



*Opções de Mitigação de Emissões
de Gases de Efeito Estufa em
Setores-Chave do Brasil*

POTENCIAIS E CUSTOS DE ABATIMENTO DE EMISSÕES DE GEE PARA SETORES-CHAVE DA ECONOMIA BRASILEIRA

INDÚSTRIA

Raphael Guimarães Duarte Pinto

Junho de 2016



Esse material objetiva a capacitação acerca das metodologias empregadas no projeto “Opções de mitigação de emissões de GEE em setores-chave do Brasil”. Portanto, seu conteúdo não expressa resultados do projeto.



Índice

1. Contextualização e atividades de baixo carbono do setor industrial
2. Cenários de longo prazo para o setor industrial
3. Instrumentos de política públicas aplicáveis para a adoção de atividades setoriais de baixo carbono
4. Considerações finais



*Contextualização e atividades de baixo
carbono do setor industrial*



Segmentos industriais analisados

- Alimentos e Bebidas
- Cerâmica
- Cimento
- Ferro-gusa e aço
- Ferro-ligas
- Metalurgia de metais não-ferrosos
- Mineração e pelotização
- Outras indústrias (cal, gesso e vidro)
- Papel e celulose
- Químico e petroquímico
- Têxtil



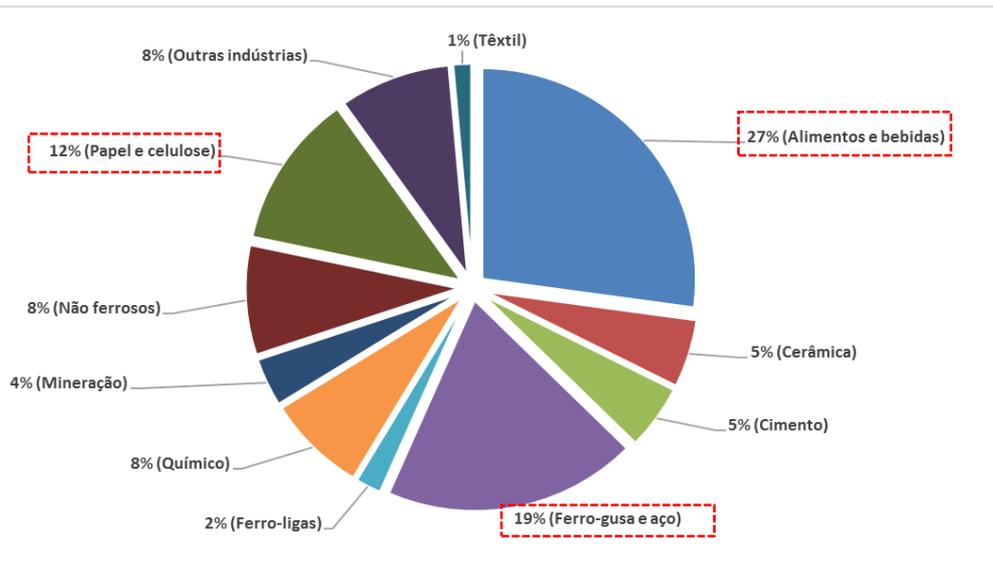
Características relevantes

- /// Eficiência produtiva, que inclui eficiência energética, é uma questão de competitividade para o setor industrial
- /// A indústria possui relevante grau de encadeamento econômico com outros setores, e é altamente sensível às políticas macroeconômicas
- /// Relação direta: produção → PIB → consumo de energia → emissões de GEE

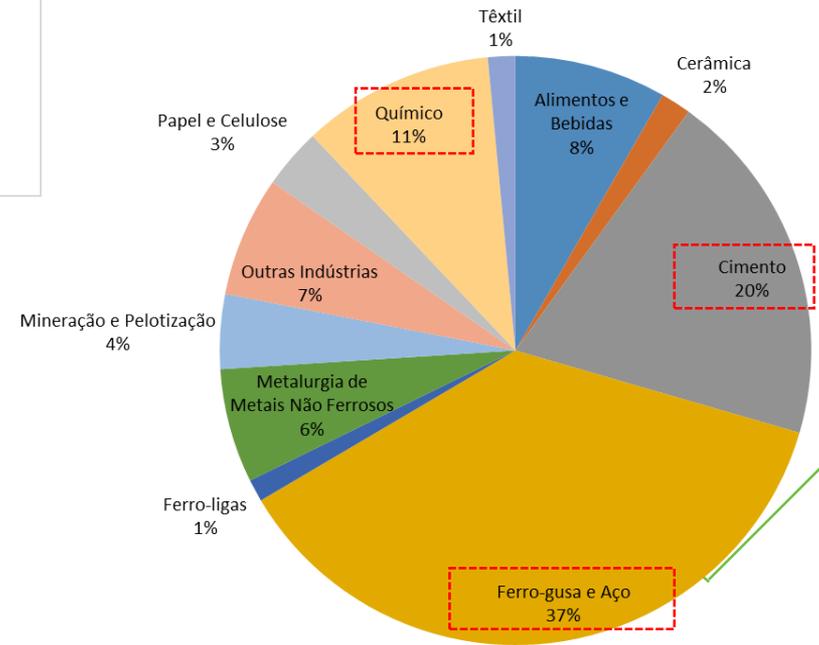


Consumo de energia e emissões de GEE

Participação no consumo final de energia (2010)



Participação nas emissões de GEE (2010)





Atividades típicas de baixo carbono

/// Transversais (aplicáveis a todos setores)

- /// Operação: implica em mudança no modo de operação de uma planta industrial.
- /// Equipamentos: implica na troca de equipamento dentro de uma unidade industrial.
- /// Combustíveis: implica na adaptação de uma planta industrial para que adote um insumo combustível alternativo.

/// Específicas (aplicáveis apenas em um setor/processo produtivo específico)

- /// Incrementais: implica em mudanças de processo mais modestas e específicas de uma linha produtiva, em geral ocasionada por inovações incrementais.
- /// Novos processos: implica em mudanças estruturais profundas na planta industrial para receber um processo significativamente diferente do habitualmente utilizado. Constituem grandes saltos de inovação tecnológica.



Atividades típicas de baixo carbono

/// Transversais

- /// Operação: controle da razão ar/combustível em queimadores; recuperação de calor; recuperação de vapor; integração energética *Pinch*; isolamento térmico; entre outras.
- /// Equipamentos: adoção de queimadores Low Nox; aplicação de motores de alto desempenho; entre outras.
- /// Combustíveis: substituição de óleo combustível por gás natural; gasificação de pneus; co-geração; uso de carvão vegetal (ferro-gusa e aço); entre outras.



Atividades típicas de baixo carbono

/// Específicas

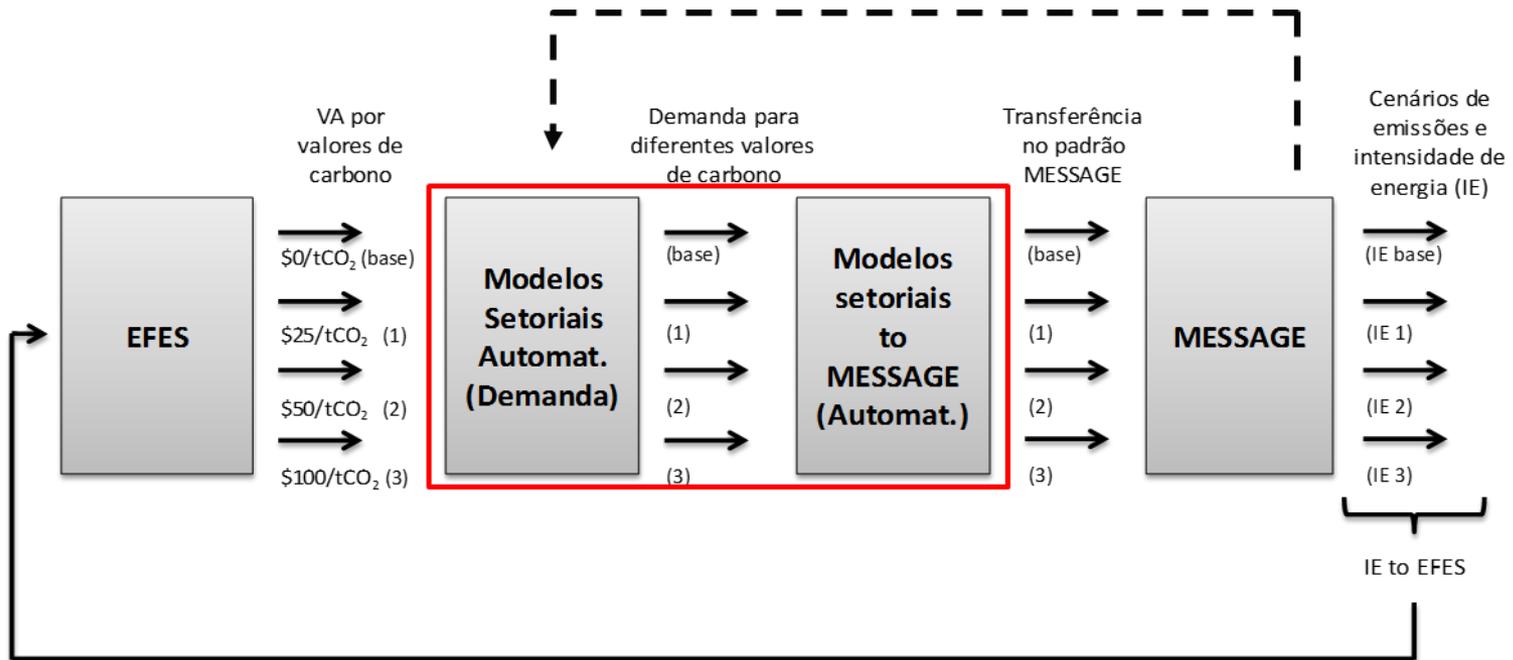
- /// Incrementais: processo via seca com múltiplos estágios (cimento); adoção de novos catalisadores (químico); entre outras.
- /// Novos processos: novos processos de fusão redutora (ferro-gusa e aço); fornos elétricos a arco (ferro-gusa e aço); polietileno verde (químico); captura e armazenamento de carbono – sigla em inglês “CCS” (cimento, ferro-gusa e aço e químico).



Cenários de longo prazo para o setor industrial



Integração de cenários e modelagem integrada





Cenários de longo prazo

Premissas gerais

- /// Modelagem bottom-up (consumos específicos, produção ao nível dos diferentes segmentos e processos industriais) com integração “soft-link” aos modelos MESSAGE e OTIMIZAGRO.
- /// Ano-base: 2010.
 - /// Calibrado com base no BEN e TCN.
 - /// Fatores de emissão considerados na TCN.
- /// Contabilização de emissões do consumo de energia e processos.
- /// Projeção de crescimento do PIB setorial: FIPE/USP (rodada de maio de 2015).
- /// Projeções demográficas: IBGE.



