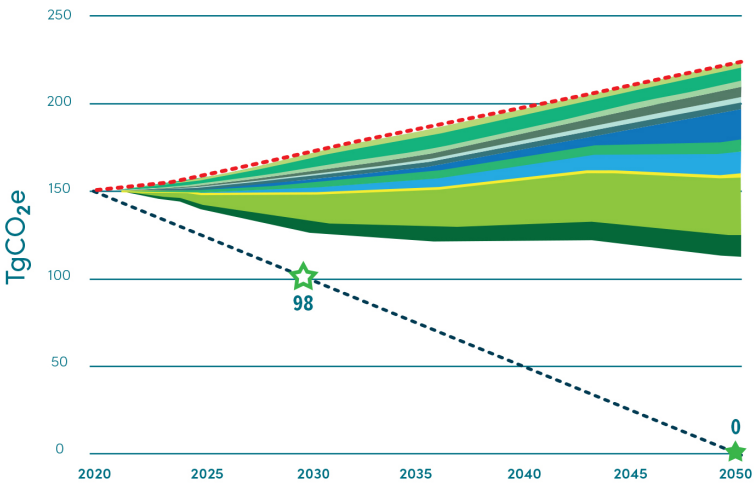
SÃO PAULO

UNDER 2° Secretariat °CLIMATE GROUP

Portfólio de ações: Projeto Trajetórias de Descarbonização

O Governo de São Paulo concluiu um processo de 2,5 anos para desenvolver sua trajetória de descarbonização. Ela foi baseada na meta de **neutralidade de carbono (net zero) para 2050** e priorizou as 12 ações de mitigação apresentadas abaixo..

Projeção da redução de emissões de GEE pelas ações prioritárias em São Paulo



**TgCO$_2$e = Teragramas de dióxido de carbono equivalente, 1 Tg = um milhão de toneladas métricas

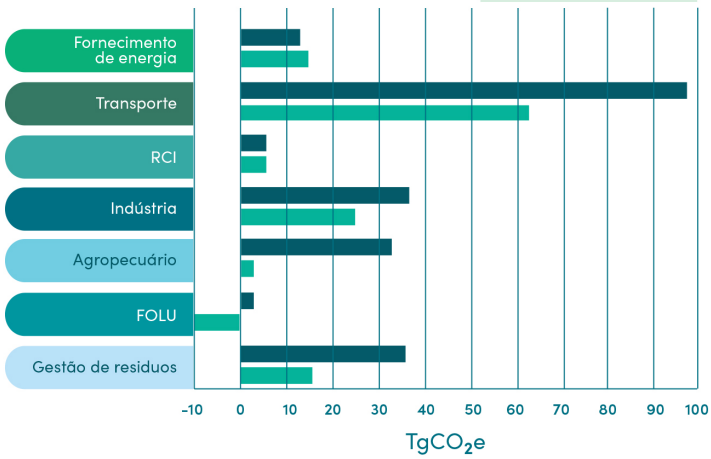
AÇÕES PRIORITÁRIAS

- Geração de energia solar centralizada
- Geração de energia de biomassa
- Eficiência do uso de combustível na indústria leve
- Captura e armazenamento de carbono na produção de ferro e aço
- Redução das emissões do processo durante a produção de cimento
- Planejamento urbano inteligente
- Eletrificação de veículos
- Alteração do modo de passageiro
- Agropecuária climaticamente inteligente (uso de técnicas de Baixa Emissão de Carbono)
- Restauração da paisagem florestal
- Conservação da vegetação nativa
- Aproveitamento da energia de metano em aterros sanitários
- Cenário BAU
- Metas de descarbonização
- Meta 2030 = 98 TgCO$_2$e
- Meta 2050 = 0 TgCO$_2$e

Como mostra o gráfico, as ações prioritárias equivaleriam a uma redução de 50% nas emissões de BAU até 2050.

