do Trabalho (18.27), as Máquinas, Equipamentos e Diversas Ferramentas (18.22) que podem colocar em risco a saúde e segurança do trabalhador, completando cerca de 75% das ocorrências registradas por profissionais da área de SST.

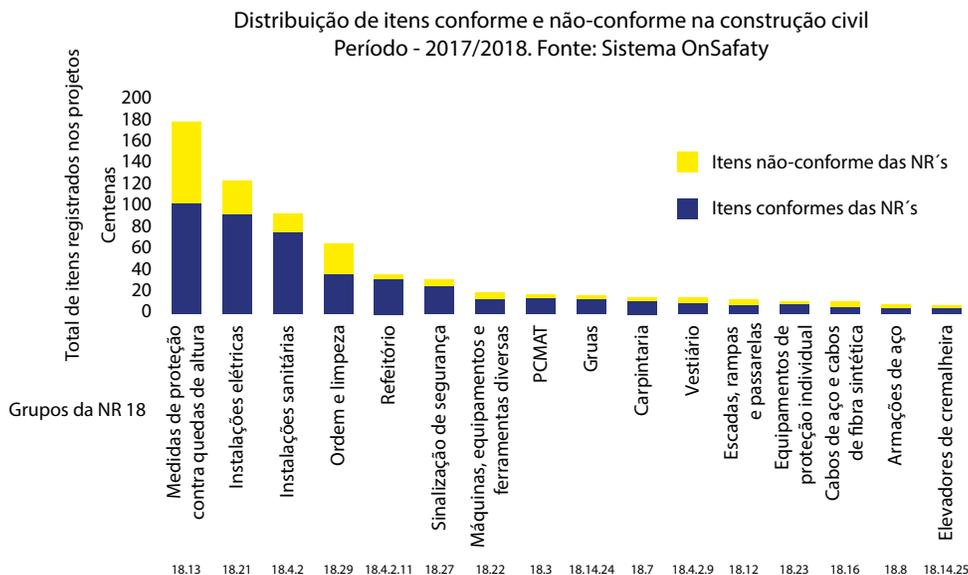
Figura 13.2 – Grupos da NR 18 mais usados na Construção Civil



Fonte: OnSafety (2018)

Na Figura 13.3 é destacada a distribuição dos itens “conforme” e “não-conforme”, apontados pelos profissionais que inspecionam a Saúde e Segurança de Trabalho nos 181 canteiros de obras. No processo de inspeção das Medidas de Proteção Contra Quedas de Altura foram registradas mais de 100.000 situações que atendem os requisitos descritos no Grupo 18.13 da NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Isto é, existe uma preocupação eminente dos profissionais quanto adotar no ambiente de trabalho medidas de proteção coletivas nos locais onde existam rampas, escadas, vão de elevadores, entre outros, e que representam um risco de queda ou projeção de materiais que possam causar acidentes de trabalho. Entretanto, ainda existem canteiros de obras que apresentam situações de riscos, evidenciados a partir da quantidade de não-conformidades registradas no mesmo, cerca de 70.000 situações consideradas com risco para a saúde e segurança do trabalhador ou medidas insuficientes perante a exigência dos itens descritos no Grupo 18.13 – Medidas de Proteção Contra Quedas de Altura.

Figura 13.3 – Grupos da NR 18 com mais ocorrências na Construção Civil



Fonte: OnSafety (2018)

Atenção também é dada para os requisitos citados nos Grupo 18.21, 18.29 e 18.4.2 que abordam as Instalações Elétricas, Instalações Sanitárias e Ordem e Limpeza, respectivamente, no canteiro de obra, práticas que garantem quando atendidas condições adequadas e seguras para os trabalhadores.

### 13.4.1 CASE DE SUCESSO: USO DA TECNOLOGIA EM UMA CONSTRUTORA

Com o objetivo de aprimorar a Gestão de Segurança do Trabalho e garantir a qualidade de vida dos seus trabalhadores nos canteiros de obras, uma das principais construtoras do país decidiu investir e implantar o Sistema OnSafety para monitorar as suas obras.

A coordenadora de Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde Ocupacional (QSMS), Deisiane de Souza Costa, inicialmente destaca que “no Brasil a Gestão de SST na construção civil é algo muito recente e o número de legislações é muito grande, a tecnologia OnSafety vem contribuindo para o conhecimento de cada item das normas, mesmo aqueles que não são muito cobrados pelas fiscalizações e com isso estamos conseguindo regularizar nossos contratos para o atendimento em 100% das Normas”.

Um dos princípios da empresa é que nos canteiros de obras seja proporcionado um ambiente seguro e saudável para todos os colaboradores, atendendo os requisitos, normas e legislação relacionada com a Segurança, Meio Ambiente e Saúde Ocupacional. Além disso, definem-se medidas preventivas que reduzam e eliminem as doenças ocupacionais e acidentes de trabalho, estabelecendo como meta “zero acidentes de trabalho”. Ambiente organizacional da construtora que facilitou a implantação de uma tecnologia *mobile*.

A tecnologia é utilizada para monitorar e controlar o desempenho da Segurança do Trabalho em diversos projetos ou canteiros de obras, localizados em diversas regiões do Brasil. A tecnologia *mobile* permite auditar requisitos específicos das Normas Regulamentadoras e Legislação pertinente à Segurança do Trabalho, além de gerar relatórios sobre o desempenho na Limpeza do Ambiente de Trabalho, Organização da Área de Vivência, Fornecimento e Controle de EPI's, Instalação e Manutenção de Andaimes, etc., tudo isso em tempo real e com informações disponíveis aos responsáveis pelos contratos e equipe de QSMS.

A equipe de trabalho responsável pela Qualidade e Segurança, Meio Ambiente e Saúde Ocupacional (QSMS) é composta por mais de 25 profissionais, entre coordenadores e técnicos da área de Saúde e segurança do trabalho. Todos os profissionais têm acesso controlado aos relatórios, análise gráfica de desempenho dos setores ou grupos de requisitos com o maior número de não-conformidades, documentação dos canteiros de obras, plano de ações, registro de trabalhadores e uma análise financeira dos custos da Segurança do Trabalho, baseada nos valores previstos na legislação trabalhista.

A coordenadora do programa de QSMS, Deisiane Souza, também destaca que “*o uso da tecnologia tem sido um grande aliado para dar agilidade no envio das informações e na elaboração de relatórios, além do conhecimento, sem ser maçante para a equipe, dos requisitos legais*”. Este benefício é traduzido na produtividade que a equipe alcançou com a elaboração de relatórios, em média cada relatório tem 20 páginas, tempo e custo reduzido com a auditoria / inspeção da Segurança do Trabalho. Para Deisiane Souza, “*o tempo de realização do relatório foi reduzido drasticamente, na verdade, não se gasta mais tempo montando relatório*”.

Com a tecnologia no canteiro de obras também ficou mais fácil evidenciar por meio de imagens as não-conformidades e situações de riscos de acidentes de trabalho, mantendo uma rastreabilidade de local, data, hora e responsável pelo registro e recomendação da ação de melhoria, tornando os relatórios de Segurança de Trabalho mais claros. Outro ganho da equipe está relacionado com o aumento do número de inspeções por canteiro de obras e quantidade de itens inspecionados, em média são mais de 1800 itens inspecionados 3 vezes no mês por *checklist*. Todo esse trabalho realizado de uma forma padronizada e integrada, reduzindo os erros de comunicação e o risco de esquecer a inspeção de algum item crítico para a Segurança do Trabalho. Na opinião de Deisiane Souza, “*as inspeções ficaram mais assertivas, pois com o checklist, a Equipe de Técnicos não deixa passar nada*”.

