

RISCOS E OPORTUNIDADES DA MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA PARA O SETOR DE ENERGIA

Prof. Emilio Lèbre La Rovere
Centro Clima/COPPE/UFRJ

Rio de Janeiro, 17 de Junho/2020

1. Introdução

2. Riscos e Oportunidades da Mudança Global do Clima para o Setor Elétrico

- a) Riscos e Oportunidades Relacionados ao Clima**
- b) Riscos para o Setor Elétrico**
 - Hidrelétricas
 - Termoelétricas
 - Eólicas
 - Transmissão e Distribuição

3. Cenários de Emissões de GEE do Sistema Energético no Brasil

4. Riscos e Oportunidades de Mercado: Precificação e Mercados de Carbono

5. Referências Bibliográficas

1. Introdução

1. Introdução

Acordo de Paris:

- Aprovado pelos **195 países** Parte da UNFCCC para reduzir emissões de GEE no contexto do desenvolvimento sustentável.
- Manter o aumento da temperatura média global **< 2 °C** acima dos níveis pré-industriais e envidar esforços para limitar o aumento da temperatura a **1,5 °C** acima dos níveis pré-industriais.
- Timing, escala e escopo de adoção de políticas para apoiar sua implementação **impactam direta/indiretamente setor privado.**

PARIS2015
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE
COP21·CMP11



1. Introdução

The Global Risks Report 2020, WEF.

- Pela primeira vez, os *top-five* riscos globais, em termos de probabilidade, são **todos relacionados ao clima**.

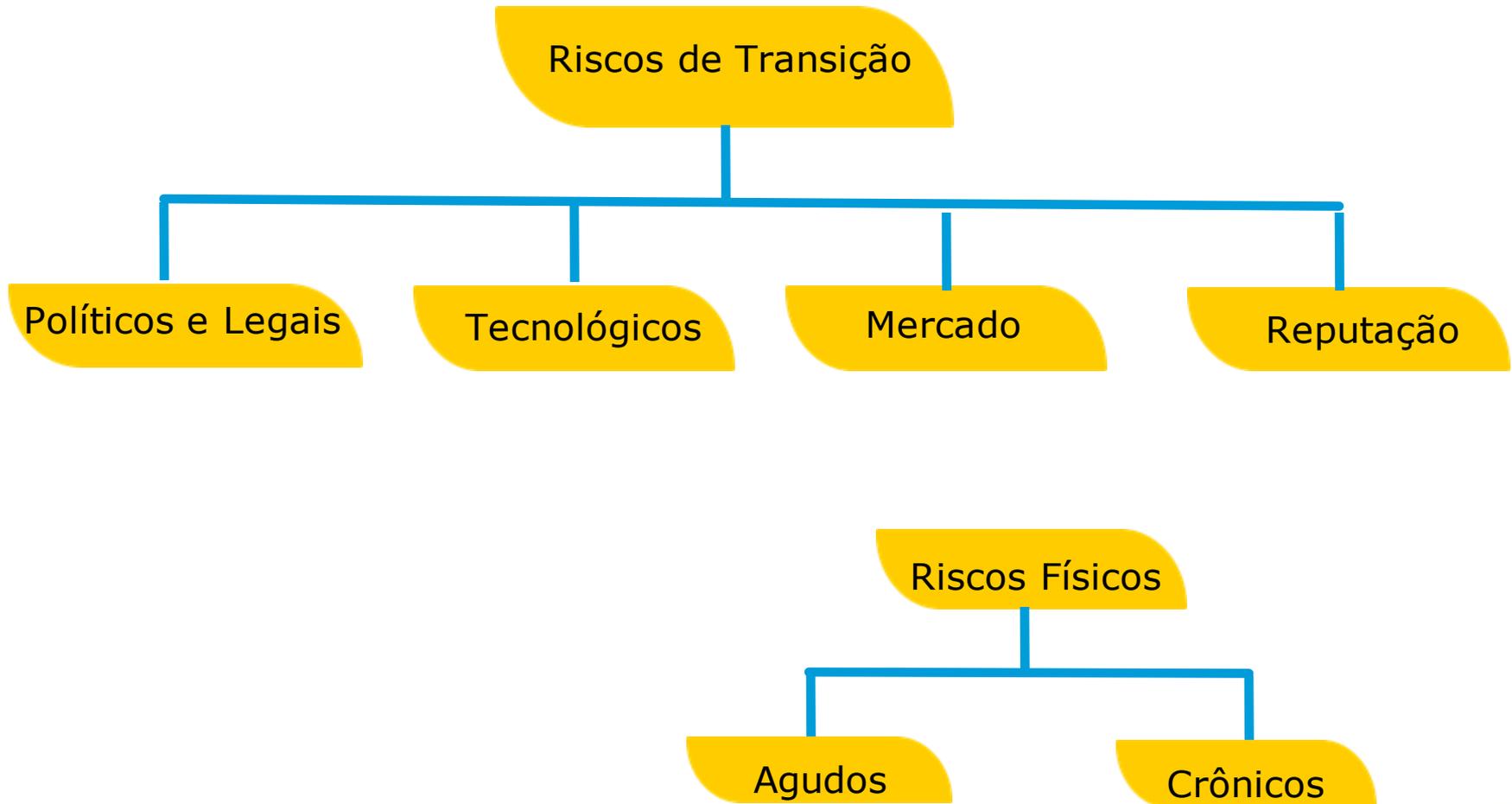
Pressão dos Investidores

- *Task Force on Climate-related Financial Disclosures*
 - Recomendações para que os mercados abordem o **impacto financeiro das mudanças do clima**.