Cenários de longo prazo

Premissas do Cenário de Linha de Base

- /// Sem maiores mudanças estruturais no setor
 - /// Tecnologias disponíveis
 - /// Eficientização energética tendencial
 - /// Manutenção de tendências setoriais e políticas já em curso



Cenários de longo prazo

Premissas do Cenário de Baixo Carbono

- /// Melhores tecnologias disponíveis comercialmente.
- /// Diversas medidas de abatimento e/ou eficiência energética (aproximadamente 120 tecnologias/processos de baixo carbono)
- /// Mudanças estruturais que aceleram o ritmo de incorporação de tecnologias ambientalmente menos danosas
- /// **Técnica da construção de curvas de Custo Marginal de Abatimento (CMA)**
 - /// É o custo de uma opção tecnológica, ou conjunto de opções tecnológicas, que atuam de forma a reduzir a emissão de um poluente
- /// **Taxas de desconto (custo de oportunidade do capital) diferenciadas setorialmente**



Custos marginais de abatimento

/// Custo marginal de abatimento de emissões de GEE de um projeto, por definição, é a diferença entre o custo existente no cenário de referência e o custo no cenário com mitigação ou de baixo carbono, expresso monetariamente por unidade de massa de CO₂ equivalente (US\$ ou R\$/tCO₂e)

$$CO_2e = \frac{C_k - C_{ref}}{E_{CO_2ref} - E_{CO_2k}}$$

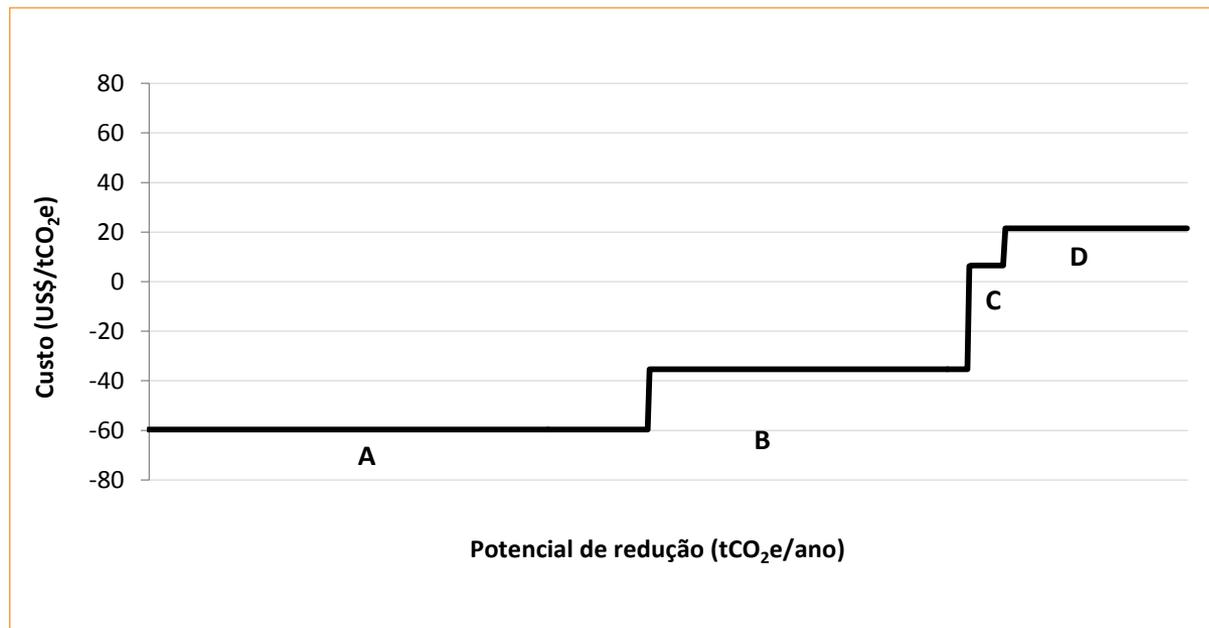
Onde:

- CO_2 Custo de abatimento de CO₂e (US\$/k CO₂e)
- C_k Valor presente do custo da medida de mitigação k (US\$)
- C_{ref} Valor presente do custo da linha de base (US\$)
- E_{CO_2ref} Quantidade de CO₂e emitida na linha de base
- E_{CO_2k} Quantidade de CO₂e emitida considerando a medida de mitigação k.



Curva de custos marginais de abatimento

- /// Representação do esforço econômico gradativo envolvido na redução de um poluente





Parâmetros de cálculo dos custos de abatimento

Taxa de Desconto	Preço do Petróleo (US\$/barril)								
	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
15% (Ótica de mercado)	75	75	75	75	75	75	75	75	75
8% (Ótica social)	60	55	75	90	105	120	135	140	145

Preços dos combustíveis (ótica de Mercado)

Combustível	Preço	Unidade
Gás Natural	0,71	US\$/m ³
Óleo Combustível	0,58	US\$/litro
GLP	2,15	US\$/Kg
Óleo Diesel	1,16	US\$/litro
Nafta	78,00	US\$/bbl
Coque de Petróleo	70,00	US\$/bbl
Carvão Vegetal	47,70	US\$/m ³
Carvão Mineral	180,00	US\$/tonelada
Lenha	29,95	US\$/m ³
Carvão Vapor	55,00	US\$/tonelada
Bagaço de Cana	46,08	US\$/tonelada
Eletricidade	161,29	US\$/MWh
Metanol	372,00	US\$/Mtonelada

Projeções de preços dos combustíveis (ótica Social)

Combustível	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Eletricidade (US\$/MWh)	161,3	176,8	146,4	149,5	152,8	150,0	150,5	150,0	151,4
Biomassa (US\$/m ³)	30,0	28,3	35,7	35,6	35,9	36,2	35,3	27,3	24,2
Carvão Vegetal (US\$/m ³)	47,7	52,1	56,3	58,2	53,7	55,0	54,4	54,5	56,4
Bagaço-de-cana (US\$/tonelada)	46,1	49,4	49,5	49,6	51,3	53,6	54,1	54,0	54,0



Taxas de desconto setoriais

Setores	Ótica de Mercado	Ótica Social
Alimentos e Bebidas	15%	8%
Cerâmica	15%	8%
Cimento	15%	8%
Ferro-Gusa e Aço	15%	8%
Ferro-ligas	15%	8%
Mineração	15%	8%
Não Ferrosos	15%	8%
Outras Indústrias	18%	8%
Papel e Celulose	15%	8%
Químico	17%	8%
Têxtil	18%	8%



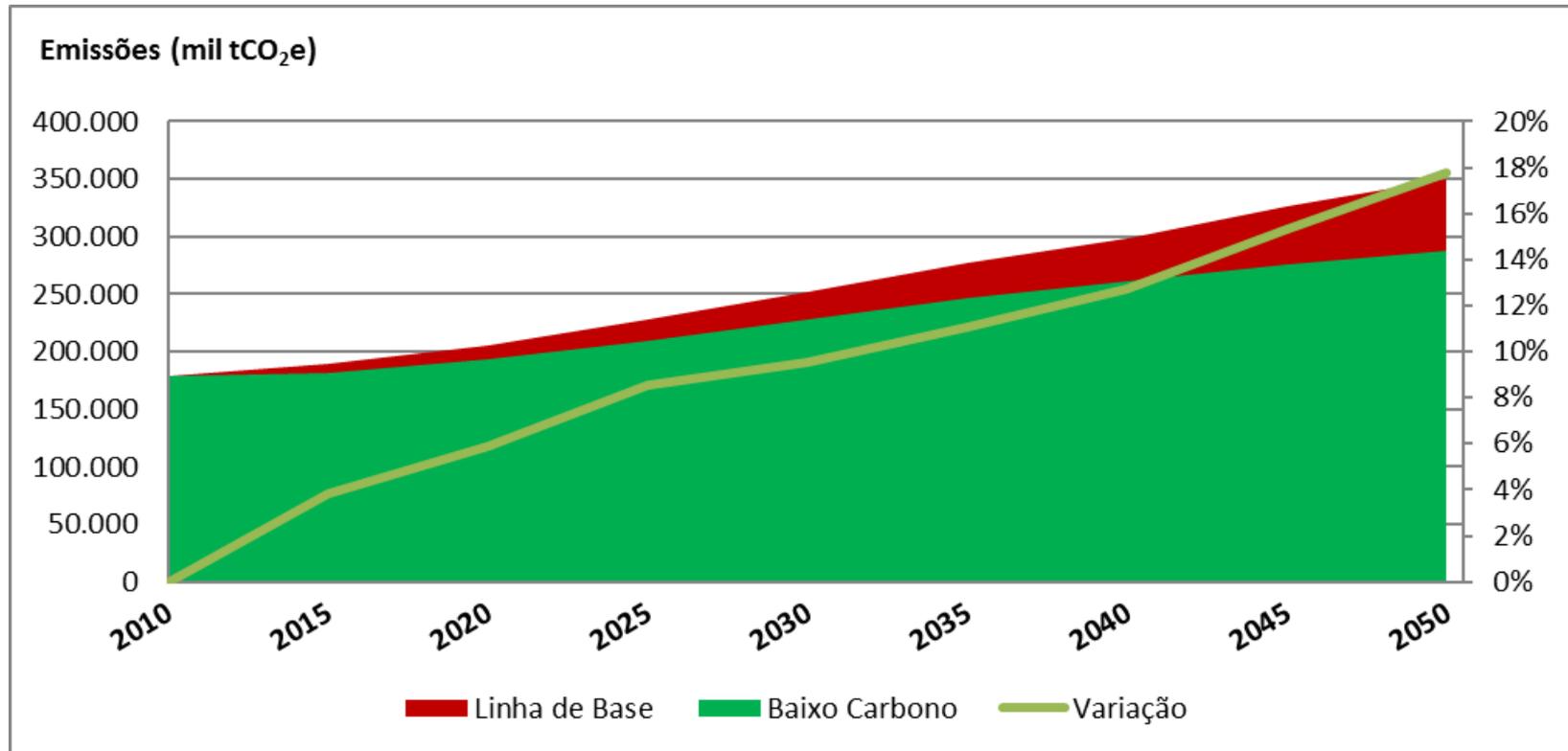
Cenários de longo prazo

Premissas do Cenário de Baixo Carbono com Inovação

- /// Tecnologias de ruptura/inovadoras (aproximadamente 100 tecnologias/processos)
 - /// Inserção no longo prazo em face das barreiras técnico-econômicas à difusão
- /// Avaliação do impacto de curvas de aprendizado tecnológico
- /// Principais tecnologias inovadoras:
 - /// CCS (cimento; ferro-gusa e aço; químico)
 - /// Novos processos de fusão redutora (ferro-gusa e aço)
 - /// Fornos avançados com leito fluidizado (cimento)
 - /// Solvente eutéticos profundos (papel e celulose)
 - /// Produção de olefinas via craqueamento catalítico (químico)
 - /// ...