Os resultados do uso de uma tecnologia no processo de Gestão de Segurança do Trabalho na construtora também são destacados para a alta-administração e gestores que tomam decisões estratégicas. Com as informações coletadas em campo são avaliados periodicamente indicadores de desempenho como, por exemplo, indicadores de Conformidade dos requisitos por projeto, Financeiros, Ambientes de trabalho mais críticos, entre outros.

Para outro profissional que coordena a área de Saúde e segurança do trabalho de um grupo da construção civil do Estado do Paraná, João Paulo Baldassin, a tecnologia mobile tem lhe proporcionado um grande suporte e auxílio, pois conta, com as opções de inspeção para toda a documentação da CIPA, Controle de Registro para Funcionário, Fichas de EPI's Digital, Emissão de Relatórios de Inspeção, Relatório Financeiros, etc.

### 13.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Tecnologias de Informação e Comunicação cada vez mais estão sendo incorporadas nas organizações e contribuindo com os processos gerenciais, neste caso, específico com o processo de gestão da saúde e segurança do trabalho no setor da construção civil.

A criação de uma cultura de segurança do trabalho no canteiro de obras estabelecerá uma atmosfera na qual os trabalhadores são conscientes sobre os riscos envolvidos no trabalho, participam do processo de prevenção e avaliação e evitam atitudes ou situações inseguras. Entre os principais aspectos que a tecnologia influencia no processo de desenvolvimento e implantação de uma cultura de Segurança no Trabalho estão:

- Automatiza o processo de comunicação entre os membros da equipe de Segurança do Trabalho ou colaboradores da construtora.
- Elimina o tempo gasto na preparação dos relatórios e aumenta a produtividade das equipes ou frentes de trabalho.
- Agiliza a avaliação de riscos ou situações perigosas para os trabalhadores.
- Reduz a probabilidade de erro no processamento de informações ou avaliação do elevado número de requisitos exigidos pela legislação.
- Reduz o tempo de processamento dos dados coletados em campo, aumenta a produtividade dos profissionais e garante a comunicação dos gestores, engenheiros e técnicos da área de Segurança do Trabalho.
- Monitora em tempo real o desempenho da área de Saúde e segurança do trabalho.
- Apoia o processo de tomada de decisão dos Engenheiros, Projetistas, Mestre-de-obras e Gestores, de uma forma ágil e enxuta, emitindo relatórios baseados em estatísticas descritivas e métodos de otimização, usados na análise dos dados coletados no Canteiro de Obras.

- Monitora os processos críticos (Produção, Qualidade e Segurança) do Canteiro de Obras a partir de métricas-chave de desempenho (*Key Performance Indicators – KPI's*).
- Dá suporte ao Sistema de Gestão da Qualidade exigido pelo Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), normatizado pelo Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC de dezembro de 2012), cujo objetivo é contribuir para a evolução da qualidade no setor. Neste caso, são usadas métricas de produtividade, custo e tempo para análise dos investidores do Setor da Construção Civil como, por exemplo, Caixa Econômica, Banco do Brasil, Itaú e Bradesco.
- Beneficia o trabalhador a partir da inserção de TIC's nas rotinas de trabalho, possibilitando o acesso à tecnologia, a valorização do trabalho e qualificação.
- Há redução do número de autuações por não atender os requisitos básicos das NR's.
- Reduz os custos envolvidos no processo SST.
- Disponibiliza a informação do local de trabalho em tempo real, integrando 100% as atividades do ambiente de trabalho com a gestão do processo de SST.
- Melhora o ambiente de trabalho e, conseqüentemente, a qualidade de vida do trabalhador, com redução dos riscos de acidentes de trabalho, número de afastamento e custos previdenciários.

## REFERÊNCIAS

- ALBANO, C. **Problemas e Ações na adoção de novas tecnologias de informação: um estudo em cooperativas agropecuárias do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
- ALBERTIN, A. L.; ALBERTIN, R. M. M. Benefícios do uso de tecnologia e informação para o desempenho empresarial. **Revista de Administração Pública**, v. 42, n. 2, pp. 275-302, 2008.
- ALBERTIN, A. L. **Tecnologia de Informação e desempenho empresarial**: as dimensões de seu uso e sua relação com os benefícios de negócio, Alberto Luiz Albertin e Rosa Maria de Moura Albertin. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- ARRUDA, L.; FRANÇA, S.; MERINHO, M.; QUELHAS, O. L. Mobile computing: a study of patents applied in civil construction. **Business and Management Review**, v. 4, n. 8, pp. 31-37, 2015.
- BENJAORAN, V.; BHOKHA, S. An integrated safety management with construction management using 4D CAD model, **Safety Science**, v. 48, n. 3, 2010, pp. 395-403.
- BHATTACHERJEE, A.; LIMAYEM, M.; CHEUNG, C. MK. User switching of information technology: A theoretical synthesis and empirical test. **Information and Management**, v. 49, n. 7-8, p. 327-333, 2012.
- CARDOZA, E. **Uso de Tecnologias na Saúde e segurança do trabalho**. IG Tech Sistemas, Maringá-PR, 21 p., 2017. [Livro Eletrônico]. Disponível em: <http://materiais.onsafety.com.br/ebook-uso-de-tecnologias-na-seguranca-e-saude-do-trabalho>. Acesso em: 20 set. 2017.

