

Ações-chave para 2030

Ações concretas de todas as partes interessadas são fundamentais para alcançar o potencial apresentado neste Roadmap. Para atingir os níveis de melhoria nos diferentes indicadores de performance (KPI's) e as subseqüentes reduções na emissão de carbono previstas, governo, indústria e sociedade em geral devem criar uma agenda conjunta de ações estruturantes, de forma a acelerar a transição sustentável da indústria brasileira de cimento. Entre as ações prioritárias, com vistas a um horizonte de curto/médio prazo (2030), estão:

- Reforçar a cooperação nacional e internacional para reunir e divulgar dados confiáveis de emissões, bem como indicadores de performance referentes a eficiência energética, uso de combustíveis alternativos e de adições, como os do banco de dados *Getting the Numbers Right* da *Cement Sustainability Initiative* (CSI).
- Promover o desenvolvimento de novas normas de cimento, permitindo a incorporação de maiores teores de substitutos de clínquer, sem comprometer a durabilidade dos concretos e de acordo com padrões já utilizados internacionalmente. Desenvolver campanhas de conscientização em toda a cadeia do cimento de modo a informar os consumidores e facilitar a aceitação de cimentos com maiores teores de adições, demonstrando os seus benefícios para a redução das emissões do setor.

- Valorizar a recuperação energética de resíduos, em atendimento à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS); atualizar a legislação existente de forma a agilizar o licenciamento de combustíveis alternativos e incentivar o seu uso; criar legislações específicas sobre coprocessamento de combustíveis derivados de resíduos sólidos urbanos (CDR) em fornos de cimento, estabelecendo diretrizes; fomentar todo tipo de destinação de resíduos, promovendo condições isonômicas de competitividade entre as diferentes alternativas.

- Compartilhar melhores práticas em nível nacional e internacional para a promoção da eficiência energética na indústria do cimento; incentivar a adoção de políticas públicas que resultem em menor consumo de energia e menor desperdício; identificar mecanismos disponíveis para financiamento, tanto em nível público e privado como em âmbito nacional e internacional, de equipamentos e tecnologias de eficiência energética e redução de emissões.

- Promover P&D em tecnologias emergentes e inovadoras de mitigação de gases de efeito estufa, incluindo CCUS, por meio de cooperação com instituições de pesquisa; identificar e/ou criar mecanismos de fomento a pesquisas pré-competitivas, projetos em escala laboratorial e projetos-piloto para demonstração destas tecnologias.



ROADMAP TECNOLÓGICO DO CIMENTO

Principais diretrizes

Objetivos, Parceiros e Colaboradores

O estudo aqui apresentado tem como objetivo mapear a situação atual e as tendências futuras da indústria brasileira do cimento, propondo alternativas para reduzir, ainda mais, as suas já baixas emissões de CO₂. Procura, ainda, identificar as barreiras e gargalos que limitam a adoção dessas alternativas e, com isso, propõe uma série de recomendações de políticas públicas, regulações, aspectos normativos, entre outros, capazes de potencializar a redução das emissões em curto, médio e longo prazo.

Este Roadmap representa o esforço conjunto de uma série de parceiros nacionais e internacionais somado às visões e contribuições de inúmeros especialistas e referências locais. A indústria brasileira do cimento esteve presente por meio dos grupos produtores Cimentos Liz, Ciplan, InterCement, Itambé, LafargeHolcim e Votorantim Cimentos, bem como através das associações de classe SNIC e ABCP. O projeto contou ainda com a colaboração da IEA, CSI e IFC e de uma série de acadêmicos de renome.