Emissões de GEE nos Cenários de Linha de Base e Baixo Carbono



Potencial total de abatimento é da ordem de 1,09 bilhões de tCO₂e, no horizonte 2050, a um custo total de aproximadamente 50 bilhões de dólares.



Resultados Setoriais



Ferro-Gusa e Aço



Principais premissas – Cenário de Linha de base

/// Segregação Setorial:

/// Usinas Integradas a Coque;

/// Usinas Integradas a Carvão Vegetal

/// Usinas Semi-Integradas;

/// EAF

/// Redução Direta

/// Produtores Independentes de Gusa (Guseiros)

/// Manutenção das tendências de consumo de consumo de energéticos atuais.

/// Não existem medidas de abatimento de emissões e de aumento da eficiência energéticas no segmento.

/// Manutenção da mesma distribuição na produção de ferro-gusa e aço no setor (usinas integradas, aciaria elétrica e produtores independentes de gusa).

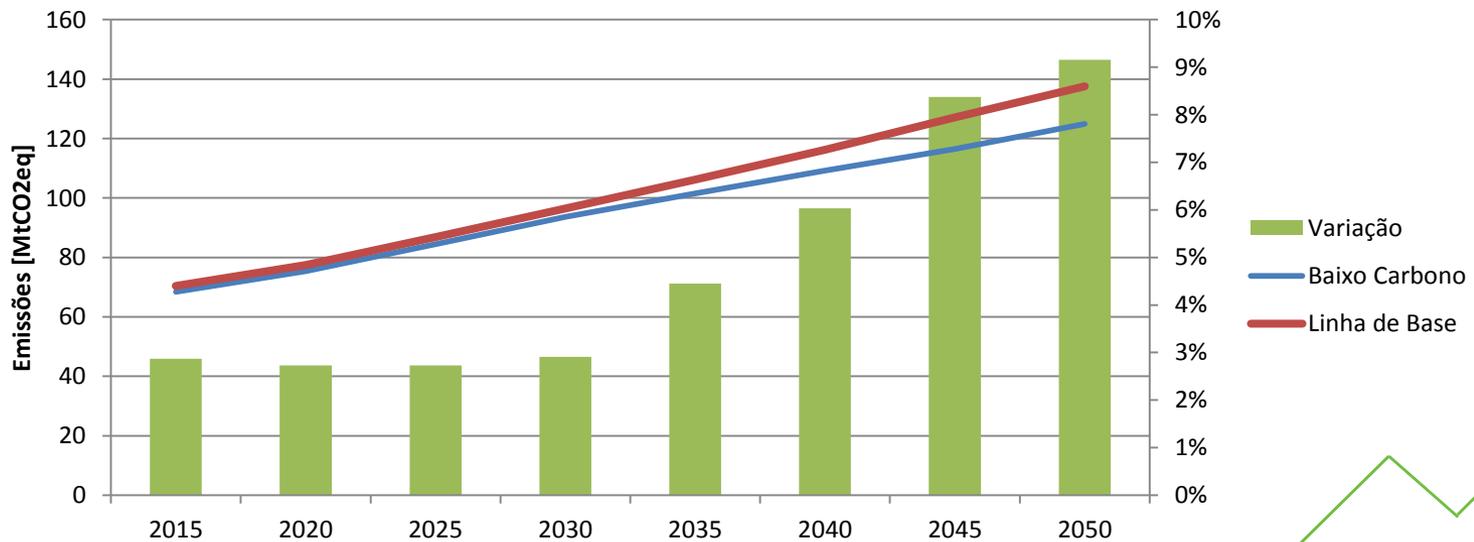
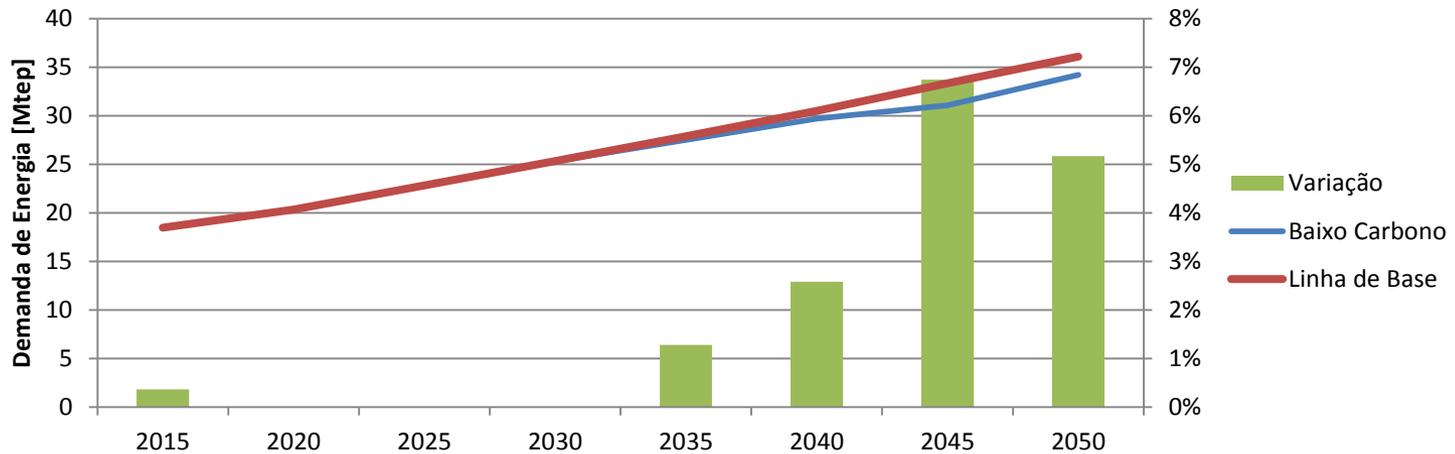


Principais premissas – Cenário de Baixo Carbono

- /// Aumento do percentual de produção de ferro-gusa utilizando carvão vegetal para 34% em 2050.
- /// Produção de Gusa independentes 2010 a 2050: 17% para 19,3%
- /// Produção de Gusa Integradas 2010 a 2050 : 83% a 80,7%
- /// Apenas o incremento da produção de ferro gusa independente não é suficiente para atingir o total de 34%. Portanto, considerou-se um aumento na produção de gusa em usinas integradas utilizando carvão vegetal 9% / 81% (carvão vegetal / carvão mineral), atingisse em 2050 a proporção de 20,8% / 79,2%.
- /// Produção de Gusa Integradas a carvão vegetal de 2010 a 2050: 9% para 20,8%
- /// Produção de Gusa Integradas a carvão mineral de 2010 a 2050: 81% para 79,2%



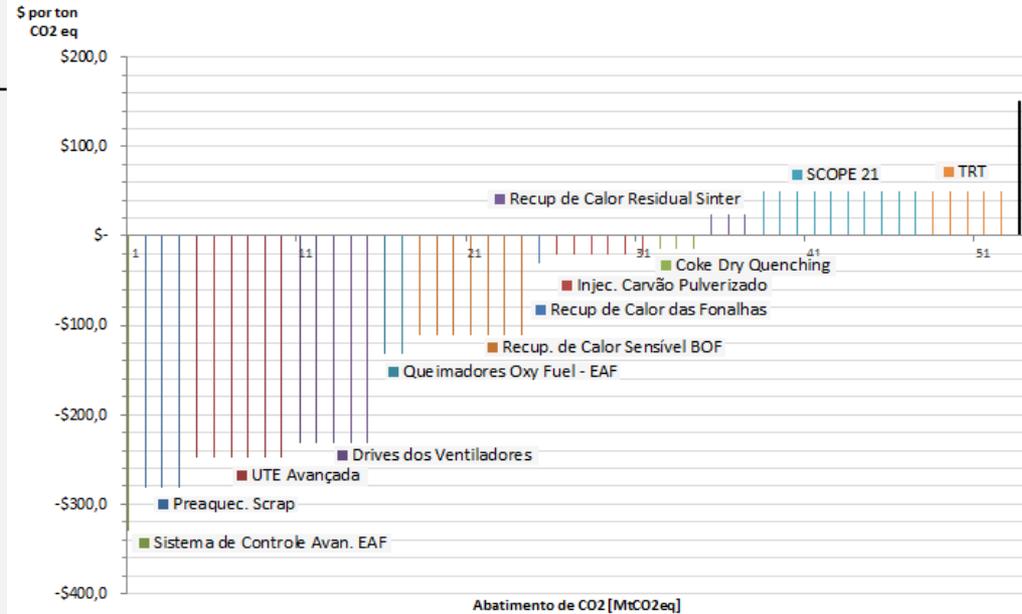
Demanda de energia e emissões de GEE





Custos e potenciais de abatimento (ótica de mercado)

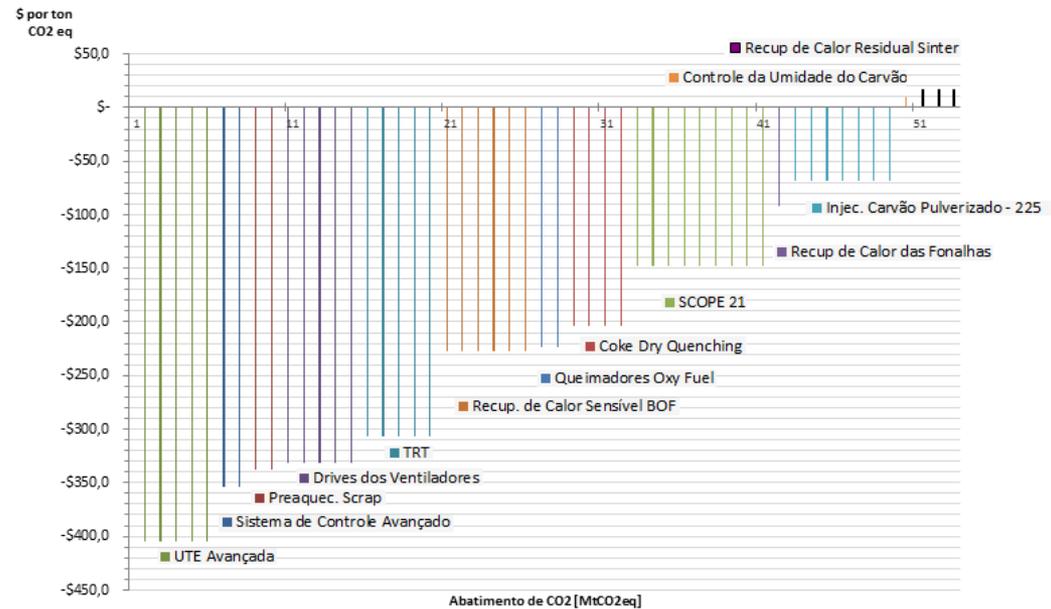
Medida	Ano Inicial	Ano Final	Abatimento Total	CMA
			(MtCO ₂ eq)	(US\$ tCO ₂ eq)
Sistema de Controle Avançado	2010	2050	1,39	-330,35
Preaquec. Scrap	2010	2050	2,78	-281,49
UTE Avançada	2030	2050	6,69	-247,92
Drives dos Ventiladores	2010	2050	4,53	-231,35
Queimadores Oxy Fuel	2010	2050	1,77	-132,39
Recup. de Calor Sensível BOF	2020	2050	6,99	-110,74
Recup de Calor das Fonalhas	2010	2050	1,21	-31,38
Injec. Carvão Pulverizado - 225	2010	2050	6,09	-20,32
Coke Dry Quenching	2010	2050	3,40	-14,19
Recup de Calor Residual Sinter	2010	2050	3,00	24,74
SCOPE 21	2020	2050	9,60	50,14
Top Pressure Recovery Turbine (TRT)	2020	2050	4,62	50,22
Controle da Umidade do Carvão	2010	2050	1,87	150,07





