

Plano Climático e de Energia Limpa de Massachusetts para 2025 e 2030

30 de junho de 2022



Portada: Foto tirada por Nicole Cooper de Quinsigamond River em Ekblaw Landing em Grafton, Massachusetts.

ÍNDICE

Carta de la Secretaria.....	iv
Agradecimentos.....	v
Explicação de termos e siglas.....	viii
Sumário executivo.....	xii
Capítulo 1: Introdução.....	2
1.1 Informações sobre a Lei de Soluções para o Aquecimento Global.....	3
1.2 Olhando para a frente para 2025 e 2030: acelerando a descarbonização para o estado.....	6
1.3 Definição de limites e sublimites de GEE e desenvolvimento do plano.....	8
Capítulo 2: Garantir uma transição justa no estado.....	13
2.1 Política de Justiça Ambiental.....	15
2.2 Promover a equidade por meio da descarbonização.....	16
Capítulo 3: Sublimites De emissões E caminhos.....	22
3.1 Definição dos sublimites específicos do setor para 2025 e 2030.....	22
3.2 Análise de caminhos atualizada para definir limites e sublimites para 2025 e 2030.....	25
3.3 Definição dos limites e sublimites de emissões de GEE para 2025 e 2030 com base em resultados analíticos.....	28
Capítulo 4: Transformação de nossos sistemas de transporte.....	32
4.1 Visão geral do setor.....	32
4.2 Alcançar 18% de redução até 2025 e 34% de redução até 2030.....	34
Capítulo 5: Transformação de nossos edifícios.....	49
5.1 Visão geral do setor.....	49
5.2 Alcançar uma redução de 28% em 2025 e 47% em 2030 para aquecimento de edifícios.....	50
Capítulo 6: Transformação de nosso fornecimento de energia.....	68
6.1 Visão geral do setor.....	68
6.2 Alcançar 53% em 2025 e 70% em 2030 no setor elétrico.....	69
Capítulo 7: Emissões de GEE de fontes de energia não energéticas e uso industrial.....	83
7.1 Visão geral do setor.....	83
7.2 Alcançar 35% em 2025 e 48% em 2030 no setor de energia industrial e em outros setores.....	84
Capítulo 8: Proteger nossas terras naturais e de trabalho.....	90
8.1 VISÃO GERAL das NWL em Massachusetts.....	91
8.2 Objetivos para terras naturais e de trabalho para 2025 e 2030.....	102

8.3 Estratégias e políticas para terras naturais e de trabalho	104
Capítulo 9: Emprego, impacto macroeconômico e análise de equidade do plano de descarbonização para 2025 e 2030	115
9.1 Visão geral da metodologia de pesquisa	115
9.2 Mercado de trabalho e impactos econômicos da descarbonização.....	116

CARTA DE LA SECRETARIA



Me complace presentar el Plan Climático y de Energía Limpia de Massachusetts para 2025 y 2030 (“2025/2030 CECP” o “Plan”), según lo exige la Ley de Soluciones para el Calentamiento Global de 2008 y la Ley del Clima de 2021 (una ley que crea un próximo -Generación de hoja de ruta para la política climática de Massachusetts). El Commonwealth está a la vanguardia de la acción climática, combatiendo el cambio climático a través de la planificación estratégica y el desarrollo de políticas bien pensadas. La Administración Baker-Polito ha adoptado un enfoque ambicioso para reducir la liberación de emisiones nocivas de gases de efecto invernadero a la atmósfera, y este CECP de 2025/2030 impulsará estos esfuerzos y maximizará nuestra capacidad para lograr cero

emisiones netas en 2050.

O CECP 2025/2030 inclui o roteiro de Massachusetts para cumprir os limites de emissões aplicáveis à toda a economia e sublimites específicos do setor em 2025 e 2030. Este documento de planejamento abrangente descreve estratégias específicas, políticas, metas de implementação e referências para o estado reduzir as emissões de maneira econômica e equitativa. A implementação das políticas e ações abrangentes deste Plano ajudará o estado a adquirir recursos de energia renovável e limpa, descarbonizar e eletrificar nosso sistema de transporte e parque imobiliário e ampliar a conservação e restauração de nossas terras naturais e de trabalho, ao mesmo tempo que reduz os impactos negativos e aumenta os investimentos em comunidades de justiça ambiental. É importante ressaltar que o CECP 2025/2030 proporciona um caminho para o estado cumprir seus limites de emissões, garantindo uma transição econômica próspera e justa para todos.

Específicamente, o Plano prioriza ações em diversos setores da economia para reduzir a diferença entre as emissões atuais e as metas de emissões futuras. Essas iniciativas incluem a implementação dos padrões de emissão de veículos da Califórnia para avançar na eletrificação de carros e caminhões; aumentar a infraestrutura de recarga de veículos elétricos e ampliar os investimentos no sistema de transporte público; buscar recomendações da Comissão de Aquecimento Limpo para transformar a forma como as residências e empresas são aquecidas; dobrar os esforços do estado para conservar as terras naturais e de trabalho; e ampliar significativamente o plantio de árvores, especialmente em bairros de justiça ambiental.

Além disso, o Plano está alinhado com os esforços do governo Baker-Polito para promover, apoiar e investir na indústria de energia limpa, que é ancorada pela geração de energia eólica offshore. A indústria passará por um enorme crescimento nos próximos anos, com pelo menos 3.200 megawatts de energia eólica offshore previstos para estar em operação até 2030. O CECP 2025/2030 destaca o aumento dos investimentos neste setor que melhor posicionará o estado para capitalizar esse crescimento, especialmente através da criação de uma força de trabalho local qualificada para sustentar a nova economia de baixa emissão de carbono.

Esperamos trabalhar com as partes interessadas, representantes, parlamentares e especialistas do setor à medida que implementamos coletivamente as políticas e programas deste Plano Climático e de Energia Limpa para 2025 e 2030, que será um tremendo recurso de orientação nos próximos anos.

Atenciosamente,

BETHANY A. CARD

Secretária de Energia e Assuntos Ambientais

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento do Plano Climático e de Energia Limpa para 2025 e 2030 foi um extenso processo de análise e planejamento de 3 anos desenvolvido sob a liderança de:

Charlie Baker, governador
Karyn Polito, vice-governadora
Bethany A. Card, secretária de Energia e Assuntos Ambientais
Kathleen Theoharides, ex-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 inestimáveis para tornar este Plano Climático e de Energia Limpa um guia importante para as ações climáticas de Massachusetts nesta década crítica. O Departamento Executivo de Energia e Assuntos Ambientais gostaria de reconhecer e agradecer especialmente as seguintes pessoas e equipes por suas contribuições diretas para este Plano.

CONTRIBUIDORES E REVISORES ESTADUAIS

Rachel Ackerman, MassCEC	Brian Hawthorne, DFG
Shevie Brown, DOER	Sean Mahoney, DCR
Dunbar Carpenter, EEA	Nina Mascarenhas, DOER
Vallery Cardoso, EEA	Samantha Meserve, DOER
Jonathan Cosco, EOHEd	Maggie McCarey, DOER
Christopher Chan, DPU	Peter McPhee, MassCEC
Hong-Hanh Chu, EEA	Benjamin Miller, anteriormente do EEA
Peter Church, DCR	Galen Nelson, MassCEC
Nicole Cooper, EEA	Robert O'Connor, anteriormente do EEA
Elizabeth Doherty, EEA	Adrienne Pappal, CZM
Katherine Fichter, MassDOT	Rishi Reddi, EEA
Ian Finlayson, DOER	Lisa Rhodes, MassDEP
Jennifer Fish, DCR	Gerben Scherpbier, EEA
Kurt Gaertner, EEA	William Space, MassDEP
Daniel Gatti, EEA	Eric Steltzer, DOER
Scott Hamwey, MBTA	Ashley Stolba, EOHEd
Ariel Horowitz, MassCEC	Marian Swain, DOER
Meg Howard, MassCEC	Kate Tohme, DPU
Georgeann Keer, DFG	Joanna Troy, DOER
Gerard Kennedy, MDAR	William Van Doren, DCR
Elizabeth Kennedy Cleveland, MassCEC	Jules Williams, MassDOT
Tori Kim, EEA	Sharon Weber, MassDEP
Andrew Kimball, anteriormente do EEA	Megan Wu, DPU
Christine Kirby, MassDEP	

COMITÊS CONSULTIVOS

Comitê Consultivo de Implementação da GWSA

Alison Brizius, cidade de Boston

Kate Dineen, A Better City

Sebastian Eastham, Instituto de Tecnologia de Massachusetts

Catherine Finneran, Eversource

Eugenia Gibbons, ex-copresidente do Grupo de Trabalho de Justiça Climática do IAC

Nancy Goodman, Liga Ambiental de Massachusetts

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

Michelle Manion, Massachusetts Audubon Society

Jeremy McDiarmid, Conselho de Energia Limpa do Nordeste

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

Mackay Miller, National Grid

Paulina Muratore, Union of Concerned Scientists

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

Cameron Peterson, Conselho de Planejamento da Área Metropolitana e presidente do Grupo de Trabalho de Edifícios 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 presidente do Grupo de Trabalho de Transporte do IAC

Jason Viadero, Massachusetts Municipal Wholesale Electric Co.

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

Evolved Energy Research por sua profunda análise de caminhos de descarbonização em 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

Regulatory Assistance Project por sua análise de um Padrão de Aquecimento Limpo para Massachusetts

Eastern Research Group por sua ajuda na revisão e síntese dos comentários públicos

Cadmus Group por sua ajuda na produção do Plano

EXPLICAÇÃO DE TERMOS E SIGLAS

ACT4All	Aceleração do Transporte Limpo para Todos (Accelerating Clean Transportation for All), um programa do Centro de Energia Limpa de Massachusetts
Lei AIM	Lei Americana de Inovação e Manufatura (American Innovation and Manufacturing Act), sancionada nos EUA em 2020
Digestores anaeróbios	Tanques vedados que permitem que microorganismos 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
VEB	Veículos elétricos a bateria
BOEM	Departamento Americano de Gestão de Oceanos e Energia
CARB	Conselho de Recursos Aéreos da Califórnia
Sequestro de carbono	A remoção e armazenamento de dióxido de carbono da atmosfera, normalmente por plantas e solo.
CECP	Plano Climático e de Energia Limpa
CES	Padrão de Energia Limpa
CES-E	CES para recursos existentes
CO ₂	Dióxido de carbono
DCR	Departamento de Conservação e Recreação de Massachusetts
DERs	Recursos de Energia Distribuída
DFG	Departamento de Pesca e Caça de Massachusetts
DOER	Departamento de Recursos Energéticos 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
EEAC	Conselho Consultivo de Eficiência Energética
EFSB	Conselho Estadual de Instalações de Energia
EIA	Administração de Informações de Energia dos EUA
JA	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
EPA	Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos
VEs	Veículos elétricos
FCEM	Mercado a Termo de Energia Limpa
F-Gas	Gás fluorado – Gás de efeito estufa que contém 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 – Uma lista de fontes de emissão e suas emissões anuais quantificadas usando métodos padronizados.
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.
GSEPs	Planos de Melhoria do Sistema de Gás
GW	Gigawatt
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), sancionada em Massachusetts em 2008
HFC	Hidrofluorcarboneto
HVAC	Sistema de climatização
IAC	Comitê Consultivo de Implementação
IEOs	Estimativas Iniciais de Emprego
IIJA	Lei de Investimentos em Infraestrutura e Empregos (Infrastructure Investment and Jobs Act), sancionada nos EUA em 2021
IMPLAN	Análise de Impacto para Planejamento

IPCC	Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas
ISO-Nova Inglaterra	Operador de Sistema Independente - Nova Inglaterra
LAP	Planos de Acesso Linguístico
MassCEC	Centro de Energia Limpa de Massachusetts
MassDEP	Secretaria de Proteção Ambiental de Massachusetts
MassDOT	Departamento de Transporte de Massachusetts
MBTA	Autoridade de Transporte da Baía de Massachusetts
MDAR	Departamento de Recursos Agrícolas de Massachusetts
MEPA	Lei de Política Ambiental de Massachusetts (Massachusetts Environmental Policy Act)
MMTCO _{2e}	Milhões de toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente – Trata-se de uma medição de quanto gás de efeito estufa é emitido em nossa atmosfera. Uma emissão de 1 MMTCO _{2e} é equivalente a queimar 112.523.911 galões de gasolina.
MSW	Resíduos sólidos municipais
MLP	Usina de luz municipal
MW	Megawatts
MWC	Combustores de resíduos municipais – Também conhecidos como incineradores ou usinas de transformação de resíduos em energia.
NECEC	New England Clean Energy Connect
NESCOE	Comitê de Eletricidade dos Estados da Nova Inglaterra
NWL	Terras naturais e de trabalho, conforme definido no Capítulo 8 das Leis de 2021.
PIP	Planos de Envolvimento Público
PM	Material particulado
RGGI	Iniciativa Regional de Gases de Efeito Estufa
RPS	Padrão de Portfólio de Energia Renovável
SEOs	Estimativas Secundárias de Emprego
SF ₆	Hexafluoreto de enxofre
SMART	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: trabalho conjunto rumo a resíduos zero
TAA	Assistência para o Ajuste do Comércio
TWH	Terawatt-hora
VMT	Milhas percorridas por veículos
WWTPs	Estações de Tratamento de Águas Residuais
VZE	Veículo zero emissões, que inclui veículo elétrico a bateria (VEB) e veículo com célula de combustível de hidrogênio (HFCV)

SUMÁRIO EXECUTIVO

Em 2021, o governador Charlie Baker sancionou uma lei que cria um roteiro de última geração para a Política Climática de Massachusetts, que altera a Lei de Soluções de Aquecimento Global de 2008 e exige que o Secretário de Energia e Assuntos Ambientais estabeleça limites para as emissões de gases de efeito estufa (GEE) para 2025 e 2030, incluindo requisitos de redução de emissões aplicáveis à toda a economia e limites específicos nas principais fontes de poluição do aquecimento global. Esses limites legais devem ser acompanhados por um plano abrangente para cumprir as reduções de emissões exigidas. Como parte de uma carta emitida simultaneamente com o Plano Climático e de Energia Limpa para 2025 e 2030 (CECP 2025/2030), o Secretário do Departamento Executivo de Energia e Assuntos Ambientais determinou que o limite de emissões do estado aplicável à toda a economia será de 33% de redução em relação ao nível de 1990 em 2025 e 50% de redução em 2030.

Este CECP 2025/2030 representa o plano abrangente do governo Baker-Polito para atingir os requisitos de redução de emissões do estado. Ele se baseia no avanço do governo, definindo metas nacionais de eficiência energética e energia limpa e fazendo investimentos inovadores em novas tecnologias, como energia eólica offshore. O Plano expressa a visão coletiva do estado para um futuro de 2050 em que haja uma dependência mínima de combustíveis fósseis para aquecimento de casas, alimentação de veículos e operação da rede elétrica. Este Plano reflete a confiança de que Massachusetts pode ajudar a liderar a transição de energia limpa e que isso significará mais empregos bem remunerados, melhor saúde pública, custos reduzidos para o consumidor e melhor qualidade de vida para todos os residentes.

Este CECP 2025/2030 inclui um portfólio de estratégias e políticas projetadas para cumprir sublimites de emissões de GEE específicos do setor, inclusive para transporte, edifícios, geração de eletricidade, emissões industriais e fontes de emissão não energéticas, como vazamentos de gás natural e refrigerantes. Reconhecendo o importante papel que o sequestro de carbono terá para alcançar emissões líquidas zero, o Plano também inclui metas e ações para reduzir as emissões de GEE e aumentar o sequestro de carbono em terras naturais e de trabalho (NWL).

A análise econômica realizada como parte deste CECP 2025/2030 estima que as estratégias e políticas projetadas para cumprir nossos limites e sublimites de emissões ajudarão no crescimento da economia de Massachusetts. O modelo geral indica que o CECP 2025/2030 resultará em um ganho líquido de mais de 22.000 empregos até 2030, a maioria dos quais será na instalação de carregadores de veículos elétricos, projetos solares fotovoltaicos, modernização de eficiência energética em edifícios, projetos de energia eólica offshore e linhas de transmissão para conectar a energia limpa que alimentará a economia. Noventa e cinco por cento dos novos empregos serão de salário médio a alto, pagando mais de US\$ 26 por hora. A redução dos gastos do consumidor com petróleo e gás importados levará a uma economia média de aproximadamente US\$ 400 por ano, tornando a economia local mais resiliente às oscilações nos preços globais dos combustíveis fósseis. A melhoria da qualidade do ar resultará em benefícios de saúde pública avaliados em mais de US\$ 400 milhões por ano.

Garantir que os benefícios econômicos e ambientais da transição para energia limpa funcionem para todos os residentes de Massachusetts exigirá grande atenção para apoiar indivíduos e famílias com renda modesta e aqueles localizados em comunidades de justiça ambiental fortemente

impactadas. Todas as políticas projetadas para atingir as metas de redução de emissões de GEE foram desenvolvidas com uma ótica que se concentra em fornecer resultados positivos para as populações de justiça ambiental.