Coordenação Geral



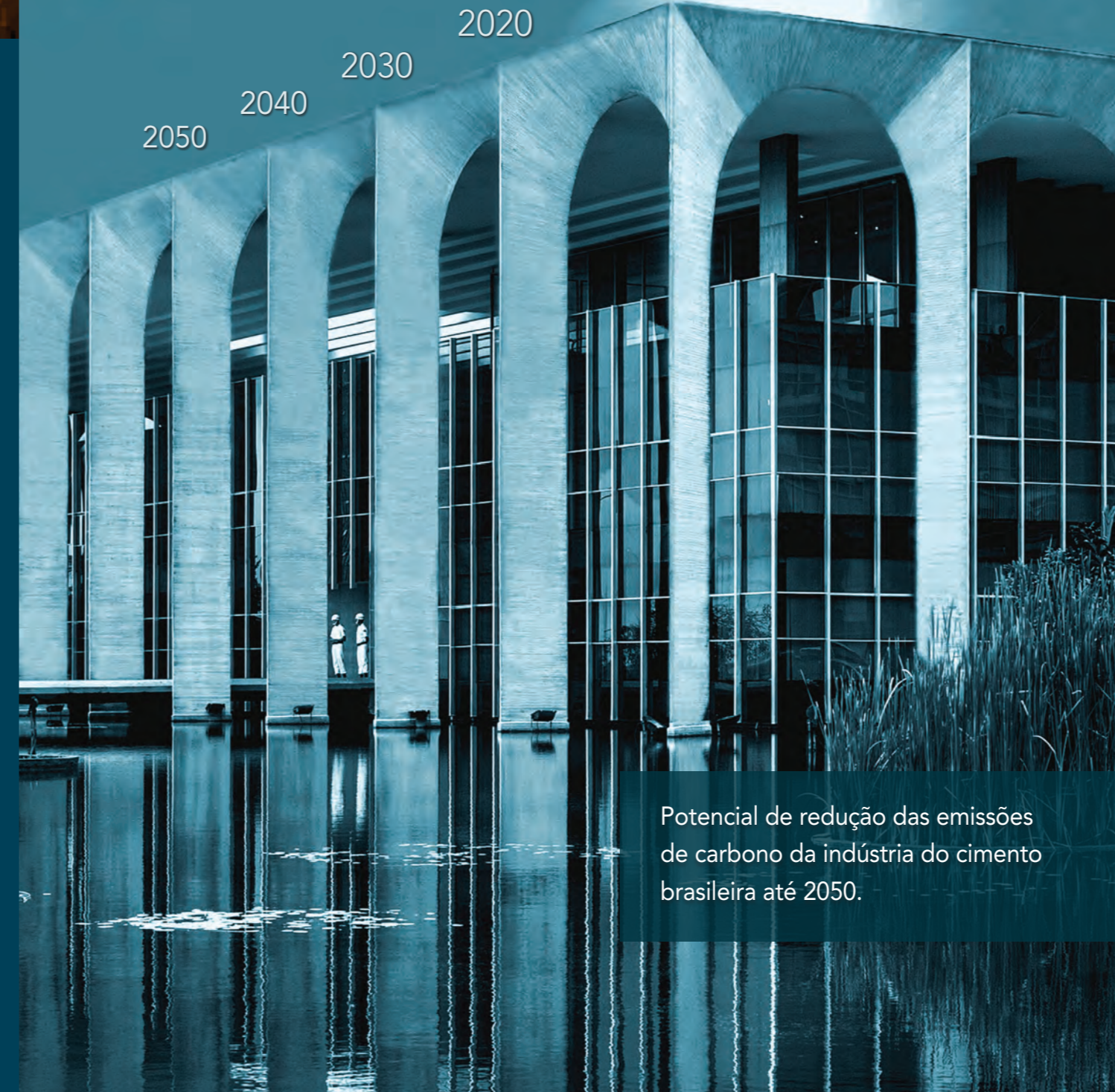
Colaboradores



Empresas Participantes



2050 2040 2030 2020



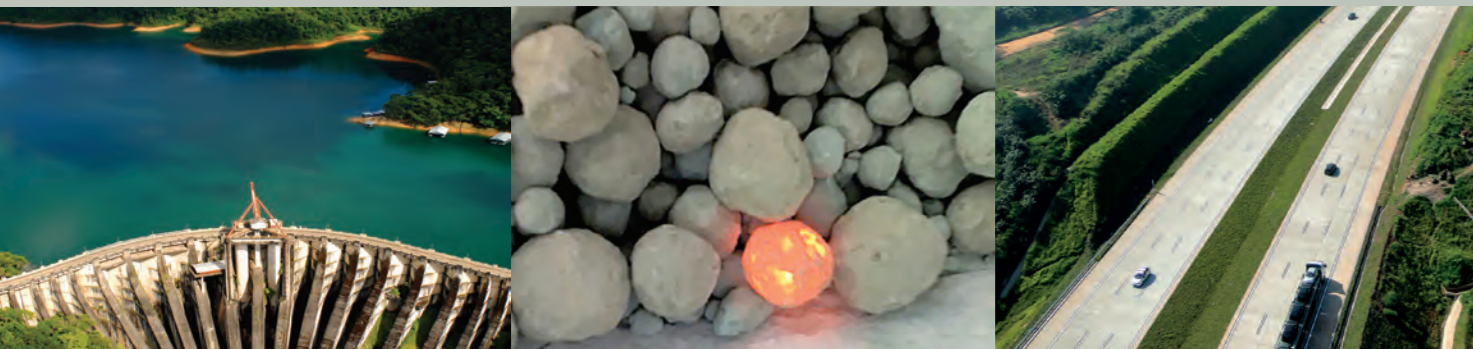
Potencial de redução das emissões de carbono da indústria do cimento brasileira até 2050.

Principais conclusões

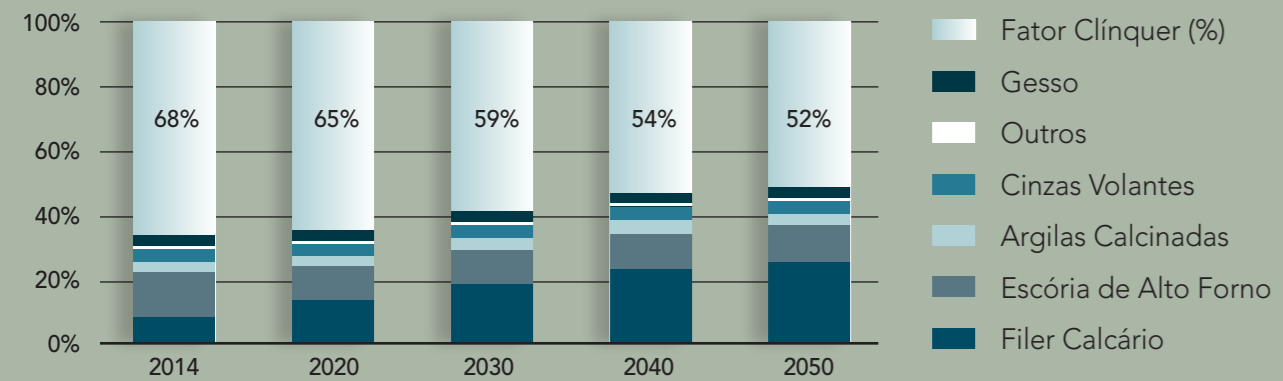
- A indústria brasileira do cimento apresenta um dos menores índices de emissão específica de CO₂ no mundo, graças a ações que vêm sendo implementadas há décadas. Enquanto a produção de cimento aumentou 273% entre 1990 e 2014 (de 26 para 71 Mt), a emissão total cresceu apenas 223% nesse intervalo, em virtude da redução de 18% das emissões específicas (de 700 para 564 kg CO₂/t cimento).
- Nesse mesmo período, o consumo térmico específico diminuiu 17%, o uso de combustíveis alternativos aumentou de 5% para 19% e o de substitutos de clínquer passou de 20% para 33%.
- O baixo consumo per capita de cimento no Brasil (260 kg/hab./ano) quando comparado à média mundial (553 kg), aliado ao elevado déficit habitacional e de infraestrutura do país e à expectativa de crescimento populacional, aponta para uma retomada do crescimento na produção em médio/longo prazo, aumentando entre 60% e 120% em 2050 com relação a 2014 (nas variantes de baixa e alta demanda, respectivamente).
- Elevar ainda mais o uso de adições - o Brasil é atualmente uma das referências mundiais - e reduzir a quantidade de clínquer no cimento representam a principal alternativa do setor mitigar suas emissões. Reduzindo a razão clínquer/cimento de 67% em 2014 para 52% em 2050, seria possível evitar a emissão cumulativa de 290Mt de CO₂. Isto representa 69% do potencial de redução do setor até 2050.
- O uso de combustíveis alternativos, em substituição aos combustíveis fósseis não renováveis, representa a segunda principal alternativa do setor. A ampliação destes

