

Tecnologias Disruptivas de Baixo Carbono em Setores Chaves no Brasil:

O potencial da construção civil na mitigação das mudanças climáticas

Suzana Kahn

Professora COPPE/UFRJ

Presidente do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas

Coordenadora do Fundo Verde UFRJ



- ❑ O mundo está em rápida transformação e algumas áreas apresentarão rupturas tecnológicas e comportamental afetando os cenários de emissão de carbono no Brasil e no mundo.
- ❑ É essencial se antecipar evitando desaparecer do Mercado.
- ❑ No entanto, existem elementos e condições necessárias para que as alternativas disruptivas ocorram, como regulação, investimentos e legislação.
- ❑ Um desses setores com grande potencial de ruptura é o de construção civil, tanto nos materiais construtivos, arquitetura e uso da energia.



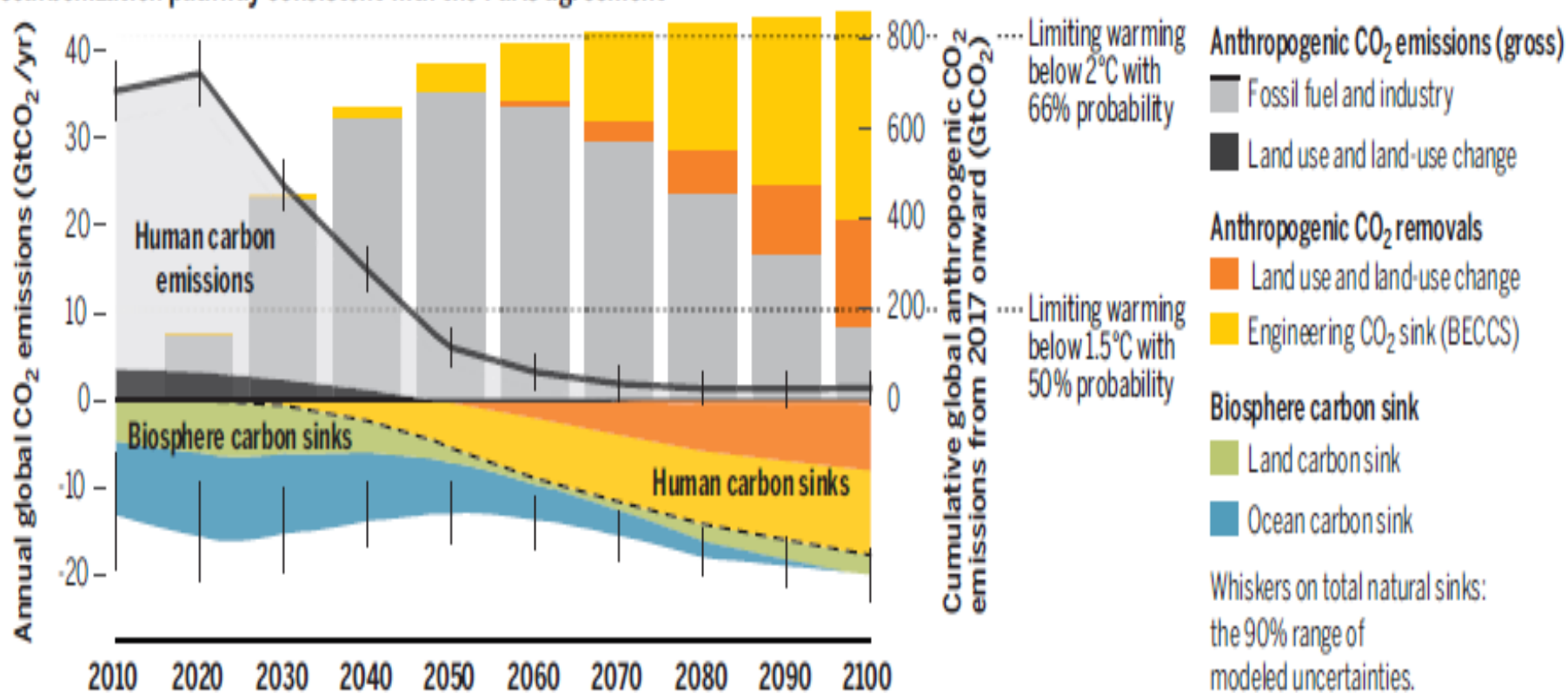
Esforço Global de “Descarbonização” *Acordo de Paris*