2. Riscos e Oportunidades da Mudança Global do Clima para o Setor Elétrico

2a. Riscos Relacionados ao Clima

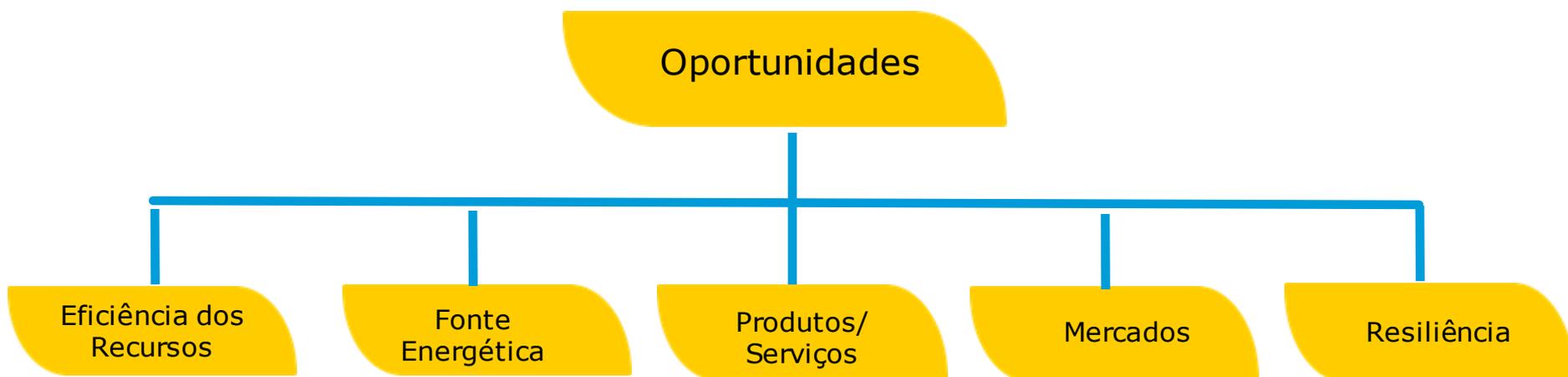


2a. Riscos Relacionados ao Clima

Riscos de Transição

- Bolha de carbono (“*stranded assets*”).
- Regulamentações que limitam emissões GEE em diversas geografias.
- Pressão de *stakeholders* por *climate disclosure*.
- Riscos de corte de financiamento/subsídios aos fósseis.
- Mudança no comportamento do consumidor.
- Re-precificação de ativos (Ex valor da terra, seguros, reservas fósseis).
- Atração/retenção de talentos (estigmatização de setores).

2a. Oportunidades Relacionadas ao Clima



2a. Oportunidades Relacionadas ao Clima

Oportunidades

- Utilização dos recursos naturais com maior eficiência (eficiência energética, redução das emissões GEE, da geração de resíduos, do uso de água, etc).
- Mudança para fontes renováveis.
- Acesso a novos mercados, desenvolvimento de novos produtos.
- Desenvolvimento da capacidade da organização em se adaptar às mudanças climáticas e gerenciar seus riscos climáticos (Resiliência Climática).

2b. Riscos para o Setor Elétrico: Hidrelétricas

- **Mudanças Padrão Pluviométrico (estiagem/seca)**
 - Impacto sobre a vazão dos rios e nível de água (**aumento/redução da vazão afluente ao reservatório**).
 - Questões relacionadas à **segurança das barragens**.
 - Aumento/redução da carga de sedimentos no reservatório – **Processos erosivos** (jusante e montante).
 - Redução/perda de volume morto.
 - Acúmulo de vegetação e detritos nas grades.

2b. Riscos para o Setor Elétrico: Hidrelétricas

- **Aumento da Temperatura do Ar**
 - Impacto sobre **taxas de evapotranspiração das bacias hidrográficas**, afetando o **balanço hídrico** no sistema solo-planta-atmosfera, que por sua vez pode impactar nas **vazões afluentes aos reservatórios** das UHE.
 - Aumento na **perda de água por evaporação**, reduzindo o *output* de energia.
- **Aumento da Carga de Vento e Ondas**
 - Aumento da carga de vento sobre estruturas.
 - Aumento da altura de onda e **requisitos de borda livre** para barragens.

2b. Riscos para o Setor Elétrico: Hidrelétricas

Exemplos de Medidas de Adaptação:

Ameaça do clima	Medida
Mudanças Padrão Pluviométrico	<ul style="list-style-type: none"> · Aprimoramento de técnicas de previsão hidrológica, · Avaliação detalhada da estabilidade do reservatório proporcionando a identificação e estabilização de taludes em áreas de risco, · Adoção de medidas de proteção e estabilização de taludes, · Monitoramento e inspeções da estabilidade dos taludes, · Aumento da capacidade do vertedouro, · Revisão das cargas de projeto sobre a estrutura das barragens e comportas, · Implementação/revisão de Planos de Controle ou Proteção Contra a Erosão, · Implementação/revisão de Projetos de Sistemas de Transposição de Peixes que se adaptem a vazões variáveis – considerando a mudança do clima, · Desenvolvimento de técnicas de gestão por bacia hidrográfica considerando múltiplos usos.
Aumento da temperatura do ar	<ul style="list-style-type: none"> · Ampliação de reservatórios para armazenamento de água, · Controle de temperatura do concreto da barragem, · Uso de materiais resilientes à corrosão.
Vento e Onda	<ul style="list-style-type: none"> · Análise/revisão dos cálculos de borda livre para que considerem potenciais aumentos nas cargas de vento.

2b. Riscos para o Setor Elétrico: Termelétricas

○ Aumento da Temperatura do Ar

- Redução da performance de equipamentos: **turbinas a gás**, compressores e bombas de circulação de água.

Aumento médio de temperatura ambiente (°C)	Redução de eficiência estimada (%)	Fonte
5,5	3 e 4	Neumann & Price, 2009
5,0	0,34	URS, 2010
2,8 a 3,4	0,8	ICEM, 2010
1,0	2,3	Linnerud et al., 2010
1,0	0,6 a 0,7	Davcock et al., 2004
1,0	0,3 a 0,5	Maulbetsch & Di Filippo, 2006

2b. Riscos para o Setor Elétrico: Termelétricas

- **Aumento da Temperatura da Água**
 - Pode impactar **eficiência da geração de energia** e as **necessidades de água** nos sistemas de resfriamento.
 - Água de resfriamento - recurso crítico para as usinas termelétricas.
- **Elevação Nível Médio Relativo do Mar**
 - Risco para usinas termelétricas localizadas em zonas costeiras.
 - Danos/disrupção de serviços, dificuldade de acesso.
 - Aumento da erosão costeira e inundações.

2b. Riscos para o Setor Elétrico: Termelétricas

○ **Eventos Extremos**

- Danos a equipamentos e instalações.
- Interrupção de cadeias produtivas e no fornecimento de energia.

○ **Mudanças Padrão Pluviométrico**

- Redução da vazão de rios em decorrência de secas.
- Limitação disponibilidade de água.