- CGI. BR. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e comunicação no Brasil.** [Livro Eletrônico] : TIC domicílios e empresas 2013. Coord. Alexandre F. Barbosa. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 604p., 2014. Disponível em: [http://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC\\_DOM\\_EMP\\_2013\\_livro\\_eletronico.pdf](http://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC_DOM_EMP_2013_livro_eletronico.pdf). Acesso em: 05 jul. 2017.
- CHEN, L.; NATH, R. A socio-technical perspective of mobile work. **Information Knowledge Systems Management**, v. 7, n. 1/2, pp. 41-60, 2008.
- CHEN, Y.; KAMARA, J. M. A framework for using mobile computing for information management on construction sites. **Automation in Construction**, v. 20, n. 7, p. 776-788, 2011.
- CORSO, K. B; FREITAS, H. M. R; BEHR, A. O contexto no trabalho móvel. Uma discussão à luz do paradigma da ubiquidade. **RAD**, v. 15, n. 2, Mai/Jun/Jul/Ago 2013, p. 01-25.
- EU-OSHA. **Napo - Safety - with a smile.** European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA), 2018. Disponível em: <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/napo-safety-smile>. Acesso em: 18 mai. 2018.
- FERREIRA, A. A.; KUNIYOSHI, M. S. Critical factors in the implementation process of integrated management systems. **Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 12, n. 1, p. 145-164, 2015.
- GANDOMI, A.; HAIDER, M. Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. **International Journal of Information Management**, v. 35, n. 2, p. 137-144, 2014.
- KIM, C.; PARK, T.; LIM, H.; KIM, H. On-site construction management using mobile computing technology. **Automation in Construction**, v. 35, p. 415-423, Nov. 2013.
- KIM, Y. S.; OH, S. W.; CHO, Y. K.; SEO, J. W. A PDA and wireless web-integrated system for quality inspection and defect management of apartment housing projects. **Automation in Construction**, v. 17, n. 2, p. 163-179, jan. 2008.
- KIMOTO, K.; ENDO, K.; IWASHITA, S.; FUJIWARA, M. The application of PDA as mobile computing system on construction management. **Automation in Construction**, v. 14, n. 4, p. 500-511, ago. 2005.
- LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de informação gerencial: administrando a empresa digital.** São Paulo: Prentice Hall, 2009.
- LIU, S. Y; WANG, D.; WANG, J.; CHEN, L.; JIANG, F. The design of safety management information system of work safety standardization, 2012. International Conference on Quality, Reliability, Risk, Maintenance, and Safety Engineering, **Proceedings [...]** Chengdu, 2012, pp. 1194-1198.
- LUCIANO, E. L.; LUCIANO, E. M. Importância da tecnologia da informação para a competitividade das empresas gaúchas da construção civil: A Percepção dos seus Gestores. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais [...]** Foz do Iguaçu: ENTAC, 2002.
- LUNARDI, G. L.; DOLCI, D. B.; WENDLAND, J. Organizations' use of mobile internet: adoption factors and impacts on performance. **RAC**, v. 17, n. 6, pp. 679-703, 2013.
- LUNARDI, G. L.; DOLCI, P. C.; MAÇADA, A. C. G. Adoção de tecnologia de informação e seu impacto no desempenho organizacional: um estudo realizado com micro e pequenas empresas, **Revista de Administração**, v. 45, n. 1, pp. 5-17, 2010.
- MORAES, G. D. A.; TERENCE, A. C. F.; ESCRIVÃO FILHO, E. A tecnologia de informação como suporte à gestão estratégica da informação na pequena empresa. **Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 1, n. 1, p. 27-43, 2004.
- MORAES, R. M. M.; GUERRINI, F. M.; SERRA, S. M. B. Aplicação de tecnologia de informação no setor da construção civil. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12, 2006, Bauru. **Anais [...]** Bauru, 2006.
- NASCIMENTO, L. A.; SANTOS, E. T. Barreiras para o uso da tecnologia da informação na Indústria da Construção. In: WORKSHOP NACIONAL GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2, 2002, Porto Alegre. **Anais [...]** Porto Alegre: PUCRS, 2002.

- NUNES, D.A.A. **Como o negócio móvel afeta as organizações**: Um estudo de caso no setor das Utilities. 2014.
- OLIVEIRA, O. S. S. de. **eSocial** - Uma nova forma de registro das informações de Saúde e Segurança do Trabalho. Informe de Previdência Social. v. 28, n. 4, p.3-12, 2016.
- PRATES, G.; OSPINA, M. Tecnologia da informação em pequenas empresas: fatores de êxito, restrições e benefícios. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 8 n. 2, pp. 9-26, Abr./Maio/Jun. 2004.
- REZENDE, E. V.; SANTOS, J. S. Gestão da informação na saúde e segurança do trabalho: Aplicação de Ferramentas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 19, 2009, Salvador. **Anais [...]** Salvador: ABEPRO, 2009
- SILVA, A. L.; FISCHMANN, A. A. A adoção de tecnologia de informação em canais de distribuição. **Revista de Administração**. São Paulo, v. 37, n. 2, p. 6-16, abr./jun. 2002.
- TAVARES, E. *et al.* Tecnologias móveis e inovação em serviços: um estudo em empresas francesas. **Revista ADM.MADE**, Rio de Janeiro, ano 14, v. 18, n. 2, p. 49-74, maio/agosto, 2014.
- TURBAN, E. **Administração de tecnologia da informação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

## PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO RELACIONADAS À SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Arthur Felipe Echs Lucena

Fernanda Aranha Saffaro

### 14.1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novas estratégias de gestão relacionadas à saúde e segurança do trabalho na construção civil é uma necessidade emergente na sociedade. De fato, apesar de o canteiro de obra ser considerado um dos ambientes de trabalho mais inseguros e propensos a acidentes no segmento industrial (WONG *et al.*, 2014), os métodos tradicionalmente utilizados para a gestão da segurança não são considerados suficientemente eficientes (GUO; YU; SKITMORE, 2017; LE *et al.*, 2015). Nesse contexto, a utilização de tecnologias de visualização virtual da edificação é uma alternativa viável para melhorar a eficiência do gerenciamento de segurança no local, tendo sido amplamente discutida no meio científico. No estudo realizado por Guo, Yu e Skitmore (2017), foram identificados 88 artigos científicos publicados entre 1999 e 2015 relacionados ao tema, sendo que, na maioria destes (78%), a tecnologia utilizada foi a *Building Information Modeling* (BIM), a realidade virtual (RV) ou a realidade aumentada (RA).

O uso dessas tecnologias para a construção de protótipos virtuais que facilitem a visualização do canteiro de obra é bastante comum. Desse modo, associa-se a tridimensionalidade à dinâmica do projeto, possibilitando que os problemas emergentes no canteiro de obra sejam rapidamente identificados, facilitando a tomada de decisões (FREITAS; SANTOS, 2004). De fato, no estudo realizado por Woksepp e Olofsson (2008), que consultou projetistas e gestores de obra sobre suas experiências com a realidade virtual, os relatos obtidos revelaram que o uso da tecnologia possibilitou maior entendimento sobre a distribuição espacial dos elementos do canteiro de obra e de que modo a construção do empreendimento se realizaria. Consequentemente, os profissionais entrevistados acreditam que conseguiram propor diferentes ideias para a execução da obra,

uma vez que entendiam melhor as consequências da adoção dessas soluções no processo produtivo.

Outro aspecto da gestão da segurança das obras que tem se beneficiado com o uso de tecnologias é o treinamento da mão de obra. Com o advento da “Geração Net”, jovens nascidos na década de 1980 e que cresceram em um ambiente em que são constantemente expostos a tecnologias computacionais (SANDARS; MORRISON, 2007), é necessário inovar na maneira como os treinamentos direcionados a eles são realizados. Para Bhoir e Esmaili (2015), os gestores de obras devem renunciar aos métodos passivos de treinamento e preferir meios mais enfáticos, criativos e ativos para essas experiências de aprendizado, que podem ser proporcionadas pelas tecnologias emergentes. Desse modo, é possível prover maior motivação, engajamento (WANG *et al.*, 2018) e níveis mais altos de compreensão do conteúdo abordado (ZHAO; LUCAS, 2015).

Nesse cenário, é evidente a importância de melhor compreender como funcionam essas tecnologias emergentes, além de como elas têm sido utilizadas para a melhoria da saúde e segurança dos trabalhadores no setor da construção civil. Assim, o presente capítulo tem por objetivo apresentar informações relevantes sobre essas tecnologias ao leitor, sem a pretensão de esgotar as discussões sobre o tema<sup>1</sup>.

## 14.2 TECNOLOGIAS PARA VISUALIZAÇÃO NA ENGENHARIA

Na indústria da construção civil, os trabalhadores frequentemente são expostos a situações que oferecem riscos à sua saúde e segurança. Para identificar e se prevenir em relação a esses riscos, é essencial coletar informações a respeito de cada projeto a ser executado e disseminar esses dados para todos os envolvidos (ASGARI; RAHIMIAN, 2017). Nesse contexto, tecnologias que facilitam a visualização dessas informações, como os dispositivos de realidade virtual e aumentada, têm se destacado nas discussões no meio científico. Segundo o levantamento realizado por Li *et al.* (2018) em periódicos científicos de grande impacto, as pesquisas envolvendo o uso de ferramentas baseadas em realidade virtual ou aumentada associadas à gestão da segurança nos canteiros de obras emergiram em 2000, e até o ano de 2007 foram pouco exploradas, sendo publicados cerca de 1,5 estudos sobre o tema anualmente. Entretanto, a partir de 2008, houve um grande aumento nas discussões sobre o tema, sendo registradas, em média, 8 publicações anuais sobre o assunto nos periódicos analisados. Para Mealy (2018), a tendência é que essas tecnologias alcancem ainda maior protagonismo futuramente, de modo que até 2025 sejam frequentemente empregadas na maioria das atividades cotidianas da sociedade.