- Emissões de carbono precisam cair para zero por volta de 2060 de forma a se ficar dentro da meta de 2 graus.
- Um esforço substancial será necessário, incluindo uso de tecnologias mais caras para remover carbono da atmosfera como o CCS e ainda promover emissões negativas como o BioCCS.
- Emissões relativas a uso do solo precisam estar abaixo de zero
- **Tecnologias disruptivas e esforços em inovação deverão ser complementados por novos tipos de mercado, políticas e novos modelos de financiamento e negócios.**



Emissões negativas serão necessárias

Decarbonization pathway consistent with the Paris agreement





Construção civil e biomateriais

- As edificações representam 32% de toda o uso final de energia no mundo e 19% das emissões de GEE relacionadas à energia em 2010. É esperado que esta participação dobre ou triplique nos próximos 50 anos. (IPCC, 2014)
- Edificações podem ser consideradas “long-term carbon sinks” por conta de seu longo tempo de vida útil.
- **Biomateriais** combinam várias estratégias de mitigação uma vez que incorporam energia e carbono em sua produção.
- Produtos florestais possuem inúmeras aplicações no setor de construção como na estrutura, fachada, paredes, telhados e pisos.

Carbon Footprint of Different biomaterials used in building sector

(Silva, Caldas, Paiva e Toledo, 2018)

Bio-based materials	Country	kgCO _{2e} /m ³	kgCO _{2e} /m ³ .MPa	Source
Flattened bamboo	Netherlands	-613	-	Van der Lugt e Vogtländer (2015)
Plybamboo		-220	-	
Strand woven bamboo indoor		-484	-	
Strand woven bamboo outdoor		-141	-	
Sawn timber (softwood)		-334	-	
Insulation Cork Boards	Portugal	-435	-	Silvestre et al. (2016)
Hempcrete	United Kingdom	-120	-120 ¹	Ip and Miller (2012)
Hempcrete	Italy	-87	-87 ¹	Arrigoni et al. (2017)
Bamboo bio-concrete	Brazil	133	41.0	Caldas et al. (2017)
Rice husk bio-concrete		386	171.6	
Wood shavings bio-concrete		62	14.9	
Self compacting earth mortar with sisal reinforcement	Brazil	177	76.41	Martins et al. (2018)



Condições Necessárias para promover a ruptura

- Novas tecnologias tendem a enfrentar barreiras de aceitação, sejam econômicas, técnicas ou até culturais. Há a inércia dos órgãos que necessitam regulamentar, normatizar as novas tecnologias e seus usos. Para tanto instrumentos regulatórios como padrões de eficiência e de emissão devem ser estimulados;
- Instrumentos econômicos como taxaço e mercado de carbono irão alterar a “economicidade” das alternativas de baixo carbono;
- Aversão dos investidores ao risco inerente a novos produtos, assim garantias precisam ser fornecidas;
- Ganhadores X Perdedores
- No caso brasileiro, um importante entrave para alcançar a inovação é o **distanciamento entre os " produtores de ciência" e aqueles que devem " consumi-la "**. Existe uma grande distância entre inovação na indústria e ciência, pesquisa e desenvolvimento. São estágios e vocações bem distintas e o Brasil não consegue fazer a ponte.



Fases da inovação tecnológica

1. Primeiro é o **conhecimento científico** que tem que estar em permanente desenvolvimento e é a base para a inovação.
2. Etapa de **transformação da ciência**, fase de laboratório, de protótipos, experimentos, também ainda na órbita dos institutos de pesquisa e portanto mais vinculado com os agentes de ciência e tecnologia e empresas.
3. **Produção** - Nesta etapa é que são criados os produtos com base nos protótipos que se mostrem comercialmente viáveis. Inclui então, projeto básico de engenharia, testes de verificação e validação, design, licenciamento e **colocação no mercado**.