Baixo nível de água na instalação *Martin Lake Steam*, Texas, EUA
Fonte: DOE (2013)

2b. Riscos para o Setor Elétrico: Termelétricas

Exemplos de Medidas de Adaptação:

Ameaça do clima	Medida
Aumento de temperatura	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento ou instalação de capacidade de geração adicional; • Instalação de capacidade de resfriamento adicional para as instalações existentes.
Aumento de precipitação	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria de diques e paredes de contenção de inundações; • Adoção de medidas de impermeabilização, como paredes de fosso de concreto, comportas e portas à prova d'água; • Elevação de equipamentos críticos.
Redução de disponibilidade hídrica	<ul style="list-style-type: none"> • Instalação de tecnologias de resfriamento com economia de água (p.ex.: resfriamento em circuito fechado, resfriamento híbrido molhado-seco, resfriamento seco); • Instalação de equipamentos capazes de utilizar fontes alternativas de água (p.ex.: águas subterrâneas salobras, águas residuais municipais) para refrigeração; • Instalação de tecnologias de geração que usem o mínimo possível ou não utilizem água, como eólica e solar.
Aumento do nível médio relativo do mar	<ul style="list-style-type: none"> • Instalação de paredes de proteção ou barreiras naturais, como vegetação; • Reforço nas estruturas dos molhes e na captação da água para resfriamento; • Elevação de equipamentos críticos (expostos).
Aumento da frequência de furacões	<ul style="list-style-type: none"> • Reforço de estruturas elevadas (p.ex.: torres de resfriamento, torres de água, chaminés etc.) para que resistam a maiores cargas de vento e potenciais detritos trazidos pelo vento

2b. Riscos para o Setor Elétrico: Eólicas

○ Velocidade dos Ventos

- Mudanças na distribuição da frequência, velocidade média e duração dos ventos afetam **performance das turbinas eólicas** e conseqüentemente a produção de energia.

○ Variação da Temperatura do Ar

- Impacto sobre **performance das turbinas eólicas**.

○ Eventos Extremos

- Comprometimento da **estabilidade física das torres** e da integridade dos cabos subterrâneos,
- Alagamento e aquecimento dos transformadores das subestações.

2b. Riscos para o Setor Elétrico: Eólicas

Exemplos de Medidas de Adaptação:

Ameaça do clima	Medida
Mudança no Padrão dos Ventos	<ul style="list-style-type: none">Projeto de turbinas que possam operar e suportar velocidades maiores de vento e rajadas.Instalação de torres mais altas para capturar ventos mais fortes em maiores altitudes.Desenvolvimento e comercialização de turbinas eólicas de eixo vertical, que são menos sensíveis a rápidas mudanças de direção (operam com maior flexibilidade).
Variação da temperatura do ar	<ul style="list-style-type: none">Consideração dos efeitos de temperaturas extremas na turbina, sobre a seleção de pás e operação das turbinas eólicas.
Eventos extremos	<ul style="list-style-type: none">Revisão de projetos/reforço estrutural quando necessário.Instalação de sistemas de monitoramento remoto.

2b. Riscos para o SE: Linhas de Transmissão e Distribuição

○ Aumento da Temperatura do Ar

- Danos aos **cabos** (expansão térmica, corrosão, deformação, ruptura), **equipamentos das subestações** e/ou estrutura das **torres de transmissão**.
- Aumento de perdas em **subestações e transformadores**.
- Redução da **capacidade e eficiência de transmissão de energia**.
- Risco de **interrupção no fornecimento** de energia elétrica.

○ Vento Forte

- Danificação das instalações (torres, linhas, postes, galerias etc.).
- Aumento do risco de **incêndios florestais**.
- Queda no desempenho de isoladores (**flashover**)

2b. Riscos para o SE: Linhas de Transmissão e Distribuição

○ Aumento da Incidência de Raios

- Danos aos equipamentos das subestações.
- Risco de **interrupção no fornecimento** de energia elétrica.

○ Mudanças Padrão Pluviométrico

- **Danos físicos** às linhas de transmissão, torres e equipamentos das subestações.
- Descargas elétricas atmosféricas (**raios**).
- Aumento de partículas depositadas nas cadeias de isoladores das linhas de transmissão, nos intervalos entre chuvas, potencializando o **desgaste de materiais e curto-circuito**.

2b. Riscos para o SE: Linhas de Transmissão e Distribuição

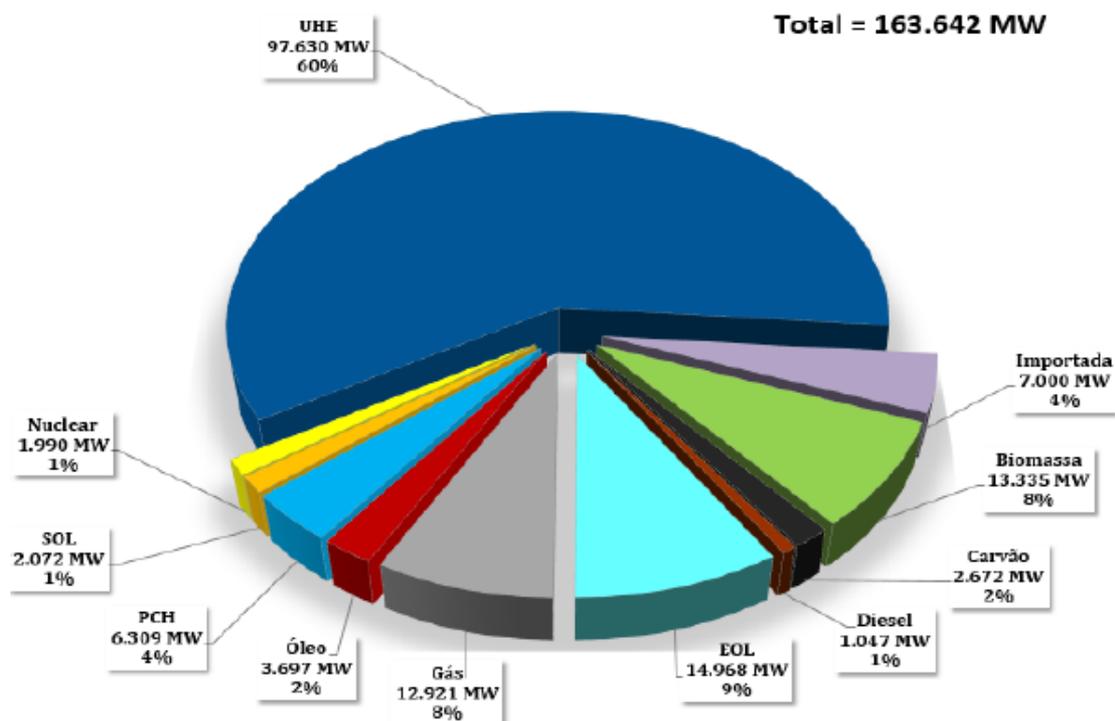
Exemplos de Medidas de Adaptação:

Ameaça do clima	Medida
Aumento da temperatura do ar	<ul style="list-style-type: none">· Avaliação da capacidade de isolamento elétrico dos isoladores,· Especificação de componentes resilientes a temperatura e umidade (cadeia de isoladores de melhor desempenho).· Especificação de sistemas de resfriamento mais efetivos para subestações e transformadores.
Vento forte	<ul style="list-style-type: none">· Reforço estrutural das estruturas de T&D.· Instalação de sistema de monitoramento remoto.· Revisão/elaboração de procedimentos de emergência (fechamento/parada temporária de ativos/linhas em áreas perigosas com condições de vento mais fortes do que as de projeto).
Precipitação pluviométrica	<ul style="list-style-type: none">· Construção de diques, muros, eclusas, comportas, portas à prova d'água etc.· Instalação de para-raios de linhas em todas as cadeias de isoladores da LT.· Instalação de sistemas de monitoramento de interrupções de atividade.· Aperfeiçoamento de sistemas de aterramento, para melhor escoamento e dissipação no solo da corrente elétrica gerada pelo surto atmosférico.