---

<sup>1</sup> Este capítulo trata da realidade virtual e da realidade aumentada aplicada à segurança e saúde do trabalhador. Para compreensão da aplicabilidade da Modelagem da Informação na Construção (BIM) no campo de SST, recomenda-se a leitura de Silva (2019), além de outras referências tradicionais, como Eastman *et al.* (2014) e Succar (2009).

A íntima relação entre essas tecnologias e os benefícios provenientes da utilização de protótipos para o desenvolvimento de novos produtos e processos produtivos é fundamental para explicar o sucesso desses dispositivos. Protótipos podem ser definidos como aproximações de produtos em relação a uma ou mais dimensões de interesse, produzidos de modo preliminar para serem utilizados como teste e guia para produções futuras (ULRICH; EPPINGER, 2000; FLOYD, 1984). Esse conceito também pode ser estendido para aproximações de processos produtivos, de modo que a prototipagem é utilizada para refletir sobre etapas ao longo do ciclo produtivo nas quais existem demasiadas incertezas sobre sua execução (SAFFARO, 2007; TURNER, 2005).

Nesse contexto, a visualização preliminar de informações sobre as construções por meio de dispositivos de realidade virtual ou aumentada pode ser entendida como uma forma virtual de prototipagem. Uma vez que a prototipagem consiste em um processo de aproximação do produto com o propósito de investigar um determinado fenômeno (ULRICH; EPPINGER, 2000; FLOYD, 1984), entende-se que a RV se caracteriza como uma variação da prototipagem virtual, uma vez que cria um ambiente virtual, aproximando-o de um ambiente real, para investigar fenômenos para os quais os sentidos visuais, táteis, auditivos são importantes (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006). Quando indivíduos são inseridos no ambiente virtual, é possível investigar percepções de riscos de acidentes e experimentar métodos alternativos para execução das tarefas (LI *et al.*, 2018). Neste último caso, em que o foco de investigação é o processo de produção, o próprio ato de executar a tarefa constitui o objeto de aproximação do fenômeno investigado. No entanto, experimentar a execução da tarefa virtualmente pode não ser suficiente para desvendar completamente o que se deseja e, neste caso, pode ser necessária a prototipagem física, também podendo haver variações no grau de aproximação do ambiente (TRONVOLL; ELVERUM; WELO, 2017; ULRICH; EPPINGER, 2000). É possível experimentar os diferentes métodos de execução da tarefa em ambientes físicos, fora do canteiro, ou ainda no canteiro, no próprio local em que a tarefa será executada.

O uso de protótipos traz grandes benefícios, como melhoria na comunicação com a equipe de trabalho, por meio da melhor compreensão dos requisitos para a execução das tarefas. Além disso, acarreta maior comprometimento dos envolvidos no projeto (BEYNON-DAVIES; TUDHOPE; MACKAY, 1999). Em relação à segurança do trabalho, a utilização de protótipos contribui para a identificação de restrições que, se não cumpridas, expõem os trabalhadores a alto risco de acidentes (SAFFARO, 2007). Formas virtuais de prototipagem apresentam também grandes vantagens em relação à flexibilidade, para testar diferentes alternativas para o produto ou processo produtivo sendo analisado (ULRICH; EPPINGER, 2000). Além disso, no contexto da segurança do trabalho, são particularmente interessantes para promover aprendizados sem que o usuário seja de fato exposto ao risco no ambiente real (SAFFARO, 2007).

Além de proporcionar novas experiências na maneira com que o usuário visualiza e analisa as informações do canteiro de obra, os dispositivos de realidade virtual e aumentada também trazem grandes contribuições no modo como se

interage com essas informações. Ao mesclar as informações do mundo real e do mundo virtual, a tecnologia proporciona ao usuário uma experiência altamente imersiva, holística e realista (LI *et al.*, 2018), na qual se tem uma oportunidade ímpar para interagir em tempo real com objetos e ambientes de trabalho (ASGARI; RAHIMIAN, 2017).

Para melhor entender como as tecnologias de realidade virtual e aumentada sintetizam as informações do mundo real e apresentam essas novas experiências a seus usuários, julga-se importante que o leitor compreenda diversos aspectos técnicos sobre sua composição e funcionamento, detalhados a seguir. Também serão apresentadas diversas aplicações reais dessas tecnologias relatadas na literatura científica. Vale ressaltar que, desse modo, não se pretende esgotar as discussões a respeito do tema, mas apresentar ao leitor o potencial que essas tecnologias possuem para protagonizar as medidas de gestão da saúde e segurança do trabalho na construção civil nos próximos anos.

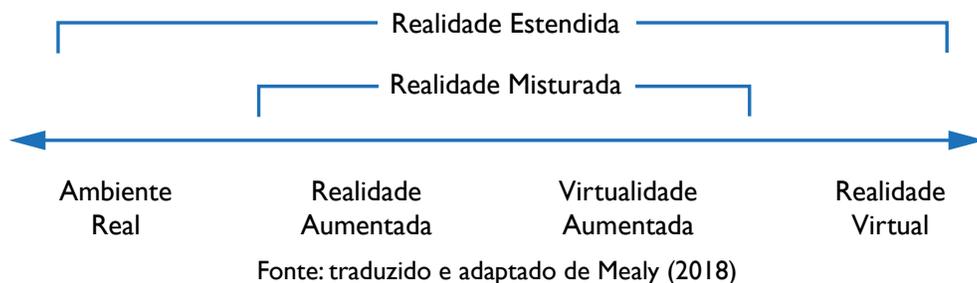
## 14.2.1 REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA: CONCEITOS BÁSICOS

A realidade virtual e a realidade aumentada são tecnologias que buscam mesclar informações do mundo real e do mundo virtual para diversos fins, como educação e treinamentos, engenharia, arquitetura e urbanismo, arqueologia, medicina e entretenimento (LI *et al.*, 2018). Há muita confusão na literatura a respeito desses conceitos, de modo que frequentemente são associados e confundidos entre si. Contudo, Milgram *et al.* (1994) salientam que existem diferenças substanciais entre essas tecnologias, de modo que é conveniente considerar que se situam em lados opostos de um *continuum*<sup>2</sup>, batizado pelos autores como **continuum da Realidade-Virtualidade**. Nesse, em um dos extremos, está o ambiente real, em que há completa ausência de elementos virtuais. No lado oposto, está a realidade virtual, na qual o ambiente e seus componentes são completamente virtuais. Entre esses dois extremos, estão outras tecnologias, como a virtualidade aumentada e a realidade aumentada, que misturam elementos do mundo real e virtual. Ao longo dos anos, o *continuum* proposto por Milgram *et al.* (1994) foi amplamente difundido na literatura (LI *et al.*, 2018; MEALY, 2018; TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006), sendo popularmente conhecido como *continuum de Milgram*. Na Figura 14.1, apresenta-se uma adaptação do *continuum de Milgram* proposta por Mealy (2018), na qual se utiliza o termo **realidade estendida** para se referir a todos os conceitos que compõem o *continuum*.