Figura ES. 1. Emissões históricas e modeladas de GEE e redução de emissões exigida por lei

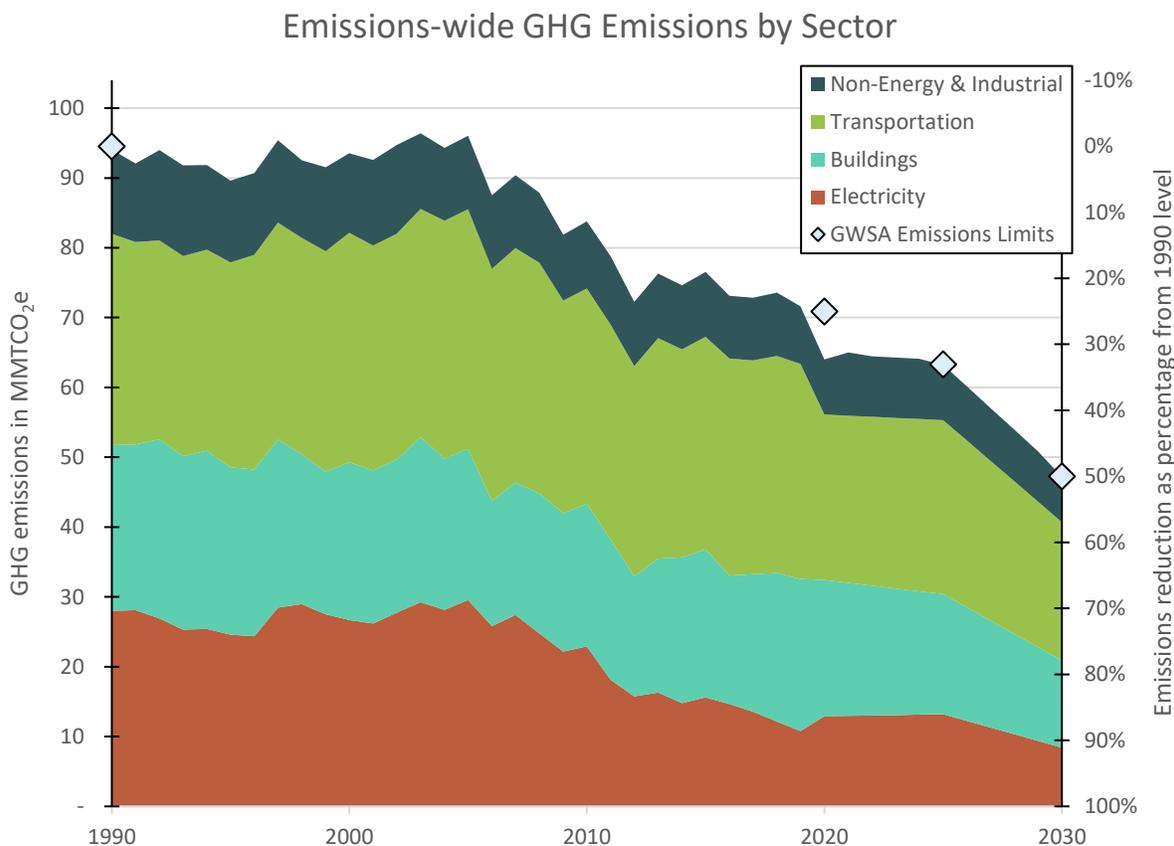


Figura ES. 1 acima, são mostradas as emissões históricas de GEE em Massachusetts, por quatro grandes setores da economia: eletricidade, edificações, transporte e setores industriais e não energéticos. Esta figura mostra (a) que Massachusetts cumpriu seu requisito de emissões de GEE em toda a economia para 2020 de redução de 25% em relação ao nível de 1990 e (b) os limites de redução de emissões de GEE estabelecidos por este Plano para 2025 são de redução de 33% em relação ao nível de 1990, tendo o limite de emissões de GEE de 2030 exigido por lei redução de 50% em relação ao nível de 1990.

O transporte é a maior fonte de emissões de GEE no estado, responsável por 37% das emissões do estado em 2020. A poluição no setor de transporte é causada pela queima de combustíveis fósseis nos motores de carros, caminhões, aviões e outros veículos. O CECP 2025/2030 apresenta as principais estratégias para reduzir a poluição do setor de transporte, incluindo: (1) reduzir o crescimento do total de milhas percorridas por veículos (VMT) melhorando as alternativas aos veículos pessoais e (2) fazer a transição da maioria dos veículos em circulação para veículos elétricos. Tabela ES. 1 mostra que o sublimite de emissões de GEE específico do setor para o Transporte está definido em 18% e 34% de redução em relação ao nível de 1990 em 2025 e 2030, respectivamente.

O plano de Massachusetts para reduzir o crescimento de VMT se baseia em alguns dos programas essenciais que foram promulgados pelo governo Baker-Polito para melhorar o transporte público, construir mais moradias e reformular nosso espaço público. Massachusetts trabalhará para melhorar e eletrificar o serviço de ônibus por meio do programa de modernização de ônibus da Autoridade de Transporte da Baía de Massachusetts (Massachusetts Bay Transportation Authority - MBTA), incentivará o desenvolvimento orientado ao trânsito por meio do programa MBTA Communities, investirá em transporte ativo por meio de programas como Complete and Shared Streets, trabalhará com empregadores para reduzir viagens desnecessárias e buscará lançar um novo programa para incentivar a compra de e-bikes.

O estado alcançará aumentos nas vendas de veículos elétricos por meio da implementação de padrões de emissões de veículos que exigirão que todas as vendas de veículos de passageiros e a maioria das vendas de veículos médios e pesados sejam elétricas até 2035. Massachusetts apoiará os consumidores oferecendo descontos convenientes no ponto de venda para compras de veículos elétricos e investindo em infraestrutura de recarga. O plano de veículos elétricos do estado promoverá a equidade criando um incentivo direcionado para residentes de baixa a moderada renda e priorizando a eletrificação de frotas com benefícios significativos para a saúde pública, como ônibus escolares, caminhões de entrega e veículos de locação.

Tabela ES. 1. Emissões históricas e modeladas de GEE e redução de emissões exigida por lei

Transporte	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Emissões de GEE (MMTCO₂e)	30,2	30,8	30,4	23,7	24,9	19,8
Redução percentual (aumento) a partir de 1990		(2%)	(1%)	22%	18%	34%

Observação: As emissões de GEE em 2020 são baseadas em estimativas preliminares do MassDEP em junho de 2022, enquanto as emissões históricas de GEE para anos anteriores a 2020 são baseadas nas estimativas preliminares do MassDEP em fevereiro de 2022.

O aquecimento em edifícios por óleo e gás representou 30% das emissões de GEE em todo o estado em 2020. As principais estratégias do estado para reduzir as emissões dos edifícios são melhorar a eficiência energética dos edifícios e converter os sistemas de aquecimento de residências e empresas em bombas de calor elétricas. A Comissão de Aquecimento Limpo, projetada para aconselhar o governador sobre a melhor forma de reduzir as emissões do aquecimento de edifícios, atualmente está considerando diferentes estratégias para implementar limites para as emissões de GEE dos edifícios, incluindo um limite de emissões e um método uniforme para medir e relatar o uso de energia do edifício e emissões de GEE associadas. Massachusetts está trabalhando para implementar códigos de edifício e códigos municipais de adesão de energia líquida zero que exigirão padrões de alto desempenho para novas construções. No caso de edifícios existentes, Massachusetts ampliará os incentivos disponíveis através do Mass Save® e fornecerá assistência financeira para instalações de bombas de calor. Um dos principais desafios é alcançar a rápida adoção de bombas de calor elétricas na escala necessária para descarbonizar mais de dois milhões de edifícios individuais em Massachusetts. O estado enfrentará esses desafios avançando nos esforços para incentivar e criar incentivos para que os proprietários de edifícios convertam os sistemas de aquecimento baseados em combustível fóssil existentes em sistemas elétricos, treinando a força de trabalho para instalar e manter novas tecnologias e fornecendo informações adequadas sobre as tecnologias disponíveis, os custos e o valor para proprietários de residências e empresas. Tabela ES. 2 abaixo, são mostradas as emissões históricas reais de GEE do

aquecimento residencial e comercial e os sublimites de emissões de GEE de 2025 e 2030 para aquecimento de edifícios residenciais e comerciais. Conforme mostrado, os sublimites de emissões de GEE de 2025 para aquecimento de edifícios residenciais e comerciais estão definidos em 28% de redução em 2025 e 47% de redução em 2030, em relação ao nível de 1990.

Tabela ES. 2. Emissões históricas de GEE e sublimites de emissões de GEE de 2025/2030 para aquecimento de edifícios residenciais e comerciais

Emissões de GEE do setor de edificações (residenciais e comerciais) (MMTCO ₂ e)	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Residencial	15,3	13,7	13,6	12,2	10,8	7,8
Comercial (sem Industrial)	8,4	6,7	7,6	7,3	6,4	4,7
Total de emissões brutas (MMTCO₂e)	23,8	20,4	21,2	19,5	17,2	12,5
Total de redução percentual de 1990		14%	11%	18%	28%	47%

Observação: As emissões de GEE em 2020 são baseadas em estimativas preliminares do MassDEP em junho de 2022, enquanto as emissões históricas de GEE para anos anteriores a 2020 são baseadas nas estimativas preliminares do MassDEP em fevereiro de 2022.

As emissões de energia elétrica representaram aproximadamente 20% das emissões de GEE do estado em 2020, principalmente da combustão de gás natural em usinas de energia. Massachusetts alcançou reduções significativas nas emissões de eletricidade desde 1990 por meio do aumento da eficiência energética, desativação de usinas a carvão e crescimento de recursos de energia renovável, incluindo eólica e solar. Cumprir os limites de emissões de Massachusetts exigirá que o setor de eletricidade continue a descarbonizar, ao mesmo tempo que atende à demanda adicional da eletrificação de aquecimento e transporte.

Os investimentos em energia eólica offshore, combinados com as importações de energia hidrelétrica canadense e um setor de energia solar e de armazenamento em rápido crescimento em Massachusetts, colocarão o estado no caminho para uma rede elétrica descarbonizada. Além disso, Massachusetts continuará a limitar as emissões das usinas de energia tanto por meio da Iniciativa Regional de Gases de Efeito Estufa quanto pelas regras estaduais, ao mesmo tempo que aumenta os recursos de energia limpa exigidos para serem fornecidos aos residentes do estado. A diversidade geográfica de energia limpa disponível para a Nova Inglaterra exigirá a construção de uma nova infraestrutura de transmissão e distribuição para conectar os novos recursos hidrelétricos, eólicos e solares. Um planejamento cuidadoso, incluindo o envolvimento público, será necessário para minimizar o impacto ambiental associado a esses investimentos em infraestrutura e mitigar quaisquer possíveis ônus para as comunidades, especialmente aquelas com populações de justiça ambiental. Trabalhar com outros estados da Nova Inglaterra e o operador regional do sistema de eletricidade na reestruturação do mercado atacadista de eletricidade e nos processos de planejamento de transmissão serão partes essenciais de uma implementação bem-sucedida de um futuro de energia limpa. Tabela ES. 3 abaixo, são mostradas as emissões históricas de GEE e o limite de emissões de GEE de 2025 e 2030 do setor elétrico. Essas emissões de GEE incluem aquelas associadas ao uso de eletricidade para aquecer e resfriar edifícios em Massachusetts. O limite de emissões de GEE de 2025 para o setor elétrico está definido em 53% e o limite de 2030 está definido em 70%, em relação ao nível de 1990.

Tabela ES. 3. Emissões históricas de GEE e sublimites de emissões de GEE de 2025/2030 para o setor de energia elétrica

Energia elétrica	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Emissões brutas (MMTCO₂e)	28,0	22,9	15,6	12,9	13,2	8,4
Redução percentual (aumento) a partir de 1990		18%	44%	54%	53%	70%

Observação: As emissões de GEE em 2020 são baseadas em estimativas preliminares do MassDEP em junho de 2022, enquanto as emissões históricas de GEE para anos anteriores a 2020 são baseadas nas estimativas preliminares do MassDEP em fevereiro de 2022.

As emissões de GEE de fontes industriais e não energéticas em Massachusetts são provenientes de vazamentos de GEE de sistemas de refrigeração, comutadores isolados a gás e infraestrutura de gás natural; sistemas de gestão de resíduos sólidos que incluem aterros sanitários e combustão de resíduos municipais; e processos agrícolas. O uso e vazamento de gases de hidrofluorcarboneto (HFC) na refrigeração têm sido uma fonte crescente de emissões em Massachusetts. Em dezembro de 2020, o governo Baker-Polito promulgou regulamentos que proíbem o uso de HFCs em uma ampla gama de usos finais existentes. No futuro, regulamentações federais e possivelmente estaduais adicionais ajudarão a reduzir o uso de HFCs em uma ampla gama de equipamentos, como bombas de calor. Além disso, Massachusetts explorará formas adicionais de reduzir o vazamento de hexafluoreto de enxofre de equipamentos de transmissão elétrica e vazamentos de gás de nossa infraestrutura de distribuição de gás natural. O Departamento de Proteção Ambiental de Massachusetts implementará padrões mais rígidos em relação a combustores de resíduos municipais, ao mesmo tempo que o plano diretor de resíduos sólidos diminuiu significativamente o descarte de resíduos sólidos no estado. Tabela ES. 4 mostra as emissões históricas de GEE de setores industriais e não energéticos. Também mostra os limites de emissões de GEE de 2025 e 2030, definidos coletivamente em 34% em 2025 e 48% em 2030, em relação ao nível de 1990.

Tabela ES. 4. Emissões históricas de GEE e sublimites de emissões de GEE de 2025/2030 para setores industriais e não energéticos

Emissões de GEE industriais e não energéticas (MMTCO ₂ e)	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Uso de energia industrial	5,8	3,8	3,5	3,2	2,9	2,5
Distribuição e serviços de gás natural	2,3	0,9	0,5	0,6	0,4	0,4
Processos industriais	0,7	3,7	4,1	3,1	3,6	2,5
Agricultura e resíduos	3,4	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9
Total de emissões brutas	12,1	9,6	9,3	7,9	7,9	6,3
Total de redução percentual de 1990		20%	23%	34%	34%	48%

Observação: As emissões de GEE em 2020 são baseadas em estimativas preliminares do MassDEP em junho de 2022, enquanto as emissões históricas de GEE para anos anteriores a 2020 são baseadas nas estimativas preliminares do MassDEP em fevereiro de 2022.

A capacidade de terras naturais e de trabalho de sequestrar emissões será um componente essencial para alcançar emissões líquidas zero de GEE em Massachusetts. Pela primeira vez, este CECP 2025/2030 fornece uma análise das emissões e do sequestro de carbono pelas NWL de Massachusetts; descreve políticas para apoiar a conservação, gestão climática inteligente e restauração das NWL; e identifica ações adicionais em andamento e existentes que o estado está buscando para alcançar emissões líquidas zero até 2050.

Para proteger os recursos naturais do estado quanto ao sequestro de carbono, Massachusetts aumentará os esforços do estado para conservar permanentemente pelo menos 28% e 30% da terra e da água até 2025 e 2030, respectivamente. Além da conservação, o estado reduzirá as emissões de GEE das NWL e aumentará sua capacidade de sequestro de carbono por meio de melhor gerenciamento e restauração ampliada, com base na expansão do programa de arborização urbana Greening the Gateway Cities do governo. Isso inclui metas para incentivar pelo menos 20% das florestas e fazendas de propriedade privada a adotar práticas de gestão climática inteligente plantando pelo menos 5.000 acres de novas árvores urbanas e ribeirinhas até 2030 e 16.000 até 2030. No geral, Massachusetts visa alcançar uma redução de emissões líquidas de GEE das terras de trabalho naturais de 25% abaixo do nível de 1990 em 2030 por meio de um maior sequestro de carbono líquido de nossas terras naturais e de trabalho.

Tabela ES. 5. Histórico e metas de 2025 e 2030 para emissões líquidas de GEE de terras naturais e de trabalho

Terras naturais e de trabalho	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Emissões líquidas de NWL (MMTCO₂e)	-5,9	-6,8	-7,0	-7,0*	-7,0	-7,4
Meta: Redução percentual (aumento) a partir de 1990	-	15%	19%	19%*	19%	25%

*Estimado a partir de dados de 2019, pois os dados de 2020 ainda não estão disponíveis

Observação: Emissões líquidas de zonas úmidas do interior ainda não contabilizadas.

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

A lei climática de Massachusetts, a Lei de Soluções para o Aquecimento Global (Global Warming Solutions Act - GWSA),¹ conforme alterada por Uma Lei que Cria um Roteiro de Última Geração para a Política Climática de Massachusetts (Lei Climática de 2021),² exige que o Secretário da Secretaria Executiva de Energia e Meio Ambiente (Secretaria) adote limites estaduais de emissões de gases de efeito estufa (GEE) e sublimites específicos do setor. Esses limites devem ser acompanhados de um roteiro abrangente, claro e específico para cumprir os limites e sublimites estabelecidos.

Por carta emitida simultaneamente com este Plano Climático e de Energia Limpa para 2025 e 2030 (“CECP 2025/2030” ou “Plano”), o Secretário adotou limites estaduais de 33% abaixo do nível de 1990 para 2025 e 50% abaixo do nível de 1990 para 2030. O Secretário também estabeleceu sublimites setoriais como componentes de cada limite de 2025 e 2030 para os setores de energia elétrica, transporte, climatização comercial e industrial, climatização residencial, processos industriais e distribuição e serviço de gás natural. Os planos do estado para atingir suas metas de 2025 e 2030 dependem de muitas das mesmas políticas e programas; portanto, este CECP 2025/2030 reflete as estratégias abrangentes para cumprir os limites estaduais de emissões de GEE e sublimites setoriais específicos adotados pelo Secretário para 2025 e 2030.