3. Cenários de Emissões de GEE do Sistema Energético no Brasil

3. Cenários de Emissões de GEE do Sistema Energético no Brasil

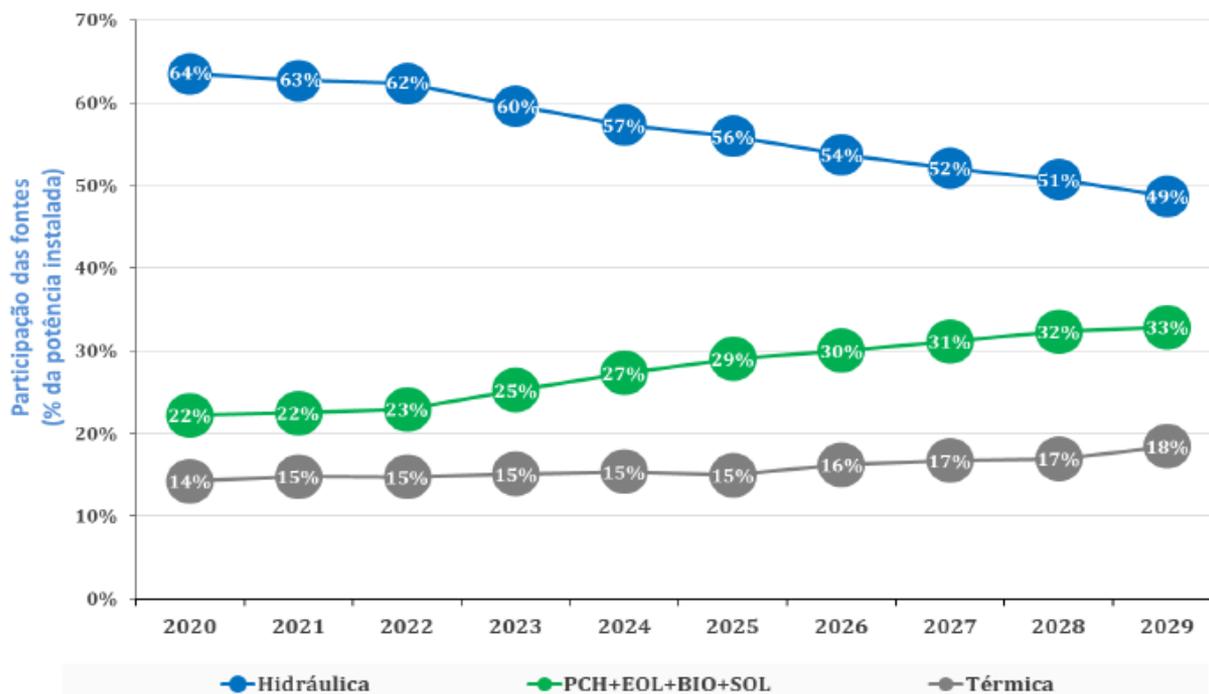
Gráfico 3-2 - Capacidade Instalada no SIN no final de maio de 2019



Nota: O montante apresentado como PCH inclui também as CGH existentes.
A oferta inicial considera 2 975 MW de usinas termelétricas cuja potência disponível é nula

3. Cenários de Emissões de GEE do Sistema Energético no Brasil

Gráfico 3-7 - Participação das fontes na capacidade instalada da Geração Centralizada



Nota: A participação de PCH inclui também empreendimentos classificados como CGH.

3. Cenários de Emissões de GEE do Sistema Energético no Brasil

Tabela 10 - 4 - Comparação de indicadores da NDC e do PDE 2029

INDICADORES		NDC ⁽¹⁾	PDE 2029
		Ano de Referência 2025	
Eficiência energética ⁽¹⁾	Eletricidade	8%	7%
Energia elétrica	Participação de eólica, solar e biomassa, incluindo GD e autoprodução	22%	25%
	Participação da hidroeletricidade na geração centralizada	71%	71%
Matriz energética	Participação de fontes renováveis, com exceção da hídrica	32%	35%
	Participação de bioenergia	18%	19%
	Participação total de fontes renováveis	45%	48%

Nota: (1) Para maior detalhamento consultar Cap. IX, Box 9.1 – “Eficiência Elétrica e a NDC”.