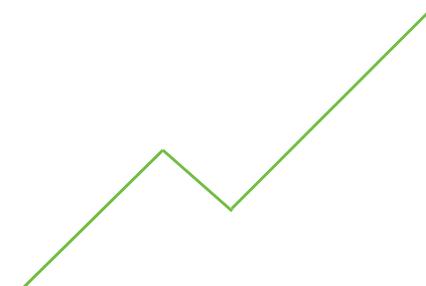
Custos e potenciais de abatimento (ótica social)

Medida	Ano Inicial	Ano Final	Abatimento Total	CMA
			(MtCO ₂ eq)	(US\$ tCO ₂ eq)
UTE Avançada	2010	2050	6,69	-405,38
Sistema de Controle Avançado	2010	2050	1,39	-353,42
Preaquec. Scrap	2030	2050	2,78	-337,84
Drives dos Ventiladores	2010	2050	4,53	-332,24
Top Pressure Recovery Turbine (TRT)	2010	2050	4,62	-307,02
Recup. de Calor Sensível BOF	2020	2050	6,99	-227,13
Queimadores Oxy Fuel	2010	2050	1,77	-223,63
Coke Dry Quenching	2010	2050	3,40	-203,30
SCOPE 21	2010	2050	9,56	-147,42
Recup de Calor das Fonalhas	2010	2050	1,21	-91,59
Injec. Carvão Pulverizado - 225	2020	2050	6,09	-68,38
Controle da Umidade do Carvão	2020	2050	1,87	9,47
Recup de Calor Residual Sinter	2010	2050	3,00	16,51





Cimento



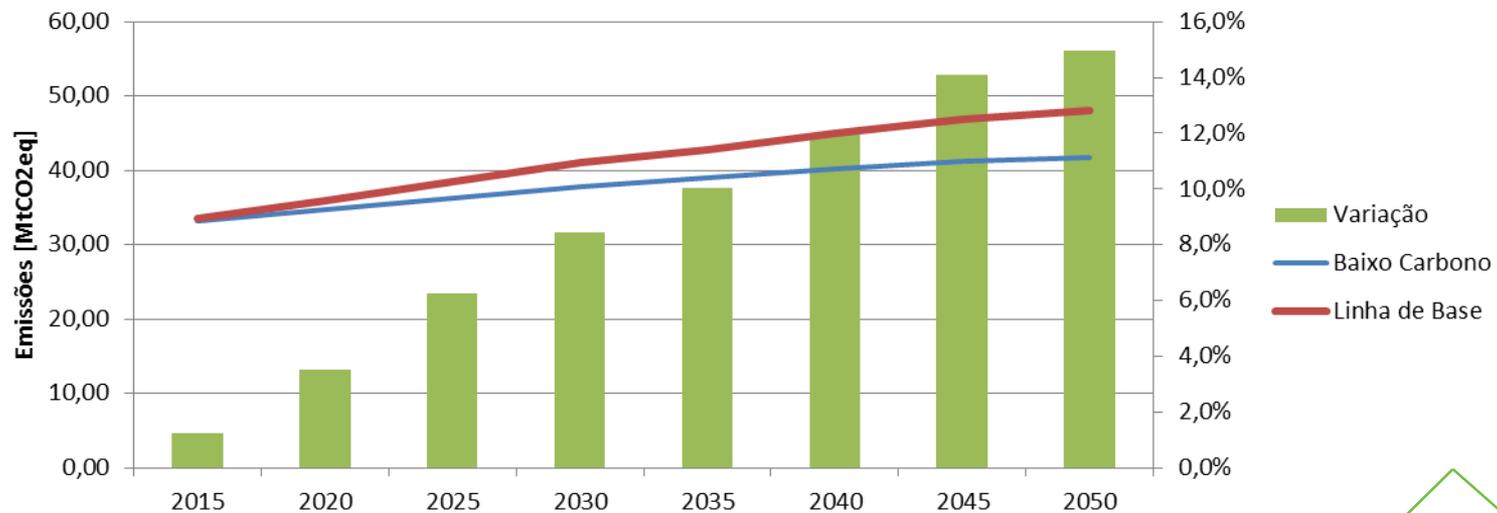
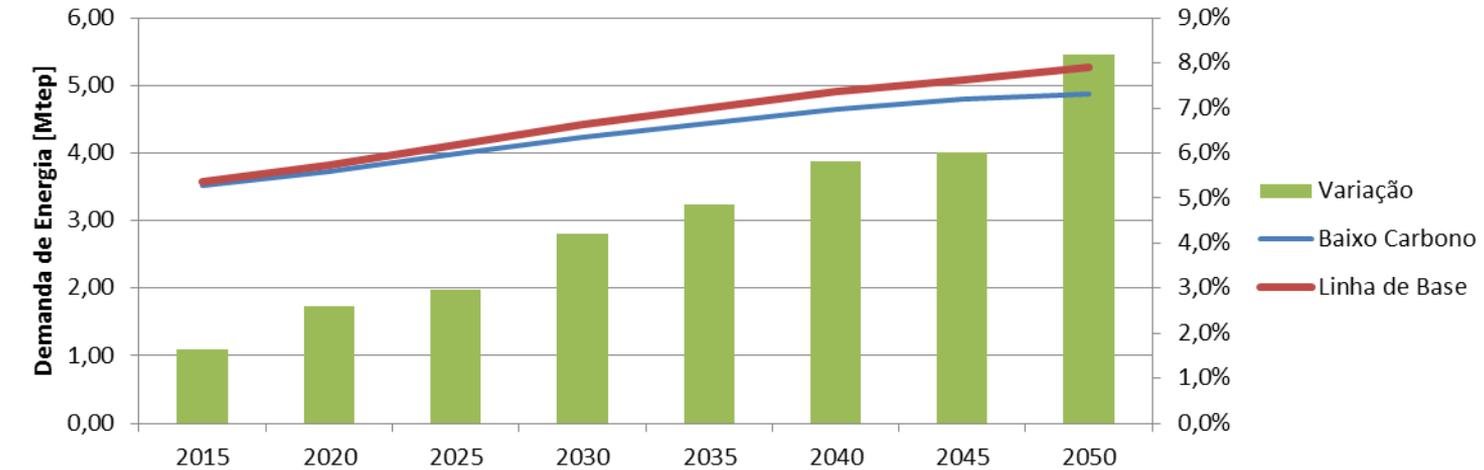


Projeção da eficiência dos fornos

Tecnologias	Eficiências								
	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Forno a coque	0,8	0,8	0,8	0,801	0,802	0,803	0,804	0,805	0,806
Forno a biomassa	0,75	0,75	0,75	0,751	0,752	0,753	0,754	0,755	0,756
Forno a carvão mineral	0,8	0,8	0,8	0,801	0,802	0,803	0,804	0,805	0,806
Forno a carvão vegetal	0,78	0,78	0,78	0,781	0,782	0,783	0,784	0,785	0,786
Forno a gás natural	0,88	0,88	0,88	0,881	0,882	0,883	0,884	0,885	0,886
Forno a óleo combustível	0,83	0,83	0,83	0,831	0,832	0,833	0,834	0,835	0,836



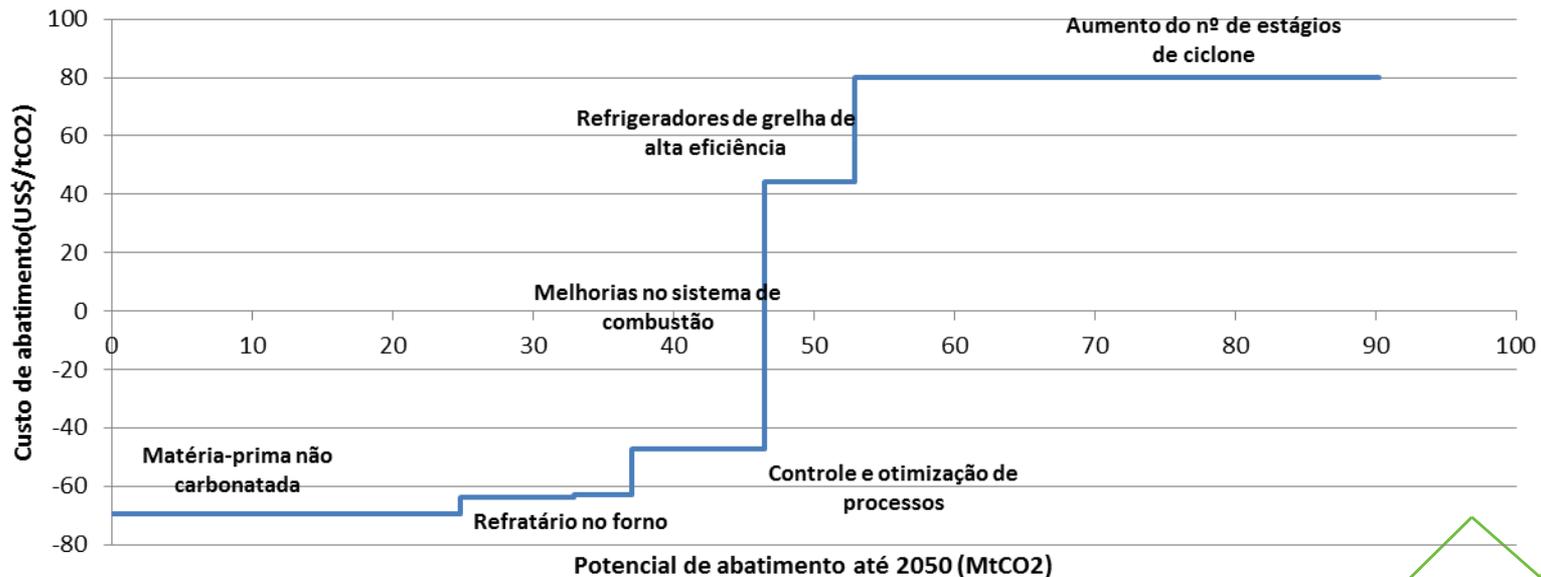
Demanda de energia e emissões de GEE





Custos e potenciais de abatimento (ótica de mercado)