A abordagem de Massachusetts para cumprir seus limites e sublimites de emissões é baseada em três princípios básicos: (1) eletrificar os usos de energia não elétrica, (2) descarbonizar a rede elétrica e (3) reduzir os custos de energia e os custos de transição aumentando a eficiência dos sistemas de transporte e energia. Esses princípios devem ser seguidos em paralelo, pois um não cumprirá os limites e sublimites de emissões sem os outros.

Este Plano inclui políticas que o estado deve adotar para alcançar as reduções necessárias nas emissões de transporte, climatização de edifícios, energia elétrica e usos industriais e não energéticos. As principais considerações ao desenvolver cada uma das políticas deste Plano incluem: Reduções de emissões de GEE, custos e benefícios para o consumidor, fornecimento e entrega de energia, justiça ambiental (JA) e equidade, contribuição das partes interessadas, transformação do mercado e viabilidade de implementação. Este Plano também estabelece uma referência e metas para aumentar o sequestro de carbono líquido de terras naturais e de trabalho; inclui os resultados da análise macroeconômica e do mercado de trabalho, que foi contratada para modelar o impacto de nossas políticas climáticas nos principais indicadores econômicos, como empregos e custos de energia doméstica; e incorpora estratégias para promover a equidade e reduzir as emissões em comunidades de JA sobrecarregadas. Para acompanhar o progresso do estado em cumprir os limites e sublimites de 2025 e 2030, este Plano estabelece referências numéricas para adoção de soluções de redução de emissões, como veículos elétricos (VEs) e bombas de calor, e melhorias que serão essenciais para reduzir as emissões.

O Plano Climático e de Energia Limpa de 2030 foi disponibilizado pela primeira vez para consulta pública em dezembro de 2020 como um plano provisório (CECP Provisório de 2030), antes da promulgação da

¹ Capítulo 298 das Leis de 2008.

² Capítulo 8 das Leis de 2021.

Lei Climática de 2021. Este CECP 2025/2030 fornece o plano para 2025 e atualiza o CECP Provisório de 2030 anterior. Este Plano se baseia em anos de modelagem e análise de todos os aspectos de nossas estratégias de descarbonização, incluindo os Planos Climáticos e de Energia Limpa anteriores e o Estudo do Roteiro de Descarbonização para 2050. Ele reflete a contribuição das partes interessadas, incluindo membros do Comitê Consultivo de Implementação da GWSA e seus grupos de trabalho, a Comissão de Veículos de Emissão Zero, a Comissão de Aquecimento Limpo, os consultores técnicos da contabilização de emissões de GEE de terras naturais e de trabalho, bem como milhares de indivíduos que enviaram comentários ou participaram de reuniões e audiências públicas nos últimos três anos.

Este CECP 2025/2030 está organizado da seguinte forma:

- O Capítulo 1 fornece informações sobre a GWSA e descreve os princípios orientadores para as políticas e programas que o estado precisa implementar para cumprir os limites e respectivos sublimites de 2025 e 2030.
- O Capítulo 2 explica os princípios fundamentais de JA que estão incorporados em todas as políticas recomendadas neste Plano.
- O Capítulo 3 descreve a abordagem analítica usada para informar essas políticas.
- Os capítulos 4 a 8 detalham os planos para obter reduções nas seguintes áreas:
 - Transporte
 - Edificações
 - Fornecimento de energia elétrica
 - Processos industriais, Distribuição de gás e Não energético
 - Terras naturais e de trabalho
- O Capítulo 9 apresenta uma estimativa do impacto macroeconômico e no mercado de trabalho das políticas estabelecidas neste plano.
- Os Apêndices A a F estão incluídos como apoio das análises e políticas incluídas neste Plano.

1.1 INFORMAÇÕES SOBRE A LEI DE SOLUÇÕES PARA O AQUECIMENTO GLOBAL

Com a aprovação da GWSA em 2008, o estado de Massachusetts se tornou um dos primeiros estados do país a avançar com um programa abrangente para lidar com as mudanças climáticas consistente com as metas de meados do século, estabelecidas pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC). A GWSA estabelece uma série de requisitos e autoridades em relação ao cumprimento pelo estado de reduções de emissões de GEE, incluindo o requisito de que o Secretário estabeleça um limite estadual para 2050 que seja pelo menos 80% abaixo do nível de emissões da linha de base de 1990 e limites provisórios para 2020, 2030 e 2040. Em 2009, o Secretário adotou o limite de emissões de GEE para 2020 de 25% abaixo do nível de 1990.

Nos quatorze anos desde a aprovação da GWSA, Massachusetts avançou de forma significativa em muitas áreas, incluindo a desativação de sua última usina a carvão em 2017. Trabalhando com parceiros regionais no Nordeste, Massachusetts estabeleceu a Iniciativa Regional de Gases de Efeito Estufa

(Regional Greenhouse Gas Initiative - RGGI), um dos primeiros programas baseados no mercado para reduzir as emissões da geração de eletricidade. Graças a programas como o Mass Save®, Massachusetts está constantemente entre os estados com maior eficiência energética do país, economizando milhões de consumidores em suas contas de energia. Sob o governo Baker-Polito, Massachusetts adquiriu mais de 1.600 megawatts (MW) de energia eólica offshore e selecionou outros 1.600 MW para a próxima aprovação de contrato, preparando Massachusetts para ser um líder nacional na transição para energia limpa.



Foto 1. Governador Baker em evento do Vineyard Wind

Em 30 de junho de 2022, o Secretário publicou um comunicado indicando que Massachusetts cumpriu com sucesso o limite de emissões da GWSA para 2020 de 25% de redução nas emissões abaixo do nível de 1990. Embora a pandemia de COVID-19 tenha impactado significativamente as emissões reais de 2020, o estado estava a caminho de alcançar a redução de 25% antes do impacto da pandemia.³ Conforme detalhado no Relatório de Progresso de 10 Anos da GWSA (2018), o estado prosperou na redução de emissões. O Relatório da Indústria de Energia Limpa de Massachusetts de 2021 mostrou um crescimento contínuo de emprego no setor de energia limpa, atingindo 3% da força de trabalho do estado, ou 101.000 funcionários, até o final de 2020. Em 2020, a indústria contribuiu com mais de US\$ 13,7 bilhões para o Produto Estadual Bruto de Massachusetts.⁴

O IPCC estimou⁵ que, a menos que haja reduções imediatas, em larga escala e rápidas nas emissões de GEE, limitar o aquecimento global em ou próximo a 1,5 graus Celsius ou até 2 graus Celsius acima dos níveis pré-industriais estará “além do alcance”.⁶ Este CECP 2025/2030 reflete o entendimento atual do estado sobre a crise climática e apresenta as estratégias de descarbonização mais agressivas propostas pelo estado até o momento. À medida que o IPCC continua a aprimorar o entendimento das mudanças climáticas e à medida que Massachusetts continua a desenvolver seu conhecimento e capacidades, as estratégias e políticas descritas neste documento continuarão a evoluir em futuros CECPs e poderão acelerar ainda mais a descarbonização no estado.

³ Com base na análise pré-COVID-19 realizada em apoio ao Relatório de Progresso de 10 Anos da GWSA de 2018.

⁴ O Relatório da Indústria de Energia Limpa de Massachusetts de 2021 está disponível em <https://www.masscec.com/2021-massachusetts-clean-energy-industry-report>.

⁵ O IPCC é o órgão das Nações Unidas para avaliar a ciência relacionada às mudanças climáticas. Os Relatórios de Avaliação do IPCC são importantes relatórios internacionais sobre mudanças climáticas, escritos por autores de diversas disciplinas científicas, técnicas e socioeconômicas. Esses relatórios descrevem os impactos das mudanças climáticas e os futuros riscos e discutem opções para diminuir o ritmo das mudanças climáticas.

⁶ Comunicado de imprensa do IPCC 09/08/2021, disponível em https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/08/IPCC_WGI-AR6-Press-Release_en.pdf

Reconhecendo a escala e a urgência da crise climática, em 2020, o governo Baker-Polito estabeleceu um limite de emissões líquidas zero de GEE para 2050 em todo o estado.⁷ Esse requisito de emissões líquidas zero foi posteriormente codificado em lei pela Lei Climática de 2021. Um limite estadual de emissões líquidas zero significa que, em 2050, o total de emissões de GEE emitidos por todas as fontes em Massachusetts deverá ser igual ou inferior à quantidade total de carbono sequestrado em Massachusetts ou por meio de ações diretamente atribuíveis à Massachusetts. As emissões líquidas zero também exigem que o nível de emissões totais não exceda 85% abaixo do nível de 1990. As políticas e ações adotadas para cumprir os limites de 2025 e 2030 devem maximizar a capacidade de Massachusetts de alcançar de forma equitativa as emissões líquidas zero em 2050.

Informações de desenvolvimento: Estudo do roteiro para 2050

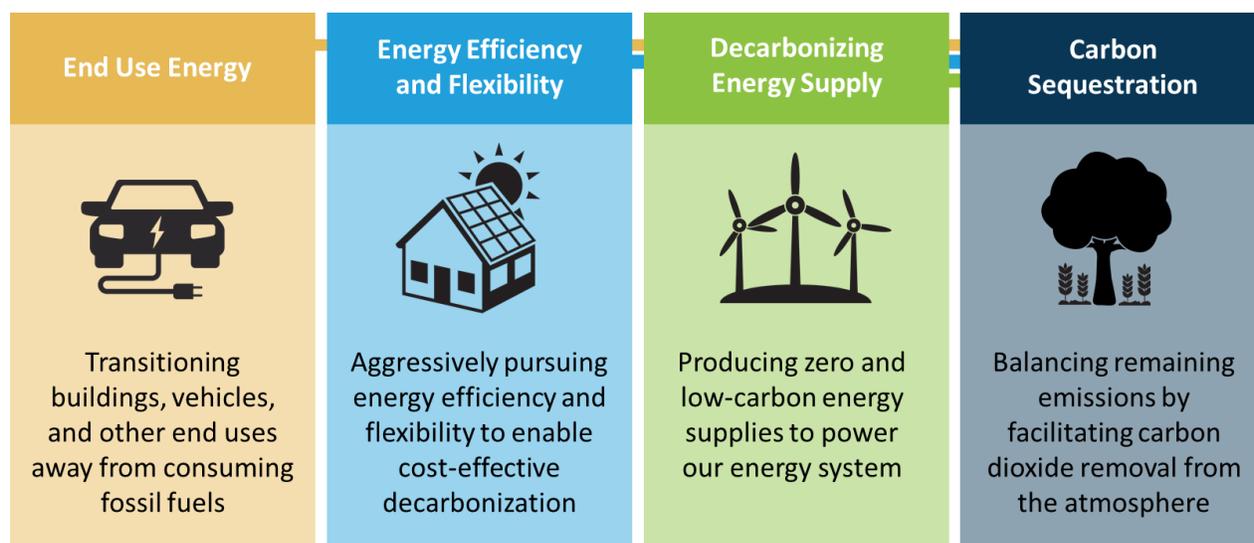
Para determinar o melhor caminho para cumprir o limite de emissões de 2050, o estado participou de um processo de Estudo do Roteiro de Descarbonização para 2050 com início em 2019. Este esforço de planejamento quantitativo e qualitativo líder no país (doravante referido como o “Estudo do Roteiro para 2050”) desenvolveu vários caminhos técnicos e políticos pelos quais o estado pode alcançar o zero líquido de forma equitativa e econômica em 2050.

O Estudo do Roteiro para 2050 abrangeu oito caminhos, cada um dos quais analisa o potencial de fornecimento anual de energia necessário para atender à demanda projetada em todos os setores da economia, assim alcançando o zero líquido em 2050. Embora as estratégias escolhidas para obter o zero líquido impactem o custo, a análise mostrou que o estado pode alcançar o zero líquido de forma acessível. Os caminhos de menor custo e menor risco compartilham elementos essenciais, com base nos quatro pilares da descarbonização (Figura 1.1). Esses elementos essenciais são comuns em todos os caminhos e foram anexados desde a publicação do CECF Provisório de 2030. Os elementos mais importantes a serem considerados ao selecionar políticas e programas a serem implementados nos próximos oito anos incluem **um portfólio equilibrado de energia limpa** ancorado por **recursos eólicos offshore significativos; eletrificação ampla de transporte e aquecimento de edifícios; reduções de custo a partir da mudança para tecnologias mais eficientes no momento de substituição de equipamentos, infraestrutura e sistemas que usam ou fornecem combustíveis fósseis; e proteção, gestão e restauração de nossas terras naturais e de trabalho** para manter valiosos recursos naturais que ajudam a sequestrar e armazenar carbono.

O Estudo do Roteiro para 2050 encontrou outros benefícios significativos de alcançar o zero líquido em 2050, incluindo: uma queda vertiginosa na poluição do ar, especialmente em comunidades de JA atualmente sobrecarregadas com má qualidade do ar; economias significativas em despesas com saúde, de até US\$ 100 milhões por ano até 2030; e a criação de milhares de empregos locais de qualidade em Massachusetts e em toda a Nova Inglaterra.

⁷ *Determinação do limite estadual de emissões para 2050* (22 de abril de 2020). Zero líquido é definido como um nível de emissões de gases de efeito estufa em todo o estado que é igual em quantidade a quantidade de dióxido de carbono ou seu equivalente que é removido da atmosfera e armazenado anualmente pelo estado ou atribuível ao estado; desde que, no entanto, em nenhum caso o nível de emissões seja superior a um nível 85% abaixo do nível de 1990.

Figura 1.1. Quatro “pilares da descarbonização” importantes para alcançar o zero líquido em 2050

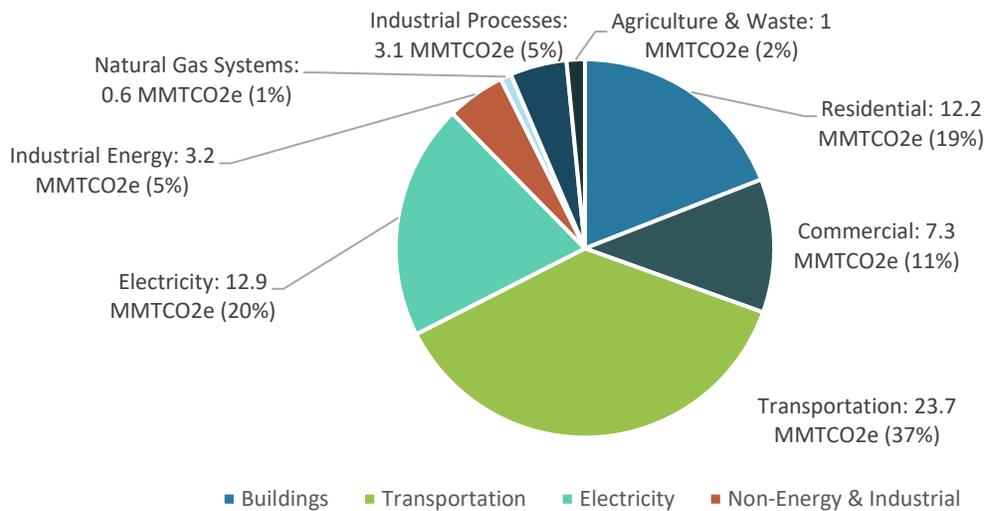


1.2 OLHANDO PARA A FRENTE PARA 2025 E 2030: ACELERANDO A DESCARBONIZAÇÃO PARA O ESTADO

Nos próximos oito anos, o estado precisará se concentrar na transição de seus sistemas de transporte e aquecimento para se afastar da queima de combustíveis fósseis. Esse esforço exigirá incentivos e assistência para os tomadores de decisão em todo o estado para se afastarem dos combustíveis fósseis tradicionais e buscarem alternativas eletrificadas para o que dirigimos; como transportamos mercadorias; como projetamos nossas ruas e comunidades; como construímos novos edifícios e melhoramos os existentes; e como refrigeramos e aquecemos nossas casas, escritórios e outras instalações.

Antes da pandemia de COVID-19, cerca de um quarto das emissões de GEE no estado eram provenientes de veículos leves de propriedade e operados por indivíduos e empresários. Especificamente, no nível doméstico, cerca de 5 milhões de veículos de passeio e caminhões leves geraram mais da metade de todas as emissões de transporte; em 2019, os veículos de passeio emitiram aproximadamente 17 milhões de toneladas métricas de CO₂-equivalente (MMTCO₂e). Da mesma forma, no caso de edifícios, Massachusetts tem aproximadamente 2,6 milhões de famílias, cujos equipamentos de aquecimento de água e ambiente emitem entre 15% e 20% das emissões de GEE do estado a cada ano, com variação significativa devido ao clima. Combustíveis queimados para aquecimento, água quente e outros processos térmicos em edifícios comerciais e instalações industriais correspondem a cerca de 15% das emissões anuais, novamente com variação devido ao clima. As escolhas coletivas que os residentes fizerem sobre seus próximos veículos e sistemas de aquecimento afetarão significativamente a capacidade do estado de cumprir os limites e sublimites de emissões de 2025 e 2030. Portanto, as políticas contidas neste Plano se concentram em incentivar os tomadores de decisão individuais a avançar em direção a uma redução constante e ousada das emissões de GEE. Figura 1.2 abaixo, é mostrada a distribuição das emissões de GEE entre residências, empresas e outras categorias.