DESAGREGAÇÃO SECTORIAL

EMISSÕES DIRETAS DE GEE REMANESCENTES EM 2050 APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES PRIORITÁRIAS



Impactos esperados das ações prioritárias

A implementação dessas ações corresponde a aproximadamente **44 milhões** de toneladas de emissões evitadas para **2030**

E mais de **108 milhões** de toneladas de emissões evitadas para **2050**

COM O APOIO DE — PARCEIRO PRINCIPAL — PARCEIROS

NICFI Norway's International Climate and Forest Initiative · °CLIMATE GROUP · GCF task force · WINROCK INTERNATIONAL · THE CENTER FOR CLIMATE STRATEGIES · Libélula

Veja o relatório completo aqui: https://www.theclimategroup.org/climate-pathway-project

AFOLU-1: RESTAURAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA

DESCRIÇÃO: Esta ação tem como objetivo promover a recomposição dos passivos ambientais e demais áreas degradadas indicadas para a restauração da vegetação nativa no estado, como em propriedades rurais e assentamentos de reforma agrária. Como resultado da ação, se espera a remoção gradual e contínua de carbono atmosférico para formação da biomassa viva nas áreas em processo de restauração.

NÍVEL DE ESFORÇO E TEMPO DE IMPLEMENTAÇÃO:

- Até 2030, um total de 200 mil hectares de ecossistemas terão sido restaurados no estado, incluindo 170 mil hectares de vegetação nativa no Bioma Mata Atlântica convertidos de pastos ou outras lavouras temporárias, e 30 mil hectares de vegetação nativa no Bioma Cerrado convertidos de pastos ou outras lavouras temporárias.
- Até 2050, um total de 800 mil hectares de ecossistemas terão sido restaurados no estado, incluindo um total de 680 mil hectares de vegetação nativa no Bioma Mata Atlântica convertidos de pastos ou outras lavouras temporárias, e um total de 120 mil hectares de vegetação nativa no Bioma Cerrado convertidos de pastos ou outras lavouras temporárias.

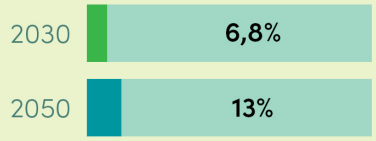
Impacto: redução das emissões de GEE

Reduções cumulativas de GEE (2020-2050):

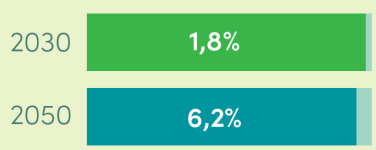
181 $TgCO_2e$

AFOLU-1: Potencial moderado de mitigação de **17%** das emissões no setor Agricultura, florestas, e outros usos da terra.

CONTRIBUIÇÃO PARA REDUÇÕES TOTAIS (%)



REDUÇÃO DE LINHA DE BASE (%)



Impactos macroeconômicos

POSITIVO NEUTRO NEGATIVO

AFOLU-1: RESTAURAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA

Co-benefícios

Custos e economias

Baixo custo direto para o estado quando comparado aos níveis de gastos usuais dos setores de agricultura, pecuária, floresta e pesca. Os custos líquidos da implementação desta ação dependerão do tipo de atividades de restauração empregadas e dos usos específicos do solo no cenário BAU.

AFOLU-2: CONSERVAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA DO ESTADO, COM INCENTIVOS SOCIOECONÔMICOS

DESCRIÇÃO: Esta ação tem como objetivo Implementar medidas complementares ao Código Florestal e fornecer incentivos socioeconômicos à conservação da vegetação nativa, beneficiando os provedores dos serviços ambientais prestados por elas. Resultante da ação, espera-se a manutenção do ativo florestal do estado bem como seus estoques de carbono. Adicionalmente, a conservação da vegetação nativa no estado também promoverá conservação do solo contra erosão e deslizamentos, manutenção e melhoria da qualidade dos recursos hídricos.

NÍVEL DE ESFORÇO E TEMPO DE IMPLEMENTAÇÃO:

- Até 2030, um total de 330 mil hectares adicionais de vegetação nativa serão conservados no estado, incluindo 250 mil hectares de Mata Atlântica, e 80 mil hectares no bioma Cerrado.
- Até 2050, um total de 1 milhão de hectares adicionais de vegetação nativa serão conservados no estado, incluindo 750 mil hectares de Mata Atlântica, e 250 mil hectares no bioma Cerrado.

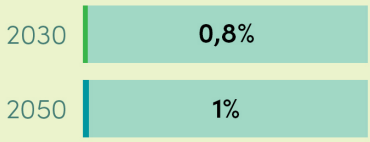
Impacto: redução das emissões de GEE

Reduções cumulativas de GEE (2020-2050):

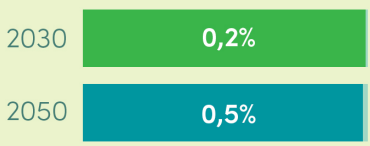
16 $TgCO_2e$

AFOLU-2: Potencial baixo de mitigação de **1,5%** das emissões no setor Agricultura, florestas, e outros usos da terra.