energéticos de 15% em 2014 para 55% em 2050 pode resultar em uma redução cumulativa de 55Mt de CO₂. Isto significaria cerca de 13% do potencial de redução.

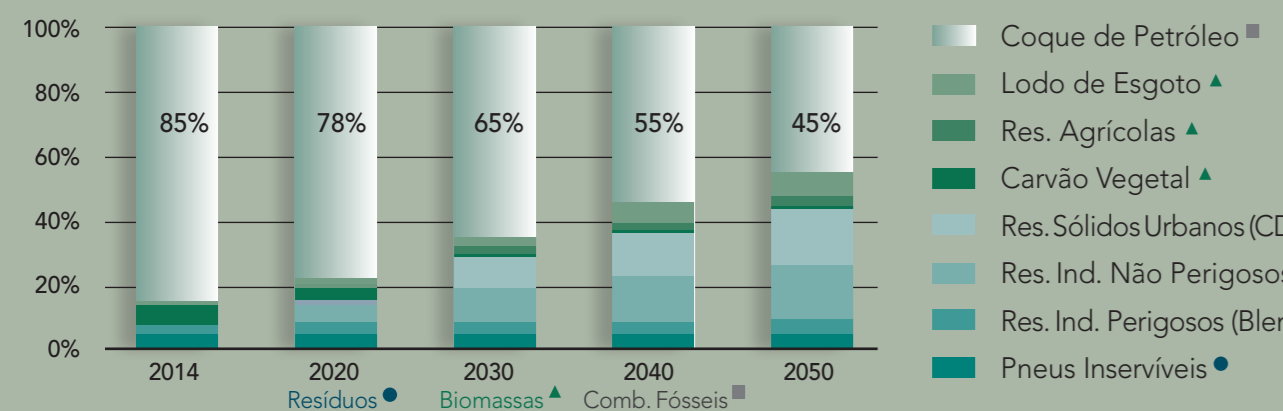
- O Brasil possui um parque industrial moderno e eficiente, com um consumo térmico de 3,50 GJ/t de clínquer e elétrico de 113 kWh/t de cimento. Assim, não são esperadas mudanças significativas na eficiência energética até 2030, quando ocorreria a substituição gradual de unidades e equipamentos mais obsoletos por novas linhas utilizando as melhores tecnologias disponíveis (BAT). Com isso, seria possível alcançar valores de 3,22 GJ/t de clínquer e 91 kWh/t de cimento em 2050 e uma redução acumulada de 38Mt de CO₂, correspondendo a 9% do potencial de mitigação do setor.
- Para alcançar uma redução de emissões compatível com os compromissos globais de menor impacto climático, serão necessários ainda esforços adicionais no desenvolvimento e implementação de tecnologias inovadoras e emergentes, como a Captura e Uso ou Estocagem de Carbono (CCUS). Com isso, seria possível, a partir de 2040, atingir uma redução acumulada de 38Mt de CO₂, representando cerca de 9% do potencial de mitigação até 2050.
- As diferentes alternativas de redução não se encontram distribuídas de forma homogênea pelo país. Considerando as dimensões continentais do Brasil e suas diferenças regionais, é fundamental entender que as diversas ações apontadas neste Roadmap, bem como seus potenciais de penetração e redução de CO₂, não necessariamente poderão ser replicadas em todas as regiões brasileiras com a mesma intensidade.