Figura 1.2. Distribuição das emissões de GEE de Massachusetts em 2020 (estimativa)



Observação: As emissões em toda a economia foram estimadas em 64,1 MMTCO₂e ou cerca de 32% abaixo do nível de 1990. Os subtotais mostrados podem não chegar a esse total devido a arredondamentos. Os valores apresentados acima representam estimativas preliminares (até junho de 2022) do Departamento de Proteção Ambiental de Massachusetts (MassDEP) para 2020. Essas estimativas serão atualizadas à medida que novos dados estiverem disponíveis e forem publicados no Inventário Anual de Emissões de Gases de Efeito Estufa do MassDEP.

As tecnologias existentes podem substituir a queima de combustíveis fósseis tanto em veículos como em edifícios. Os veículos elétricos estão cada vez mais disponíveis em todas as classes de veículos e podem fornecer desempenho automotivo superior com menor custo de energia. Medidas de eficiência energética aceleradas e avançadas em edifícios novos e existentes reduzem significativamente a pegada energética dos edifícios. Bombas de calor elétricas projetadas para aquecer casas durante os invernos da Nova Inglaterra e proporcionar economia de custos ao longo do tempo já estão disponíveis e podem ser adotadas pelos residentes do estado. A ampliação dessas tecnologias disponíveis, além do investimento em infraestrutura de energia limpa e alternativas para viagens de veículos pessoais, são responsáveis pela maior parte das reduções de emissões deste Plano.

A eletrificação de amplos setores da economia necessariamente aumenta a demanda por eletricidade. A descarbonização bem-sucedida exige que os setores recém eletrificados sejam alimentados por energia renovável e não por combustíveis fósseis. O aumento da capacidade de transmissão para Massachusetts para transportar energia limpa para a rede da Nova Inglaterra, o aumento do desenvolvimento de recursos renováveis, como energia eólica offshore e energia solar fotovoltaica (PV), e melhorias equitativas na rede de distribuição garantirão que todas as comunidades do estado tenham capacidade suficiente para lidar com o aumento da demanda de eletricidade resultante da eletrificação.

As comunidades locais têm um papel cada vez mais importante na implantação de novos projetos de energia renovável e melhorias nos sistemas de transmissão/distribuição; implementação de portarias de zoneamento e construção que apoiem o desenvolvimento de edifícios de alto desempenho e baixa emissão de carbono e crescimento inteligente; expansão significativa da rede de carregamento de veículos elétricos; maior adaptação e resiliência ao clima; e implementação equitativa de políticas que impactam residentes e empresas em suas jurisdições. Portanto, o estado deve trabalhar em estreita colaboração com todas as comunidades para garantir uma transição justa e equitativa.



Foto 2. Mesa-redonda com o Secretário de Energia dos EUA na Blade Testing Facility

As políticas federais podem impulsionar diretamente o desenvolvimento do mercado e contribuir para que Massachusetts alcance suas metas climáticas. As ações federais podem sinalizar uma forte mudança de direção e inspirar o setor privado a fazer investimentos duradouros em melhoria tecnológica, bem como estimular a pesquisa e o desenvolvimento em uma escala maior do que apenas a política estadual. Além da importância das mudanças na política federal, desenvolvimentos regionais e intraestaduais, como a RGGI e os processos de planejamento de transmissão na Nova

Inglaterra, têm grandes impactos sobre como e com que rapidez Massachusetts descarbonizará. Devido ao impacto das políticas federais e interestaduais, o estado deve permanecer envolvido no desenvolvimento de políticas federais e regionais. Por exemplo, isso inclui a participação em processos na Comissão Federal Reguladora de Energia sobre as reformas de planejamento de mercado e transmissão realizadas pelo operador da rede da Nova Inglaterra, o Operador de Sistema Independente - Nova Inglaterra (Independent System Operator-New England, ISO-New England).

1.3 DEFINIÇÃO DE LIMITES E SUBLIMITES DE GEE E DESENVOLVIMENTO DO PLANO

O estado desenvolveu os limites de emissões de GEE aplicáveis à toda a economia para 2025, os sublimites de emissões de GEE específicos do setor para 2025 e 2030 e o plano para cumprir esses limites e sublimites por meio de um processo coordenado de análises quantitativas e qualitativas. Esse processo começou identificando e estabelecendo princípios claros: Reduções de emissões de GEE, custos e benefícios para o consumidor, fornecimento e entrega de energia, equidade e justiça ambiental, contribuição das partes interessadas, transformação do mercado e viabilidade de implementação. Uma vez que as metas foram definidas para a forma de alcançar uma economia limpa, o estado desenvolveu métricas e realizou análises para explorar diferentes caminhos e limites de emissões de GEE associados que maximizariam a capacidade do estado de alcançar zero líquido em 2050. O estado incluiu as partes interessadas e consultou outros departamentos, agências e autoridades regionais para determinar os limites e sublimites para 2025 e 2030 e planejar para cumprir esses limites

e sublimites. Os princípios de equidade e justiça ambiental estiveram presentes ao longo deste processo e permanecerão no centro da implementação das políticas e programas deste Plano.

PRINCÍPIOS GERAIS

O conceito fundamental transmitido ao longo deste Plano é que é mais econômico substituir os recursos emissores por tecnologias mais limpas no momento do giro de estoque. As estratégias de políticas incluídas neste CECP 2025/2030 foram desenvolvidas para permitir a transição para uma economia de energia limpa, garantir justiça e equidade ambiental, considerar contribuições significativas das partes interessadas e garantir praticidade e viabilidade.

Embora os custos para a sociedade e os indivíduos sejam considerações importantes em todas as políticas avaliadas e selecionadas, atribuir emissões individuais ou impactos de custo a cada ação ou política é difícil. Juntas, as políticas públicas podem mobilizar e acelerar determinados mercados, mas há tendências de mercado adicionais que dependem de fatores fora do controle de Massachusetts. Portanto, as reduções de emissões de GEE não podem ser atribuídas de forma separada e precisa a cada política ou programa independente que o estado estabelece. O mesmo vale para o custo. Por exemplo, o Estudo do Roteiro para 2050 mostra que as modernizações profundas de eficiência do envelope de construção e bombas de calor elétricas provavelmente serão a solução de descarbonização de menor custo em todos os caminhos viáveis para a economia como um todo. No entanto, o custo incremental para cada edifício exigirá estimativas específicas porque cada edifício tem um histórico antigo singular de reforma e necessidades. Portanto, este CECP 2025/2030 analisa os custos e o impacto da redução de emissões de GEE em termos de portfólios de políticas, e não no nível de cada estratégia de política individual.

Para apoiar as políticas deste CECP 2025/2030, o Departamento Executivo de Energia e Assuntos Ambientais (Executive Office of Energy and Environmental Affairs - EEA) atualizou as análises relevantes realizadas para o Estudo do Roteiro para 2050. Os dados de custo e eficiência para as principais tecnologias limpas foram atualizados com base nas melhores informações disponíveis. A análise atualizada se concentra em como os edifícios podem ser descarbonizados nos próximos oito anos, atendendo aos requisitos legais. O Capítulo 3 explica os detalhes da análise atualizada e os limites e sublimites de emissões de GEE.

À medida que os mercados evoluem em torno de VEs, bombas de calor elétricas e a modernização de edifícios existentes, o estado continuará a usar as informações mais recentes para planejar e alcançar 33% de redução de emissões em 2025 e 50% até 2030, maximizando a capacidade do estado de atingir zero líquido em 2050 da forma mais equitativa.

PROCESSO DAS PARTES INTERESSADAS

O feedback das partes interessadas é fundamental para construir um plano claro, abrangente e específico a fim de cumprir os ambiciosos limites de emissões de GEE do estado. Este Plano reflete o feedback das partes interessadas e comentários públicos recebidos sobre o CECP Provisório de 2030, várias reuniões de partes interessadas durante o desenvolvimento de políticas e feedback público oral e escrito adicional recebido no outono de 2021 e inverno/primavera de 2022. O Apêndice F inclui

informações adicionais sobre as partes interessadas e os processos públicos que informam o desenvolvimento do CECP 2025/2030.

Além de audiências públicas e reuniões com as partes interessadas, o EEA consultou a ISO-Nova Inglaterra e o Comitê Consultivo de Implementação da GWSA (Implementation Advisory Committee - IAC).⁸ O IAC tem grupos de trabalho específicos do setor sobre transporte, edifícios, eletricidade e uso do solo e soluções baseadas na natureza. Esses grupos de trabalho específicos do setor haviam fornecido anteriormente recomendações sobre medidas de redução de emissões de GEE para o CECP Provisório de 2030.^{9, 10} Este CECP 2025/2030 foi desenvolvido considerando essas recomendações.

Este Plano incorpora políticas e programas importantes do Departamento de Transporte de Massachusetts (Massachusetts Department of Transportation - MassDOT) e do Departamento Executivo de Habitação e Desenvolvimento Econômico de Massachusetts (Executive Office of Housing and Economic Development - EOHEd) que afetam direta e indiretamente as comunidades de Massachusetts. No entanto, este Plano não abrange muitas das iniciativas de transporte, habitação e desenvolvimento econômico em andamento que continuarão a melhorar a infraestrutura de transporte e habitação para o estado.

É importante incorporar o feedback das partes interessadas na fase de planejamento e ao longo dos próximos oito anos, à medida que os mercados se desenvolvem e outras condições oscilam. Este CECP 2025/2030 estabelece referências para acompanhar a implementação das políticas e programas para garantir que o estado esteja no caminho certo para cumprir os limites e sublimites de emissões de 2025 e 2030. Além de compartilhar o progresso com o Comitê Consultivo de Implementação da GWSA, o Secretário informará sobre o sucesso de cada limite dentro de 18 meses após o final de cada ano de cumprimento e incluirá quaisquer recomendações para melhorar o progresso do estado no cumprimento de suas metas, conforme exigido pela Lei Climática de 2021. Com base nos últimos oito anos de coleta de dados para acompanhar a implementação de políticas, este Plano formaliza as principais métricas para avaliar o sucesso das estratégias delineadas para cumprir os limites e sublimites de emissões de 2025 e 2030 e maximizar a capacidade do estado de alcançar emissões líquidas zero de GEE em 2050.

Começando com o desenvolvimento do CECP Provisório de 2030, o EEA consultou os seguintes grupos de partes interessadas durante o desenvolvimento das políticas contidas neste CECP.

- **COMITÊ CONSULTIVO DE IMPLEMENTAÇÃO (IAC) DA LEI DE SOLUÇÕES PARA O AQUECIMENTO GLOBAL (GWSA):** Um total de seis reuniões foram realizadas em 12 de abril, 28 de junho, 12 de outubro e 10 de dezembro de 2021, e 28 de fevereiro e 29 de abril de 2022. Além disso, reuniões de grupos de trabalho do IAC, incluindo o Grupo de Trabalho de

⁸ O IAC foi formado em 2012 para assessorar sobre medidas de redução de emissões de GEE e inclui representantes de diversos setores, incluindo comercial, industrial e manufatura; transporte; consumidores de baixa renda; geração e distribuição de energia; proteção ambiental; e eficiência energética e energia renovável, bem como do governo local e instituições acadêmicas.

⁹ As recomendações do IAC sobre políticas para análise no Roteiro para 2050 foram enviadas ao EEA em 22 de agosto de 2019 e podem ser acessadas em <https://www.mass.gov/doc/master-policy-list/download>.

¹⁰ As recomendações do IAC de prioridades de políticas para o CECP 2030 foram enviadas ao EEA em 22 de outubro de 2020 e podem ser acessadas em <https://www.mass.gov/doc/iac-work-group-proposed-guiding-principles-and-policy-priorities-updated-10262020/download>.

Edificações, Grupo de Trabalho de Transporte, Grupo de Trabalho de Justiça Climática, Grupo de Trabalho de Uso do Solo e Soluções Baseadas na Natureza e Grupo de Trabalho de Eletricidade, foram realizadas regularmente para abordar temas relacionados ao Plano Climático e de Energia Limpa.

- **COMISSÃO DE VEÍCULOS ZERO EMISSÕES (VZE):** Quatro reuniões realizadas em 12 de fevereiro, 5 de maio e 23 de julho de 2021 e 15 de abril de 2022.
- **DISCUSSÕES EM GRUPO COM AS PARTES INTERESSADAS DE JUSTIÇA AMBIENTAL:** Quatro sessões realizadas em 29 de março, 1º de abril, 25 de maio e 26 de maio de 2021.
- **COMISSÃO DE AQUECIMENTO LIMPO:** Oito reuniões realizadas nos dias 12 e 26 de janeiro, 9 e 17 de fevereiro, 9 e 23 de março e 6 e 27 de abril de 2022, além de quatro webinários públicos realizados nos dias 1 e 4 de março de 2022. A Comissão continuará a se reunir regularmente até dezembro de 2022.
- **CONSELHO CONSULTIVO DO MEPA:** Pontos de contato regulares entre os principais funcionários e partes interessadas e o EEA.
- **CONSELHO CONSULTIVO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (EEAC):** Realizou pontos de contato regulares com os principais funcionários e partes interessadas e o EEA.

Além disso, o EEA realizou várias audiências e reuniões públicas focadas em vários aspectos deste Plano para informar o público sobre o progresso que está sendo feito e solicitar feedback do público:

PLANO CLIMÁTICO E DE ENERGIA LIMPA PROVISÓRIO DE 2030: Duas reuniões públicas realizadas nos dias 9 e 15 de março de 2021.

PLANO CLIMÁTICO E DE ENERGIA LIMPA PARA 2025 E 2030

- Duas audiências públicas realizadas nos dias 14 e 15 de outubro de 2021.
- Três audiências públicas realizadas nos dias 14 e 15 de abril de 2022.

NOVOS CÓDIGOS DE EDIFÍCIO: Cinco webinários públicos realizados em 2, 3, 4, 7 e 8 de março de 2022.

METAS E POLÍTICAS DE CARBONO FLORESTAL: Três webinários públicos realizados em 21 de dezembro de 2021, 14 de janeiro e 11 de fevereiro de 2022.

COMPROMISSO COM A EQUIDADE

A descarbonização profunda melhorará a qualidade do ar para todos e trará novas oportunidades econômicas que poderão revitalizar cidades e municípios em todo o estado. Políticas bem elaboradas e um projeto cuidadoso de programa são essenciais para garantir que todos os residentes de Massachusetts possam acessar e participar plenamente da transição para uma economia com baixa emissão de carbono – como possuir um veículo elétrico ou modernizar suas casas para serem mais eficientes em termos de energia. As diferenças de nível de renda, localização, proficiência em inglês e marginalização anterior não devem impedir o acesso equitativo e a distribuição dos benefícios da transição.

O governo Baker-Polito tem o compromisso de garantir que as políticas que orientam a transição ajudem a reduzir as disparidades econômicas e de saúde vivenciadas nas comunidades de JA e de pessoas não brancas. O Capítulo 2 deste Plano descreve o plano do estado para cumprir este importante compromisso, incluindo o resumo dos resultados de um estudo de impacto macroeconômico que analisa os resultados de equidade das estratégias de políticas apresentadas neste documento. Além disso, o Capítulo 9 deste Plano descreve uma análise macroeconômica e do mercado de trabalho e as conclusões associadas.

A participação das populações de JA no processo de tomada de decisão e implementação do programa é benéfica e necessária para atender a todos os limites e sublimites de emissões, ao mesmo tempo que cumpre os compromissos da Política de Justiça Ambiental do Estado, um pilar central da visão do estado para a justiça ambiental. Para cumprir essa visão, o estado tem o compromisso de aprimorar o diálogo, a confiança das partes interessadas e a transparência governamental.

CAPÍTULO 2: GARANTIR UMA TRANSIÇÃO JUSTA NO ESTADO

A justiça ambiental está enraizada no princípio de que todas as pessoas merecem proteção contra a poluição ambiental e merecem a capacidade de viver e desfrutar de um ambiente limpo e saudável, independentemente de raça, cor, renda, classe, deficiência, identidade de gênero, orientação sexual, nacionalidade, etnia ou ascendência, crença religiosa ou proficiência na língua inglesa. Alcançar a justiça ambiental requer (i) o envolvimento significativo de todas as pessoas com relação ao desenvolvimento, implementação e aplicação de leis, regulamentos e políticas ambientais, incluindo políticas de mudanças climáticas; e (ii) a distribuição equitativa de energia e benefícios ambientais e ônus ambientais.¹¹

Vários estudos mostraram que comunidades de pessoas não brancas, bairros de baixa renda, populações indígenas e bairros com altas porcentagens de residentes com proficiência limitada em inglês enfrentam uma exposição desproporcionalmente maior à poluição, riscos climáticos e de saúde pública, e sofrem um impacto maior em termos de energia quando comparados com outras comunidades.¹² Esse impacto desproporcional geralmente decorre dos impactos cumulativos de muitos fatores, incluindo o histórico de implementação de políticas locais de infraestrutura de habitação, transporte e energia; falta de oportunidades econômicas ou recursos educacionais; e questões de saúde pública. As populações de Justiça Ambiental (JA) de Massachusetts estão definidas na Lei Climática de 2021.¹³ A Política de Justiça Ambiental de Massachusetts, atualizada em 2021 para se alinhar à Lei Climática de 2021, busca garantir benefícios ambientais, energéticos e climáticos para os bairros de JA, minimizando os danos às populações mais vulneráveis de nosso estado.