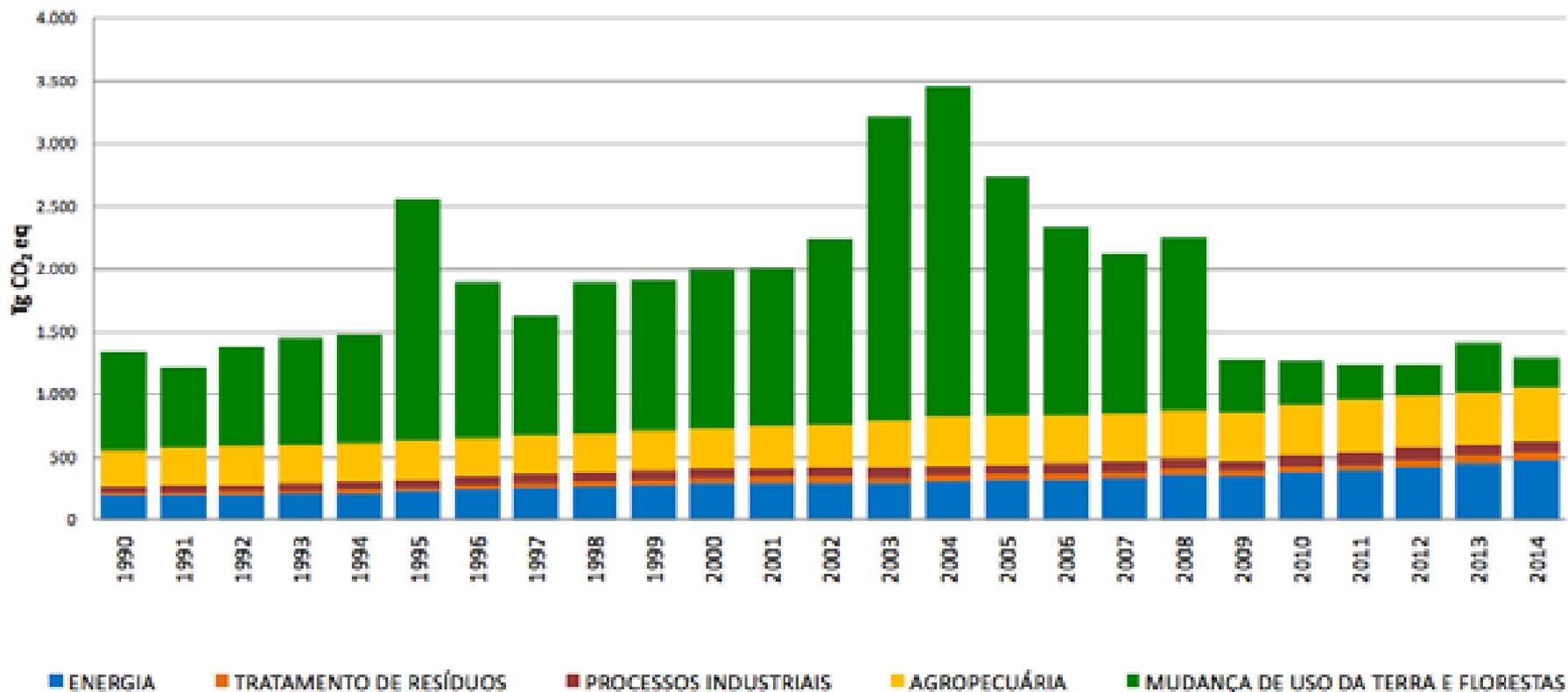
(2) Conforme NT O Compromisso do Brasil no Combate às Mudanças Climáticas: Produção e uso da Energia (EPE, 2016)



3. O Caso do Brasil: Cenários de Emissões de GEE no Brasil

Emissões líquidas de GEE por setor 1990-2014

(Tg = milhões de toneladas CO₂e)



3. Cenários de Emissões de GEE no Brasil até 2030

- **Metas estabelecidas na Contribuição Nacionalmente Determinada – NDC que o Brasil apresentou como sua contribuição ao Acordo de Paris:** redução das emissões nacionais em relação ao nível de 2005 :
 - 37% -> 1,3 Gt CO₂e em 2025
 - 43% -> 1,2 Gt CO₂e em 2030

- **Desafio atual:** aplicar políticas e medidas de mitigação setoriais, para redução/remoção de emissões de GEE, e acompanhar o progresso de sua implantação e do cumprimento das metas.

3. Cenários de Emissões de GEE no Brasil até 2030

Perspectivas: Cenários do Estudo Centro Clima – CBC para a ICAT

International Climate Action Transparency

- **Cenário A:** tendências atuais de emissões de GEE, incluindo as metas quantificadas e medidas definidas nas NDC do Brasil.
- **Cenário B:** inclui várias ações de mitigação propostas pelo Fórum Brasileiro de Mudanças do Clima - FBMC com mais ênfase no setor AFOLU – Agricultura, Florestas e Uso do Solo.
- **Cenário C:** inclui outro conjunto de ações de mitigação proposto pelo FBMC com menos ênfase em AFOLU e mais ênfase nos demais setores.

3. Cenários de Emissões de GEE no Brasil até 2030

Setor Elétrico – Geração Média por Fonte

Geração (GWmed) – Cenário A	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Hidrelétrica	38,5	46,0	41,1	49,7	52,8	56,1
Gás natural	2,1	4,2	9,1	4,9	7,1	8,4
Carvão	0,7	0,8	2,2	2,0	2,1	2,4
Outras não renováveis	3,0	4,1	6,0	2,4	1,8	3,2
Biomassa	1,6	3,6	5,6	6,6	8,5	9,4
Eólica	0,0	0,2	2,5	7,1	8,8	10,0
Solar	0,0	0,0	0,0	1,0	1,7	2,5
Total	46,0	58,9	66,4	73,7	82,7	92,0

Geração (GWmed) – Cenário C	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Hidrelétrica	38,5	46,0	41,1	49,1	51,8	53,9
Gás natural	2,1	4,2	9,1	4,7	6,5	8,3
Carvão	0,7	0,8	2,2	2,0	2,0	1,9
Outras não renováveis	3,0	4,1	6,0	2,4	1,7	2,8
Biomassa	1,6	3,6	5,6	6,5	8,2	9,6
Eólica	0,0	0,2	2,5	7,1	8,8	10,5
Solar	0,0	0,0	0,0	1,0	1,8	2,9
Total	46,0	58,9	66,4	72,7	80,8	89,9