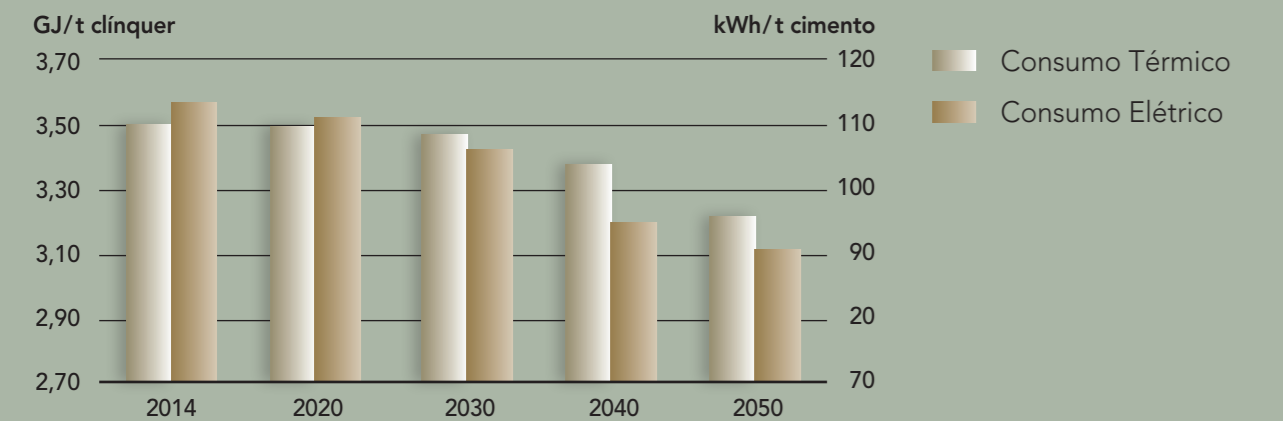
Substitutos de Clínquer 2014-2050



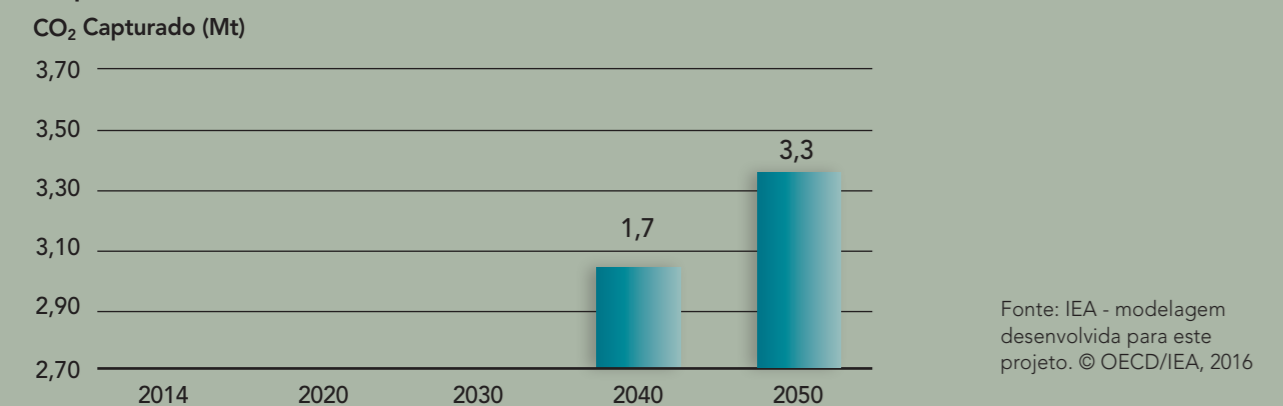
Combustíveis Alternativos 2014-2050



Eficiência Energética 2014-2050

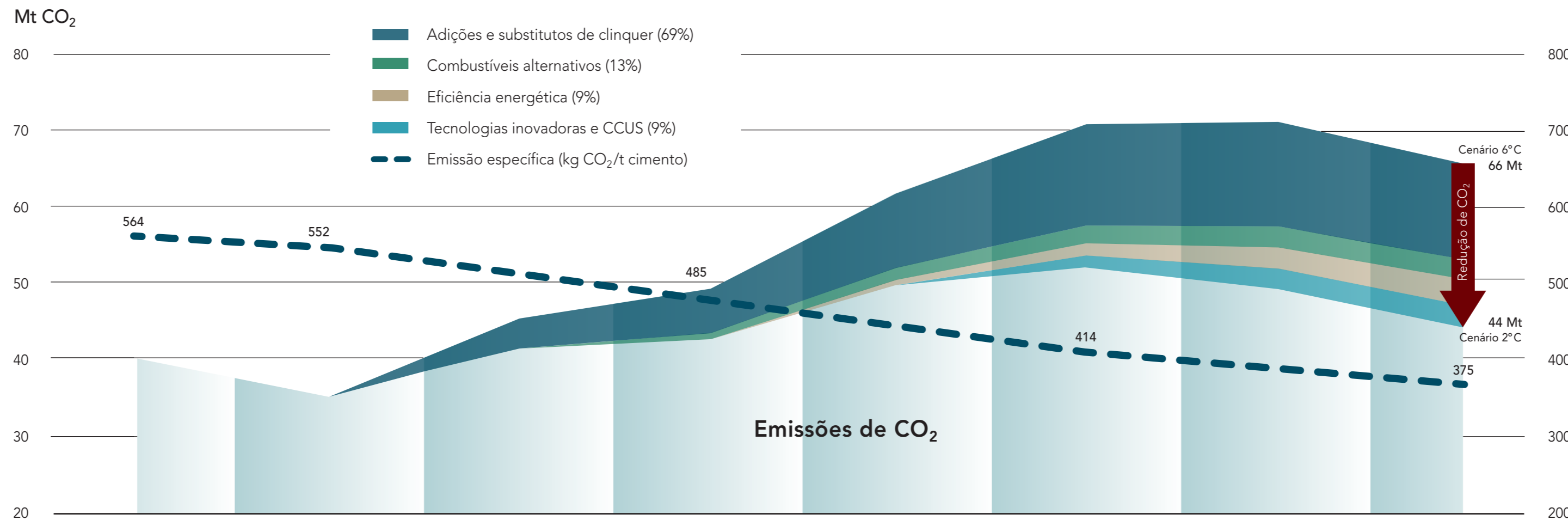


Captura de Carbono 2014-2050



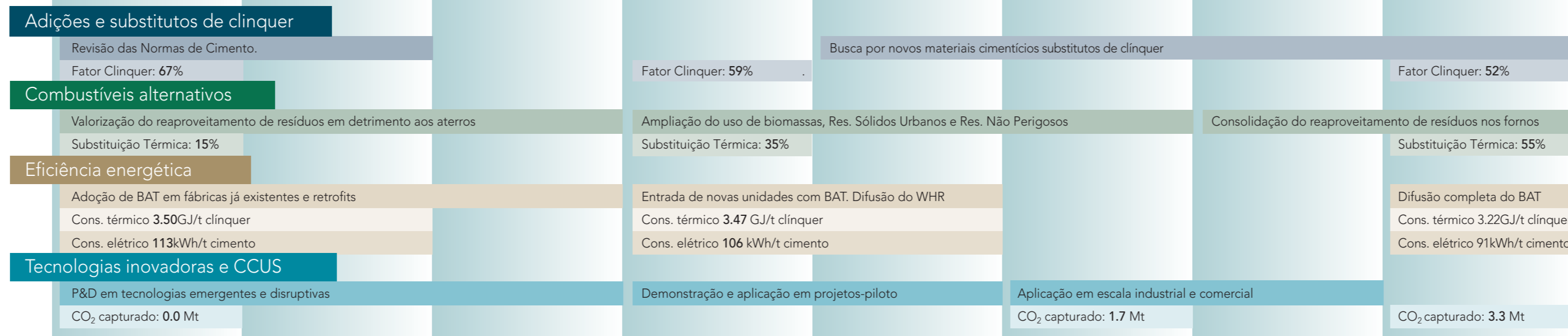
Fonte: IEA - modelagem desenvolvida para este projeto. © OECD/IEA, 2016