A transição bem-sucedida do estado para uma economia de energia limpa e verde requer a contribuição e a participação de todas as comunidades social e economicamente diversificadas de Massachusetts.

¹¹ Seção 56 da Lei Climática de 2021 (Capítulo 8 das Leis de 2021).

¹² De Moura, Maria Cecilia Pinto, et al., “Inequitable Exposure to Air Pollution from Vehicles in Massachusetts: Who Bears the Burden?” Union of Concerned Scientists, 2019, <http://www.jstor.org/stable/resrep24098>. Accessed 6 May 2022; Bullard, Robert D., et al., “Toxic Wastes and Race at Twenty 1987—2007,” United Church of Christ, 2007, <https://www.ucc.org/wp-content/uploads/2021/03/toxic-wastes-and-race-at-twenty-1987-2007.pdf>; Jbaily, A., Zhou, X., Liu, J. et al., “Air pollution Exposure Disparities Across U.S. Population and Income Groups,” *Nature* 601, 228–233 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41586-021-04190-y>; Tessum, Christopher W., et al. “A desigualdade no consumo de bens e serviços aumenta as disparidades raciais-étnicas na exposição à poluição do ar.” *Anais da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos da América*, vol. 116, nº. 13, 2019, pp. 6001-06, <https://www.jstor.org/stable/26696656>. Acessado em 6 de maio de 2022.

¹³ A “população de justiça ambiental” é definida como um bairro que atende a 1 ou mais dos seguintes critérios: (i) a renda familiar média anual não ser superior a 65 por cento da renda familiar média anual do estado; (ii) as minorias compreenderem 40 por cento ou mais da população; (iii) 25 por cento ou mais das famílias não terem proficiência na língua inglesa; ou (iv) as minorias compreenderem 25% ou mais da população e a renda familiar média anual do município em que o bairro está localizado não exceder 150% da renda familiar média anual do estado; no entanto, caso um bairro não atenda a esses critérios, mas uma parte geográfica desse bairro atenda a pelo menos 1 critério, o secretário poderá designar essa parte geográfica como população de justiça ambiental mediante petição de pelo menos 10 residentes da parte geográfica desse bairro que atenda a qualquer desses critérios; além disso, o secretário poderá determinar que um bairro, incluindo qualquer parte geográfica dele, não seja designado como população de justiça ambiental ao constatar que: (A) a renda familiar média anual do bairro é superior a 125 por cento da renda familiar média do estado; (B) a maioria das pessoas com 25 anos ou mais do bairro tem ensino superior; (C) o bairro não tem um ônus injusto de poluição ambiental; e (D) o bairro tem acesso mais do que limitado a recursos naturais, incluindo espaços abertos e recursos hídricos, parques infantis e outras instalações e locais de recreação ao ar livre construídos.

Devemos promover a adoção de tecnologias necessárias por residentes de baixa e média renda e nos comprometer com práticas de engajamento de partes interessadas que superem barreiras linguísticas e socioeconômicas. Para alcançar uma ampla implantação no mercado de tecnologias como veículos elétricos e bombas de calor, o estado precisará alcançar pessoas em áreas rurais, cidades-polo, comunidades de imigrantes, bairros da classe trabalhadora, populações indígenas e comunidades de pessoas não brancas. As metas estabelecidas neste Plano 2025/2030 exigem ampla comunicação com diversos públicos, incluindo consumidores e a força de trabalho que ajudará a construir a infraestrutura e as tecnologias de energia necessárias. A implementação bem-sucedida exige que o estado se envolva com representantes da comunidade em todo o estado para tomar decisões responsáveis e justas sobre a implantação desses projetos. Ao tomar importantes decisões de implantação, o estado deve considerar as maneiras pelas quais as populações de JA foram historicamente impactadas. O estado deve incentivar a propriedade de recursos renováveis pelas populações de JA e aumentar o acesso a esses recursos de energia renovável de forma que se alinhem com os objetivos do estado de uso responsável da terra.



Foto 3: Reunião informativa da comunidade sobre justiça ambiental em New Bedford. Crédito da foto: Sandra Andrade

Para que a energia limpa funcione para todas as comunidades, o estado deve abordar proativamente alguns dos obstáculos que os residentes de baixa e média renda e as populações de JA enfrentam na transição para a energia limpa. O alto custo inicial das novas tecnologias é uma barreira. Os incentivos divididos, e às vezes concorrentes, entre proprietários e inquilinos também representam um desafio significativo para a instalação de tecnologias de economia de custos, como bombas de calor e estações de carregamento de veículos elétricos. A proficiência limitada em inglês pode ser uma barreira para ter acesso a incentivos ou

participar de reuniões públicas onde são tomadas decisões sobre programas estaduais de eficiência energética.

O estado poderá alcançar o zero líquido de forma equitativa em 2050 apenas se as políticas forem projetadas para refletir a diversidade racial e econômica do estado. Cumprir os limites e sublimites de redução de emissões do estado exige compromisso em todos os níveis do governo. Políticas futuras em torno de energia limpa, edifícios descarbonizados e transporte eletrificado precisam ser econômicas e acessíveis para residentes de baixa renda. Todas as decisões políticas e regulatórias devem envolver processos que aumentem o envolvimento e a acessibilidade do público. Além disso, a criação de empregos e formação em energia limpa devem visar populações de baixa renda historicamente desfavorecidas. Esses são fatores importantes da abordagem de Massachusetts para alcançar o futuro de zero líquido e cumprir os limites e sublimites intermediários de emissões.

2.1 POLÍTICA DE JUSTIÇA AMBIENTAL

Nos últimos anos, o estado dedicou recursos significativos para o desenvolvimento de uma estrutura abrangente de políticas de JA, com as agências estabelecendo estratégias de JA adaptadas à sua autoridade, missão e programas específicos.¹⁴ Este trabalho foi ampliado e acelerado pela Lei Climática de 2021, que considera os efeitos cumulativos sobre a saúde pública, transporte, habitação e medidas estaduais de implantação e licenciamento. A edição mais recente da Política de Justiça Ambiental foi publicada em 24 de junho de 2021. Esta política tem o compromisso de fornecer recursos para atender as populações de JA e orientará a implementação do CECF 2025/2030. Portanto, este Plano inclui considerações para fornecer recursos financeiros adicionais e assistência técnica às populações de JA a fim de possibilitar a transição para energia limpa. Especificamente, a Política de Justiça Ambiental de Massachusetts declara:

Ao trabalhar com populações de JA, o EEA tomará medidas diretas como parte da implementação desta Política para restaurar recursos naturais degradados, aumentar o acesso a espaços abertos e parques, abordar riscos ambientais e de saúde associados a novas fontes de poluição existentes e potenciais, abordar adequadamente as mudanças climáticas e melhorar a qualidade de vida em geral ao:

- Aumentar as oportunidades para os residentes participarem da tomada de decisões sobre meio ambiente, energia e mudanças climáticas.
- Aprimorar a revisão ambiental de novas ou crescentes fontes significativas de ônus ambientais nesses bairros, exigindo análise de impactos cumulativos que inclua questões de transporte e trânsito, moradia e vulnerabilidades de saúde pública.
- Garantir que os residentes estejam preparados e resilientes aos efeitos das mudanças climáticas (como efeito de ilha de calor ou inundações) e garantir que esses efeitos sejam minimizados durante o desenvolvimento.
- Garantir que as instalações existentes nesses bairros estejam em conformidade com as regras e regulamentos estaduais de meio ambiente, energia e mudanças climáticas.
- Garantir que esses bairros se beneficiem dos impactos positivos de programas ambientais, subsídios e investimentos.
- Incentivar o investimento no crescimento econômico responsável nesses bairros onde haja infraestrutura existente, em especial onde exista a oportunidade de restaurar um local degradado ou contaminado e incentivar seu uso limpo, produtivo e sustentável.
- Promover a relação dos residentes locais com o governo, sindicato, faculdade comunitária ou outras oportunidades de formação nas áreas ambientais.
- Garantir que o desenvolvimento econômico positivo que seja consistente com as proteções ambientais seja uma prioridade para as populações de JA em todo o estado.

¹⁴ A estrutura de equidade do EEA para este Plano busca cumprir os requisitos do Título VI da Lei de Direitos Civis de 1964, da Política de Acesso Linguístico do Poder Executivo de Massachusetts e da Política de Justiça Ambiental do EEA.

2.2 PROMOVER A EQUIDADE POR MEIO DA DESCARBONIZAÇÃO

Conforme o compromisso assumido na Política de Justiça Ambiental, a implementação deste CECP 2025/2030 colocará uma ótica de equidade em todo o desenvolvimento e implantação de políticas e programas, incluindo esforços para: (a) envolver as populações de JA com assistência culturalmente apropriada em vários idiomas, (b) priorizar investimentos climáticos em bairros de JA, garantindo que as ações de melhoria não induzam o deslocamento de residentes desses bairros, (c) desenvolver métricas pelas quais possamos avaliar o progresso ao longo do tempo, especialmente para acompanhar a qualidade do ar nos bairros de JA, (d) promover políticas para reduzir o custo de energia limpa para residentes de baixa e média renda, (e) garantir treinamento e formação para o desenvolvimento da força de trabalho para trabalhadores incumbentes e recém-chegados ao mercado de trabalho, priorizando populações tradicionalmente de difícil acesso e de JA, e (f) minimizar os resultados negativos nas populações de JA, especialmente aquelas desproporcionalmente afetadas por decisões históricas de desenvolvimento, licenciamento e implantação.

ENGAJAMENTO COMUNITÁRIO

Como parte do compromisso do estado com a deliberação de políticas públicas robustas e inclusivas, as agências governamentais de Massachusetts devem implementar este CECP 2025/2030 utilizando as práticas recomendadas para esforços aprimorados de envolvimento da comunidade, especialmente ao implementar programas que possam afetar populações de JA. Tais práticas incluem, mas não estão limitadas a:

- Desenvolvimento de Planos de Acesso Linguístico (Language Access Plans - LAP) e Planos de Envolvimento Público (Public Involvement Plans - PIP) que forneçam uma abordagem consistente e em toda a agência para o envolvimento da comunidade e a prestação de serviços linguísticos.
- Agendamento de reuniões ou audiências públicas em locais e horários convenientes para as partes interessadas do bairro e levando em consideração a disponibilidade de transporte público.
- Incentivar os solicitantes de autorização a realizar reuniões de pré-candidatura com a comunidade local e fornecer aos solicitantes listas de contatos da organização de JA ou das partes interessadas e meios de comunicação identificados em idiomas diferentes do inglês.
- Entrar em contato com fontes locais para obter as informações mais atualizadas, detalhadas e precisas sobre as necessidades linguísticas de um bairro, incluindo, mas não se limitando a conselhos locais de saúde, distritos escolares públicos, centros comunitários e organizações comunitárias com o objetivo de obter intérpretes e fornecer traduções de documentos importantes.
- Traduzir avisos públicos e outros documentos importantes de envolvimento público em idiomas falados por 3% ou mais da população em bairros onde residam pessoas com proficiência limitada em inglês.
- Oferecer intérpretes e documentos traduzidos em reuniões públicas, conforme apropriado e mediante solicitação.

- Estabelecer um ou mais repositórios de informações locais que sejam convenientes e acessíveis para a comunidade impactada, bem como disponibilizar informações on-line, caso a caso.
- Reunir e utilizar contatos de meios locais específicos da comunidade (com base na cultura da comunidade).
- Empregar abordagens colaborativas para a resolução de problemas, incluindo deliberação pública e construção de consenso, na medida do possível, para abordar as preocupações do público.
- Fornecer avisos eficazes e antecipados aos bairros potencialmente afetados por uma decisão para solicitar informações de maneira oportuna e significativa, e fornecer orientações claras sobre os procedimentos de queixa e apelação aplicáveis.
- Fornecer informações, treinamento e assistência às populações de JA em relação a solicitações de subsídios e regulamentos ambientais, energéticos ou de mudanças climáticas para ajudá-las com conformidade e sustentabilidade.
- Utilizar métodos criativos e específicos da comunidade para se comunicar e engajar de forma eficaz com as populações de JA, incluindo, mas não se limitando a:
 - Utilizar os métodos de comunicação de divulgação pública de uma cidade ou município.
 - Enviar notificações para canais de TV, rádios e jornais locais em idiomas diferentes do inglês.
 - Contratar um representante da comunidade que possa utilizar suas redes existentes.
 - Publicar folhetos e realizar eventos informativos em casas de culto, escolas, mercados de agricultores, centros de idosos, bibliotecas, centros comunitários.
 - Enviar notificações através das metodologias de mensagens de dispositivos móveis.
 - Criar um site habilitado para tradução para publicação de notificações de projetos e reuniões, informações de projetos e opções para enviar comentários/feedback.
 - Conhecer a comunidade com uma notificação porta a porta e campanha de inscrição.
 - Usar as redes sociais para publicar sobre o projeto e as oportunidades de engajamento e pedir aos parceiros locais que ajudem publicando em seus próprios canais de rede social.

MONITORAR A QUALIDADE DO AR EM COMUNIDADES DE JUSTIÇA AMBIENTAL

A transição para a energia limpa deve beneficiar as populações de JA que sofreram histórica e desproporcionalmente os efeitos diretos da poluição do ar causada pela queima de combustíveis fósseis. O feedback das partes interessadas sobre este Plano identificou a necessidade de um monitoramento ampliado da qualidade do ar na comunidade para ajudar a informar o desenvolvimento e a implementação das estratégias de qualidade do ar, bem como para medir o progresso desse esforço.

O Departamento de Proteção Ambiental de Massachusetts (Massachusetts Department of Environmental Protection - MassDEP) opera uma rede estadual de 23 estações de monitoramento de ar, muitas das quais localizadas em comunidades com populações de JA. Embora essas estações de monitoramento do ar forneçam níveis diários de poluição e rastreiem os níveis de poluição ao longo do

tempo, dados adicionais de monitoramento do ar nos bairros onde as pessoas vivem, trabalham e se divertem forneceriam dados mais precisos e detalhados para auxiliar decisões políticas futuras.

O MassDEP está tomando medidas para fornecer mais recursos de monitoramento do ar para comunidades sobrecarregadas, aumentando o número de estações de monitoramento e fornecendo centenas de sensores de ar para cidades e municípios. O aumento do monitoramento do ar local irá informar melhor as comunidades, além de nos ajudar a medir o progresso e desenvolver políticas e programas para abordar áreas geograficamente específicas que sofrem o impacto da poluição.

Em 2021, o MassDEP fez parceria com autoridades municipais e a comunidade local para estabelecer um projeto comunitário contínuo de monitoramento da qualidade do ar em Chelsea, Massachusetts. A comunidade escolheu locais para uma estação de monitoramento permanente que registra materiais particulados finos (PM_{2,5}) e compostos orgânicos voláteis, e colocou nove sensores de PM_{2,5} em locais ao redor de Chelsea. Os dados de monitoramento estão sendo usados para aumentar a conscientização local sobre a poluição do ar. Os residentes são alertados quanto a níveis elevados de poluentes do ar para que possam evitar a exposição (como limitar atividades extenuantes ao ar livre), e são identificadas fontes poluentes para que estratégias de redução e mitigação de emissões possam ser adotadas para proteger a saúde dos residentes.

Com base no esforço de Chelsea, o MassDEP desenvolveu um novo programa de subsídios que fornece até 10 sensores de ar PM_{2,5} para cada comunidade em todo o estado para serem colocados em toda a cidade ou município, com foco em ajudar as comunidades de JA a identificar fontes de poluição para que possam ser feitas estratégias de redução e mitigação de emissões para proteger a saúde dos residentes. Em janeiro de 2022, o MassDEP anunciou a concessão de 292 sensores de ar para 39 comunidades que agora estão sendo implantados e operados por essas comunidades. O MassDEP pretende continuar com oportunidades adicionais de concessão de sensores de ar no futuro.¹⁵

¹⁵ O MassDEP obteve subsídios federais direto da Lei Americana de Plano de Resgate (American Rescue Plan Act - ARPA) para adicionar estações de monitoramento em comunidades sobrecarregadas e atualizar os monitores existentes e também solicitou subsídios competitivos da ARPA para melhorar ainda mais o monitoramento do ar em áreas urbanas de populações de JA perto de estradas de tráfego intenso. O MassDEP também está coliderando um grupo de trabalho comunitário de monitoramento da qualidade do ar dos estados do nordeste e centro do Atlântico, promovido pela Iniciativa Climática de Transporte da Universidade de Georgetown. Este grupo de trabalho está compartilhando informações entre os estados e capacitando agências e comunidades para desenvolver e manter programas comunitários de monitoramento da qualidade do ar para ajudar a informar e moldar o desenvolvimento e a implementação de políticas e programas de transporte limpo. O grupo de trabalho está concentrando seus esforços principalmente nas comunidades da linha de frente que sofreram uma exposição desproporcional à poluição do ar, grande parte da qual se origina de fontes móveis.

PRIORIZAR INVESTIMENTOS EM COMUNIDADES DE JUSTIÇA AMBIENTAL

Massachusetts tem um histórico de apoio ao acesso à energia limpa para consumidores de baixa e média renda. Entre 2015 e 2020, o Programa de Empréstimo para Energia Solar de Massachusetts (Massachusetts Solar Loan Program) ofereceu financiamento a consumidores, e o programa tinha como alvo consumidores de baixa e média renda desde 2017. O programa resultou em mais de 5.800 empréstimos, sendo 79% concedidos a consumidores de baixa e média renda. Além disso, por meio do programa Meta de Energia Solar Renovável de Massachusetts (Solar Massachusetts Renewable Target - SMART), o programa aumentou os incentivos para consumidores de baixa renda e incluiu uma restrição para proteger o valor do incentivo para consumidores de baixa renda. No entanto, esses esforços podem ser ampliados para aumentar o acesso e a propriedade de energia solar das populações de baixa renda e de JA. Massachusetts priorizará investimentos em energia limpa, transporte limpo e ambiente limpo que beneficiarão as populações de JA.

Por exemplo, o programa de modernização de ônibus da Autoridade de Transporte da Baía de Massachusetts (MBTA) visa que 100% de todos os ônibus em circulação sejam VEs até 2040 e que seja fornecido serviço de ônibus para 275.000 residentes adicionais. Como outro exemplo, os requisitos de zoneamento multifamiliar para comunidades da MBTA, codificados na Seção 3A de M.G.L. c. 40A, exigem que uma comunidade da MBTA tenha pelo menos um distrito de zoneamento de tamanho razoável no qual a habitação multifamiliar seja permitida por direito e atenda a outros critérios estabelecidos na lei.

Além disso, os investimentos em VEs beneficiarão significativamente os bairros de JA, priorizando as frotas de veículos que circulam nesses bairros, incluindo ônibus escolares, veículos de locação e caminhões de entrega.



Foto 4. Ônibus da MBTA circulando em Boston

TORNAR AS TECNOLOGIAS DE ENERGIA LIMPA ACESSÍVEIS A RESIDENTES DE BAIXA E MÉDIA RENDA

Os programas de eficiência energética e transição energética de Massachusetts, implementados por meio do Mass Save®, oferecem incentivos específicos e direcionados para consumidores de baixa e média renda. O mais recente Plano de Eficiência Energética de 3 anos, aprovado em 31 de janeiro de 2022, exige que o estado identifique iniciativas equitativas direcionadas, incluindo investimentos para atender consumidores de baixa e média renda, consumidores com proficiência limitada em inglês, pequenas empresas, locatários e proprietários, e estabeleça um orçamento dedicado ao desenvolvimento da força de trabalho. O programa cobrirá 100% do custo de climatização para consumidores de baixa e média renda. No geral, os esforços de eficiência energética do futuro se concentrarão em promover parcerias comunitárias e municipais para aumentar a participação em

programas de eficiência energética por populações historicamente carentes.¹⁶ Além disso, todos os programas e iniciativas contidos neste CECP 2025/2030 visam aumentar a participação das populações de JA na transição para um futuro de energia limpa. A mitigação de quaisquer aumentos de custos potenciais associados à transição para energia limpa será explorada por meio de programas de proteção ao consumidor.

CONTRATAR UMA FORÇA DE TRABALHO DIVERSIFICADA DE ENERGIA LIMPA

Fazer investimentos significativos em tecnologia de energia limpa em Massachusetts exigirá uma força de trabalho diversificada e bem treinada. O Centro de Energia Limpa de Massachusetts (Massachusetts Clean Energy Center - MassCEC) começou a fazer investimentos sem precedentes em programas de desenvolvimento de força de trabalho, recursos e organizações com foco em equidade para enfrentar esse desafio.

Reconhecendo que algumas populações enfrentaram desafios singulares ao acessar oportunidades de carreira no setor de energia limpa devido a uma série de barreiras, os investimentos estratégicos de força de trabalho do MassCEC criarão caminhos de carreira para mulheres, minorias e populações de JA que possibilitarão que um setor diversificado de energia limpa floresça, resultando em uma economia sustentável.

Esses investimentos incluem, mas não se limitam a: apoiar organizações comunitárias que atendem populações de JA para fornecer treinamento e apoio à força de trabalho; financiar serviços de apoio, como creche, aulas de inglês para falantes de outras línguas, educação complementar e passes de transporte público para ajudar os indivíduos a concorrer e ter acesso a empregos de energia limpa; fornecer subsídios direcionados a empresas de energia limpa pertencentes a mulheres e minorias; e ajudar os empregadores de energia limpa existentes a atrair e reter funcionários diversificados.

MINIMIZAR OS RESULTADOS NEGATIVOS

A descarbonização da economia exigirá investimentos significativos em infraestrutura de energia limpa. Para considerar, avaliar e, em última análise, regular a construção dessa infraestrutura e melhorar a inclusão na tomada de decisões, todos os processos de revisão, implantação e licenciamento precisam de maior envolvimento da comunidade e participação pública. Como exemplo, o Conselho Estadual de Instalações de Energia (Energy Facilities Siting Board - Siting Board) é responsável por revisar grandes instalações de energia propostas, incluindo instalações de geração de energia, linhas de transmissão elétrica, gasodutos de gás natural intraestaduais e tanques de armazenamento de gás natural. O Siting Board tem o compromisso de usar procedimentos aprimorados de participação pública, que incluem o fornecimento de documentos traduzidos para aqueles cujo idioma principal não é o inglês. O Siting Board tem o compromisso de prestar serviços de interpretação em audiências públicas mediante solicitação e nos idiomas que tenha pré-identificado como significativos para uma determinada área geográfica. Além disso, o Siting Board continuará a melhorar e usar análises aprimoradas de impactos e procedimentos de mitigação em sua revisão das instalações de energia propostas, incluindo a avaliação

¹⁶ Ordem do Departamento de Serviços Públicos de Massachusetts nas Súmulas 21-120 a 21-129. Pode ser acessado em <https://fileservice.eea.comacloud.net/FileService.Api/file/FileRoom/14461268>.

dos impactos cumulativos das instalações propostas na saúde e considerando essas informações em suas determinações. As decisões publicadas pelo Siting Board continuarão a incluir medidas para mitigar esses impactos em relação às comunidades afetadas, com necessidade de revisão aprimorada onde as populações de JA estiverem presentes.

CAPÍTULO 3: SUBLIMITES DE EMISSÕES E CAMINHOS

Para desenvolver os limites de emissões de GEE e sublimites específicos do setor para o CECP 2025/2030, Massachusetts atualizou e aprimorou a análise realizada para o Estudo do Roteiro para 2050. A análise atualizada reflete os impactos das principais políticas nos setores de transporte, eletricidade e industrial. Ela avalia cinco caminhos diferentes de aquecimento limpo para avaliar abordagens de políticas de curto e longo prazo para descarbonizar os setores de aquecimento (e resfriamento) industrial residencial e comercial, bem como outros setores da economia. A análise identifica a maneira mais econômica de cumprir os limites legais de emissões de GEE para 2030, 2040 e 2050. Além disso, a análise informa o limite de emissões de GEE aplicável à toda a economia para 2025 e os sublimites de emissões de GEE específicos do setor para 2025 e 2030. Este capítulo descreve o limite de emissões de GEE aplicável à toda a economia para 2025 e os sublimites de emissões de GEE específicos do setor para 2025 e 2030. Este capítulo também explica os detalhes sobre os vários caminhos para aquecimento limpo analisados.

3.1 DEFINIÇÃO DOS SUBLIMITES ESPECÍFICOS DO SETOR PARA 2025 E 2030

A Lei Climática de 2021 identificou vários setores com o objetivo de estabelecer limites de emissões de GEE específicos do setor que correspondam a cada limite provisório estadual. O Inventário de Emissões de GEE de Massachusetts foi estabelecido como o principal método para acompanhar a conformidade com a GWSA de 2008.

CLIMATIZAÇÃO RESIDENCIAL

A Lei Climática de 2021 declarou que um sublimite de emissões de GEE específico do setor deve ser definido para climatização residencial como um componente de cada limite provisório estadual. Todas as emissões associadas à queima de combustíveis em residências serão categorizadas como Aquecimento Residencial, em conformidade com o Setor Residencial do Inventário de Emissões de GEE de Massachusetts. Além do aquecimento ambiente, o Aquecimento Residencial inclui emissões de toda a queima local de combustíveis para aquecimento de água, cozimento e outras necessidades. O Resfriamento Residencial normalmente é atendido por eletricidade, e as emissões associadas ao ar condicionado são contabilizadas com todas as outras emissões da geração de eletricidade abaixo do sublimite de Energia Elétrica. Os sistemas de aquecimento elétrico, incluindo resistências e bombas de calor, também são contabilizados no sublimite de Energia Elétrica.

CLIMATIZAÇÃO COMERCIAL E INDUSTRIAL

Esta categoria inclui todas as emissões de GEE associadas ao aquecimento em instalações comerciais e industriais, além de todos os usos de energia para a produção de bens, em conformidade com os setores comercial e industrial do Inventário de Emissões de GEE de Massachusetts. Além do aquecimento ambiente, esses setores incluem emissões de toda a queima local de combustíveis para aquecimento de água, cozimento e uma variedade de processos comerciais e industriais. Todo o uso de eletricidade de instalações comerciais e industriais é contabilizado como emissões para o sublimite de Energia Elétrica.

TRANSPORTE

As emissões do setor de Transporte incluem as emissões da queima de combustíveis para todos os veículos rodoviários e off-road no estado, incluindo carros, caminhões, ônibus, trens, veículos de construção, equipamentos agrícolas e aviação, em conformidade com o Inventário de Emissões de GEE de Massachusetts. As emissões de aeronaves são estimadas através da venda de combustíveis de aviação antes da partida. As emissões de todas as aeronaves que partem são acompanhadas, enquanto as emissões de todas as aeronaves que chegam não são. Esta é uma abordagem padrão para acompanhar as emissões de GEE das viagens aéreas.¹⁷

ENERGIA ELÉTRICA

As emissões no setor de Energia Elétrica incluem as de (a) queima de combustíveis em usinas de energia localizadas fisicamente em Massachusetts e (b) as emissões da eletricidade gerada ou importada no sistema do ISO - Nova Inglaterra para atender à demanda de eletricidade de Massachusetts . A contabilização de emissões do setor de energia para Massachusetts também reflete a produção anual de créditos de energia renovável e limpa rastreados através do Sistema de Informação de Geração de Grupo de Energia da Nova Inglaterra (New England Power Pool Generation Information System - NEPOOL GIS) em conformidade com o Padrão de Portfólio Renovável e os Padrões de Energia Limpa do estado.¹⁸

DISTRIBUIÇÃO E SERVIÇOS DE GÁS NATURAL

As emissões associadas à distribuição e serviços de gás natural incluem o dióxido de carbono equivalente de metano fugitivo de gasodutos, serviços, compressores e medidores, em conformidade com os setores de Distribuição de Gás Natural e Transmissão de Gás Natural do Inventário de Emissões de GEE de Massachusetts. Esta categoria não inclui as emissões da combustão de gás natural para aquecimento residencial, comercial ou industrial ou outros usos de energia. As emissões da combustão de gás natural são contabilizadas nos setores de Climatização Residencial e Climatização Comercial e Industrial descritos acima. As emissões da combustão de gás natural para energia elétrica estão incluídas no setor de Energia Elétrica. Uma importante pesquisa acadêmica investigou abordagens para estimar o volume de vazamento de gás; tanto a Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA) quanto o MassDEP monitoram continuamente essa pesquisa e incorporam atualizações em sua metodologia à medida que novas informações se tornam disponíveis. Como as premissas sobre emissões futuras nesta categoria foram desenvolvidas para se alinhar com as metodologias de contabilização de emissões existentes, qualquer atualização nos procedimentos de contabilização do inventário exigiria a atualização das emissões previstas e, potencialmente, das emissões da linha de base em 1990.

¹⁷ O MassDEP propôs atualizar seu tratamento de consumo de combustível para voos internacionais, movendo esse consumo de combustível para fora do setor de Transporte e para uma categoria de “bunkering”, se alinhando às práticas de contabilização de emissões estabelecidas pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC). O sublimite para este setor pressupõe a adoção desta proposta.

¹⁸ Cada megawatt-hora (MWh) de energia limpa produz uma unidade de crédito. Para atender aos requisitos regulatórios, cada unidade de crédito deve ser “aposentada” após ser contabilizada para conformidade.

PROCESSOS INDUSTRIAIS

As emissões do setor de Processos Industriais incluem as emissões diretas de dióxido de carbono como consequência da produção de cal e o dióxido de carbono equivalente de gases fluorados (F-gases) usados como refrigerantes, retardantes de chama e na produção de determinados tipos de isolamento, em conformidade com a mesma categoria do Inventário de Emissões de GEE de Massachusetts. Em março de 2022, a EPA divulgou uma atualização de sua metodologia para estimar emissões de gases fluorados, o maior componente do subsetor de Processos Industriais. Como as estimativas de consumo futuro e emissões de gases fluorados estão de acordo com a metodologia anterior, a incorporação da nova metodologia da EPA no Inventário de Emissões de GEE de Massachusetts pode exigir a atualização das emissões previstas de gases fluorados no futuro.

TODAS AS OUTRAS FONTES DE EMISSÕES

Usando as definições descritas acima, os sublimites representam quase todas as fontes de emissões brutas no estado. Apenas as emissões de GEE associadas à agricultura, decomposição de resíduos sólidos em aterros sanitários e eliminação de águas residuais não estão representadas em um sublimite específico do setor. Embora não haja um sublimite específico do setor para essas fontes de emissões, a Tabela 1.1 abaixo inclui essas outras fontes de emissões para mostrar o total de emissões brutas de GEE em toda a economia de Massachusetts.

A Tabela 1.1 mostra as emissões históricas reais de GEE de cada setor em 1990, e as colunas de 2025 e 2030 mostram o sublimite de emissões de GEE para cada setor. As colunas da direita mostram a redução percentual para cada setor em relação ao nível de 1990.

Tabela 1.1. Limites de emissões de GEE em toda a economia e sublimites específicos do setor para 2025 e 2030

Sublimites	Emissões brutas (MMTCO ₂ e)			Redução percentual (aumento) a partir de 1990	
	1990	2025	2030	2025	2030
Climatização residencial	15,3	10,8	7,8	29%	49%
Climatização comercial e industrial	14,2	9,3	7,2	35%	49%
Transporte	30,2	24,9	19,8	18%	34%
Energia elétrica	28,0	13,2	8,4	53%	70%
Distribuição e serviços de gás natural	2,3	0,4	0,4	82%	82%
Processos industriais	0,7	3,6	2,5	(445%)	(279%)
<i>Todos os outros</i>	<i>3,4</i>	<i>1,0</i>	<i>0,9</i>	<i>70%</i>	<i>73%</i>
Total	94,0	63,2	47,0	33%	50%

A Lei Climática de 2021 exige que o estado adote metas estaduais para reduzir as emissões de GEE e aumentar o sequestro de carbono em terras naturais e de trabalho. Embora a contabilização de como as terras naturais e de trabalho de Massachusetts (incluindo os ecossistemas terrestres associados e produtos derivados) emitem e absorvem as emissões de GEE seja complexa, dinâmica e incerta (ver o Capítulo 8 e o Apêndice C), Massachusetts está se comprometendo com as metas de manter o nível atual de emissões líquidas de terras naturais e de trabalho até 2025 (estimado em -7,0 MMTCO₂e por

ano) e alcançar uma redução líquida de emissões de NWL de 25% abaixo do nível de 1990 até 2030 (estimado em -7,4 MMTCO₂e por ano).

Tabela 3.2. Metas de emissões para terras naturais e de trabalho

Meta	Emissões líquidas (MMTCo ₂ e)			Redução percentual (aumento) a partir de 1990	
	1990	2025	2030	2025	2030
Terras naturais e de trabalho	-5,9	-7,0	-7,4	19%	25%

Observação: Números negativos em Emissões Líquidas são a quantidade de emissões sequestradas a cada ano. Emissões líquidas de zonas úmidas do interior ainda não contabilizadas.

3.2 ANÁLISE DE CAMINHOS ATUALIZADA PARA DEFINIR LIMITES E SUBLIMITES PARA 2025 E 2030

Os sublimites de emissões de GEE específicos do setor descritos acima foram desenvolvidos usando uma análise de caminhos de descarbonização que inclui atualizações e aprimoramentos ao Estudo do Roteiro para 2050. O Estudo do Roteiro enfatizou os caminhos para alcançar o zero líquido em 2050 e se concentrou em uma série de mudanças tecnológicas de longo prazo. A análise aprimorada usa premissas atualizadas e se concentra em 2025 e 2030, garantindo que Massachusetts cumpra um limite de emissões de GEE de pelo menos 50% abaixo do nível de 1990 em 2030. Outros aprimoramentos incluem previsões atualizadas de demanda de energia do Panorama Anual de Energia (Annual Energy Outlook - AEO) de 2021 da Administração de Informações de Energia dos EUA (U.S. Energy Information Administration - EIA). Essas previsões atualizadas incluem estimativas de impactos de curto prazo da pandemia de COVID-19, como uma redução nas milhas percorridas por veículos de passeio em 2020, bem como uma previsão de demanda de viagens ajustada com base na previsão da EIA de tendências de longo prazo para deslocamento, teletrabalho e viagens.

A análise de caminhos para alcançar 50% de redução de emissões em 2030 e zero líquido em 2050 não simula diretamente as decisões de políticas, mas simula determinados resultados de políticas e ajuda a informar a formulação de políticas. A análise reflete os requisitos legais de Massachusetts e as ações federais que afetarão diretamente as emissões de GEE do estado. Por exemplo, a análise inclui: (a) a autorização mais recente para contratos de energia eólica offshore em Massachusetts e outros estados da Nova Inglaterra, (b) conformidade com os padrões de VZE da Califórnia recentemente finalizados e recém-propostos que afetarão a taxa de adoção de veículos leves, médios e pesados de emissão zero, (c) atualizações regulatórias recentes e propostas para fontes de emissões do setor não energético e (d) como o Padrão de Portfólio Renovável atualizado e as próximas mudanças no Padrão de Energia Limpa devem afetar a alocação das emissões da rede elétrica regional da Nova Inglaterra para Massachusetts.¹⁹

¹⁹ A modelagem também reflete as atualizações propostas para a contabilização de combustível de aviação, bem como a forma que essa atualização afeta a linha de base de 1990 e, portanto, os limites de emissões brutas de 2030, 2040 e 2050.

Devido à incerteza em como as emissões do ciclo de vida de alternativas de combustível limpo e como os mercados de sequestro regionais, nacionais e globais irão interagir com a contabilização de GEE em Massachusetts para cumprir a GWSA, as simulações visam uma redução de 90% nas emissões brutas de GEE em 2050 em relação a 1990, em vez do requisito mínimo legal de 85%. Esta abordagem está de acordo com as premissas anteriores utilizadas no Estudo do Roteiro para 2050. Além de várias atualizações, esta nova análise se concentra no futuro da descarbonização do aquecimento dos edifícios de Massachusetts. O Estudo do Roteiro para 2050 identificou as bombas de calor elétricas como uma tecnologia importante para reduzir as emissões do aquecimento de ambiente e água, com um papel limitado para alternativas de combustível drop-in. A transição das caldeiras existentes de gás natural, óleo combustível e propano para bombas de calor elétricas levanta várias considerações importantes de implantação avaliadas nesta análise, incluindo:

- Os sistemas existentes de aquecimento, ventilação e ar condicionado (HVAC) têm longa vida útil e são substituídos de forma mais econômica no final de suas vidas, o que, por sua vez, limita o ritmo viável de adoção de bombas de calor.
- As bombas de calor elétricas têm um desempenho menos eficiente em temperaturas muito baixas e, embora a tecnologia atual de bombas de calor possa atender às necessidades de aquecimento da maioria dos edifícios no clima de Massachusetts, o uso de bombas de calor nas horas mais frias do ano pode aumentar significativamente a demanda de eletricidade durante essas horas e, portanto, aumentar a necessidade de atualizações do sistema elétrico.
- Investimentos contínuos em gasodutos de gás natural podem criar custos irre recuperáveis que devem ser arcados pelos pagadores de tarifas de gás remanescentes ou pelos acionistas das concessionárias de gás. Portanto, quaisquer investimentos adicionais em gasodutos devem ser feitos com ponderação e cuidado.

Para analisar essas questões importantes no desenvolvimento do plano para cumprir os limites e



Foto 5. Dois técnicos de HVAC instalando uma bomba de calor

sublimites de emissões de GEE de 2025 e 2030, o EEA desenvolveu cinco caminhos diferentes de aquecimento limpo para Massachusetts, desde a forte dependência de combustíveis limpos até a eletrificação agressiva total de edifícios. Cada cenário reflete um conjunto de premissas que caracterizam uma possível abordagem para atender à redução de 50% das emissões de GEE em toda a economia em 2030, rumo a uma economia zero líquida em 2050. A principal variação entre os diferentes cenários de aquecimento limpo é a rotatividade e substituição dos fornos e caldeiras existentes dos edifícios. O modelo simula a desativação dos sistemas HVAC quando cada equipamento chegar ao fim de sua vida útil e a substituição por novos equipamentos, como bombas de calor elétricas. A diferenciação entre as substituições de aquecimento e resfriamento permite simular a eletrificação parcial de um edifício quando o seu ar-condicionado é substituído por uma bomba de calor (ou a instalação de uma bomba de calor para resfriamento em edifícios que

anteriormente não possuíam ar condicionado) antes do seu forno ou caldeira estar pronto para ser substituído. Da simulação de giro de estoque até chegar a um novo estoque de equipamentos, a demanda de energia por hora é então estimada pela agregação de perfis de uso de energia por hora para os equipamentos instalados. A análise inclui a otimização dos investimentos necessários nos sistemas de eletricidade e de produção e distribuição de combustível para atender à demanda de energia, respeitando os limites legais de emissões de GEE e os recursos previstos de energia limpa implantados.²⁰

Nenhum cenário único representa uma previsão ou a “resposta certa” de como Massachusetts deve cumprir suas metas climáticas. Em vez disso, comparar os resultados dos vários caminhos possibilita percepções sobre as vantagens e desvantagens das diferentes abordagens e o ritmo da descarbonização. Para obter mais detalhes sobre a metodologia por trás da análise de caminhos e as ferramentas de modelagem específicas empregadas, consulte o Apêndice A.

CENÁRIOS DE AQUECIMENTO LIMPO

A análise de caminhos avaliou cinco cenários para representar o espectro de estratégias de aquecimento descarbonizado e explorar as principais questões de implementação descritas acima. Cada cenário conta com um conjunto de tecnologias de aquecimento limpo disponíveis: fornos e caldeiras tradicionais operando com uma mistura de combustíveis limpos; bombas de calor totalmente elétricas geotérmicas e de fonte de ar; e sistemas de bomba de calor “residencial parcial” implantados nos casos em que um ar condicionado com bomba de calor é instalado antes que um forno ou caldeira esteja pronto para ser desativado. Tabela 3.3 abaixo, é descrito cada cenário:

Tabela 3.3. Cenários de aquecimento limpo

Título do cenário	Descrição do cenário
Referência	A tendência atual de clientes residenciais mudando de óleo e propano líquido para aquecimento a gás continua. <u>Este cenário não cumpre os limites de emissões de GEE exigidos pela GWSA.</u>
Combustíveis limpos	Mesma adoção de tecnologia de aquecimento do cenário de referência, mas inclui ampla dependência de gases e líquidos neutros em carbono para atender às metas de GEE.
Híbrido	Rápida adoção da utilização híbrida de combustíveis fósseis e bombas de calor elétricas até 2030. As reservas de combustão permanecem comuns em baixas temperaturas, resultando em demanda moderada por RNG e biocombustível em 2050.

²⁰ Todos os custos de recursos são baseados nas previsões do Departamento de Energia dos EUA, da Administração de Informações de Energia ou em outra revisão de literatura, incluindo o custo e o fornecimento da matéria-prima para biocombustíveis e biogás.

Gradual	Rápida adoção de sistemas de bombas de calor residenciais parciais e totais, mas permite sistemas híbridos de combustível fóssil e bomba de calor elétrica na década de 2020 e, posteriormente, modernizações residenciais totais. Algum uso de combustíveis limpos em 2050.
Alta Eletrificação	Rápida adoção de bombas de calor residenciais totais. Algum uso de combustíveis limpos em 2050. Mais semelhante ao caminho “Todas as opções” do Estudo do Roteiro para 2050.
Eletrificação Completa	Adoção máxima de bombas de calor geotérmicas e de fonte de ar residenciais totais nos ritmos necessários para não usar mais combustíveis em edifícios em 2050.

3.3 DEFINIÇÃO DOS LIMITES E SUBLIMITES DE EMISSÕES DE GEE PARA 2025 E 2030 COM BASE EM RESULTADOS ANALÍTICOS

O estado está adotando os limites e sublimites de emissões de GEE para 2025 e 2030 usando o cenário “Gradual” utilizado na análise porque ele apresenta benefícios de longo e curto prazo em relação a outras abordagens de descarbonização de edifícios analisadas. O cenário Gradual impulsiona o avanço em direção à eletrificação geral de edifícios em 2050, implantando uma combinação de bombas de calor residenciais totais e residenciais parciais até 2030, aproveitando o maior número possível de pontos de intervenção para maximizar a eletrificação econômica do estoque. Essa abordagem pode aumentar rapidamente a adoção de bombas de calor elétricas no curto prazo, permitir que os consumidores aprendam pela experiência e desenvolver uma força de trabalho para ajudar a reduzir os desafios associados às conversões. Após 2030, o cenário Gradual enfatiza a implantação contínua de bombas de calor residenciais totais, com a conversão de todos os sistemas parciais em edifícios totalmente elétricos, se aproximando dos mesmos níveis de implantação residencial total que no caso de Alta Eletrificação em 2050. Esse cenário evita o bloqueio dos custos de infraestrutura e equipamentos de combustível fóssil e o risco e o custo mais altos associados aos cenários dependentes de combustíveis limpos.

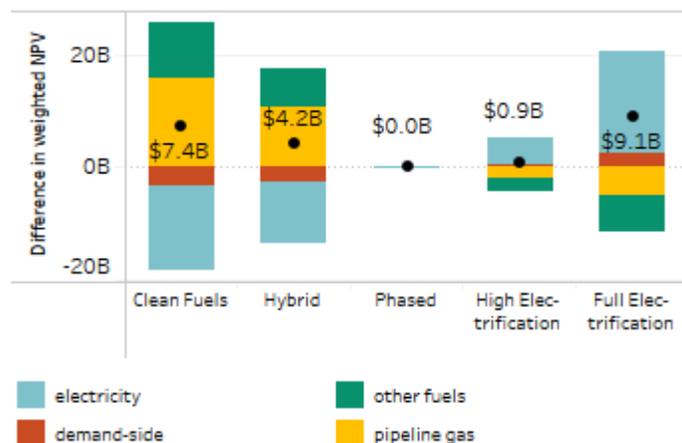
Todos os cinco cenários incluem a implantação de atualizações de envelope — isolamento, janelas e telhado — quando esses componentes tiverem que ser substituídos. As atualizações de envelope de construção são uma estratégia fundamental para reduzir os custos do sistema de energia e as emissões de GEE. Além disso, todos os cinco cenários incorporam a eletrificação quase completa da frota de veículos leves e eletrificação significativa das frotas de veículos pesados até 2050, impulsionada pelos padrões de VZE atuais e propostos da Califórnia. A eletrificação das frotas de veículos é uma estratégia dominante no setor de transporte. As construções precisas do setor elétrico variam de acordo com os diferentes resultados de eletrificação de edifícios. Em todos os cenários, a Nova Inglaterra continua a descarbonizar seu sistema elétrico, implantando recursos eólicos e solares offshore, além de aumentar a capacidade de transmissão regional para integrar recursos limpos de uma área geográfica tão ampla quanto possível, especialmente importações de Nova York e Quebec. Como no Estudo do Roteiro para 2050, uma pequena quantidade de geração térmica residual representa uma abordagem econômica

para fornecer confiabilidade à rede sem exceder as metas de emissões. Os resultados analíticos completos são apresentados no Apêndice A, incluindo os principais parâmetros de referência.

Elemento principal do caminho: eletrificação generalizada até 2050

A estratégia dominante de descarbonização de edifícios do estado é a eletrificação. Atualmente, se espera que este seja o caminho de menor custo e menor risco em comparação com abordagens com alta demanda por combustíveis líquidos e gasosos renováveis. Serão necessárias análises futuras para atualizar os custos e riscos potenciais associados a diferentes caminhos, principalmente à medida que os custos da tecnologia mudam ao longo do tempo. Com base nas melhores informações disponíveis hoje,

Figura 3.1. Comparação de custos de cada cenário modelado



a Figura 3.1 compara o custo de cada cenário modelado até 2050 com base no valor presente. Os cenários de Alta Eletrificação e Gradual têm o custo total mais baixo. Embora os cenários de Combustíveis Limpos e Híbrido evitem investimentos em eletrificação do lado da procura e investimentos significativos em sistema elétrico, essas economias são compensadas pelo aumento dos custos de infraestrutura de dutos e dos custos de gás natural renovável e sintético. Se a oferta e o custo de longo prazo dos recursos de bioenergia não atenderem às projeções atuais ou se os sistemas de

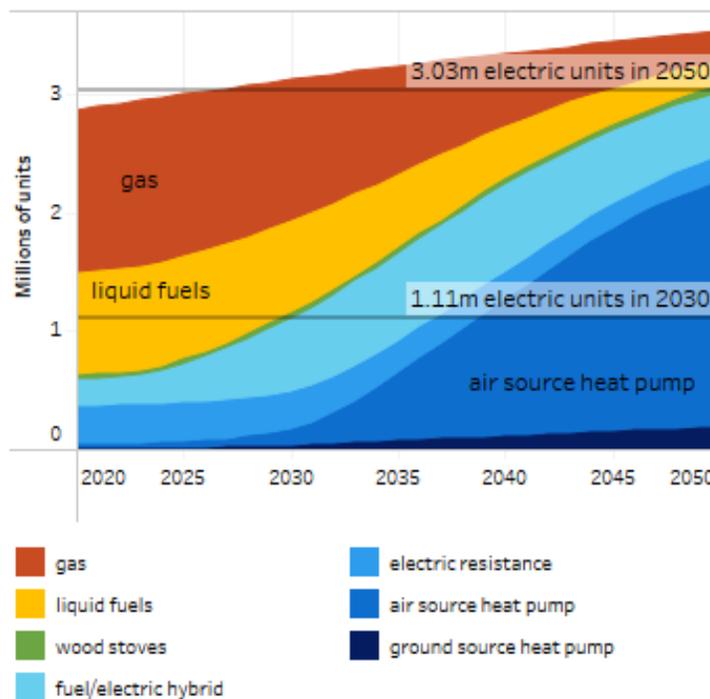
transporte não forem eletrificados tão fortemente quanto presumido nesta análise (o que exigiria mais recursos de bioenergia para alimentar os sistemas de transporte), as futuras restrições de fornecimento de recursos bioenergéticos provavelmente aumentarão o custo de combustíveis limpos e caminhos híbridos acima e além dessas estimativas.

A adoção de uma estratégia focada na eletrificação permite ao estado mitigar o risco e o custo adicional dos investimentos em infraestrutura de gás encanado. Todos os cenários modelados mostram uma diminuição do consumo de gás encanado. Portanto, quaisquer custos de capital e outros custos fixos associados aos sistemas de gasodutos resultam em um aumento no preço de distribuição de gás. Embora todos os cenários avaliados indiquem que o estado irá precisar buscar mudanças nos modelos de negócios de serviços públicos de gás existentes e reformar as estruturas de tarifas de varejo para garantir equidade e acessibilidade, as abordagens focadas na eletrificação criam a oportunidade para reguladores e serviços públicos promoverem uma transição ordenada, desativando gradualmente ativos de gás à medida que a produção de gás encanado diminui, mitigando aumentos consideráveis nas tarifas de distribuição de gás.

Elemento principal do caminho: implantação rápida e econômica de bombas de calor até 2030

Apesar das vantagens de um caminho de descarbonização que se concentra na eletrificação, a transição de edifícios para bombas de calor residenciais totais pode ser cara em algumas circunstâncias, e as oportunidades de substituir os aparelhos de aquecimento existentes não são frequentes. Embora a tecnologia de bomba de calor disponível hoje possa e cada vez mais forneça aquecimento residencial total no clima de Massachusetts, as bombas de calor também podem ser implantadas para substituir um ar-condicionado ou fornecer resfriamento para aqueles que atualmente não usam aparelhos de ar-condicionado, eletrificando parcialmente o aquecimento ambiente de um edifício. Esse tipo de modernização é normalmente mais barato em comparação com uma modernização de casa inteira, e uma abordagem gradual aumenta a taxa de adoção nos primeiros anos. Embora a eletrificação parcial evite custos na década de 2020, essas economias devem ser compensadas com o aumento dos investimentos para eletrificar totalmente os edifícios após 2030. No entanto, devido à atual falta de força de trabalho experiente e falta de conhecimento popular sobre bombas de calor, uma abordagem gradual concentra os esforços de curto prazo na ampliação do mercado de bombas de calor, potencialmente oferecendo benefícios de custo e desempenho a longo prazo. Isso permite esforços significativos necessários para aumentar o treinamento da força de trabalho, a escala da cadeia de suprimentos, o conhecimento do contratado e a conscientização do consumidor sobre a tecnologia de bomba de calor, tendo em mente a necessidade urgente de impulsionar os esforços de descarbonização rapidamente. Desenvolver a capacidade do mercado em direção a metas realistas de curto prazo, mantendo metas de longo prazo para eletrificação generalizada, é fundamental para fornecer orientação de boa fé e coordenar o

Figura 3.2. Estoque de aquecimento ambiente residencial, cenário Gradual



planejamento de serviços públicos de gás e eletricidade. Esses esforços podem manter os serviços de energia confiáveis e acessíveis, identificando e planejando atualizações da rede elétrica de curto e longo prazo e se concentrando na desativação deliberada e direcionada do sistema de gás, em vez de continuar a ampliá-lo. Essas dinâmicas e abordagens de políticas são discutidas com mais profundidade no Capítulo 5.