3. Cenários de Emissões de GEE no Brasil até 2030

Emissões de GEE da Oferta de Energia

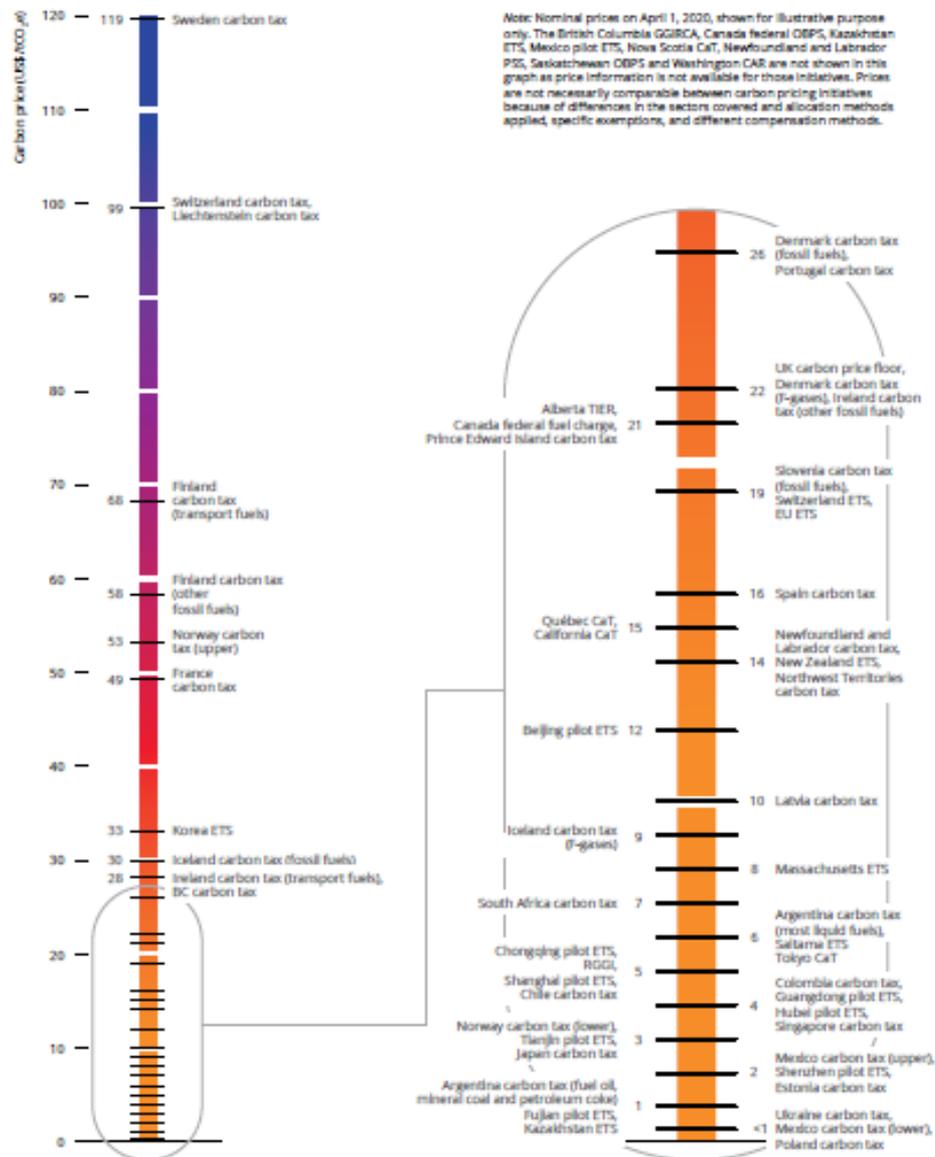
MtCO _{2e}	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Termelétricas – A				41	47	55
Termelétricas – B	27	37	68	41	46	55
Termelétricas – C				40	44	50
Consumo do setor energético – A				28	30	34
Consumo do setor energético – B	22	24	30	28	30	32
Consumo do setor energético – C				27	29	31
Fugitivas – A				28	35	42
Fugitivas – B	20	20	23	28	35	42
Fugitivas – C				27	33	38
Carvoarias – A				0,5	0,5	0,5
Carvoarias – B	1,0	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6
Carvoarias – C				0,5	0,5	0,6
Total – A				97	113	131
Total – B	69	81	122	96	111	129
Total – C				95	107	119

3. Resultados dos Cenários por Setor – Mt CO₂e

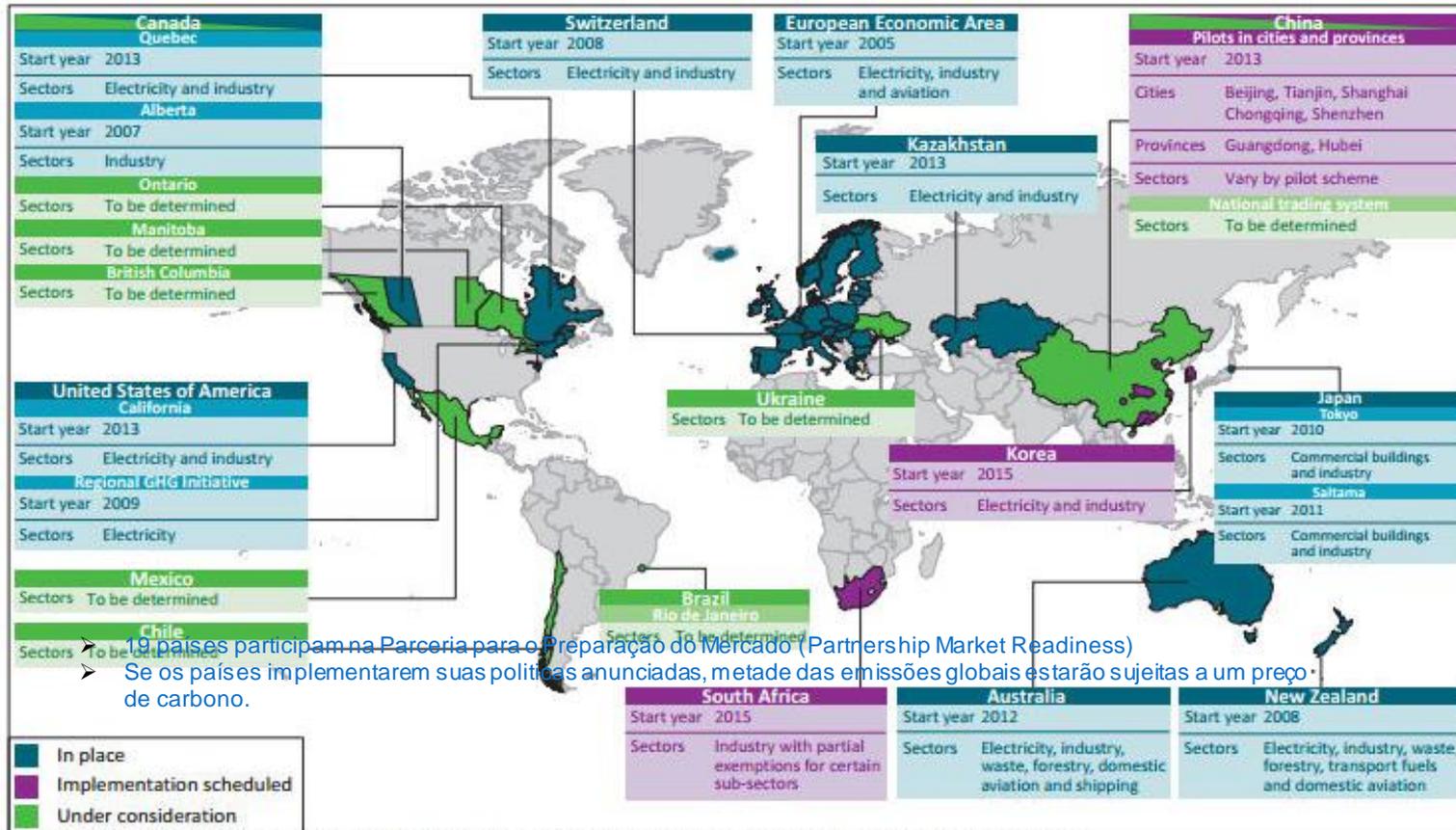
	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2030 / 2005
AFOLU							
Cenário A	2.381	828	946	910	897	904	-62%
Cenário B				699	523	344	-86%
Cenário C				754	627	546	-77%
Transportes							
Cenário A	144	178	203	208	224	247	71%
Cenário B				204	211	217	50%
Cenário C				200	193	175	21%
Indústria							
Cenário A	141	163	170	178	199	221	57%
Cenário B				171	183	197	40%
Cenário C				165	171	178	26%
Oferta de Energia							
Cenário A	69	82	122	97	114	132	90%
Cenário B				97	111	130	88%
Cenário C				96	108	121	74%
Resíduos							
Cenário A	60	71	91	102	115	128	114%
Cenário B				101	104	115	93%
Cenário C				101	96	105	76%
Outros (uso de energia)							
Cenário A	45	47	47	51	54	54	20%
Cenário B				51	54	54	20%
Cenário C				51	54	54	20%
Total							
Cenário A	2.840	1.368	1.580	1.545	1.603	1.686	-41%
Cenário B				1.322	1.186	1.058	-63%
Cenário C				1.367	1.249	1.180	-58%