---

2 Termo utilizado para denominar algo que muda gradualmente de características, de modo sutil (CAMBRIDGE DICTIONARY, 2018).

Figura 14.1 – Adaptação do continuum de Milgram



Segundo Tori, Kirner e Siscoutto (2006), a realidade virtual (RV), do inglês *Virtual Reality (VR)*, é essencialmente uma interface avançada do usuário para se comunicar com o computador, por meio da qual é possível acessar aplicações computacionais para visualizar, navegar e interagir em tempo real com simulações tridimensionais executadas por esse dispositivo. Desse modo, a realidade virtual procura substituir a percepção do usuário sobre o mundo a sua volta por um ambiente tridimensional gerado em computador, que não necessariamente precisa ser baseado em um cenário real (LI *et al.*, 2018).

Diferentemente da realidade virtual, que transporta seus usuários para ambientes totalmente virtuais, a realidade aumentada (RA), do inglês *Augmented Reality (AR)*, busca manter o usuário no mundo real e trazer elementos virtuais, como elementos gráficos, sonoros ou vídeos, para esse ambiente (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006; MEALY, 2018), de modo que eles pareçam coexistir no mesmo espaço que o mundo real (AZUMA *et al.*, 2001), como apresentado na Figura 14.2. Assim, a grande diferença entre ambas as tecnologias é que a realidade aumentada adiciona algo novo (elemento virtual) a um cenário pré-existente (ambiente real), enquanto que a realidade virtual cria algo completamente novo (ambiente virtual) para possibilitar a interação do usuário (MEALY, 2018).

Figura 14.2 – Realidade aumentada empregada para visualização de vaso e carro virtuais sobre uma mesa



Fonte: Tori, Kirner e Siscoutto (2006)

Como visto na Figura 14.1, a realidade aumentada também está intimamente relacionada à outra tecnologia, a virtualidade aumentada, de modo que frequentemente ambas são tratadas em conjunto por meio do conceito de **realidade mista** ou **realidade misturada** (MILGRAM *et al.*, 1994; LI *et al.*, 2018; TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006). A diferença entre os conceitos de realidade aumentada e virtualidade aumentada é bastante sutil. Ambas são caracterizadas pela coexistência de elementos reais e virtuais no mesmo espaço. Contudo, na realidade aumentada, predominam os elementos reais, de maneira que se entende que são os elementos virtuais que são inseridos em um contexto real. Já na virtualidade aumentada, predominam os elementos virtuais, de modo que são os elementos reais que são inseridos no ambiente virtual (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006).

De um ponto de vista prático, a diferença entre esses conceitos é pouco significativa, uma vez que o modo de funcionamento dessas tecnologias é essencialmente o mesmo. Assim sendo, geralmente esses conceitos não são diferenciados na literatura, sendo predominante o uso do termo 'realidade aumentada' para se referir a ambas as tecnologias (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006). Neste capítulo, também será empregado o termo 'realidade aumentada' para se referir às duas tecnologias que compõem o espectro da realidade misturada.

### 14.2.1.1 Realidade virtual

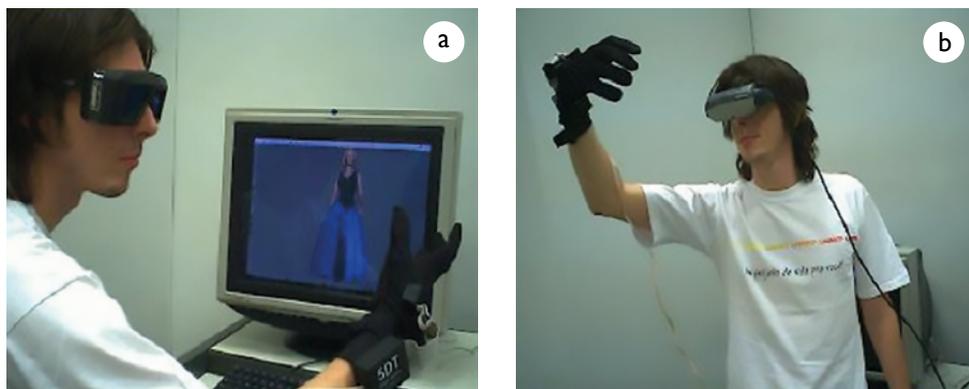
Ao substituir a percepção do usuário sobre o mundo a sua volta por um ambiente virtual (LI *et al.*, 2018), a realidade virtual possibilita ampliar o sentido de seus usuários de diferentes formas. A virtualização do mundo real permite decidir quais elementos devem ser realistas e quais podem extrapolar os limites físicos desse mundo. Assim, é possível proporcionar experiências que vão muito além da capacidade humana, como viajar a velocidades muito grandes, aplicar forças descomuns e distorcer o tempo, observando lentamente o comportamento de fenômenos muito rápidos ou acelerando a ocorrência de eventos muito lentos (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006).

As possibilidades de sensações e interações proporcionadas pela realidade virtual estão intimamente associadas à natureza dos dispositivos e sistemas utilizados para sua criação. Dependendo do senso de presença do usuário, a realidade virtual pode ser classificada em imersiva ou não-imersiva. A imersão ocorre quando são utilizados dispositivos multissensoriais para que o usuário seja transportado predominantemente para o ambiente virtual, tendo a sensação de estar, de fato, nesse ambiente (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006; LI *et al.*, 2018). É o caso, por exemplo, dos *head-mounted displays (HMD)*, dispositivos acoplados à cabeça do usuário que ajustam a imagem sendo projetada de acordo com a posição da cabeça, criando a ilusão de que o usuário está fisicamente presente no ambiente virtual exibido (LI *et al.*, 2018). Outra opção é o uso de *Cave Automatic Virtual Environments (CAVEs)*, ambientes reais em que suas paredes, piso e tetos recebem a projeção sincronizada de parte do mundo virtual. Essas projeções são alteradas a partir da movimentação e interação dos usuários utilizando dispositivos sensoriais

apropriados, dando a sensação de estarem, de fato, nesse ambiente virtual (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006; PERLMAN; SACKS; BARAK, 2014).

No caso dos sistemas não-imersivos, o usuário tem uma sensação limitada sobre sua presença no mundo virtual. É o caso da visualização do mundo virtual em monitores ou tela de projeções: ao desviar sua atenção para fora da projeção, o usuário desconecta-se completamente do mundo virtual (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006). Na Figura 14.3, são apresentados exemplos de sistemas não-imersivos (a) e imersivos (b).

Figura 14.3 – Sistemas não-imersivos (a) e imersivos (b) baseados em realidade virtual



Fonte: Tori, Kirner e Siscoutto (2006)

De acordo com Tori, Kirner e Siscoutto (2006), a análise dos sistemas de realidade virtual deve considerar quatro elementos: o ambiente virtual, o ambiente computacional, a tecnologia de realidade virtual e as formas de interação. No Quadro 14.1, são detalhadas as características desses elementos.