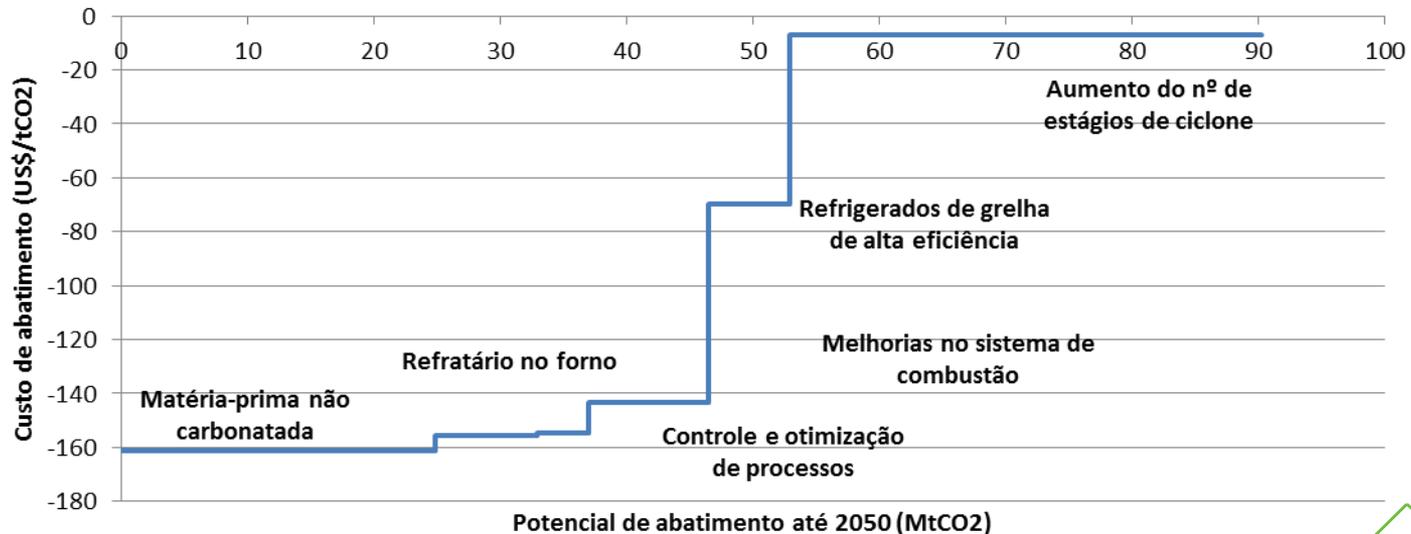
Medida	Custo (US\$/tCO ₂)	Potencial Acumulado (MtCO ₂)	Custo Total (US\$)
MP não carbonatada	-69,3	24,8	-1.723.181.614
Refratário no forno	-63,6	8,1	-512.822.904
Controle e Otimização de Processos	-63,0	4,1	-255.634.054
Melhorias no sistema de combustão	-47,3	9,5	-449.444.225
Refrigeradores de grelha de alta eficiência	44,3	6,5	286.033.732
Aumento do número de estágios ciclone	80,0	37,3	2.982.663.956





Custos e potenciais de abatimento (ótica social)

Medida	Custo (US\$/tCO ₂)	Potencial Acumulado (MtCO ₂)	Custo Total (US\$)
MP não carbonatada	-161,4	24,8	-4.010.397.956
Refratário no forno	-155,5	8,1	-1.253.804.341
Controle e Otimização de Processos	-154,8	4,1	-628.376.090
Melhorias no sistema de combustão	-143,1	9,5	-1.358.770.238
Refrigeradores de grelha de alta eficiência	-69,9	6,5	-450.965.565
Aumento do número de estágios ciclone	-7,0	37,3	-260.870.852





Químico



Segregação Setorial

/// Segregação:

/// Cloro-Soda;

/// Fertilizantes;

/// Petroquímica

<u>Cloro-soda</u>
1. Cloro
<u>Fertilizantes</u>
2. Amônia
3. Intermediários para Fertilizantes: ácidos
Ácido Fosfórico
Ácido Nítrico
Ácido Sulfúrico
4. Intermediários para Fertilizantes: sais
MAP e DAP
Nitrato de Amônio
Sulfato de Amônio
Uréia

<u>Petroquímica</u>
5. Metanol
6. Petroquímicos Básicos
Eteno
Propeno
Butadieno
BTX
7. Petroquímicos Intermediários
Cloreto de Vinila
Dicloroetano
Estireno
Formaldeído
Ácido Tereftálico
Etilenoglicol
8. Polímeros
Cloreto de Polivinila
Poliestireno
Polietileno
Polipropileno
Tereftalato de Polietileno

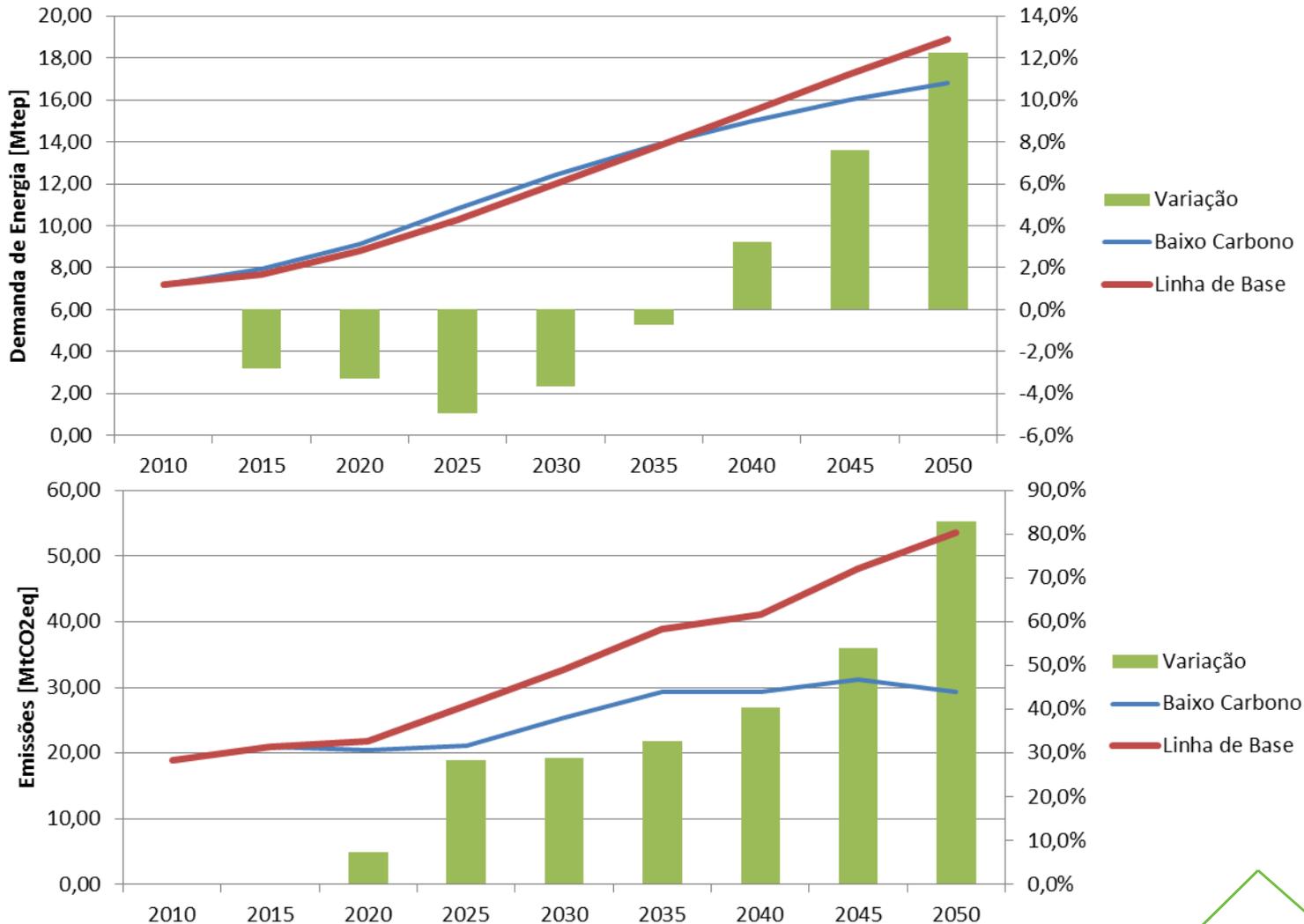


Principais atividades de baixo carbono

- /// Adoção de queimadores Low Nox em forno;
- /// Melhoria no sistema de caldeiras;
- /// Recuperação de calor em caldeiras;
- /// Melhoria de sistemas motores;
- /// Recuperação de hidrogênio na produção de amônia;
- /// Recuperação de hidrogênio na produção de metanol;
- /// Integração de processos no setor de petroquímica básica
- /// Integração de processos na produção de amônia;
- /// Reciclo de condensado em caldeiras;
- /// Pré-reformadores na produção de amônia;
- /// Pré-reformadores na produção de metanol;
- /// Maior uso de gás natural em caldeiras;
- /// Maior uso de gás natural em fornos;
- /// Maior uso de biomassa em caldeiras;
- /// Maior uso de biomassa em fornos;
- /// Maior penetração de cracking de etano na petroquímica básica (10% a.a.);
- /// Maior penetração de eteno verde na petroquímica básica (10% a.a.).