4. Riscos e Oportunidades de Mercado: Precificação e Mercados de Carbono

4. Preços do Carbono



4. Em função das NDCs, diversas iniciativas de precificação de carbono estão em curso



Members PMR

- Brazil
- Chile
- China
- Colombia
- Costa Rica
- India
- Indonesia
- Jordan
- Mexico
- Morocco
- Peru
- South Africa
- Thailand
- Turkey
- Ukraine
- Vietnam

- 19 países participam na Parceria para o Preparação do Mercado (*Partnership Market Readiness*)
- Se os países implementarem suas políticas anunciadas, metade das emissões globais estarão sujeitas a um preço de carbono.

4. Crescimento do uso interno de precificação de carbono pelos Bancos Multilaterais de Desenvolvimento

Banco Asiático de Desenvolvimento incorpora um custo social do carbono como parte da análise econômica projetos nos setores de energia e transporte e projetos com foco em mitigação de emissões de GEE. Em 2016, foi utilizado um preço de carbono de US \$ 36,3 / tCO₂e, que aumenta anualmente em 2%.

Banco Europeu de Reconstrução e Desenvolvimento incorpora um preço de carbono e outras externalidades para projetos de geração de energia a carvão. O preço do carbono sendo aplicada começa em € 35 / tCO₂e (US \$ 43 / tCO₂e) para emissões de GEE em 2014, aumentando 2% ao ano em reais termos. Desde a adoção da metodologia, o banco não financiou nenhuma térmica a carvão.

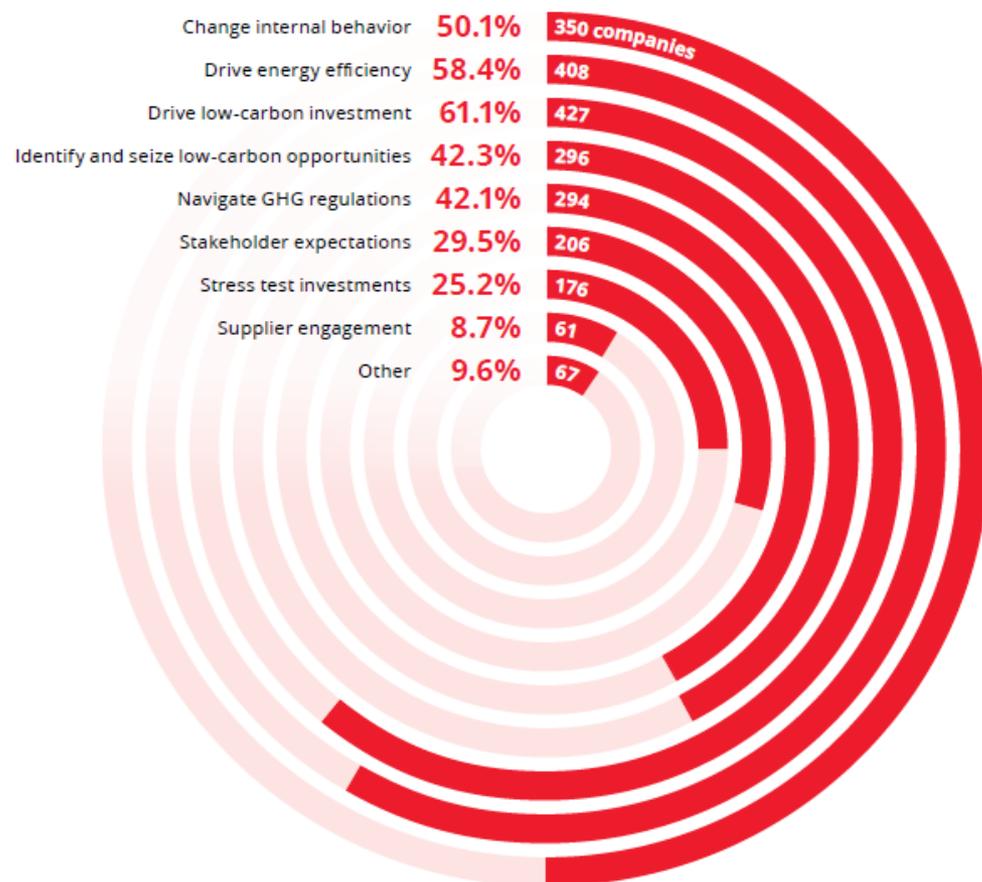
Banco Europeu de Investimento começou a incorporar externalidades ambientais, incluindo poluentes atmosféricos locais, em sua avaliação econômica de projetos em meados da década de 1990. O preço central das emissões de carbono em 2018 são de € 38 / tCO₂e (US \$ 47 / tCO₂e), aumentando anualmente em termos reais de 2016 para € 121 / tCO₂e (US \$ 150 / tCO₂e) até 2050.

Banco Mundial usa uma faixa de preço de sombra para o carbono na análise econômica de projetos a partir de US \$ 40 / tCO₂e e US \$ 80 / tCO₂e, em 2020 e aumentando para US \$ 50 / tCO₂e e US \$ 100 / tCO₂e até 2030. Além 2030, o preço sobe a uma taxa de 2,25% ao ano até 2050.

Corporação Financeira Internacional (IFC) opera um piloto de precificação de carbono desde novembro de 2016 usando níveis de preço de US \$ 30 / tCO₂e em 2016, aumentando para US \$ 80 / tCO₂e até 2050. O preço é na TIR de investimentos em financiamento de projetos em cimento, energia térmica e setores químicos. O preço é aplicada às emissões brutas do Escopo 1 e 2.