CONTRIBUIÇÃO PARA REDUÇÕES TOTAIS (%)



REDUÇÃO DE LINHA DE BASE (%)



Impactos macroeconômicos

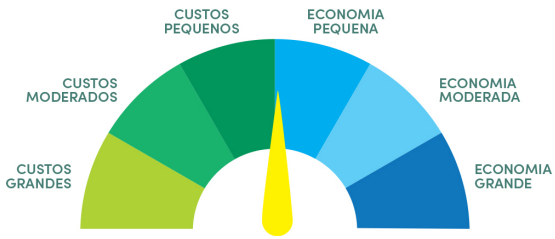
POSITIVO NEUTRO NEGATIVO

AFOLU-2: CONSERVAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA DO ESTADO, COM INCENTIVOS SOCIOECONÔMICOS

Co-benefícios

Custos e economias

Baixo custo direto para o estado se comparados aos níveis de gastos típicos dos setores de agricultura, pecuária, silvicultura e pesca. Os custos líquidos de implementação desta ação dependerão do nível de incentivos e de seu uso.



AFOLU-3: AGROPECUÁRIA CLIMATICAMENTE INTELIGENTE

DESCRIÇÃO: Esta ação tem como objetivo fomentar a implementação de sistemas produtivos integrados, visando a diversificação das culturas, o aumento da renda dos produtores e suas organizações, a melhoria das condições ambientais das propriedades rurais, aliados à remoção de carbono e redução das emissões de GEE e a conservação dos solos e dos recursos hídricos. A ação inclui sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), ampliar a fixação biológica de nitrogênio (FBN) nos cultivos de soja e cana, e ampliar a adoção de sistemas de plantio direto em lavouras temporárias e de cana de açúcar.

NÍVEL DE ESFORÇO E TEMPO DE IMPLEMENTAÇÃO:

- Até 2030, um total de 1 milhão de hectares de pastos degradados devem ser recuperados através da implementação de sistemas integrados e sustentáveis de produção, como Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no Estado de São Paulo;
- Até 2030, promover fixação biológica de nitrogênio em um total de 1 milhão de hectares de cultivos de soja, cana, milho, e pastagens no Estado de São Paulo;
- Até 2030, promover sistemas de plantio direto em 50% de todas a lavouras temporárias e de cana no Estado de São Paulo;
- Até 2050, um total de 1,9 milhões de hectares de pastos degradados devem ser recuperados através da implementação de sistemas integrados e sustentáveis de produção, como Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), Integração Lavoura-Pecuária (ILP), e Integração Pecuária-Floresta (IPF) no Estado de São Paulo;
- Até 2050, promover fixação biológica de nitrogênio em 2 milhões de hectares de cultivos de soja, cana e pastagens no Estado de São Paulo, havendo disponibilidade tecnológica;
- Até 2050, promover sistemas de plantio direto em 100% de todas a lavouras temporárias e de cana no Estado de São Paulo.

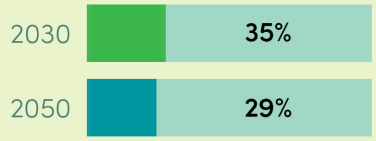
Impacto: redução das emissões de GEE

Reduções cumulativas de GEE (2020-2050):

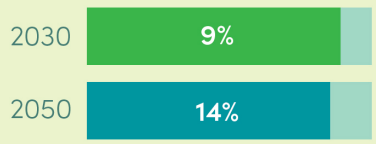
567 $TgCO_2e$

AFOLU-3: Potencial muito alto de mitigação de **52%** das emissões no setor Agricultura, florestas, e outros usos da terra.

CONTRIBUIÇÃO PARA REDUÇÕES TOTAIS (%)



REDUÇÃO DE LINHA DE BASE (%)



Impactos macroeconômicos

POSITIVO NEUTRO NEGATIVO

AFOLU-3: AGROPECUÁRIA CLIMATICAMENTE INTELIGENTE

Co-benefícios

Custos e economias

Baixo economia direta para o estado em comparação com os níveis de gastos típicos do setor de agricultura e pecuária (ou seja, gastos com materiais e mão de obra na agricultura e pecuária industrial).

I-1: EFICIÊNCIA DE COMBUSTÍVEL DA INDÚSTRIA LEVE

DESCRIÇÃO: Esta ação contempla a aplicação de tecnologias para aumentar a eficiência do uso de combustíveis no setor da indústria leve do estado. A indústria leve se refere aos subsetores que não possuem processos de alta temperatura, como fornos em fábricas de cimento, ferro e aço, cerâmica ou vidro. Notadamente, em São Paulo, isso inclui o subsetor de alimentos e bebidas.

NÍVEL DE ESFORÇO E TEMPO DE IMPLEMENTAÇÃO:

- Até 2030, implementar medidas de eficiência de combustível na indústria leve para reduzir 20% do uso de combustível BAU previsto.
- Até 2050, implementar medidas de eficiência de combustível na indústria leve para reduzir 35% do uso de combustível BAU previsto.

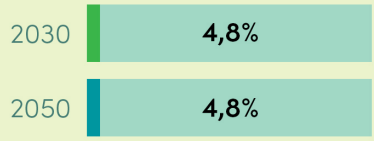
Impacto: redução das emissões de GEE

Reduções cumulativas de GEE (2020-2050):

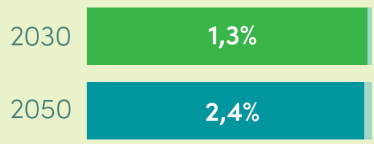
83 $TgCO_2e$

I-1: Potencial baixo de mitigação de **9%** das emissões no setor industrial.

CONTRIBUIÇÃO PARA REDUÇÕES TOTAIS (%)



REDUÇÃO DE LINHA DE BASE (%)



Impactos macroeconômicos

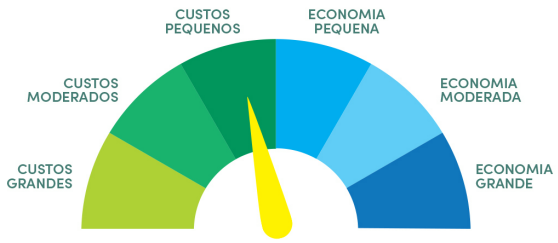
POSITIVO NEUTRO NEGATIVO

I-1: EFICIÊNCIA DE COMBUSTÍVEL DA INDÚSTRIA LEVE

Co-benefícios

Custos e economias

Baixo custo direto para o estado em comparação com os níveis de gastos típicos no setor de Indústria de transformação (ou seja, gastos com materiais e mão de obra das empresas do setor de Indústria de transformação).



I-2: CAPTURA E ARMAZENAMENTO DE CARBONO NA PRODUÇÃO DE FERRO E AÇO

DESCRIÇÃO: Esta ação trata da aplicação da captura, utilização e armazenamento de carbono (CCUS, por sua sigla em inglês) no subsetor de ferro e aço. Nesta ação, o CCUS é direcionado aos processos de fornos básicos de oxigênio (BOF, por sua sigla em inglês) do estado.

NÍVEL DE ESFORÇO E TEMPO DE IMPLEMENTAÇÃO:

- Até 2030, implementar tecnologia de captura e armazenamento de carbono nas instalações de produção de ferro e aço para atingir uma redução geral de 35% das emissões de CO_2.
- Até 2050, implementar tecnologia de captura e armazenamento de carbono nas instalações de produção de ferro e aço para atingir uma redução geral de 90% das emissões de CO_2.

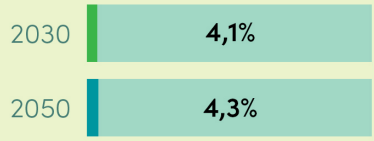
Impacto: redução das emissões de GEE

Reduções cumulativas de GEE (2020-2050):

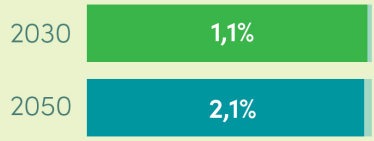
72 $TgCO_2e$

I-2: Potencial baixo de mitigação de **7%** das emissões no setor industrial.

CONTRIBUIÇÃO PARA REDUÇÕES TOTAIS (%)



REDUÇÃO DE LINHA DE BASE (%)

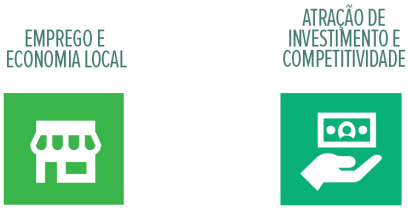


Impactos macroeconômicos

POSITIVO NEUTRO NEGATIVO

I-2: CAPTURA E ARMAZENAMENTO DE CARBONO NA PRODUÇÃO DE FERRO E AÇO

Co-benefícios



Custos e economias

Baixo custo direto para o estado em comparação com os níveis de gastos típicos no setor de Indústria de transformação (ou seja, gastos com materiais e mão de obra das empresas do setor de Indústria de transformação).

I-3: REDUÇÃO DAS EMISSÕES DO PROCESSO DURANTE A PRODUÇÃO DE CIMENTO

DESCRIÇÃO: Essa ação visa a implementação integral de práticas que possam reduzir as emissões de GEE do processo durante a produção de cimento. Especificamente, os materiais podem ser adicionados ao clínquer de cimento para reduzir a quantidade de clínquer necessária por unidade de cimento acabado. Quanto menos clínquer for necessário, menos o forno de clínquer precisará para operar. Isso reduz as emissões de GEE da calcinação do calcário no forno, bem como a quantidade de combustível necessária para produzir esse clínquer.

NÍVEL DE ESFORÇO E TEMPO DE IMPLEMENTAÇÃO:

- Até 2025, aumentar o uso de aditivos durante a produção de cimento para reduzir a quantidade de clínquer necessária por unidade de cimento acabado em 10%.
- Até 2035, aumentar o uso de aditivos durante a produção de cimento para reduzir a quantidade de clínquer necessária por unidade de cimento acabado em 30%.

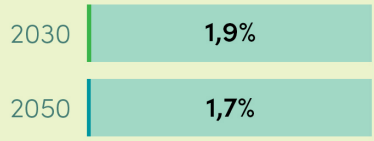
Impacto: redução das emissões de GEE

Reduções cumulativas de GEE (2020-2050):

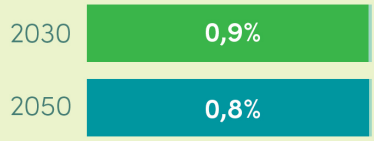
35 $TgCO_2e$

I-3: Potencial baixo de mitigação de **3,6%** das emissões no setor industrial.

CONTRIBUIÇÃO PARA REDUÇÕES TOTAIS (%)



REDUÇÃO DE LINHA DE BASE (%)



Impactos macroeconômicos

POSITIVO NEUTRO NEGATIVO

I-3: REDUÇÃO DAS EMISSÕES DO PROCESSO DURANTE A PRODUÇÃO DE CIMENTO

Co-benefícios

Custos e economias

Baixa economia direta para o estado em comparação com os níveis de gastos típicos no setor de Indústria de transformação (ou seja, gastos com materiais e mão de obra das empresas do setor de Indústria de transformação).

T-1: PLANEJAMENTO URBANO INTELIGENTE

DESCRIÇÃO: Esta ação inclui o planejamento urbano inteligente como uma abordagem de desenvolvimento que incentiva uma combinação de tipos e usos de edifícios, diversas opções de habitação e transporte, desenvolvimento em bairros existentes e envolvimento da comunidade. Um desenvolvimento mais denso também é um aspecto comum do crescimento urbano inteligente. Isso suporta distâncias de viagem mais curtas e o uso de meios de transporte sem veículos motorizados.

NÍVEL DE ESFORÇO E TEMPO DE IMPLEMENTAÇÃO:

- Até 2030, todos os mecanismos necessários serão implementados para apoiar o planejamento urbano inteligente que cobre 60% da população do Estado de São Paulo.
- Até 2050, todos os mecanismos necessários serão implementados para apoiar o planejamento urbano inteligente que cobre 90% da população do Estado de São Paulo.

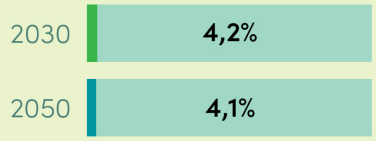
Impacto: redução das emissões de GEE

Reduções cumulativas de GEE (2020-2050):

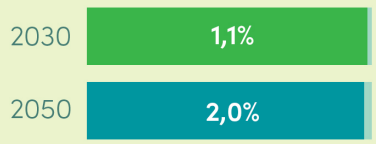
71 $TgCO_2e$

T-1: Potencial baixo de mitigação de **3,2%** das emissões no setor de transporte.

CONTRIBUIÇÃO PARA REDUÇÕES TOTAIS (%)



REDUÇÃO DE LINHA DE BASE (%)



Impactos macroeconômicos

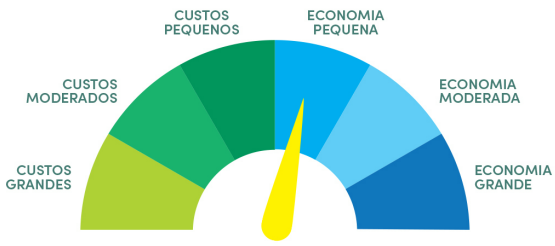
POSITIVO NEUTRO NEGATIVO

T-1: PLANEJAMENTO URBANO INTELIGENTE

Co-benefícios

Custos e economias

Baixa economia direta para o estado em comparação com os níveis de gastos típicos no setor institucional (governo), que inclui os subsetores de transporte, armazenamento e correio.



T-2: ELETRIFICAÇÃO DE VEÍCULOS

DESCRIÇÃO: Esta ação promove a eletrificação do veículo que elimina as emissões de exaustão do veículo (principalmente CO_2), reduzindo a proporção da frota de veículos que usa motores de combustão interna tradicionais que queimam combustíveis fósseis (gasolina e diesel). Os trens de força eletrificados requerem menos de um terço da energia que os motores de combustão interna. Um programa de inspeção e manutenção para todas as categorias de veículos também deve ser implementado na região metropolitana de São Paulo e cobrirá veículos com mais de 3 anos. O programa apoiará a rotação da frota de veículos por veículos novos (incluindo veículos eletrificados, quando disponíveis). Por si só, o programa também deve reduzir o consumo de combustível em toda a frota metropolitana em cerca de 5%.

NÍVEL DE ESFORÇO E TEMPO DE IMPLEMENTAÇÃO:

- Até 2030, serão implementados todos os mecanismos necessários para apoiar a eletrificação de veículos em todos os municípios para o que os veículos elétricos e híbridos representarão 50% das vendas de veículos novos. A ação se concentrará primeiro em veículos leves e incluirá veículos pesados após 5 anos.
- Até 2040, serão implementados todos os mecanismos necessários para apoiar a eletrificação de veículos em todos os municípios, para o que os veículos elétricos e híbridos representarão 100% das vendas de veículos novos.
- Até 2024, um programa de inspeção e manutenção de veículos estará em vigor para cobrir todos os veículos com mais de 3 anos na região metropolitana de São Paulo.

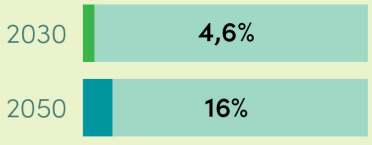
Impacto: redução das emissões de GEE

Reduções cumulativas de GEE (2020-2050):

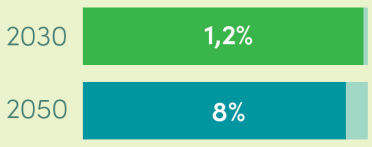
142 $TgCO_2e$

T-2: Potencial baixo de mitigação de **6,3%** das emissões no setor de transporte.

CONTRIBUIÇÃO PARA REDUÇÕES TOTAIS (%)



REDUÇÃO DE LINHA DE BASE (%)



Impactos macroeconômicos

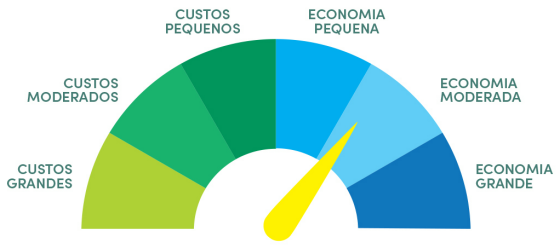
POSITIVO NEUTRO NEGATIVO

T-2: ELETRIFICAÇÃO DE VEÍCULOS

Co-benefícios

Custos e economias

Moderada economia direta para o estado em comparação com os níveis de gastos típicos do subsetor de transporte, armazenamento e comunicações. Os custos para implementar o programa de inspeção e manutenção do veículo não foram incluídos nesta avaliação.



T-3: ALTERAÇÃO DOS MODOS DE PASSAGEIROS

DESCRIÇÃO: Esta ação aborda as medidas necessárias para mudar os passageiros de veículos rodoviários para formas de transporte alternativas e de baixo consumo de energia. Isso pode incluir modos de transporte de passageiros, como ônibus (incluindo ônibus rápido), trem leve, metrô e outros modos. Esses tipos de meios de transporte fornecem serviços de transporte mais eficientes do que os veículos rodoviários. A redução no uso de energia para cada passageiro-quilômetro viajado resultará em menores emissões de GEE (principalmente, dióxido de carbono). A Ação T-1 (Planejamento Urbano Inteligente) também apóia esta ação.

NÍVEL DE ESFORÇO E TEMPO DE IMPLEMENTAÇÃO:

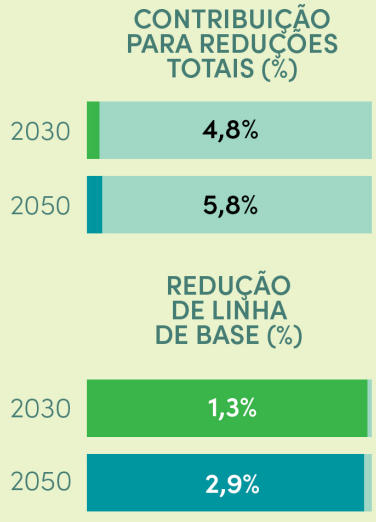
- Até 2030, aplicar todos os mecanismos necessários para apoiar uma mudança de 15% dos passageiros de veículos rodoviários para modos de transporte mais eficientes.
- Até 2050, aplicar todos os mecanismos necessários para apoiar uma mudança de 30% dos passageiros de veículos rodoviários para modos de transporte mais eficientes.

Impacto: redução das emissões de GEE

Reduções cumulativas de GEE (2020-2050):

94 $TgCO_2e$

T-3: Potencial baixo de mitigação de **4,2%** das emissões no setor de transporte.



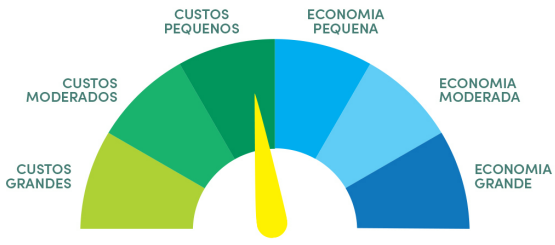
Impactos macroeconômicos

T-3: ALTERAÇÃO DOS MODOS DE PASSAGEIROS

Co-benefícios

Custos e economias

Baixo custo direto para o estado em comparação com os níveis de gastos típicos do subsetor de transporte, armazenamento e comunicações.



FE-1: ENERGIA SOLAR

DESCRIÇÃO: Esta ação visa reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) (principalmente CO_2) do fornecimento de energia elétrica no Estado de São Paulo por meio da construção de novas usinas solares centralizadas e conectadas à rede elétrica nacional.

NÍVEL DE ESFORÇO E TEMPO DE IMPLEMENTAÇÃO:

- Até 2030, implementar capacidade solar suficiente na rede elétrica para reduzir a intensidade de carbono da energia baseada na rede em 25% dos níveis de BAU.
- Até 2050, implementar capacidade solar suficiente na rede elétrica para reduzir a intensidade de carbono da energia baseada na rede em 50% dos níveis de BAU.

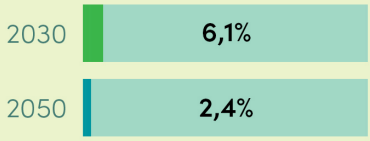
Impacto: redução das emissões de GEE

Reduções cumulativas de GEE (2020-2050):

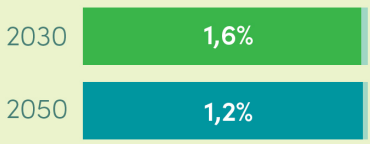
81 $TgCO_2e$

FE-1: Potencial alto de mitigação de **26%** das emissões no setor de fornecimento de energia.

CONTRIBUIÇÃO PARA REDUÇÕES TOTAIS (%)



REDUÇÃO DE LINHA DE BASE (%)



Impactos macroeconômicos

POSITIVO NEUTRO NEGATIVO

FE-1: ENERGIA SOLAR

Co-benefícios

Custos e economias

Baixa economia direta devido aos menores custos de fornecimento de eletricidade para residentes e empresas do estado em comparação com o cenário BAU.

FE-2: ENERGIA DE BIOMASSA

DESCRIÇÃO: Essa ação visa reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) (principalmente CO_2), por meio da utilização de recursos de biomassa disponíveis no estado para a produção de energia elétrica. As seguintes matérias-primas de biomassa são consideradas disponíveis para esta finalidade: resíduos sólidos municipais, bagaço de cana, outros resíduos de colheita (palha de milho, pellets de madeira, casca de laranja, outros resíduos de processamento de alimentos e casca de arroz).

NÍVEL DE ESFORÇO E TEMPO DE IMPLEMENTAÇÃO:

- Até 2030, direcionar 10% da matéria-prima de biomassa disponível para conversão em eletricidade.
- Até 2050, direcionar 25% da matéria-prima de biomassa disponível para conversão em eletricidade.

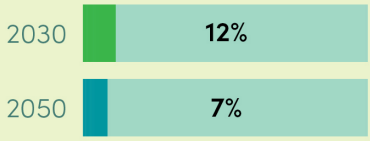
Impacto: redução das emissões de GEE

Reduções cumulativas de GEE (2020-2050):

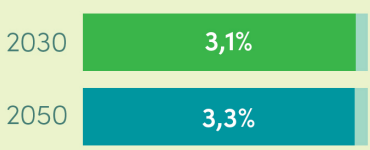
175 $TgCO_2e$

FE-2: Potencial muito alto de mitigação de **56%** das emissões no setor de fornecimento de energia.

CONTRIBUIÇÃO PARA REDUÇÕES TOTAIS (%)



REDUÇÃO DE LINHA DE BASE (%)



Impactos macroeconômicos

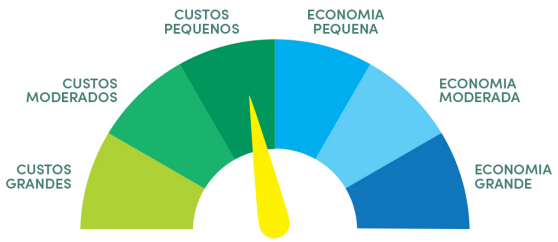
POSITIVO NEUTRO NEGATIVO

FE-2: ENERGIA DE BIOMASSA

Co-benefícios

Custos e economias

Baixo custo direto devido aos menores custos de fornecimento de eletricidade para residentes e empresas do estado em comparação com o cenário BAU.



R-1: PROGRAMAS DE ENERGIA DE METANO EM ATERROS SANITÁRIOS

DESCRIÇÃO: Esta ação tem como objetivo instalar projetos para a coleta de gás de aterro, reduzindo as emissões associadas de metano em aterros, e converter o gás de aterro em energia para substituir o uso de combustíveis. Esses projetos podem ser instalados em aterros municipais ou industriais.

NÍVEL DE ESFORÇO E TEMPO DE IMPLEMENTAÇÃO:

- Até 2030, instalar projetos de conversão de gás de aterro em energia com capacidade de 100 MW.
- Até 2050, instalar projetos de conversão de gás de aterro em energia com capacidade de 200 MW.

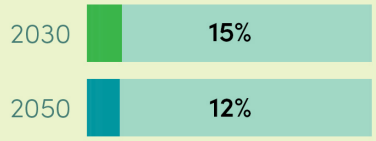
Impacto: redução das emissões de GEE

Reduções cumulativas de GEE (2020-2050):

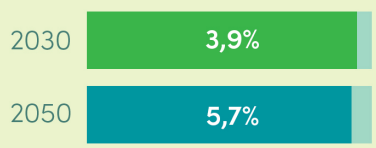
227 $TgCO_2e$

R-1: Potencial alto de mitigação de **26%** das emissões no setor de resíduos.

CONTRIBUIÇÃO PARA REDUÇÕES TOTAIS (%)



REDUÇÃO DE LINHA DE BASE (%)



Impactos macroeconômicos

POSITIVO NEUTRO NEGATIVO

R-1: PROGRAMAS DE ENERGIA DE METANO EM ATERROS SANITÁRIOS

Co-benefícios

Custos e economias

Baixa economia direta para o estado. Os custos reais para tais projetos dependerão de aspectos técnicos dos aterros sanitários locais, custos de combustível e eletricidade, bem como se os créditos de carbono podem ser obtidos e o preço atual para esses créditos.