Quadro 14.1 – Elementos dos sistemas de realidade virtual (continua)

Elemento	Descrição
<b>Ambiente virtual</b>	Refere-se à maneira como o cenário tridimensional foi desenvolvido, envolvendo os objetos tridimensionais utilizados e o nível de detalhamento em relação às cores, texturas e iluminação projetadas nesse ambiente virtual. Essas características estão intimamente associadas à sensação de realismo do ambiente virtual.
<b>Ambiente computacional</b>	Refere-se ao modo como o ambiente virtual é processado pelo dispositivo computacional para ser apresentado para o usuário. Deve possuir mecanismos para receber informações advindas dos dispositivos multissensoriais utilizados pelo usuário para que o cenário virtual possa se modificar em tempo real a partir de sua interação.

Quadro 14.1 – Elementos dos sistemas de realidade virtual (conclusão)

Elemento	Descrição
<b>Tecnologia da realidade virtual</b>	Envolve todos os dispositivos multissensoriais utilizados pelo usuário para sua interação com o sistema. A título de exemplo, citam-se os óculos, rastreadores, capacetes, navegadores 3D, luvas e fones de ouvido.
<b>Formas de interação</b>	Refere-se à maneira como os dispositivos multissensoriais e o ambiente computacional permitem que o usuário modifique o ambiente virtual. É importante que essas interações sejam bastante intuitivas ao usuário, envolvendo comandos como navegação, seleção e manipulação de objetos, além de controles gerais do sistema.

Fonte: Adaptado de Tori, Kirner e Siscoutto (2006)

### 14.2.1.2 Realidade aumentada

O potencial da tecnologia da realidade aumentada para ser utilizada em diversas atividades do cotidiano é significativo. Ao misturar cenas reais e virtuais, a realidade aumentada vai além da proposta da realidade virtual de concretizar o imaginário ou reproduzir o real. Ao incorporar elementos virtuais ao ambiente real e vice-versa, tem-se a possibilidade de complementar e enriquecer esses ambientes com maior quantidade de informações (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006; LI *et al.*, 2018).

Tori, Kirner e Siscoutto (2006) salientam que, assim como a realidade virtual, a realidade aumentada também pode ser classificada como imersiva ou não-imersiva, dependendo da maneira como o usuário visualiza o mundo misturado. Quando o usuário visualiza a coexistência dos elementos reais e virtuais olhando diretamente para a posição real daquela cena, a realidade aumentada é de visão direta (imersiva). Já nos casos em que, para visualizar o mundo misturado, o usuário necessita olhar para um monitor não alinhado com a posição real da cena, a tecnologia é de visão indireta e, portanto, não-imersiva.

Outra importante classificação está relacionada ao tipo de dispositivo de exibição do mundo misturado que é utilizado. De acordo com Van Krevelen e Poelman (2010), existem três possibilidades:

- a) *Head-worn displays*: são dispositivos acoplados na cabeça do usuário para a visualização do cenário misturado. A título de exemplo, citam-se os *head-mounted displays (HMDs)*, *virtual retinal displays (VRDs)* e *head-mounted projective displays (HMPDs)*;
- b) *Hand-held displays*: nesse caso, a visualização da realidade aumentada ocorre por meio de dispositivos segurados pelo usuário, que agem como lentes amplificadoras da cena que acontece logo a sua frente. Atualmente, é comum a utilização de *smartphones* para essa função;

- c) *Spatial displays*: nessa categoria, os dispositivos de exibição são posicionados estaticamente no ambiente, de modo que o usuário pode visualizar a realidade aumentada sem contato direto com o dispositivo.

Em relação à interação dos usuários com o mundo misturado, a rigor, os elementos virtuais são uma sobrecamada do mundo real, então não há um modo de comunicação entre eles (MEALY, 2018). Contudo, as interfaces tangíveis desenvolvidas no sistema de realidade aumentada permitem certas interações diretas com o mundo físico, por meio das mãos, objetos ou ferramentas. Um exemplo são os sistemas de realidade virtual em que a presença de um cartão marcador em frente à câmera ocasiona o surgimento de um objeto virtual associado a ele. Ao manipular o cartão (real), o usuário provoca alterações no objeto virtual, que se desloca, rotaciona e muda de escala a partir dessa manipulação. Assim, analogamente aos dispositivos de realidade virtual, também é possível realizar ações de navegação, seleção, manipulação e controle do sistema nos ambientes de realidade aumentada (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006).

#### **14.2.2 APLICAÇÕES E CONTRIBUIÇÕES PARA A GESTÃO DA SEGURANÇA NOS CANTEIROS DE OBRAS**

Os dispositivos de realidade virtual e aumentada têm se mostrado eficientes, úteis, aplicáveis e acurados para abordar diversas questões relacionadas à gestão da segurança nos canteiros de obras, como identificação de riscos, treinamento e capacitação da mão de obra e inspeções de segurança (LI *et al.*, 2018). Particularmente no que se refere à identificação de riscos, os autores salientam que os métodos tradicionais de reconhecer situações de insegurança, baseados em projetos impressos, histórico de acidentes e conhecimento heurístico sobre o tema, não são satisfatoriamente eficientes. Segundo esses autores, essas abordagens dificilmente conseguem compreender integralmente a realidade do canteiro de obra e refletir as circunstâncias dinâmicas e imprevisíveis às quais ele está exposto. Nesse contexto, as tecnologias da realidade virtual e aumentada apresentam uma nova abordagem para essa questão, provendo simulações virtuais desses ambientes reais integradas à disponibilidade de uma maior quantidade de informações (GUO; YU; SKITMORE, 2017).

Com o intuito de compreender as reais contribuições do uso dessas tecnologias para a identificação de riscos, Perlman, Sacks e Barak (2014) realizaram um estudo com 61 voluntários que deviam identificar riscos em um projeto construtivo convencional, avaliando também a gravidade e a probabilidade de ocorrência de cada um dos riscos levantados. Alguns voluntários realizaram a identificação de riscos analisando fontes de dados tradicionais do canteiro de obra, como fotos e documentos técnicos do empreendimento. Os demais desenvolveram sua análise a partir de uma exploração virtual ao canteiro de obra, utilizando um sistema CAVE para prover a realidade virtual. Os resultados do estudo indicaram que os voluntários que analisaram os riscos no canteiro de obras utilizando a tecnologia de realidade virtual conseguiram identificar maior quantidade de riscos que os demais, principalmente em relação a riscos, como objetos em queda livre,

uso de ferramentas elétricas, transporte de materiais em *pallets* e ausência no uso de equipamento de proteção individual (PERLMAN; SACKS; BARAK, 2014).

Outra possibilidade interessante no uso dessas tecnologias para a identificação de situações de insegurança está relacionada à detecção automática de certas classes de riscos por meio da associação de regras de segurança ao ambiente virtual criado. Desse modo, locais que possivelmente oferecem riscos aos trabalhadores, como buracos e áreas periféricas dos pavimentos, podem ser automaticamente identificados pelo sistema, associando o cenário tridimensional construído às regras básicas de segurança do trabalho. Além disso, podem ser inseridas no sistema informações a respeito da demanda de espaço para a realização de cada atividade, demarcando no ambiente virtual os espaços físicos que seriam necessários para a execução dessas tarefas. Assim, a identificação automática de intersecções entre essas áreas indica conflitos espaciais na execução simultânea dessas tarefas (GUO; YU; SKITMORE, 2017; GUO; LI; LI, 2013).

Além do papel imediato na gestão de riscos, essas regras básicas de segurança inseridas no ambiente virtual, entendidas como protocolos automáticos para identificação de situações de insegurança, fornecem parâmetros para a proposição de medidas futuras para a segurança das obras. Por exemplo, a condensação de muitos alertas de segurança em determinadas regiões do canteiro sugere que há grande perigo na realização de atividades próximas a essa área – informação essencial para a tomada de decisões por parte da gerência da obra (GUO; YU; SKITMORE, 2017).