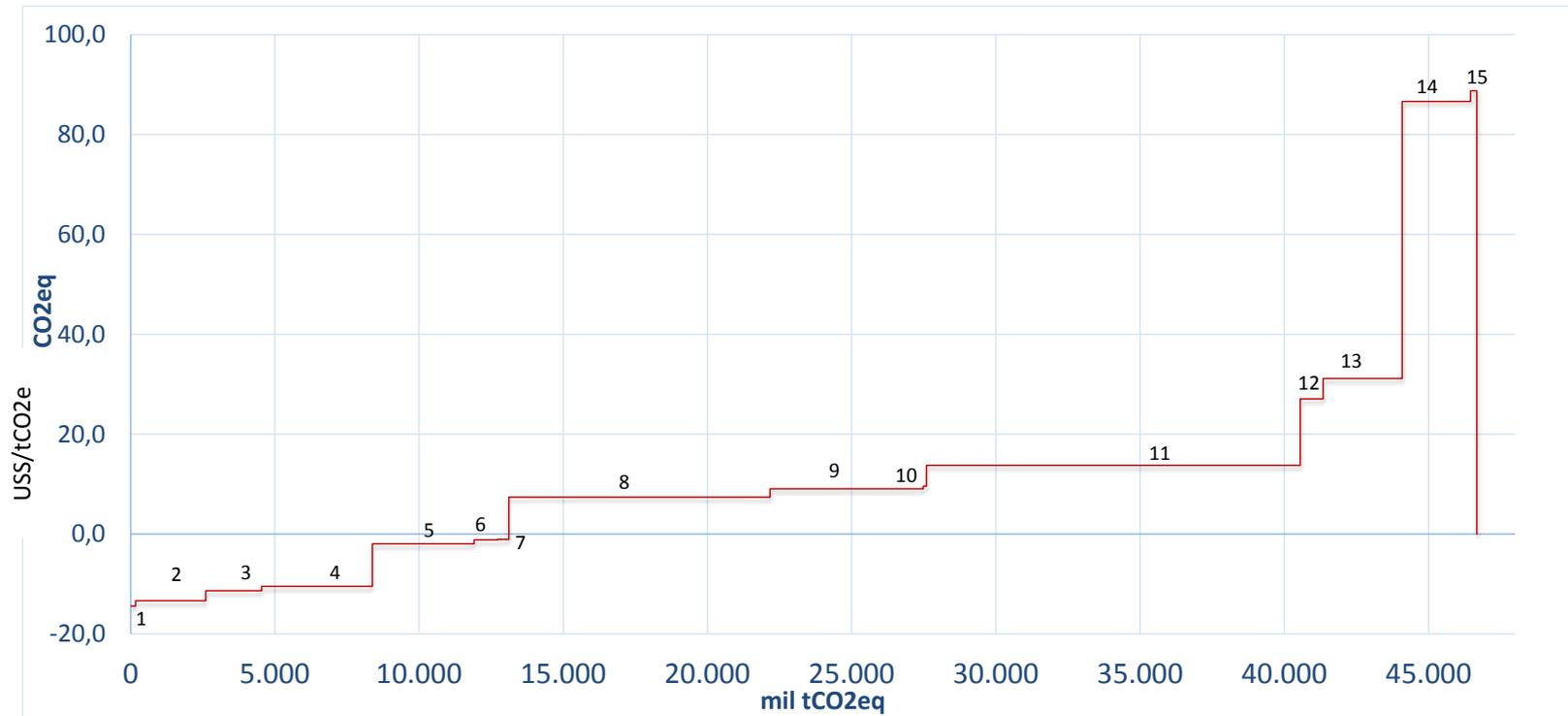


Demanda de energia e emissões de GEE





Custos e potenciais de abatimento (ótica de mercado)



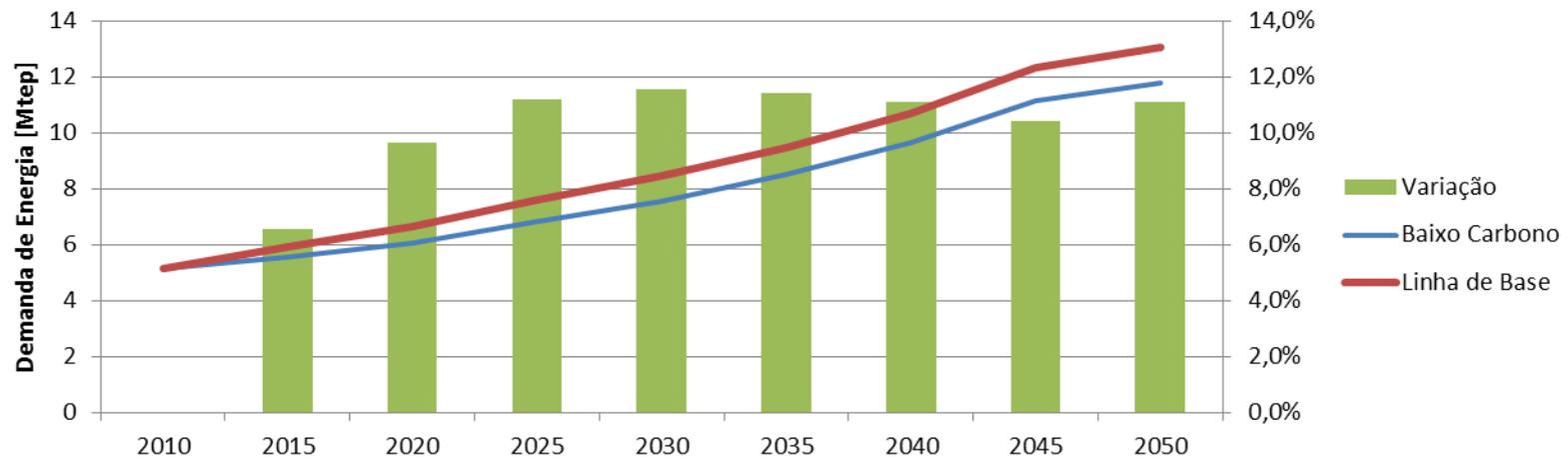
1. Recuperação de H2 na produção de metanol;
2. Adoção de biomassa em fornos;
3. Recuperação de calor em caldeiras;
4. Melhoria de sistemas de caldeiras;
5. Adoção de biomassa em caldeiras;
6. Adoção de queimadores Low Nox em fornos;
7. Pré-reformador na produção de amônia;
8. Melhoria de sistemas motores;
9. Adoção de gás natural em caldeiras;
10. Pré-reformador na produção de metanol;
11. Adoção de gás natural em fornos;
12. Recuperação de H2 na produção de amônia;
13. Reciclo de Condensado;
14. Integração de processos na PQ básica;
15. Integração de processos na prod. de amônia



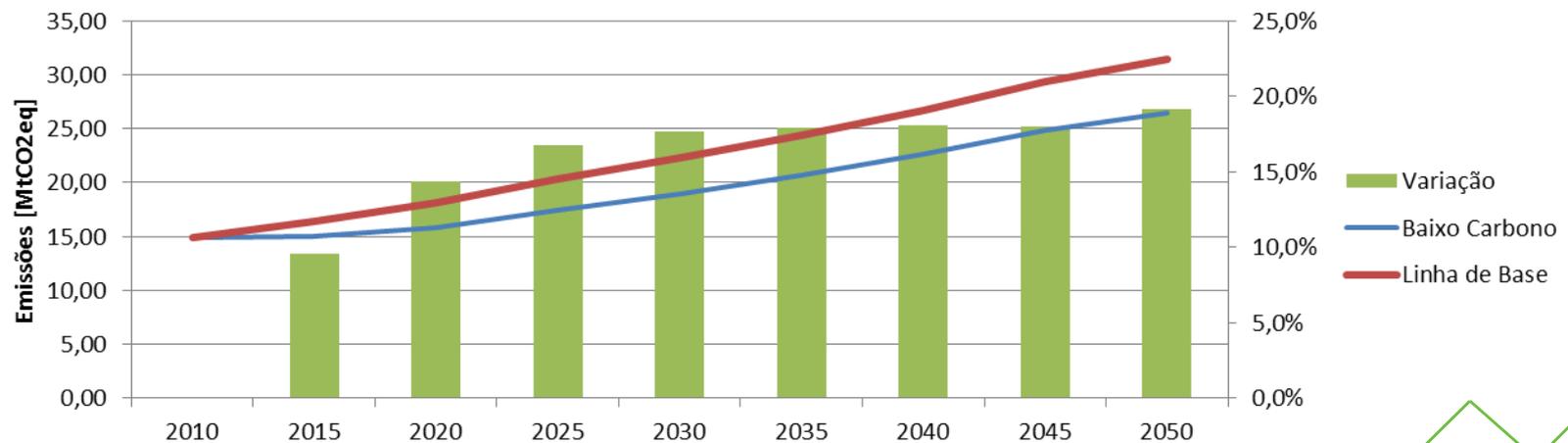
Alimentos e Bebidas



Demanda de energia e emissões de GEE



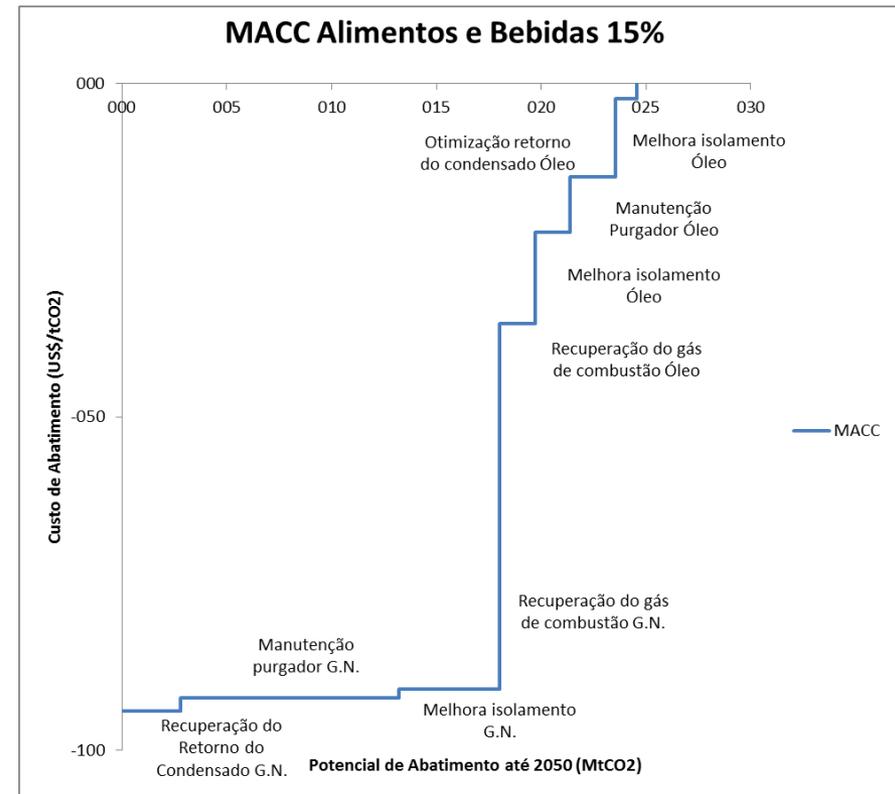
* Excluído bagaço do setor sucroalcooleiro (setor de energia)





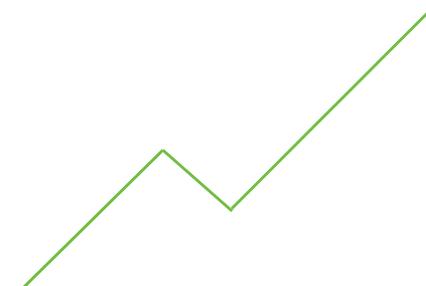
Custos e potenciais de abatimento (ótica de mercado)