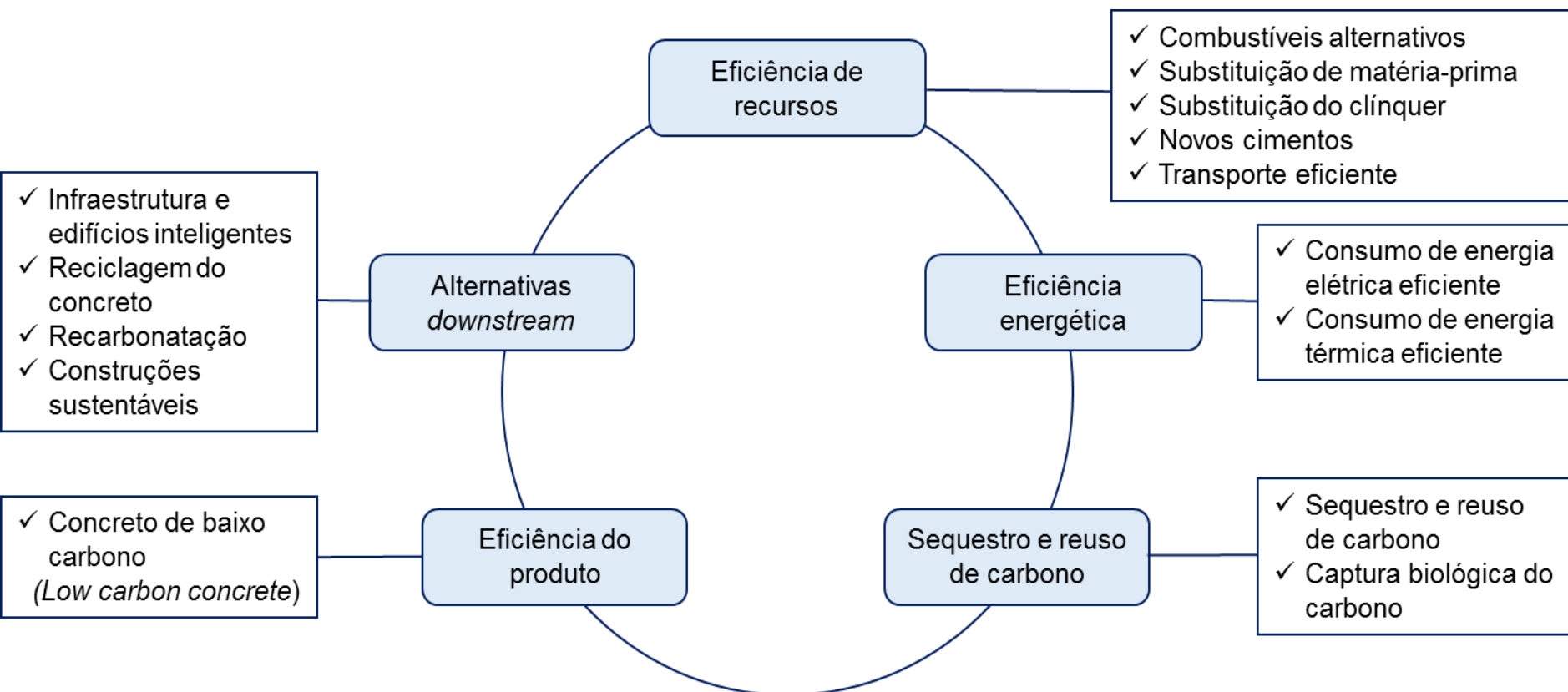
Conceito TRL – Technology Readiness Level

- Os TRL consistem em um sistema de medição utilizado para avaliar o nível de amadurecimento de uma determinada tecnologia.
- Cada projeto tecnológico é avaliado em função do **estágio da tecnologia** e é então **atribuído um nível TRL** com base no andamento dos projetos. **Há nove níveis de amadurecimento da tecnologia, de TRL 1, o mais baixo, até TRL 9, o mais alto.**
- Nível TRL 1: a pesquisa científica está começando e seus resultados são incertos
- Nível TRL 2 e 3 : Os princípios básicos já estudados e aplicações práticas possam ser consideradas. Há pouca ou nenhuma prova experimental do conceito para a tecnologia.
- Nível TRL 4 :Quando a tecnologia estiver pronta para ser provado seu conceito
- Nível TRL5: Vários componentes são testados através de um protótipo em escala de laboratório.
- Nível TRL 6: Protótipo totalmente funcional.
- Nível TRL 7 : Viabilidade do protótipo demonstrada em um ambiente real.
- Nível TRL 8 : Tecnologia testada e qualificada e pronta para a implementação
- Nível TRL9 : Tecnologia comprovada com sucesso, no ambiente de uso final.



Potencial na Construção Civil

Basicamente são quatro eixos tecnológicos que tem potencial de redução das emissões no setor: **Eficiência de energia térmica e elétrica; Uso de combustíveis alternativos; Substituição do clínquer e CCS**



Fonte: CEMBUREAU (2013).

Realização:



Promoção:

