



DEZEMBRO DE 2022

Plano Climático e de Energia Limpa para 2050



SUMÁRIO EXECUTIVO

CARTA DA SECRETÁRIA



Tenho o prazer de apresentar o Plano Climático e de Energia Limpa para 2050 de Massachusetts (“CECP 2050” ou “Plano”), conforme exigido pela Lei de Soluções para o Aquecimento Global de 2008 e pela Lei Climática de 2021 (Lei de Criação de um Roteiro de Última Geração para a Política Climática de Massachusetts). O estado de Massachusetts continua sendo um líder nacional reconhecido em ação climática por meio de planejamento estratégico, divulgação robusta e desenvolvimento de políticas ponderadas. Nos últimos oito anos, o Governo Baker-Polito adotou uma abordagem ambiciosa para combater as mudanças climáticas e estabelecer as bases para que Massachusetts alcance com sucesso o Zero Líquido em 2050 de maneira equitativa e justa.

Semelhante ao Plano Climático e de Energia Limpa para 2025 e 2030, este Plano dá continuidade aos esforços de liderança nacional de Massachusetts na identificação de estratégias abrangentes e detalhadas para alcançar o Zero Líquido em 2050. Juntos, esses planos continuam construindo o caminho para um futuro que fornecerá ar limpo para nossos cidadãos, melhorará o ambiente construído, construirá sistemas de energia confiáveis e alcançará a redução das emissões de gases de efeito estufa tanto no curto quanto no longo prazo. De forma significativa, este plano se baseia em anos de planejamento climático e de energia limpa e esforços diligentes para promover estratégias de mitigação e resiliência climática, considerando o feedback que várias organizações e residentes forneceram ao Governo.

Embora as tecnologias e as práticas mudem com o tempo, atualmente, o EEA está estabelecendo sublimites específicos por setor com base nas melhores informações disponíveis. Os sublimites reduzirão coletivamente as emissões de gases de efeito estufa de 2050 em mais de 85% em relação ao nível de referência de 1990, e o sequestro de carbono será usado para absorver e armazenar as emissões restantes para alcançar o Zero Líquido em 2050. Reconhecendo que as mudanças climáticas representam uma ameaça única e possivelmente irreversível, este CECP 2050 ressalta o plano de ação coletiva de Massachusetts para um futuro no qual a energia usada para aquecer nossas casas e empresas, alimentar nossos veículos e gerar eletricidade seja econômica, equitativa e se baseie principalmente em recursos limpos e

renováveis. Especificamente, este Plano incorpora estratégias para reduzir os impactos ambientais negativos e aumentar os investimentos em comunidades de justiça ambiental.

Além de definir estratégias setoriais e os limites de emissão de gases de efeito estufa, este Plano prioriza ações para alcançar o Zero Líquido por meio de estratégias que abrangem todos os setores de nossa economia, como ampliar o desenvolvimento da força de trabalho, apoiar a inovação em energia limpa e garantir uma transição econômica próspera e justa que beneficiará todos.

Estou animada para fazer a transição do nosso trabalho para o próximo Governo, para que a implementação das políticas e programas deste CECP 2050 possa começar a fazer a transição da nossa economia no sentido de diminuir os combustíveis fósseis e garantir que todas as comunidades compartilhem os benefícios de um futuro mais sustentável para nosso estado.

Atenciosamente,

BETHANY A. CARD

Secretária de Energia e Assuntos Ambientais

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento do Plano Climático e de Energia Limpa para 2050 exigiu um extenso processo de análise e planejamento sob a liderança de:

Charlie Baker, governador
Karyn Polito, vice-governadora
Bethany A. Card, secretária de Energia e Assuntos Ambientais
Judy Chang, subsecretária de Energia e Soluções Climáticas

Várias agências e programas estaduais, partes interessadas importantes e grupos de partes interessadas, especialistas técnicos e especialistas no assunto e membros do público contribuíram com tempo e percepções valiosos para garantir que este Plano Climático e de Energia Limpa reflita as medidas essenciais que Massachusetts deve tomar para descarbonizar sua economia nas próximas três décadas. O Departamento Executivo de Energia e Assuntos Ambientais gostaria de reconhecer e agradecer especialmente às seguintes pessoas por suas contribuições diretas para este Plano.

CONTRIBUIDORES E REVISORES ESTADUAIS

Jennifer Applebaum, MassCEC	Georgeann Keer, DFG
Sarah Basham, EEA	Gerard Kennedy, MDAR
Joanne Bissetta, DOER	Lisa Rhodes, MassDEP
Shevie Brown, DOER	Tori Kim, EEA
Dunbar Carpenter, EEA	Christine Kirby, MassDEP
Bruce Carlisle, MassCEC	Sean Mahoney, DCR
Jonathan Cosco, EOHED	Mia Mansfield, EEA
Christopher Chan, DPU	Nina Mascarenhas, DOER
Hong-Hanh Chu, EEA	Samantha Meserve, DOER
Nicole Cooper, EEA	Maggie McCarey, DOER
Elizabeth Doherty, EEA	Peter McPhee, MassCEC
Jennifer Daloisio, MassCEC	Melissa Mittelman, EEA
Aurora Edington, DOER	Hayes Morrison, MassDOT
Ian Finlayson, DOER	Galen Nelson, MassCEC
Jennifer Fish, DCR	Adrienne Pappal, CZM
Patrick Forde, EEA	Read Porter, EEA
Eric Friedman, DOER	Rishi Reddi, EEA
Kurt Gaertner, EEA	Kara Runsten, EEA
Daniel Gatti, EEA	Gerben Scherpbier, EEA
Jonathan Goldberg, DPU	Catie Snyder, DOER
Ariel Horowitz, MassCEC	William Space, MassDEP

Ashley Stolba, EOHED
Marian Swain, DOER
Kate Tohme, DPU
Joanna Troy, DOER
William Van Doren, DCR
Sharon Weber, MassDEP

Emily Webb, DOER
Jules Williams, MassDOT
Patrick Woodcock, DOER
Megan Wu, DPU
George Yiankos, DPU

COMITÊS CONSULTIVOS

Comitê Consultivo de Implementação da GWSA

Gaurab Basu, Centro de Educação e
Defesa da Equidade na Saúde e
copresidente do Grupo de Trabalho de
Justiça Climática do IAC

Alison Brizius, cidade de Boston

Julie Curti, Conselho de Planejamento
da Área Metropolitana e presidente do
Grupo de Trabalho de Edifícios do IAC

Kate Dineen, A Better City e
copresidente do Grupo de Trabalho de
Transporte do IAC

Sebastian Eastham, Instituto de
Tecnologia de Massachusetts

Catherine Finneran, Eversource

Nancy Goodman, Liga Ambiental de
Massachusetts

Steve Long, The Nature Conservancy e
copresidente do Grupo de Trabalho de
Uso da Terra e Soluções Baseadas na
Natureza do IAC

Michelle Manion, Massachusetts
Audubon Society e copresidente do
Grupo de Trabalho de Uso da Terra e
Soluções Baseadas na Natureza do IAC

Jeremy McDiarmid, Conselho de
Energia Limpa do Nordeste

Dave McMahan, Coalizão de Habitação
de Baixa Renda Verde do Estado

Paulina Muratore, Union of Concerned
Scientists

Caitlin Peale Sloan, Conservation Law
Foundation e presidente do Grupo de
Trabalho de Energia Elétrica do IAC

Kurt Roth, Centro Fraunhofer para
Sistemas de Energia Sustentável

Staci Rubin, Conservation Law
Foundation e copresidente do Grupo de
Trabalho de Justiça Climática do IAC

Sarah Simon, Empreendedores
Ambientais e copresidente do Grupo de
Trabalho de Transporte do IAC

Jason Viadero, Massachusetts
Municipal Wholesale Electric Co.

Stephen Woerner, National Grid

Comissão de Aquecimento Limpo

William Akley, Eversource

Lauren Baumann, New Ecology, Inc.

Kenan Bigby, Trinity Financial

Harry Brett, Encanadores e Instaladores
de Gás UA Local 12

Alexander Bross, MassHousing

Andrew Brown, Grupo de Investimentos
HYM

Emerson Clauss III, Associação de
Construtores e Reformadores de
Massachusetts

Rebecca Davis, Massachusetts
Competitive Partnership

Eric Dubin, Mitsubishi Electric Trane
HVAC

Mike Duclos, HeatSmart Alliance

Madeline Fraser Cook, Local Initiatives Support Corporation

Eugenia Gibbons, consultora independente

Dharik Mallapragada, Iniciativa de Energia do Instituto de Tecnologia de Massachusetts

Cameron Peterson, Conselho de Planejamento da Área Metropolitana

Robert Rio, Indústrias Associadas de Massachusetts

Kimberly Robinson, Comissão de Planejamento de Pioneer Valley

Dorothy Savarese, Cape Cod Five

Tamara Small, NAIOP Massachusetts

Richard Sullivan, Conselho de Desenvolvimento Econômico do Oeste de Massachusetts

Charles Uglietto, Cubby Oil & Energy
Dennis Villanueva, Mass General Brigham

Jollette Westbrook, Fundo de Defesa Ambiental

EQUIPES DE CONSULTORES

The Brattle Group por sua ajuda no desenvolvimento e produção do Plano

Evolved Energy Research por sua análise de caminhos de descarbonização para Massachusetts

BW Research Partnership e **Industrial Economics, Inc.** por sua análise do mercado de trabalho e dos impactos macroeconômicos dos caminhos de descarbonização em Massachusetts

Harvard Forest e **UMass Amherst** por sua ajuda em apoio ao capítulo sobre Terras Naturais e de Trabalho

EXPLICAÇÃO DE TERMOS E ACRÔNIMOS

Lei Climática de 2021	Lei de Criação de um Roteiro de Última Geração para a Política Climática de Massachusetts, sancionada em Massachusetts em 2021
Lei Climática de 2022	Lei que Impulsiona a Energia Limpa e a Energia Eólica Offshore, sancionada em Massachusetts em 2022
Lei AIM	Lei Americana de Inovação e Manufatura (American Innovation and Manufacturing Act), sancionada nos EUA em 2020
AMI	Infraestrutura de medição avançada
Digestores anaeróbios	Tanques vedados que permitem que microrganismos degradem detritos e resíduos orgânicos sem usar oxigênio. O processo emite gás metano que é capturado e queimado para gerar eletricidade.
APS	Padrão de Portfólio de Energia Alternativa
ARPA	Lei Americana de Plano de Resgate (American Rescue Plan Act), sancionada nos EUA em 2021
Sequestro de carbono	A remoção e armazenamento de dióxido de carbono da atmosfera, normalmente por plantas e solo.
CCUS	Captura, utilização e armazenamento de carbono
CDR	Remoção de dióxido de carbono
CECP	Plano Climático e de Energia Limpa
CES	Padrão de Energia Limpa
CHS	Padrão de Aquecimento Limpo
CO ₂	Dióxido de carbono
CPS	Padrão de Pico Limpo
DCR	Departamento de Conservação e Recreação de Massachusetts
DER	Recurso de energia distribuída
DESE	Secretaria de Educação Fundamental e Secundária
DFG/DER	Departamento de Pesca e Caça de Massachusetts/Divisão de Restauração Ecológica de Massachusetts
DOER	Departamento de Recursos Energéticos de Massachusetts
DPH	Departamento de Saúde Pública de Massachusetts
DPU	Departamento de Serviços Públicos de Massachusetts

E-bike	Bicicleta elétrica
EDCs	Empresas de distribuição elétrica
EEA	Departamento Executivo de Energia e Assuntos Ambientais de Massachusetts
EFSB	Conselho Estadual de Instalações de Energia
EIA	Administração de Informações de Energia dos EUA
JA	Justiça ambiental
EJTF	Força-Tarefa de Justiça Ambiental
Limites de emissões	O nível que as emissões de gases de efeito estufa em Massachusetts não podem exceder.
Sublimites de emissões	O nível que as emissões de gases de efeito estufa de um setor específico não podem exceder.
EOHED	Departamento Executivo de Habitação e Desenvolvimento Econômico de Massachusetts
EOLWD	Departamento Executivo de Trabalho e Desenvolvimento da Força de Trabalho de Massachusetts
EPA	Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos
VEs	Veículos elétricos
FERC	Comissão Federal Reguladora de Energia
FCEM	Mercado a Termo de Energia Limpa
F-Gas	Gás fluorado - Gases de efeito estufa que contêm flúor, como diferentes tipos de hidrofluorcarbonetos (HFCs) e hexafluoreto de enxofre (SF ₆).
GEE	Gás de efeito estufa - Gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono (CO ₂), metano (CH ₄), óxido nitroso (N ₂ O), diferentes tipos de hidrofluorcarbonetos (HFCs) e hexafluoreto de enxofre (SF ₆), retêm o calor e fazem com que a temperatura média global do ar aumente, alterando assim os padrões climáticos em todo o mundo.
Inventário de GEE	Inventário de gases de efeito estufa – Um relatório de fontes de emissão e suas emissões anuais estimadas usando métodos padronizados.
GMAC	Conselho Consultivo de Modernização da Rede

Painéis solares montados no solo	Painéis solares instalados no solo para captar a energia do sol para gerar eletricidade. Painéis solares montados no teto são painéis solares que são instalados no topo dos edifícios.
GW	Gigawatt – unidade de potência equivalente a um milhão de quilowatts
GWh	Gigawatt-hora – Unidade de energia equivalente a um milhão de quilowatts-hora e frequentemente usada como medida da produção de grandes usinas de energia elétrica
GWP	Potencial de aquecimento global
GWSA	Lei de Soluções para o Aquecimento Global (Global Warming Solutions Act), conforme alterada, sancionada em Massachusetts em 2008
HFC	Hidrofluorcarboneto
HVAC	Aquecimento, ventilação e ar condicionado
IAC	Comitê Consultivo de Implementação
IJA	Lei de Investimentos em Infraestrutura e Empregos (Infrastructure Investment and Jobs Act), também conhecida como Lei de Infraestrutura Bipartidária (Bipartisan Infrastructure Law) ou “BIL”, sancionada nos EUA em 2021
IPCC	Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas
IRA	Lei de Redução da Inflação (Inflation Reduction Act), sancionada nos EUA em 2022
ISO-Nova Inglaterra	Operador de Sistema Independente - Nova Inglaterra
LBE	Programa Liderar pelo Exemplo (Leading by Example), administrado pelo DOER
LDCs	Empresas de distribuição local – Concessionárias privadas que operam sistemas de distribuição de gás natural.
LMI	Baixa a média renda
MassCEC	Centro de Energia Limpa de Massachusetts
MassDEP	Secretaria de Proteção Ambiental de Massachusetts
MassDevelopment	Agência de Financiamento de Desenvolvimento de Massachusetts
MassDOT	Departamento de Transporte de Massachusetts
Mass Save®	Uma iniciativa administrada pelas concessionárias de gás natural e eletricidade de Massachusetts e provedores de serviços de eficiência

	energética para oferecer uma ampla gama de serviços que promovem a eficiência energética
MBTA	Autoridade de Transporte da Baía de Massachusetts
MEPA	Lei de Política Ambiental de Massachusetts
MDAR	Departamento de Recursos Agrícolas de Massachusetts
MMTCO _{2e}	Milhões de toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente – Uma medição das emissões de gases de efeito estufa. Uma emissão de 1 MMTCO _{2e} é equivalente a queimar 112.523.911 galões de gasolina.
MSBA	Autoridade de Edifícios Escolares de Massachusetts
MSW	Resíduos sólidos municipais
MW	Megawatts – unidade de potência
MWBE	Pequenas empresas de propriedade de minorias e mulheres
NEPOOL	New England Power Pool
NESCOE	Comitê de Eletricidade dos Estados da Nova Inglaterra
NO _x	Óxidos de nitrogênio
NWL	Terras naturais e de trabalho, conforme definido no Capítulo 8 da Lei de 2021.
EEO	Energia eólica offshore
PIP	Planos de envolvimento público
PM	Material particulado
FV	Energia solar fotovoltaica
RFS	Padrão de Combustível Renovável
RPS	Padrão de Portfólio Renovável
SF ₆	Hexafluoreto de enxofre
SO _x	Óxidos de enxofre
SMART	Programa de Meta de Energia Solar Renovável de Massachusetts (Solar Massachusetts Renewable Target)
Código avançado de edifício ou energia	Padrões para o uso de energia em edifícios e a rigidez da estrutura da construção aos quais os edifícios recém-construídos devem atender.
SWMP	Plano Diretor de Resíduos Sólidos para 2030: trabalho conjunto rumo a resíduos zero

TBtu	Trilhões de Btu (unidades térmicas britânicas) – unidade de energia térmica
TWh	Terawatt hora– unidade de energia igual a mil gigawatts-hora
VMT	Milhas percorridas por veículos

SUMÁRIO EXECUTIVO

Plano Climático e de Energia Limpa para 2050

Por carta publicada simultaneamente com este Plano Climático e de Energia Limpa para 2050 (“CECP 2050” ou “Plano”), a Secretária do Departamento Executivo de Energia e Assuntos Ambientais (Executive Office of Energy and Environmental Affairs - EEA) estabeleceu o Zero Líquido como o limite estadual de emissões de gases de efeito estufa (GEE) para 2050, exigindo uma redução de 85% das emissões de GEE em relação aos níveis de 1990 e um nível de emissões totais igual à quantidade que é removida da atmosfera e atribuível ao estado de Massachusetts. Este CECP 2050 representa as políticas e estratégias gerais do estado de Massachusetts para atingir o Zero Líquido em 2050.

Este Plano se baseia em anos de análises, reuniões de partes interessadas, audiências públicas e relatórios, incluindo o Plano Climático e de Energia Limpa para 2020, o Roteiro de Descarbonização de Massachusetts para 2050 e o Plano Climático e de Energia Limpa para 2025 e 2030. Ele reflete os esforços de funcionários do poder executivo, legisladores, grupos de defesa, cientistas, parceiros de justiça ambiental (JA), partes interessadas do setor, concessionárias e residentes que se preocupam profundamente com as respostas do estado de Massachusetts a questões essenciais enfrentadas por nossos sistemas climáticos e energéticos.

Anos de sucesso nas políticas climáticas e energéticas de Massachusetts servem de base para este trabalho. Nos últimos oito anos, Massachusetts liderou o país em sua resposta à crise climática. Trabalhando em estreita colaboração com o Poder Legislativo, o Governo Baker-Polito assumiu compromissos sem precedentes para reduzir as emissões de GEE atribuíveis a Massachusetts. Em 2017, Massachusetts fechou a última usina a carvão em funcionamento no estado, Brayton Point, e esse local está sendo transformado em um centro para apoiar o desenvolvimento da indústria eólica offshore. Em 2020, Massachusetts se tornou um dos primeiros estados do país a estabelecer um limite de emissões líquidas zero. Além de expandir a produção de energia limpa, o estado de Massachusetts sempre se classificou entre os estados com maior eficiência energética do país, graças aos nossos fortes incentivos ao consumidor, economizando bilhões de dólares em suas contas de energia.

Massachusetts se posicionou de forma que os componentes de curto prazo do caminho para o Zero Líquido sejam claros, com flexibilidade para se adaptar a novas tecnologias se e quando elas se tornarem disponíveis e econômicas. Uma combinação de energia eólica offshore, hidroeletricidade, energia solar fotovoltaica (FV) e geração regional existente, como energia nuclear - além de investimentos em gerenciamento de rede inteligente e armazenamento de

energia - apoiará uma rede elétrica descarbonizada. Veículos elétricos (VEs) e bombas de calor representam tecnologias escaláveis que podem ajudar na transição de nossos transportes e edifícios para emissões zero.

Em outras áreas, o caminho exato para uma economia Zero Líquido é incerto. Muitos analistas esperam que surjam mecanismos para apoiar a remoção de carbono da atmosfera nas próximas décadas, mas ainda não se sabe exatamente quais abordagens serão usadas e qual será o custo. Apesar dessas incertezas, Massachusetts tomará medidas para preparar o estado para incorporar soluções regionais e/ou tecnológicas para alcançar o Zero Líquido. Planejamento contínuo, flexibilidade e engenhosidade garantirão uma transição rápida, bem-sucedida e econômica para um futuro limpo. Este Plano identifica locais onde a tecnologia ou outras incertezas exigirão que as políticas de Massachusetts permaneçam flexíveis às mudanças de condições.

Limite zero líquido e sublimites setoriais

A Lei de Soluções para o Aquecimento Global (GWSA), conforme alterada mais recentemente pelo Capítulo 8 da Lei de 2021, exige que Massachusetts atinja o Zero Líquido em 2050. A exigência tem dois componentes: (1) alcançar reduções brutas de emissões de 85% abaixo dos níveis de 1990, e (2) garantir que o total de emissões estaduais de GEE liberadas na atmosfera seja menor ou igual à quantidade removida da atmosfera. Além disso, a GWSA exige que o EEA estabeleça sublimites específicos por setor para transporte, climatização residencial, climatização comercial e industrial, energia elétrica, processos industriais e distribuição e serviços de gás natural. O EEA estabeleceu os sublimites para 2050, mostrados na Tabela ES-1, que reduzem coletivamente as emissões em toda a economia para atingir um pouco mais do que a exigência de redução de emissões de 85% a fim de fornecer a setores individuais algum espaço para incerteza.

TABELA ES-1. LIMITE E SUBLIMITES DE EMISSÕES PARA 2050

Limite e sublimites de emissões	2050	
	Limite de emissões como % de redução em relação a 1990	Limite de emissões expresso em MMTCO ₂ e*
Limite estadual	85%	14,0
Sublimites específicos por setor		
Transporte	86%	4,1
Climatização residencial**	95%	0,8
Climatização comercial e industrial**	92%	1,2
Energia elétrica	93%	2,0
Distribuição e serviços de gás natural	72%	0,5
Processos industriais	-27%	0,8

*Esses números representam as MMTCO₂e com base no Inventário Estadual de Emissões de GEE, publicado em dezembro de 2022. Se as metodologias de inventário mudarem, os números equivalentes de MMTCO₂e mudarão.

**Devido à forma como as emissões são rastreadas no inventário estadual de GEE, as emissões associadas ao uso de eletricidade para resfriamento em edifícios residenciais, comerciais e industriais são abrangidas pelo sublimite de Energia Elétrica.

Observações: Para contabilizar as reduções de emissões exigidas pela GWSA de forma compatível com o rastreamento de emissões atual do inventário estadual de emissões de GEE do Departamento de Proteção Ambiental, o EEA organizou as emissões em todo o estado nos seguintes setores de políticas, em conformidade com o CECP 2025/2030: edifícios, energia, transporte, não energético e industrial, e terras naturais e trabalho. Além disso, a Tabela ES-1 não inclui as categorias de Agricultura e Uso da Terra e Resíduos no inventário estadual de emissões de GEE. Essas categorias projetaram um total de emissões de aproximadamente 1,1 MMTCO₂e em 2050, e não estão sujeitas a um sublimite. Ao incluir essas emissões, os dados modelados resultariam em cerca de 89% de redução, o que está além dos 85% exigidos. Os níveis de redução combinados que estão acima dos 85% de redução de emissões de GEE em toda a economia são projetados para fornecer algum espaço para incertezas sobre a capacidade de setores individuais de atingir os sublimites de emissões específicos por setor. Isso é discutido mais adiante no Capítulo 3 deste relatório.

O limite e sublimites deste Plano são baseados nos melhores dados, informações e premissas disponíveis, vigentes em 2022. Futuras mudanças na economia, tecnologia, políticas nacionais e internacionais e práticas convencionais podem afetar a forma como Massachusetts atinge o limite e os sublimites. Este Plano exige um grande número de tecnologias, infraestruturas e soluções a serem implementadas aqui em Massachusetts: bombas de calor, veículos elétricos, estações de carregamento, painéis solares, turbinas eólicas, armazenamento de energia, infraestrutura avançada de transmissão e distribuição, infraestrutura de transporte multimodal, instalações de ônibus eletrificados e linhas ferroviárias, moradias perto de transporte público,

entre outros. A menos que a infraestrutura necessária seja autorizada e construída, o progresso de Massachusetts pode ser retardado, impactando a capacidade do estado de atingir o Zero Líquido. Simultaneamente, toda essa infraestrutura precisa ser construída de forma responsável, protegendo as terras naturais e de trabalho e observando a JA.

PRINCIPAIS PARÂMETROS DE REFERÊNCIA DO CECAP 2050

Alcance do limite de emissões de gases de efeito estufa de Massachusetts de pelo menos 85% abaixo do nível de referência de 1990 e emissões líquidas zero em 2050

TRANSPORTE

97%

dos veículos leves
(5 milhões) eletrificados

93%

dos veículos médios e pesados
(mais de 350.000) eletrificados
ou não emissores



EDIFICAÇÕES

80%

das residências (mais de 2,8 milhões)
aquecidas e resfriadas por bombas de
calor elétricas (incluindo aquelas com
reservas de combustível no local)

87%

dos espaços comerciais são
aquecidos por eletricidade ou
combustíveis alternativos

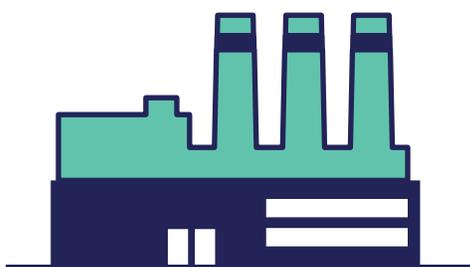
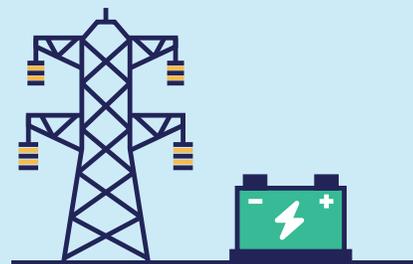
ENERGIA ELÉTRICA

2,5 vezes

de aumento da carga elétrica
em relação a 2020

97%

da eletricidade consumida vem
de fontes limpas e renováveis



NÃO ENERGÉTICO E INDUSTRIAL

52%

do uso de energia industrial é
eletrificado

90%

de redução na eliminação de
resíduos sólidos

TERRAS NATURAIS E DE TRABALHO

40%

das terras e águas de Massachusetts
permanentemente conservadas

64.400 acres

de cobertura de novas árvores
ribeirinhas e urbanas



BENEFÍCIOS DE TRABALHO E SAÚDE

65.000

empregos adicionais em tempo
integral criados devido à transição
para energia limpa

US\$ 4,7 bilhões

em benefícios de saúde

Compromisso com a Justiça Ambiental

A poluição criada pela combustão de combustíveis fósseis afeta todos os residentes de Massachusetts, mas algumas comunidades carregam um fardo mais pesado do que outras. Comunidades de pessoas não brancas e bairros de baixa renda enfrentam uma exposição desproporcionalmente maior do que outras áreas a riscos climáticos e de saúde devido a décadas de decisões sobre a implantação de rodovias, usinas de energia e outras fontes de poluição. Locatários e pessoas com renda limitada ou proficiência limitada na língua inglesa enfrentam barreiras significativas e precisam de apoio adicional para fazer a transição para energia limpa.

O estado de Massachusetts garantirá que os bairros de JA e os residentes de baixa e média renda não sejam deixados para trás na transição energética, o que exigirá a priorização de investimentos em energia limpa nos bairros de JA. O EEA trabalhará com as partes interessadas e o Conselho de Justiça Ambiental¹ para identificar os investimentos climáticos que serão dedicados aos bairros de JA ou programas voltados para renda. O EEA continuará usando as práticas recomendadas para o envolvimento da comunidade, principalmente ao implementar programas que possam afetar os bairros de JA. O Departamento de Proteção Ambiental (MassDEP) continuará e aprimorará seus esforços de monitoramento do ar/implantação de sensores de ar na comunidade em áreas de JA para verificar a qualidade do ar existente e as oportunidades para reduzir a poluição nessas áreas.

Estratégias intersetoriais

Este Plano estabelece políticas específicas para cada um dos setores da economia, visando a redução da queima de combustíveis fósseis em nossos veículos, nos fornos e caldeiras que aquecem nossas casas e empresas, na geração de eletricidade e em aplicações industriais e gerenciamento de resíduos. Entretanto, quando olhamos para 2050, essas abordagens direcionadas interagirão cada vez mais umas com as outras à medida que o transporte e o aquecimento forem alimentados por eletricidade. O CECP 2050 reconhece que as tecnologias de energia limpa entre os setores enfrentam alguns desafios e soluções em comum.

Uma área de interesse em comum é a eletrificação coordenada. A estratégia dominante para descarbonizar o transporte e os edifícios é a eletrificação. Portanto, o planejamento do setor de energia é essencial. Massachusetts está avaliando como integrar uma quantidade crescente de

¹ O Conselho de Justiça Ambiental, formado por líderes comunitários locais, líderes empresariais e pesquisadores acadêmicos, aconselha o Secretário do EEA sobre políticas e padrões para alcançar os princípios de justiça ambiental.

energia renovável com perfis de geração maiores e diferentes e demanda crescente de eletricidade com dinâmica variável baseada em padrões de carregamento e aquecimento. O estado precisará implementar medidas de flexibilidade de carga, projetos de taxas e estratégias de gerenciamento do lado da demanda para integrar a nova geração e carga com segurança e confiabilidade. O estado de Massachusetts também está realizando análises sobre o uso da terra para garantir que a nova infraestrutura renovável e de transmissão não comprometa a terra da qual dependemos para o sequestro de carbono.

Outra área em que a coordenação intersetorial será essencial é o desenvolvimento da força de trabalho. Para atingir as exigências do estado para 2050, o setor de energia limpa de Massachusetts precisará de mais de 65.000 trabalhadores adicionais em tempo integral, muitos dos quais em empregos bem remunerados, como eletricitistas, profissionais de energia eólica offshore, trabalhadores da construção civil e técnicos de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC).² Para ampliar o número de trabalhadores qualificados em energia limpa, o Centro de Energia Limpa de Massachusetts (MassCEC) trabalhará com o Gabinete de Habilidades da Força de Trabalho (ou futura entidade equivalente) para identificar maneiras de ampliar programas profissionais e de treinamento, aumentar a conscientização sobre as oportunidades de energia limpa em todos níveis de educação, conectar pessoas a empregos por meio de programas de estágio e desenvolver um plano para um Corpo de Serviços Climáticos de Massachusetts a fim de inspirar todos a seguir carreira nos setores de energia limpa e setores relacionados ao clima.

O combate às mudanças climáticas representa uma oportunidade importante para Massachusetts demonstrar liderança no cenário nacional e internacional. Como sede de muitas das principais universidades e indústrias de alta tecnologia do mundo, Massachusetts tem um grande papel a desempenhar no desenvolvimento e implantação de tecnologias de energia limpa em todo o mundo. O estado continuará tendo um papel importante no apoio às empresas de energia limpa, principalmente ajudando as empresas a estabelecer viabilidade comercial, garantindo que investidores historicamente pouco representados participem e liderem na promoção de tecnologias de energia limpa. Massachusetts estabelecerá ainda mais parcerias para ajudar a ampliar os programas de transferência de tecnologia nas universidades de Massachusetts.

As agências do estado de Massachusetts e os governos municipais devem liderar a transição para a energia limpa. O programa Liderar pelo Exemplo existente exige que as agências de Massachusetts atendam aos padrões de alto desempenho para edifícios, façam a transição para

² Consulte o Capítulo 8 para uma análise dos fatores econômicos e de emprego.

o uso de mais veículos elétricos e desenvolvam energia renovável no local. O programa Comunidades Verdes, administrado pelo Departamento de Recursos Energéticos (DOER), fornece subsídios aos municípios para atender às metas climáticas e energéticas. O estado também pretende avaliar como os edifícios financiados pelo estado podem se alinhar melhor com nossas metas de descarbonização.

Estratégias setoriais

Atingir nosso limite de emissões para 2050 exigirá que todos os veículos de passeio, a maioria dos caminhões e ônibus médios e pesados e a maioria dos 6,5 milhões de edifícios em Massachusetts deixem de usar combustíveis fósseis, como petróleo e gás natural, e façam a transição para eletricidade limpa. Para abastecer essas casas e veículos, Massachusetts deve aumentar a quantidade de energia limpa em sua rede elétrica por meio de investimentos em energia eólica offshore, hidroeletricidade, sistemas de transmissão, energia solar fotovoltaica, sistemas de distribuição e armazenamento de energia.

Transporte

O estado de Massachusetts melhorará o transporte público e investirá em infraestrutura de habitação e transporte multimodal para ajudar os residentes a viajar sem um veículo pessoal quando possível. Ao mesmo tempo, Massachusetts alcançará uma descarbonização profunda por meio da eletrificação de veículos. O principal impulsionador da eletrificação é a implementação de padrões de emissão para veículos que exijam que os fabricantes de automóveis produzam um número cada vez maior de veículos com emissão zero. Por lei, esses padrões garantirão que todas as vendas de *novos* veículos de passeio e a maioria dos *novos* veículos médios e pesados sejam elétricos até 2035. Massachusetts fornecerá suporte aos consumidores por meio de incentivos convenientes no ponto de venda, com apoio adicional para residentes de baixa e média renda, bem como assistência direcionada para frotas com importantes benefícios de equidade e saúde pública, incluindo ônibus escolares, veículos de locação e caminhões de entrega.

À medida que os VEs começarem a dominar o mercado de novos veículos de passeio, Massachusetts pretende deixar de dar incentivos para a compra de VEs e passar a dar incentivos para desativar veículos antigos de combustão interna. Para a parte do setor de transporte que é difícil de eletrificar, o estado explorará mecanismos baseados no mercado para reduzir as emissões de GEE. Massachusetts também fornecerá fortes incentivos para incentivar o carregamento inteligente de veículos elétricos, o que pode ajudar a tornar os VEs um ativo para a rede, reduzindo os custos de distribuição e transmissão.

Edificações

A estratégia do estado para reduzir as emissões provenientes de edifícios inclui padrões de desempenho, apoio financeiro, divulgação ao consumidor e exigências regulamentares. Um Padrão de Aquecimento Limpo exigirá reduções graduais das emissões provenientes de edifícios por meio de uma abordagem semelhante ao bem-sucedido Padrão de Energia Limpa. Um Acelerador de Financiamento Climático (às vezes chamado genericamente de “Banco Verde”) ajudará a atrair capital privado e conectar os consumidores ao capital inicial necessário para fazer a transição para energia limpa, ajudando-os a economizar dinheiro a longo prazo. Massachusetts pretende estabelecer uma Central de Descarbonização de Edifícios para fornecer ofertas simplificadas, assistência ao explorar os programas de incentivo e recursos informativos para consumidores que explorem opções para atualizar e eletrificar suas casas e veículos ao buscar emissões zero. Melhorias e reformulações contínuas nos programas do Mass Save® irão melhorar ainda mais a eficiência energética de nossos edifícios e apoiar a eletrificação. Atualizações futuras dos códigos de construção do estado continuarão a aumentar as exigências de eficiência energética e eletrificação para novos edifícios residenciais e comerciais.

À medida que Massachusetts trabalhar em direção ao Zero Líquido, será essencial gerenciar o impacto da eletrificação de edifícios na rede elétrica e na infraestrutura de distribuição de gás natural. O DOER e o Departamento de Serviços Públicos (DPU) trabalharão com as concessionárias de eletricidade e gás natural para analisar oportunidades de eletrificação acelerada e desativação estratégica da infraestrutura de gás natural em um Plano Conjunto do Sistema de Energia. Além disso, o DPU avaliará como as tarifas de eletricidade e gás natural podem ser reformuladas para fornecer incentivos apropriados a fim de acelerar a eletrificação e aumentar a flexibilidade de carga e o gerenciamento de rede inteligente, equilibrando as preocupações de custo para residentes de baixa renda. Em última análise, a transição para energia limpa exigirá que Massachusetts defina políticas que mantenham a segurança e a confiabilidade dos sistemas de distribuição de gás natural quando em uso, minimizando os riscos de repassar quaisquer custos ociosos aos consumidores, especialmente às populações de JA.

Geração de eletricidade

A forma como Massachusetts gera, transmite, distribui e consome energia elétrica precisará mudar drasticamente nas próximas três décadas para atender às exigências de descarbonização. Até 2050, Massachusetts precisará de mais de 50 GW de recursos de energia limpa, a maioria dos quais incluirá energia eólica offshore e energia solar fotovoltaica com

armazenamento de energia. Massachusetts trabalhará com o governo federal e parceiros regionais para implantar tecnologia de energia eólica offshore da maneira mais eficiente possível, planejar atualizações de transmissão em nível regional e modernizar o sistema de distribuição elétrica. O Conselho Consultivo de Modernização da Rede (Grid Modernization Advisory Council - GMAC) de Massachusetts, estabelecido pela Lei que Impulsiona a Energia Limpa e a Energia Eólica Offshore (Lei Climática de 2022),³ trabalhará com as partes interessadas para fornecer recomendações às concessionárias a fim de melhorar a confiabilidade e a resiliência da rede, permitir ainda mais recursos de energia distribuída e eletrificação e minimizar ou mitigar custos e riscos para os contribuintes.

Não energético e industrial

As emissões provenientes dos setores restantes, incluindo energia e processos industriais, bem como distribuição e serviços de gás natural, terão reduções de emissões por meio de uma combinação de estratégias. Isso inclui a eliminação gradual de gases fluorados (F-gases) no setor de processo industrial, aumentando a eletrificação e usando combustíveis alternativos que reduzem as emissões de GEE no setor de energia industrial e reduzindo vazamentos de gás em sistemas de distribuição de gás. Além disso, Massachusetts reduzirá a eliminação de resíduos sólidos em 90% até 2050, em conformidade com o Plano Diretor de Resíduos Sólidos para 2030 (2030 Solid Waste Master Plan - SWMP).

Terras naturais e de trabalho

Proteger as terras naturais e de trabalho é um componente importante da estratégia de Massachusetts para atingir o Zero Líquido. O crescimento das árvores e o acúmulo de matéria orgânica em solos e zonas úmidas saudáveis proporcionam remoção e armazenamento de carbono valiosos e econômicos. Para limitar a perda de carbono sequestrado e manter a capacidade contínua de sequestro de carbono em terras naturais e de trabalho, Massachusetts pretende conservar permanentemente pelo menos 40% das terras e águas de Massachusetts até 2050, desenvolver diretrizes de implantação solar consistentes com a proteção de terras e habitats essenciais de Massachusetts, e avaliar e definir caminhos regulatórios adicionais para limitar o desmatamento das florestas. Para melhorar o sequestro de carbono baseado na natureza, o estado de Massachusetts ampliará o plantio de árvores para pelo menos 64.400 acres adicionais de áreas urbanas e ribeirinhas até 2050. Massachusetts visa reduzir as emissões de GEE em terras naturais e de trabalho por meio da restauração de zonas úmidas e práticas de solo saudáveis.

³ Leis de Mass., Cap. 179, <https://malegislature.gov/Laws/SessionLaws/Acts/2022>.

Futuro dos combustíveis

Embora a eletrificação continue sendo a estratégia dominante para descarbonizar a maioria dos setores, Massachusetts reconhece que alguns setores da economia serão difíceis de eletrificar. Essas aplicações provavelmente serão atendidas principalmente por “combustíveis alternativos” produzidos a partir de matérias-primas biológicas para ajudar o estado a atingir suas metas de descarbonização. O hidrogênio produzido a partir de eletricidade limpa pode desempenhar um papel modesto, mas importante em aplicações especializadas, como usos industriais de alta temperatura e combustível para geração de eletricidade, para garantir a confiabilidade quando outros recursos de energia limpa não estiverem disponíveis. Este Plano inclui uma visão geral de diferentes combustíveis líquidos e gasosos que podem fornecer uma alternativa sustentável de baixo ou zero carbono aos combustíveis fósseis para setores difíceis de eletrificar. Esses combustíveis provavelmente serão caros e de disponibilidade limitada e, portanto, serão usados principalmente em processos de alto valor e partes difíceis de eletrificar da economia de Massachusetts.

Embora os combustíveis alternativos desempenhem um papel limitado na economia de Massachusetts em 2050, serão desenvolvidas políticas claras de orientação ao setor privado que incentivem os combustíveis mais limpos possíveis para os casos de uso mais críticos. Até 2024, o MassDEP considerará se serão necessárias mudanças nas convenções do inventário estadual de emissões de GEE, princípios orientadores e/ou metodologias de contabilização para emissões de combustão provenientes de biocombustíveis convencionais e avançados, hidrogênio e combustíveis sintéticos. Além disso, Massachusetts acelerará a inovação para combustíveis alternativos coordenando com outros estados o financiamento direto de pesquisa e desenvolvimento, considerando políticas para incentivar a produção e uso de combustíveis alternativos e adquirindo experiência com combustíveis alternativos para setores de alto valor que carecem de substitutos. Tais esforços ampliarão o impacto do estado além dos efeitos diretos da redução das emissões de GEE provenientes de seu próprio uso de combustível.

Remoção de carbono em 2050

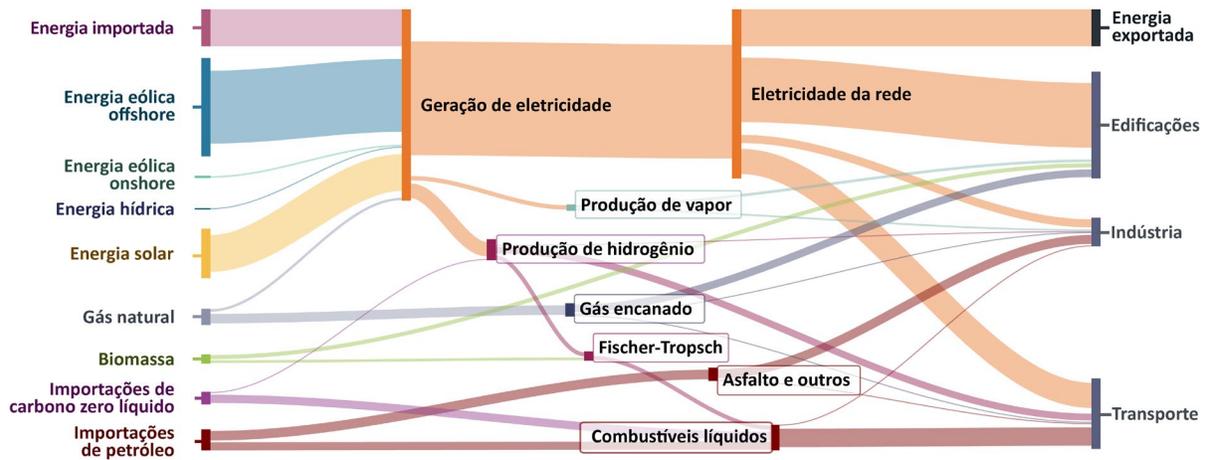
Mesmo com esforços ambiciosos de descarbonização e sequestro de carbono em terras naturais e de trabalho de Massachusetts, alcançar o Zero Líquido em 2050 provavelmente exigirá remoção e armazenamento adicionais de dióxido de carbono além da capacidade de sequestro de terras em Massachusetts. Espera-se que a capacidade adicional de sequestro venha de obtenções de sequestro de carbono em terras naturais e de trabalho fora do estado e/ou de tecnologias de remoção de carbono projetadas. Uma variedade de abordagens de sequestro de carbono baseadas na natureza e projetadas está disponível ou em

desenvolvimento regional e globalmente. O estado de Massachusetts precisará ponderar uma série de fatores ao avaliar as diferentes abordagens, incluindo eficácia, integridade ambiental, benefícios conjuntos, externalidades negativas, custos, riscos e JA. Como um primeiro passo para obter o sequestro de carbono necessário, ao longo dos próximos três anos, Massachusetts desenvolverá uma estrutura política para obtenção de sequestro de carbono, incluindo parâmetros de contabilização e um processo de obtenção. Especificamente, o estado especificará como e quando a remoção de carbono dentro e fora do estado poderá ser usada para equilibrar as emissões residuais de GEE e determinará os mecanismos políticos para reger a troca de recursos de sequestro de carbono. Massachusetts desenvolverá uma estratégia de sequestro de carbono que será incorporada aos futuros CECPs e, a partir de 2030, estabelecerá a infraestrutura necessária de contabilização e troca para que as obtenções de sequestro possam começar bem antes de 2050.

O caminho pela frente

A Figura ES-1 abaixo mostra um resumo do abastecimento e dos usos de energia projetados em 2050 para Massachusetts. Mostra a dependência de energia renovável e limpa e a necessidade residual de alguns combustíveis não emissores em alguns dos setores. As emissões remanescentes de GEE precisarão ser equilibradas pelas capacidades líquidas de sequestro de carbono atribuíveis a Massachusetts. A transição para esse futuro exigirá um envolvimento significativo com todos os residentes, comunidades, líderes locais, empresas e legisladores. Ao elaborar as políticas e programas para alcançar esse futuro, será necessário aproveitar a força de Massachusetts em educação, formação, inovação e liderança climática.

FIGURA ES-1. USO DE ENERGIA DE MASSACHUSETTS EM 2050



Este diagrama de Sankey ilustrativo aproxima os fluxos de energia de Massachusetts em 2050 de acordo com o “Caminho Faseado” do CECP. Detalhes do Caminho Faseado são fornecidos no Capítulo 3 do [CECP 2025/2030](https://www.mass.gov/2030CECP).⁴

Embora possamos prever apenas o que acontecerá nas próximas décadas, Massachusetts tem o compromisso de manter o foco e a flexibilidade necessários para atingir o Zero Líquido.

⁴ O CECP 2025/2030 está disponível em <https://www.mass.gov/2030CECP>

Imagine-se em 2050

A transição para o Zero Líquido trouxe benefícios em todos os aspectos da sociedade.



O ar interior e exterior é limpo e saudável para os residentes de Massachusetts.

A energia eólica offshore tem um papel essencial na transição de energia limpa.

Inovações tecnológicas ajudam a descobrir novas soluções de descarbonização.

Áreas urbanas e corredores fluviais são frescos e possuem mais árvores.

A maioria das casas é elétrica e eficiente, usando bombas de calor para aquecimento e resfriamento.

Veículos elétricos limpos e silenciosos reduzem a poluição atmosférica e sonora, especialmente em corredores urbanos.

Os investimentos em energia limpa criam oportunidades de emprego, especialmente em energia solar, eólica offshore e edifícios limpos.