Medida	Custo (US\$/tCO ₂)	Potencial de Abatimento (MtCO ₂)	Custo Total (US\$ milhões)
Otimização do Retorno do Condensado Gás	-94,08	2,80	-263,23
Manutenção do Purgador Gás	-92,18	5,96	-548,92
Melhora do Isolamento Gás	-92,14	4,48	-412,47
Recuperação do Gás de Combustão Gás	-90,79	4,78	-434,00
Recuperação do Gás de Combustão Óleo	-35,95	1,72	-61,99
Melhora do Isolamento Óleo	-22,36	1,62	-36,28
Manutenção do Purgador Óleo	-14,02	2,20	-30,88
Otimização do Retorno do Condensado Óleo	-2,26	1,01	-2,30



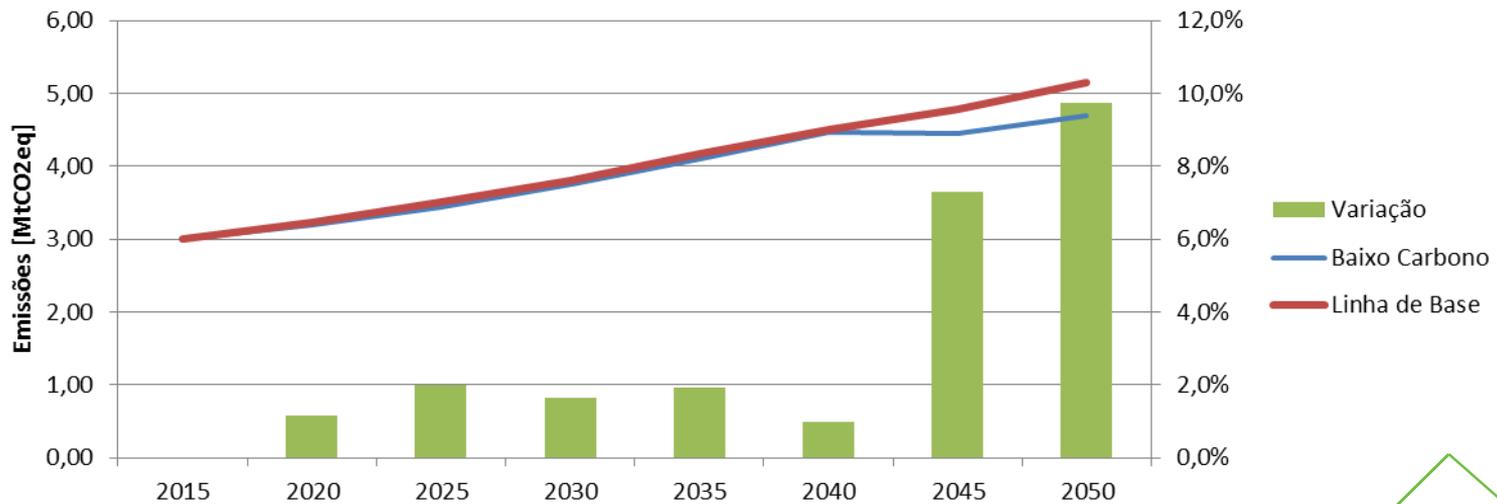
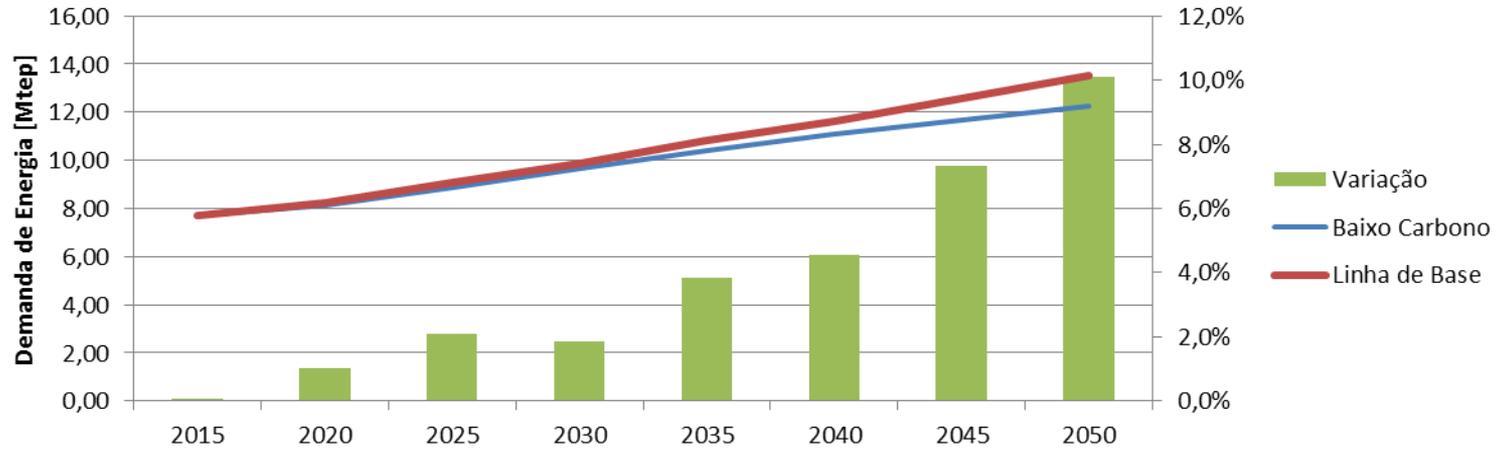


Cerâmica





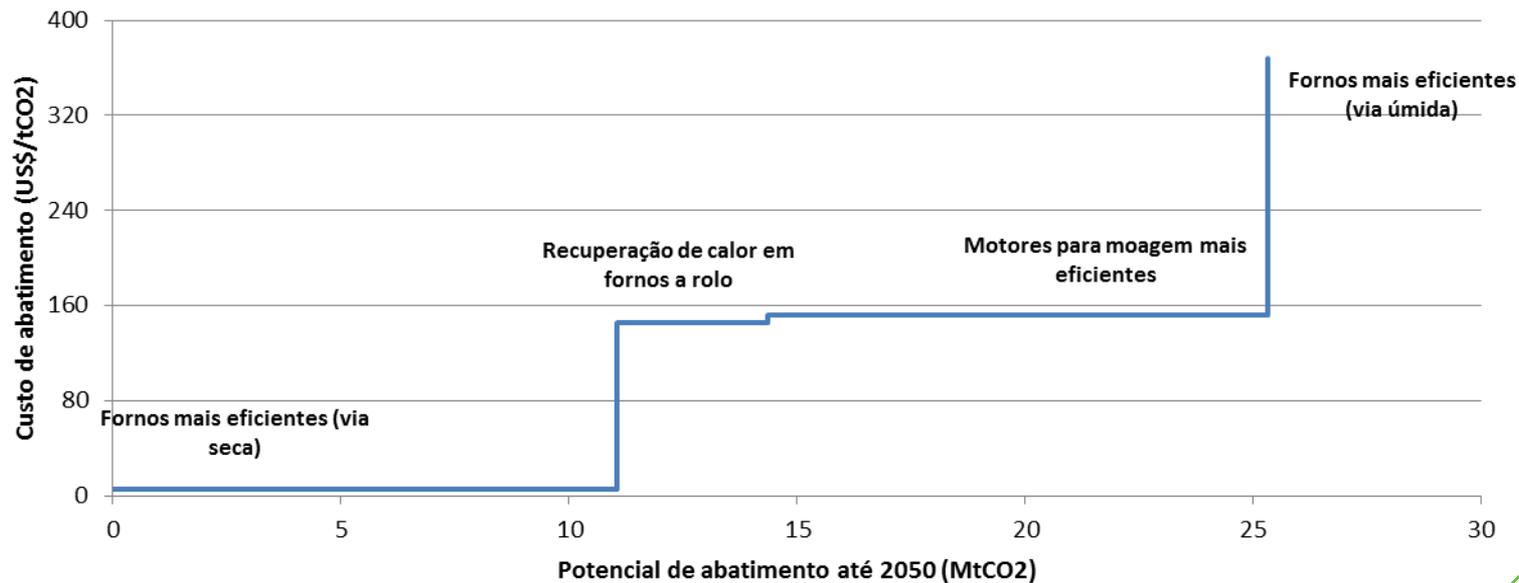
Demanda de energia e emissões de GEE





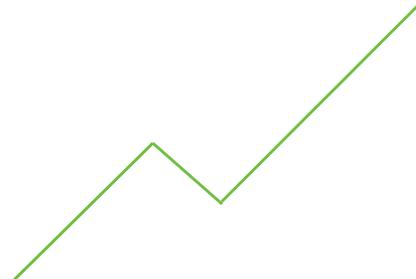
Custos e potenciais de abatimento (ótica de mercado)

Medida	Custo (US\$/tCO ₂)	Potencial Acumulado (MtCO ₂)	Custo (US\$)
Fornos mais eficientes via seca	5,84	11,05	64.527.831
Recuperação calor fornos a rolo	145,28	3,33	483.176.570
Motores para moagem mais eficientes	152,33	10,94	1.667.245.787
Fornos mais eficientes via úmida	368,13	0,02	7.347.698



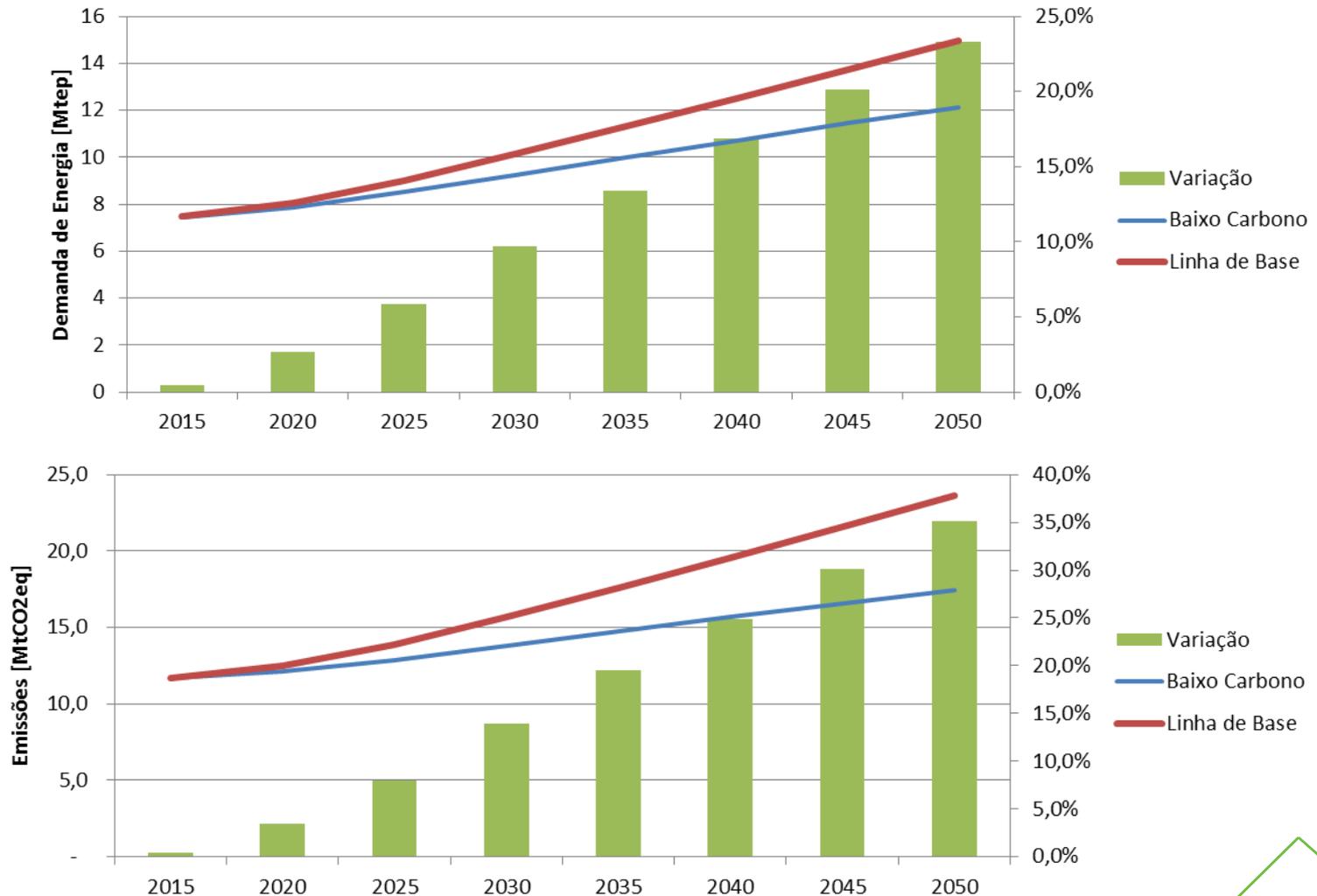


Outras Indústrias





Demanda de energia e emissões de GEE





Custos e potenciais de abatimentos (ópticas de mercado e social)

Medida	Potencial Acumulado (MtCO ₂)	Custo com taxa de 8% (US\$/tCO ₂)	Custo com taxa de 15% (US\$/tCO ₂)
Vidro			
Pré-aquecimento do caco	1,4	-16,1	87,5
Fornos regenerativos	5,1	25,5	238,4
Oxi-combustão	2,4	15,4	78,3
Fusão elétrica	3,5	-14,3	134,9
Cal			
Modernização de fornos	4,8	-56,8	4,9
Lavagem de calcário	3,3	-115,5	-58,3
Automação de processos	2,9	12,9	25,9
Recuperação de vapor	8,4	-78,6	-13,2
Gesso			
Recuperação de vapor	2,7	-112,4	-43,8
Recuperação de calor	9,9	-234,9	-76,9



*Medidas com custos de reduzir emissões negativos são
facilmente implementáveis?*

*Que fatores devem ser considerados na formulação de
instrumentos de políticas públicas para reduzir emissões de GEE
no setor industrial?*

*Que atividades de baixo carbono e instrumentos de políticas
públicas setoriais seriam preferenciais para a região Sudeste?*



- Custos negativos não necessariamente indica ausência de custos →
$$\text{Custo} = \frac{\sum_{i=2010}^{2050} \Delta \text{Custos } BCxLB_i}{\sum_{i=2010}^{2050} \Delta \text{Emissões } BCxLB_i}$$

- Avaliação/Implementação de uma medida se relaciona também com outros aspectos além do econômico:

- Econômicas e regulatórias
- Institucionais e políticas
- Comportamentais e culturais
- Tecnológicas e ambientais

Podem (e frequentemente são) ser obstáculos para se alcançar um potencial



BARREIRAS

Transpor



POLÍTICA, PROGRAMA OU MEDIDA

- Medidas podem ter vantagens que vão além da mitigação de GEE:

- Efeitos: ambientais, sociais e econômicos
- Auxílio para o alcance de outras metas
- Podem ser também medidas de adaptação



CO-BENEFÍCIOS



Devem ser considerados na seleção de...



Principais barreiras à adoção de atividades de baixo carbono na indústria

- Econômica e regulatórias
 - Acesso e custo do crédito
 - Competição com investimentos
 - Taxa de câmbio
- Institucionais e políticas
 - Exigências burocráticas para acesso a crédito
 - Dificuldade na elaboração de estudos de viabilidade técnico-financeira (EVTE)
 - Falta de pessoal capacitado para fomentar a adoção de ações de eficiência energética, e monitorar emissões de GEE
- Comportamentais e culturais
 - Resistência a substituir equipamentos, e à mudança das práticas produtivas;
 - Falta de credibilidade e conhecimento dos benefícios das medidas;
 - Conflitos de natureza laboral
- Tecnológicos e ambientais
 - Riscos técnicos e operacionais da implementação e utilização das tecnologias
 - Aumento da complexidade do processo produtivo
 - Layout das plantas industriais; adaptabilidade de tecnologias importadas às plantas industriais



Principais co-benefícios da adoção de atividades de baixo carbono

- **Econômicos**
 - Aumento da produtividade, com redução nos custos com insumos energéticos
 - Difusão tecnológica
 - Redução da dependência de petróleo
 - ...
- **Sociais**
 - Redução de custos com saúde pública
 - Redução dos acidentes de trabalho
 - Geração de postos de trabalho
 - ...
- **Ambientais**
 - Redução da emissão de poluentes locais e global
 - Redução da poluição sonora
 - ...



*Instrumentos de política públicas aplicáveis para
a adoção das atividades setoriais de baixo
carbono*



Instrumentos de políticas públicas

Eficientização de fornos e caldeiras

/// Instrumentos econômicos

- /// Disponibilização de linhas de crédito específicas para a efficientização de fornos e caldeiras no setor industrial
 - /// Captação de recursos junto ao GEF, GCF e BID
- /// Atores a serem mobilizados: Ministérios e bancos de fomento.
- /// Horizonte de implementação: Elaboração de projetos para a captação a partir de 2017, com vistas a disponibilizar crédito a partir de 2018/2019.

/// Instrumentos regulatórios e institucionais

- /// Programa de depreciação acelerada dos equipamentos
- /// Obrigatoriedade de auditoria energética para acessar mecanismos de crédito
- /// Banco de dados para estabelecimento de benchmarks de consumo energético na indústria
- /// Atores a serem mobilizados: Ministérios, ABDI, Universidades, atores do setor industrial, entre outros
- /// Horizonte de implementação: Estabelecimento de parcerias a partir de 2017.



Instrumentos de políticas públicas

Eficientização de fornos e caldeiras

- /// Instrumentos tecnológicos e comportamentais
 - /// Ações de sensibilização, informação e capacitação em ações de efficientização energética
 - /// Disponibilização de parâmetros de técnico-econômicos, por meio de ferramentas eletrônicas, relacionados a medidas de eficiência energética
 - /// Atores a serem mobilizados: Ministérios, Governos estaduais, Universidades, instituições do setor (CNI, ABDI, Associações, entre outras)
 - /// Horizonte de implementação: A partir de 2017.



Instrumentos de políticas públicas

Cogeração e substituições de combustíveis

- /// Instrumentos econômicos
 - /// Precificação do carbono
 - /// Criação de leilões específicos para garantir a aquisição da energia gerada, reduzindo os riscos dos investidores em sistemas de cogeração
 - /// Disponibilização de crédito, com plano de amortização de dívidas a partir de 7 anos, para expandir a área de florestas energéticas
 - /// Abertura de linhas de crédito específicas para sistemas de cogeração
 - /// Atores a serem mobilizados: Ministérios
 - /// Horizonte de implementação: A partir de 2020
- /// Instrumentos institucionais e regulatórios
 - /// Criação de selos de procedência para lenha advinda de florestas energéticas
 - /// Facilitar a comercialização da venda da energia gerada por sistemas de cogeração industrial para outros consumidores
 - /// Atores a serem mobilizados: Ministérios, governos estaduais e atores do setor
 - /// Horizonte de implementação: Firmar parcerias para adoção a partir de 2020.



Instrumentos de políticas públicas

Implementação de unidades de CCS em novas plantas industriais

- /// Principais barreiras: Altos custos/escala e imagem negativa do CCS
- /// Instrumentos econômicos
 - /// Linha de créditos do BNDES específicas para ativos de CCS, em particular plantas piloto
 - /// Captação de recursos no Global Climate Fund (GCF) e Global Environmental Facility (GEF) para a realização de investimento em atividades com grande potencial de redução de emissões de GEE
 - /// Isenção de imposto de importação para equipamentos e redução da alíquota do ICMS para plantas de investirem na tecnologia
 - /// Redução do Imposto de Renda para empresas do setor que invistam em projetos de P&D
 - /// Atores a serem mobilizados: Ministérios, bancos de fomento, ABDI, FINEP, GCF e GEF.
 - /// Horizonte de implementação: Realização de estudos dos impactos dos incentivos a partir de 2017, com aplicação a partir de 2020 (mediante escala comercial da tecnologia)



Instrumentos de políticas públicas

Implementação de unidades de CCS em novas plantas industriais

/// Instrumentos regulatórios

- /// Regular a captura, coleta, transporte e armazenamento de CO₂
- /// Atores a serem mobilizados: ANP, EPE e Ministérios responsáveis.
- /// Horizonte de implementação: A partir de 2020.

/// Instrumentos tecnológicos, institucionais e comportamentais

- /// Realização de parcerias para a implantação de unidades piloto
- /// Capacitação de atores do setor na elaboração de estudos de viabilidade (EVTE).
- /// Realização de atividades de capacitação e campanhas de sensibilização acerca da adoção de tecnologias-chave de baixo carbono
- /// Atores a serem mobilizados: Ministérios, ABDI, Universidades, atores do setor industrial, entre outros
- /// Horizonte de implementação: A partir de 2017.



Considerações Finais



Considerações finais

- /// O setor industrial, com relação ao cenário tendencial, poderia reduzir suas emissões em cerca de 10% e 18%, respectivamente, em 2030 e 2050
- /// Prioritariamente, deverão ser considerados instrumentos que facilitem a eficiência energética e a substituição de combustíveis fósseis nas atividades fabris
- /// Aproximadamente 40% do potencial total de abatimento poderia ser alcançado com atividades com custo de abatimento negativo
 - /// Todavia, isso não implica em inexistência de custos. Mais do que isso, a análise setorial tende a sobre-estimar potenciais de redução de emissões, e subestimar custos de implementação
 - /// O próprio cenário econômico considerado para a construção dos cenários poderá subestimar potenciais impactos de políticas carbono-restritivas sobre a competitividade industrial



Portanto, a contribuição da indústria para a redução de emissões de GEE deve considerar todas essas particularidades, assim como potenciais efeitos que carbono-restrições poderão trazer para a economia e a competitividade industrial!



*Opções de Mitigação de Emissões
de Gases de Efeito Estufa em
Setores-Chave do Brasil*

Obrigado!

raphaelgduarte@gmail.com