Redução de CO₂ entre "Cenário 2°C" e "Cenário 6°C"



Fonte: IEA - modelagem desenvolvida para este projeto. © OECD/IEA, 2016

Principais marcos:



Cenários deste Roadmap

O "Cenário 6°C", que serve como cenário de referência para este Roadmap, é em grande parte uma extensão das atuais práticas de produção, sem esforço por parte do governo, indústria ou público em geral para reduzir as emissões de CO₂. Ainda que hipotético, nesse cenário as emissões específicas se manteriam constantes e, em função do aumento da produção de cimento, a emissão absoluta poderia atingir 66 Mt de CO₂ em 2050.

Em contrapartida, o "Cenário 2°C" examina meios para alcançar profundos cortes nas emissões de carbono, o suficiente para enquadrar a indústria brasileira do cimento em um contexto de aquecimento global limitado a 2°C até 2050. Nesse cenário, a emissão específica poderia ser reduzida dos 564kg CO₂/t cimento em 2014 para 375kg em 2050. Com isso, a indústria

alcançaria uma emissão absoluta de 44 Mt em 2050, redução de 33% quando comparado ao "Cenário 6°C".

Em termos de emissão acumulada ao longo de todo o período (2014 a 2050), comparando-se os dois cenários, seria possível evitar a emissão de cerca de 420 Mt de CO₂ a partir da adoção das medidas sugeridas neste Roadmap. A principal alternativa para esta redução é a Substituição do Clínquer, com potencial para mitigar 290 Mt de CO₂ entre 2014 e 2050 (ou 69%). O uso de Combustíveis Alternativos menos intensivos em carbono, à medida que o setor migra do coque de petróleo em direção às biomassas e resíduos, poderia contribuir com 55 Mt de CO₂ deste total (13%). Medidas de Eficiência Energética e o emprego de Tecnologias Inovadoras como CCUS responderiam com 38 Mt de CO₂ cada (9%).

Indicadores-chave até 2050

	2014	2°C				6°C			
		2020	2030	2040	2050	2020	2030	2040	2050
Produção de Cimento [Mt]	71	62	87	126	117	62	87	126	117
Fator Clínquer (relação clínquer/cimento)	0,67	0,66	0,59	0,54	0,52	0,67	0,67	0,67	0,67
Intensidade Térmica [GJ/t clínquer]	3,50	3,49	3,47	3,38	3,22	3,50	3,49	3,46	3,44
Intensidade Elétrica [kWh/t cimento]	113	110	106	95	91	111	108	101	99
Combustíveis Alternativos [% de substituição térmica]	15%	22%	35%	45%	55%	15%	15%	15%	15%
CCUS [Mt CO ₂ /ano]	-	-	-	1,7	3,3	-	-	-	-
Emissão Bruta [Mt CO ₂ /ano]	40	34	42	52	44	35	49	71	66
Emissão Específica [t CO ₂ /t cimento]	0,56	0,53	0,48	0,41	0,38	0,56	0,56	0,56	0,56

Nota: Os valores apresentados são para variantes de baixa demanda dos cenários. O uso de combustível alternativo considera biomassas e resíduos. A intensidade elétrica da produção de cimento não inclui redução de eletricidade adquirida pelo uso de equipamentos de WHR ou uso de eletricidade em equipamentos de captura de carbono. A intensidade direta de CO₂ refere-se a emissões líquidas de CO₂, após a captura de carbono.

Fonte: IEA - modelagem desenvolvida para este projeto. © OECD/IEA, 2016