Em síntese, essas tecnologias são essencialmente importantes para a identificação de riscos em obras porque permitem o entendimento de informações relacionadas a sistemas construtivos complexos mesmo por parte de pessoas com conhecimento limitado sobre eles (FERNANDES *et al.*, 2006). Permitem também que informações pouco visíveis no mundo real sejam facilmente identificadas por operários e gestores antes da realização de uma atividade, de modo que, uma vez cientes dos riscos existentes, seja possível adotar medidas preventivas adequadas e comportamentos mais seguros (GRABOWSKI; ROWEN; RANCY, 2018).

Essa característica de conscientização presente no uso de dispositivos de realidade virtual e aumentada é também amplamente explorada para a capacitação da equipe de trabalho. As tecnologias de visualização possibilitam que o ambiente de trabalho possa ser vividamente demonstrado de forma tridimensional, permitindo uma abordagem essencialmente visual para treinamentos relacionados à segurança do trabalho (GUO; YU; SKITMORE, 2017). Desse modo, os usuários podem realizar tarefas, planejar, avaliar e validar soluções relacionadas à segurança do trabalho, além de imergir em ambientes altamente perigosos, exercitando suas habilidades para reconhecer e intervir em situações de risco (LI *et al.*, 2018).

Comparativamente às ferramentas tradicionais de capacitação da mão de obra, os dispositivos de realidade virtual e aumentada apresentam inúmeras vantagens. De acordo com Tatic (2018), o uso dessas tecnologias proporciona modos mais completos e fáceis de perceber e entender informações, se comparado às abordagens usuais dos manuais e fichas classicamente utilizadas para instruir

a respeito da maneira adequada de execução dos serviços. Além disso, esses dispositivos apresentam uma possível solução para uma problemática existente na maneira como os treinamentos da equipe de trabalho são normalmente feitos nos canteiros de obras. Quando as capacitações são realizadas fora do ambiente real de trabalho, carece-se de oportunidades para que o trabalhador realize experiências práticas relacionadas ao treinamento. Em contrapartida, realizados no próprio ambiente de trabalho, os treinamentos tendem a ser ineficientes ou a expor o trabalhador ao risco, além de interferirem no andamento das atividades construtivas sendo executadas. Nesse contexto, os dispositivos de realidade virtual e aumentada se apresentam como uma forma promissora para oferecer treinamentos fora do ambiente real de trabalho, mas de modo a possibilitar experiências práticas e satisfatoriamente realistas ao trabalhador, como se ele estivesse de fato nesse ambiente (GUO;YU;SKITMORE, 2017).

Grabowski, Rowen e Rancy (2018) discutem a possibilidade de se utilizarem dispositivos de realidade aumentada imersiva que sejam do tipo *wearable*, denominados pelos autores como tecnologias do tipo *Wearable Immersive Augmented Reality (WIAR)*. Por definição, esses dispositivos são portáteis e podem ser vestidos ou utilizados diretamente no corpo do usuário, provendo acesso a informações do ambiente virtual sem limitar a liberdade de movimento das mãos. Assim, os usuários podem receber informação de realidade aumentada dentro de um contexto específico no ambiente físico de seu trabalho, facilitando a tomada de decisões seguras e adequadas à situação (GRABOWSKI; ROWEN; RANCY, 2018). Segundo Tatic (2018), a grande contribuição no uso dessa estratégia é que o operário é informado sobre as medidas adequadas para garantir a segurança na execução de suas tarefas diárias antes de realizá-las de fato, de modo a mitigar a ocorrência de eventos inesperados.

Outra possibilidade interessante no uso da realidade aumentada está relacionada à emissão de alertas de segurança. Os avisos que são usualmente emitidos aos operários em seus ambientes de trabalho costumam ser estáticos e perturbam outros trabalhadores que não desempenham qualquer tipo de comportamento inseguro. Consequentemente, esses alertas tendem a ser frequentemente ignorados pela equipe de trabalho. Por meio de dispositivos de realidade aumentada, é possível emitir avisos individuais a cada operário que sejam afetados em tempo real pelas suas ações, de modo que os alertas de segurança exibidos sejam simples e de fácil reconhecimento (TATIC, 2018).

As atividades de manutenção de equipamentos também podem ser beneficiadas pelo uso de tecnologias de visualização. Para Tatic e Tesic (2017), os manuais de manutenção tradicionalmente utilizados frequentemente são negligenciados por trabalhadores que optam por confiar em suas experiências prévias. Esse fato, aliado à monotonia intrínseca à realização de atividades dessa natureza, promove omissão ou esquecimento de etapas importantes do processo, possivelmente gerando situações de insegurança. A utilização de informações audiovisuais por meio da realidade aumentada, aliada ao fato de que o operário deve obrigatoriamente interagir com a interface visual para confirmar que o

procedimento foi realizado corretamente, pode prevenir a ocorrência dessas situações.

Como visto, os dispositivos de realidade virtual e aumentada têm sido aplicados de diversas maneiras na gestão da segurança de canteiros de obras, sendo reconhecidos vários benefícios a partir de sua utilização. Uma vez que se trata de tecnologias emergentes na sociedade, certamente há ainda muitos avanços a serem feitos. Contudo, os relatos dispostos nesse material indicam que há grande potencial para que de fato esses dispositivos exerçam papel de destaque em diversas atividades cotidianas futuramente, provendo informações adequadas para que sejam realizadas de modo seguro.

### 14.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dinâmicas, inovadoras e cativantes, as tecnologias da realidade virtual e aumentada, assim como outras similares, têm amadurecido ao longo dos anos. O ritmo com que seus desenvolvimentos têm ocorrido, assim como os diversos benefícios relatados pelos seus usuários, evidenciam uma tendência de que essas tecnologias ganhem ainda maior espaço e protagonismo na sociedade nos próximos anos.

Do ponto de vista do desenvolvedor de sistemas de realidade virtual e aumentada, cabe ressaltar, no entanto, que é necessário cautela e foco na criação de novas ferramentas baseadas nessas tecnologias. Como visto, o desenvolvimento desses recursos envolve diversos aspectos técnicos complexos que precisam ser adequadamente considerados para que seja possível proporcionar uma experiência agradável ao usuário.

Há ainda muito a ser explorado no que se refere à aplicação dessas tecnologias para a gestão da segurança na construção civil. É imperativo encontrar soluções para os diversos desafios e limitações existentes. Enquanto tecnologias emergentes e, todavia, não consolidadas, a realidade virtual e a aumentada frequentemente são vistas com desconfiança pelo mercado consumidor – especialmente na indústria da construção, conhecida pelo seu conservadorismo. Nesse contexto, evidencia-se a necessidade de que os profissionais relacionados ao setor atuem na proposição de novas aplicações dessas tecnologias às práticas da construção civil. Também é necessário que haja abertura das empresas para testar e aperfeiçoar as ferramentas desenvolvidas. Desse modo, facilita-se sua disseminação no mercado consumidor, contribuindo para que seu protagonismo na sociedade possa de fato ocorrer.