4. Precificação Interna de Carbono

- Em 2019, ~**1.600 empresas** reportaram que estão utilizando/utilizarão nos próximos 2 anos **precificação interna de carbono**.
- **3 principais motivos:** mudança de comportamento interno, estímulo à eficiência energética e investimentos de baixo carbono (World Bank, 2020).



4. Mercado de Carbono

Perspectiva de países emergentes e em desenvolvimento



Perspectiva de países desenvolvidos:

- Mitigação requer reforma profunda da infraestrutura;
- Trajetória e custo de Mitigação condicionados à vida útil dos ativos existentes e do desenvolvimento de novas tecnologias;
- Potencial de mitigação é insuficiente considerando o crescimento das emissões nos países não-OECD.

- *OECD requer tempo para uma transição gradual que permita a rotação dos ativos*
- *Não-OECD requer incentivos e financiamentos imediatos para fomentar crescimento limpo*

4. Fundamentos do Mercado Internacional de Carbono no Acordo de Paris

- As Partes devem buscar cooperação voluntária na implementação de suas NDCs para permitir maior ambição na mitigação e adaptação e promover o desenvolvimento sustentável.
- O “MDS – Mecanismo de Desenvolvimento Sustentável”, supervisionado por um organismo designado, deve:
 - Promover a mitigação das emissões de GEE e promover o desenvolvimento sustentável;
 - Incentivar a mitigação de GEE por entidades públicas e privadas autorizadas pelas Partes;
 - Contribuir para a redução das emissões na Parte anfitriã [...] que também pode ser usado por outra Parte para cumprir com a sua contribuição nacionalmente determinada.

O uso dos Resultados de Mitigação Transferidos Internacionalmente (ITMOs) devem assegurar a integridade ambiental, transparência e contabilidade robusta para que não haja dupla contagem.

Comentários:

- O acesso aos mercados de carbono é recompensa para NDC ambiciosas e diligentes.
- NDCs que abrangem diferentes níveis da economia e se traduzem em metas absolutas facilitam a contabilidade.
- Nos orçamentos de carbono nacionais, a titularidade das reduções de emissões é de valor estratégico e o desenvolvimento de projetos é uma opção de atribuição de direitos de emissão para o setor privado.
- Enquanto a regulamentação internacional pode ser facilitada, as regras nacionais serão mais complexas.
- O começo com o MDL é uma oportunidade, mas implica riscos que têm de ser geridos:
 - Referência para a opção de transferência de projetos do MDL para SDM é recomendado.

5. Referências Bibliográficas

ACCLIMATISE. Building Business Resilience to Inevitable Climate Change. Carbon Disclosure Project Report 2008 - Global Oil and Gas. Oxford. 2009.

ADB. ASIAN DEVELOPMENT BANK. 2012. Climate risk and adaptation in the Electric Power Sector. Disponível em: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/29889/climate-risks-adaptation-power-sector.pdf>

BLACKROCK. 2020. BLACKROCK, Carta de Larry Fink para CEO. A Fundamental Reshaping of Finance. Disponível em <https://www.blackrock.com/corporate>>. Acesso em março de 2020.

CENTROCLIMA, 2020. Proposta Metodológica para a Incorporação do Risco Climático nas Estratégias de Negócios da Neoenergia – Apoio ao Projeto Piloto de Adaptação da Termope (2019 – em andamento).

DOE. U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. 2013. U.S. Energy Sector vulnerabilities to climate change and extreme weather. Department of Energy. DOE/PI-0013.

EEA. European Environment Agency. EEA Report N. 01/2019. Adaptation challenges and opportunities for the European energy system - Building a climate-resilient low-carbon energy system.

5. Referências Bibliográficas

IHA. International Hydropower Association. 2019. Hydropower Sector Climate Resilience Guide. London, United Kingdom. Disponível em <https://www.hydropower.org>

PBS. Flooded Refinery, NewsHour photostream. 2008. Disponível em <http://www.flickr.com/photos/newshour/2866893962/>

SCHAFFEL, S.B, DE SOUSA, D. S. & LA ROVERE, E.L. Um olhar sobre adaptação às mudanças climáticas no Setor Petróleo e Gás. 11º Seminário de Sustentabilidade e Meio Ambiente Marinho da SOBENA. Rio de Janeiro/RJ. 2017.

TCFD. Task Force on Climate-related Financial Disclosures. The Financial Stability Board's Task Force on Climate-Related Financial Disclosures. Final Report. Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures. <https://www.fsb-tcfd.org/wp-content/uploads/2017/06/FINAL-TCFD-Report-062817.pdf>. 2017.

WEF. WORLDECONOMIC FORUM. 2020. WEF Global Risks Report. 15th Edition. Disponível em <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2020>>

EQUIPE

EQUIPE CENTRO CLIMA

NOME	FUNÇÃO	QUALIFICAÇÃO
Emilio Lèbre La Rovere	Coordenador do projeto	Professor Titular do Programa de Planejamento Energético – PPE/COPPE/UFRRJ (D.Sc)
Claudio Freitas Neves	Processos costeiros	Professor Associado do Programa de Engenharia Oceânica e Costeira – PENO/COPPE/UFRRJ (Ph.D)
Heliana Vilela de Oliveira Silva	Metodologia de adaptação	Pesquisador Sênior do Centro Clima (D.Sc)
Denise da Silva de Sousa	Metodologia de adaptação	Pesquisador Sênior do Centro Clima (D.Sc)
Giovannini Luigi	Cenarização do clima	Pesquisador Sênior do Centro Clima (D.Sc)
Silvia B. Schaffel	Incorporação do risco climático na estratégia de negócios	Pós-doutoranda do PPE (D.Sc)
Jônatas Cavalcanti Teixeira	Estagiário	Graduando em Engenharia Ambiental da Poli/UFRRJ
Fundação Coppetec	Administração financeira, legal e contábil	-



OBRIGADO!

Prof. Emilio Lèbre La Rovere
Centro Clima/COPPE/UFRJ

Tel.: + 55 (21) 3938-8805
emilio@ppe.ufrj.br

Avalie o treinamento

1

Abra a câmera
do seu celular

2

Aponte para
o QR Code

3

Clique na
notificação



Não conseguiu?

Então acesse pelo link:

<https://bit.ly/webinarriscoseoportunidades>

UM
LUGAR
PARA

VIVER,
APRENDER E SE
DESENVOLVER



NEOENERGIA