## REFERÊNCIAS

- ASGARI, Z.; RAHIMIAN, F.P. Advanced virtual reality applications and intelligent agents for construction process optimisation and defect prevention. **Procedia Engineering**, v. 196, p. 1130-1137, 2017.
- AZUMA, R.; BAILLOT, Y.; BEHRINGER, R.; FEINER, S.; JULIER, S.; MACINTYRE, B. Recent advances in augmented reality. **IEEE Computer Graphics And Applications**, v. 21, n. 6, p. 34-47, 2001.

- BEYNON-DAVIES, P.; TUDHOPE, D.; MACKAY, H. Information systems prototyping in practice. **Journal Of Information Technology**, v. 14, p. 107-120, 1999.
- BHOIR, S.; ESMAEILI, B. State-of-the-Art Review of Virtual Reality Environment Applications in Construction Safety. In: AEI 2015, Reston. **Anais...** Reston: American Society of Civil Engineers, 2015.
- CAMBRIDGE DICTIONARY. **Continuum**. 2018. Disponível em: <<https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles/continuum>>. Acesso em: 13 dez. 2018.
- EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **Manual de BIM: Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- FERNANDES, K. J.; RAJA, V.; WHITE, A.; TSINOPOULOS, C.-D. Adoption of virtual reality within construction processes: a factor analysis approach. **Technovation**, v. 26, n. 1, p. 111-120, 2006.
- FLOYD, C. A systematic look at prototyping. In: BUDDE, R.; KUHNENKAMP, K.; ZULLIGOHOVEN, H. (Eds.). **Approaches to prototyping**. Berlin: Springer-Verlag, 1984. p. 12-20.
- FREITAS, M. R.; SANTOS, E. T. Proposta de Uma Ferramenta de Realidade Virtual para o Planejamento de Canteiros de Obras. In: X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANTAC, 2004.
- GRABOWSKI, M.; ROWEN, A.; RANCY, J. Evaluation of wearable immersive augmented reality technology in safety-critical systems. **Safety Science**, v. 103, p. 23-32, 2018.
- GUO, H. L.; LI, H.; LI, V. VP-based safety management in large-scale construction projects: A conceptual framework. **Automation in Construction**, v. 34, p. 16-24, set. 2013.
- GUO, H.; YU, Y.; SKITMORE, M. Visualization technology-based construction safety management: A review. **Automation in Construction**, v. 73, p. 135-144, 2017.
- LE, Q. T.; PEDRO, A.; LIM, C. R.; PARK, H. T.; PARK, C. S.; KIM, H. K. A framework for using mobile based virtual reality and augmented reality for experiential construction safety education. **International Journal of Engineering Education**, v. 31, n. 3, p. 713-725, 2015.
- LI, X.; YI, W.; CHI, H.-L.; WANG, X.; CHAN, A. P. C. A critical review of virtual and augmented reality (VR/AR) applications in construction safety. **Automation in Construction**, v. 86, p. 150-162, 2018.
- MEALY, P. **Virtual & Augmented Reality For Dummies**. 1. ed. Hoboken: John Wiley & Sons Inc., 2018.
- MILGRAM, P.; TAKEMURA, H.; UTSUMI, A.; KISHINO, F. Mixed Reality (MR) Reality-Virtuality (RV) Continuum. **Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering**, v. 2351, n. Telemanipulator and Telepresence Technologies, p. 282-292, 1994.
- PERLMAN, A.; SACKS, R.; BARAK, R. Hazard recognition and risk perception in construction. **Safety Science**, v. 64, p. 22-31, abr. 2014.
- SAFFARO, F. A. **Uso da prototipagem para gestão do processo de produção na construção civil**. 2007. 237 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- SANDARS, J.; MORRISON, C. What is the Net Generation? The challenge for future medical education. **Medical Teacher**, v. 29, n. 2-3, p. 85-88, 2007.
- SILVA, R. R. BIM e a SST em canteiro de obras. In: **Segurança e Saúde na Indústria da Construção – Prevenção e Inovação**. Brasília: CBIC, 2019.
- SUCCAR, B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v. 18, p. 357-375, 2009.
- TATIC, D. Augmented Reality and Occupational Safety. **Encyclopedia Of Renewable And Sustainable Materials**, p. 1-5, 2018.

- TATIC, D.; TESIC, B. The application of augmented reality technologies for the improvement of occupational safety in an industrial environment. **Computers In Industry**, v. 85, p. 1-10, 2017.
- TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**. Belém: Editora SBC – Sociedade Brasileira de Computação, 2006. 422 p. Livro do pré-simpósio, VIII Symposium on Virtual Reality.
- TRONVOLL, S. A.; ELVERUM, C. W.; WELO, T. Prototype Experiments: Strategies and Trade-offs. **Procedia CIRP**, v. 60, p. 554-559, 2017.
- TURNER, J. R. The role of pilot studies in reducing risk on projects and programmes. **International Journal Of Project Management**, v. 23, n. 1, p. 1-6, 2005.
- ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. Prototyping. In: ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. **Product design and development**. 2. ed. London: McGraw-Hill, 2000. Cap. 12. p. 273-292.
- VAN KREVELEN, D. W. F.; POELMAN, R. A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations. **The International Journal of Virtual Reality**, v. 9, n. 2, p. 1-20, 2010.
- WANG, P.; WU, P.; WANG, J.; CHI, H.-L.; WANG, X. A Critical Review of the Use of Virtual Reality in Construction Engineering Education and Training. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 15, n. 6, p. 1204, 2018.
- WOKSEPP, S.; OLOFSSON, T. Credibility and applicability of virtual reality models in design and construction. **Advanced Engineering Informatics**, v. 22, n. 4, p. 520-528, 2008.
- WONG, J. K. W.; LI, H.; CHAN, G.; WANG, H.; HUANG, T.; LUO, E.; LI, V. Virtual Prototyping for Construction Site Co2 Emissions and Hazard Detection. **International Journal of Advanced Robotic Systems**, v. 11, n. 8, p. 130, 2014.
- ZHAO, D.; LUCAS, J. Virtual reality simulation for construction safety promotion. **International Journal of Injury Control and Safety Promotion**, v. 22, n. 1, p. 57-67, 2015.



A indústria da construção civil agrega diversas atividades que têm como objetivo a transformação do ambiente natural com vistas ao aprimoramento da qualidade de vida do ser humano. Apesar das grandes contribuições à economia do país, há um índice lamentável que está presente nesse setor: o elevado número de acidentes e doenças do trabalho decorrentes das atividades da construção.

Considerando essa necessidade latente de se olhar com maiores cuidados para a segurança e a saúde do trabalhador na construção civil, há, nesse âmbito, uma série de iniciativas de diversos agentes no contexto brasileiro. De modo a integrar essa conjuntura em busca do aprimoramento e do desenvolvimento de práticas que visem a segurança, saúde e bem estar dos funcionários da construção civil, surge o livro **“Segurança e Saúde do Trabalho na Indústria da Construção Civil”**.

Estruturada em 14 capítulos escritos por profissionais de referência em suas respectivas áreas, a obra trata das diretrizes de segurança do trabalho em canteiro de obras de edificações e de obras de infraestrutura, práticas de responsabilidade social para empresas construtoras, ergonomia nos postos de trabalho da construção, saúde e higiene do trabalho, psicologia do trabalho, gestão e inovação aplicada à segurança do trabalho, dentre outros temas de interesse no âmbito da segurança e da saúde do trabalhador da construção civil.

Apoio:

**SESI**

PELO FUTURO DO TRABALHO

**CBIC**

ISBN 978-85-595-3248-3



788359

532483