Elemento principal do caminho: opcionalidade e flexibilidade

Além da eletrificação, o cenário Gradual pressupõe uma redução de 5% na intensidade de carbono do gás encanado até 2030 e uma redução de 20% para os óleos combustíveis até 2030. Embora a análise favoreça a eletrificação generalizada em relação a qualquer uso generalizado de bioenergia e alternativas sintéticas ou hidrogênio verde para aquecimento de edifícios, a taxa de emissões de GEE associada a qualquer uso contínuo de combustíveis e gases existentes precisará diminuir significativamente. Além disso, em quase todos os cenários modelados, esses combustíveis farão parte das emissões líquidas zero de GEE até 2050, principalmente no caso de setores “difíceis de eletrificar”, como determinados processos industriais e comerciais, bem como a aviação e alguns ciclos de trabalho de veículos de nicho. Testar e avaliar combustíveis e recursos elegíveis no curto prazo é um passo importante para reduzir as incertezas em torno do custo e da disponibilidade de fornecimento desses combustíveis em 2050. Portanto, todos os caminhos modelados nesta análise pressupõem uma mistura de bioenergia de determinadas matérias-primas e que esses combustíveis contribuam para cumprir os limites e sublimites de emissões brutas do estado. Pesquisas e deliberações futuras são necessárias para determinar como integrar esses combustíveis no portfólio de políticas do estado e na metodologia de contabilização do inventário de emissões. Essa premissa tem implicações de políticas significativas que serão discutidas no Capítulo 5.

No geral, buscar a implantação de bombas de calor residenciais totais e de edifícios parciais para modernizar os sistemas de aquecimento dos edifícios existentes e iniciar testes limitados de alternativas de combustíveis limpos até 2030 cria opcionalidade na estratégia de descarbonização do estado. Embora a infraestrutura de gasodutos existente continue a atender os consumidores até 2030, a diminuição do rendimento deve motivar os esforços para reduzir os custos fixos do sistema de gás o mais rápido possível. Se combustíveis e gases limpos não se tornarem abundantes e baratos na década de 2030, a abordagem Gradual impulsionará um progresso importante em direção à eletrificação de longo prazo, garantindo um caminho viável e acessível para uma economia de zero líquido.

CAPÍTULO 4: TRANSFORMAÇÃO DE NOSSOS SISTEMAS DE TRANSPORTE

4.1 VISÃO GERAL DO SETOR

O transporte é a maior fonte de emissões de GEE no estado, responsável por 42% das emissões de GEE do estado até 2019.

A poluição no setor de transporte resulta da queima de combustíveis fósseis nos motores de carros, caminhões, aviões e outros veículos. Além de contribuir para as mudanças climáticas, nosso consumo de combustíveis fósseis no setor de transporte é uma das principais fontes de poluição tóxica do ar, incluindo material particulado (MP) e óxido nítrico, que prejudica a saúde humana.

As emissões do transporte permaneceram altas entre 1990 e 2019, antes de diminuir drasticamente em 2020 como resultado da pandemia de COVID-19. As emissões no setor de transporte estagnaram, apesar dos padrões estaduais e federais de emissões de veículos que aumentaram gradualmente a eficiência de combustível dos veículos. Uma das principais causas do aumento das emissões é o aumento considerável no total de milhas percorridas por veículos (VMT) em todo o estado nos últimos 30 anos. O aumento de VMT é resultado da crescente prosperidade: há mais pessoas trabalhando em mais empregos em Boston e em outras áreas metropolitanas do que em 1990. A crescente prosperidade também contribui para viagens mais discricionárias feitas de carro e para indivíduos e famílias que possuem mais carros. As viagens de veículos de passeio no estado cresceram de 48,9 bilhões de milhas anuais em 1990 para 61,1 bilhões de milhas anuais em 2019. Gerenciar os impactos relacionados ao transporte do crescimento populacional e econômico contínuo em nosso meio ambiente é um desafio que exigirá uma coordenação contínua entre as políticas de clima, habitação e transporte nos níveis estadual e local.

A pandemia de COVID-19 teve um impacto profundo em todas as áreas da nossa economia, especialmente no transporte, e principalmente em 2020. No curto prazo, a pandemia de COVID-19 causou uma redução dramática nas viagens na maioria dos modos, de veículos pessoais a transporte público e viagens aéreas. Muitas empresas baseadas em escritórios fizeram a transição de seus funcionários para trabalhar em casa, e muitos desses indivíduos podem nunca mais retornar ao deslocamento em tempo integral. Em Massachusetts, cidades e municípios aproveitaram a trégua temporária do tráfego de veículos para recuperar espaço nas ruas para ciclistas e pedestres ou estabeleceram faixas exclusivas para ônibus para melhorar o serviço de ônibus. As vendas de bicicletas e e-bikes aumentaram, assim como o uso de trilhas públicas e ciclovias. Os estudos realizados para este Plano estimam que as emissões do transporte caíram 22% no ano de 2020.



Foto 6. Fila de Bluebikes de compartilhamento de bicicletas

Os impactos de médio e longo prazo da pandemia de COVID-19 no comportamento do transporte são menos claros. Embora alguns residentes possam se beneficiar de deslocamentos reduzidos, mudanças induzidas pela pandemia em padrões de viagens tradicionais causaram uma redução significativa no uso de transporte público para deslocamentos e viagens relacionadas, e especialmente no uso do sistema de trem urbano da MBTA. O deslocamento reduzido ou eliminado também pode contribuir para uma maior expansão suburbana, já que as pessoas procuram moradias mais distantes do centro da cidade, em lugares onde caminhar, andar de bicicleta e usar o transporte público muitas vezes não são opções realistas para fazer compras e outras viagens cotidianas. Desta forma, o aumento do teletrabalho pode, paradoxalmente, levar a mais milhas percorridas por veículos. A pandemia também pode ter diminuído a taxa de adoção de veículos elétricos no curto prazo, já que as complexas cadeias de suprimentos globais estão tendo dificuldade para acompanhar o aumento da demanda.

Além do crescimento nas viagens e emissões de veículos de passeio, as emissões de veículos médios e pesados dobraram de 4 MMTCO₂e em 1990 para mais de 8 MMTCO₂e em 2019, pois a quantidade de mercadorias enviadas para Massachusetts aumentou ao longo desse período, e mais ainda desde então. Com o crescimento contínuo do comércio eletrônico, os caminhões de entrega estão se tornando uma fonte significativa de congestionamento e emissões nas estradas de Massachusetts, pois as viagens de caminhão dos armazéns às lojas são substituídas pela distribuição direta para residências e empresas. Isso geralmente significa mais veículos a diesel circulando em bairros residenciais. Abordar as emissões e os impactos na saúde pública de um sistema de distribuição de mercadorias cada vez mais descentralizado é um componente essencial de nossa estratégia para lidar com as emissões do transporte.

A poluição das viagens aéreas aumentou ligeiramente desde 1990, de 4,0 MMTCO₂e em 1990 para aproximadamente 4,3 MMTCO₂e em 2019, resultado de um aumento nacional nas viagens aéreas pré-pandemia, antes de entrar em colapso em 2020 devido à pandemia. O caminho da tecnologia para viagens aéreas de emissão zero não é claro, e Massachusetts tem jurisdição limitada sobre viagens aéreas. Portanto, esperamos apenas reduções modestas nesta área nos próximos oito anos.

SUBLIMITES DE EMISSÕES DE GEE PARA O SETOR DE TRANSPORTE

O sublimite de emissões de GEE para 2025 para o setor de transporte é de 24,9 MMTCO₂e, ou uma redução de 18% em relação ao nível de 1990. O sublimite de emissões de GEE para 2030 para o setor de transporte é de 19,8 MMTCO₂e, ou uma redução de 34% em relação ao nível de 1990. A Tabela 4.1 ilustra as emissões brutas de GEE atribuíveis ao setor de transporte em 1990, 2010, 2015 e 2020, em comparação com os sublimites do setor de transporte para 2025 e 2030.

Tabela 4.1. Emissões do setor de transporte

Transporte	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Emissões brutas (MMTCo₂e)	30,2	30,8	30,4	23,7	24,9	19,8
Redução percentual (aumento) a partir de 1990		(2%)	(1%)	22%	18%	34%

Observação: As emissões de GEE em 2020 são baseadas em estimativas preliminares do MassDEP em junho de 2022, enquanto as emissões históricas de GEE para anos anteriores a 2020 são baseadas nas estimativas preliminares do MassDEP em fevereiro de 2022.

Ao estabelecer esse limite, o estado considerou vários fatores, incluindo: o ritmo em que novas tecnologias de transporte, como veículos elétricos, incluindo veículos totalmente elétricos e veículos híbridos plug-in, estão entrando no mercado; padrões de emissões de veículos existentes e futuros implementados por Massachusetts e Califórnia; o provável impacto contínuo da COVID-19 nas viagens e mobilidade de veículos em geral; os custos e benefícios das reduções em diferentes setores econômicos; e a melhor estimativa do impacto de possíveis estratégias projetadas para reduzir as milhas percorridas por veículos.

Para alcançar o sublimite de 2025, o estado estabeleceu uma meta de um total de 200.000 veículos elétricos em circulação e 15.000 estações de carregamento públicas em 2025. Para alcançar o sublimite de 2030, o estado estabeleceu uma meta de um total de 900.000 veículos elétricos em circulação. A meta de veículos elétricos de 2030 representa um aumento significativo em relação ao CECP Provisório de 2030. Essa ambição reflete o crescente otimismo em torno da trajetória de longo prazo das vendas de veículos elétricos, devido à mudança no ambiente de política federal, financiamento disponível para Massachusetts para carregamento de veículos elétricos na recente Lei federal de Empregos e Investimentos em Infraestrutura (Infrastructure Investment and Jobs Act - IIJA), novos padrões de emissões de veículos promulgados pela Califórnia e algumas das políticas adicionais já em desenvolvimento e contidas neste plano. Para dar apoio a esses veículos, o Plano inclui uma meta de 75.000 estações de carregamento públicas até 2030, além da ampliação do número de estações de carregamento em residências e garagens de frotas.

4.2 ALCANÇAR 18% DE REDUÇÃO ATÉ 2025 E 34% DE REDUÇÃO ATÉ 2030

A estratégia de transporte do CECP 2025/2030 se concentra em duas metas principais. Primeira, o estado alcançará uma redução modesta no total de milhas percorridas por veículos em comparação com as projeções de linha de base, apesar da continuação do crescimento populacional e econômico projetado, fornecendo a mais residentes de Massachusetts mais **alternativas aos veículos pessoais**. Conforme expresso pelas partes interessadas, é importante para nossas políticas climáticas que o estado continue a investir em transporte público, incentive a construção de mais moradias próximas ao transporte público, melhore a qualidade de nossa infraestrutura para bicicletas e pedestres e invista em comunidades prósperas no centro da cidade, tanto na região metropolitana de Boston quanto em todo o estado. Além disso, para sustentar parte da redução de emissões causada pelo aumento do trabalho remoto, será importante trabalhar com empregadores e comunidades para reduzir viagens desnecessárias e apoiar deslocamentos com baixa emissão de carbono sempre que possível.

Segunda, o estado fará a transição rápida dos veículos em circulação em nossas estradas para veículos elétricos. Os veículos elétricos, sejam eles veículos elétricos a bateria (VEB) ou veículos com células de combustível de hidrogênio (HFCV), fornecem desempenho automotivo superior e alcançam reduções drásticas na poluição que causa o aquecimento global em comparação com veículos com motores de combustão interna movidos a petróleo. Para os próximos anos, os fabricantes de automóveis estão propondo vários novos modelos elétricos em todas as classes de veículos, incluindo sedãs, caminhões e ônibus. Os benefícios dos VEBs incluem emissões mais baixas de GEEs e poluentes do ar, custos de combustível estáveis e geralmente mais baixos e custos de manutenção geralmente mais baixos.

A transição para VEs terá um impacto profundo nos orçamentos das famílias e na economia do estado. Com base na tecnologia e nos preços de energia atuais, o motorista médio em Massachusetts pode gastar de mais de US\$ 200 por mês em gasolina para cerca de US\$ 90 por mês em eletricidade - com maior economia possível através da implantação de tecnologias de veículo para rede ou estratégias ordenadas de carregamento. A redução de gastos com petróleo significará que o estado será mais resiliente às flutuações nos preços globais de energia, principalmente quando uma parte ainda maior do nosso sistema elétrico for alimentada com energia renovável.

Embora os possíveis benefícios de VEs sejam enormes, alcançar uma transição rápida exigirá que o estado supere muitas barreiras significativas à eletrificação. Essas barreiras incluem disponibilidade limitada de modelos de VEs e infraestrutura de carregamento limitada. Embora a longo prazo os custos mais baixos de bateria permitirão que os VEs atinjam a “paridade de preços” com os veículos de combustão interna, atualmente os VEs custam significativamente mais. Muitos consumidores estão apenas começando a entender os benefícios dos VEs, como o custo reduzido de reabastecimento e a conveniência de poder carregar em casa, portanto, será necessária uma educação considerável do consumidor. Para os operadores de frotas, a transição para VEs apresenta desafios complexos de tecnologia, infraestrutura e logística.

Para garantir que o futuro automotivo seja totalmente elétrico, Massachusetts implementará **padrões de emissões de veículos** que exijam que os fabricantes de veículos continuem a aumentar seus investimentos em tecnologias elétricas em todas as classes. O estado buscará apoiar os consumidores com **descontos convenientes nos pontos de venda** para compras de VEs, com incentivos adicionais voltados para residentes de baixa e média renda e motoristas de alta quilometragem. O estado buscará fornecer suporte específico e focado para eletrificação de veículos e frotas que sejam essenciais de uma perspectiva de **equidade e saúde pública**, incluindo ônibus escolares, ônibus urbano, veículos de entrega final e veículos de locação. Programas estaduais e programas de concessionárias de energia elétrica ajudarão a implantar a **infraestrutura de carregamento** necessária para apoiar a transição de VEs em rodovias, estacionamentos, residências, edifícios e garagens de frotas.

À medida que o número de VEs nas estradas aumenta, a **gestão de carregamento de veículos elétricos** será uma prioridade cada vez maior para o estado, suas agências e departamentos e as concessionárias e usinas de luz municipais. Os VEs aumentarão a demanda na rede elétrica. Se a maioria das pessoas carregar seus VEs durante as horas de pico de demanda de eletricidade, essa carga adicional poderá sobrecarregar a rede e exigir investimentos na rede. Tecnologias e políticas, incluindo gerenciamento do lado da procura, aumento da capacidade de subestações e educação dos consumidores sobre os melhores horários para carregar seus veículos, facilitarão a integração de VEs na rede elétrica. Se os VEs carregarem principalmente durante períodos de baixa utilização da rede, poderão ajudar a maximizar o uso dos recursos da rede e produzir economias de custo significativas para os consumidores. A implantação de tecnologias de veículo para rede ou veículo para edifício que permitem que os VEs atuem como armazenamento da rede pode aumentar os benefícios dos VEs. Este Plano exige um gerenciamento proativo do carregamento de VEs para maximizar os benefícios da adoção de VEs e minimizar os custos para todos os consumidores.

A poluição proveniente de carros e caminhões afeta a saúde de todos os residentes de Massachusetts, mas algumas comunidades enfrentam um impacto maior da poluição do transporte do que outras. Pessoas que vivem em comunidades próximas a rodovias e em áreas urbanas densas estão expostas a níveis mais altos de poluição proveniente do tráfego de veículos. Comunidades próximas a importantes corredores de carga, portos, armazéns e centros de distribuição enfrentam níveis mais altos de material particulado e emissões de óxido nitroso de veículos a diesel usados em operações comerciais de carga. Comunidades específicas – como as comunidades ao redor do Aeroporto Logan e comunidades portuárias com tráfego considerável de caminhões e atividades dependentes de diesel, como Chelsea, Everett e New Bedford – são pontos críticos conhecidos para emissões provenientes do transporte. No geral, a análise da Union of Concerned Scientists demonstra que as comunidades de pessoas não brancas enfrentam significativamente mais poluição proveniente do transporte do que as comunidades predominantemente brancas.²¹

A estratégia mais eficaz para reduzir os impactos prejudiciais à saúde da poluição proveniente do transporte nas comunidades de JA é eletrificar os veículos a diesel que circulam nas comunidades de JA. Estudos mostraram que, dentre uma série de possíveis investimentos em transporte limpo, a eletrificação de veículos a diesel, como caminhões de entrega e ônibus escolares, tem o maior potencial para melhorar a qualidade do ar. Os veículos de entrega final representam um alvo apropriado para a eletrificação, pois esses veículos percorrem rotas relativamente curtas e previsíveis e circulam em comunidades residenciais. Os ônibus urbanos e escolares também serão um alvo prioritário de eletrificação, e o trabalho está em andamento em ambas as áreas. Reconhecendo o impacto histórico sobre as populações de JA, as políticas de transporte limpo irão fornecer incentivos adicionais para eletrificar veículos a diesel públicos e privados que circulam em comunidades de JA, além de dar suporte técnico e de infraestrutura.

A melhoria contínua do transporte público está na agenda de políticas do estado, principalmente porque muitos serviços de transporte público são uma tábua de salvação essencial para milhares de residentes de baixa e média renda de Massachusetts. Para maximizar os benefícios do transporte público, incluindo benefícios climáticos, os municípios de Massachusetts precisam permitir a construção de mais moradias próximas ao transporte público. A Iniciativa de Escolha de Habitação de Massachusetts e os novos requisitos de zoneamento multifamiliar para as comunidades da MBTA estão iniciando o processo de trabalho com o governo local para promover moradia próxima ao transporte público.

Além disso, o estado trabalhará na reformulação dos programas de incentivo de VEs existentes para torná-los mais acessíveis a residentes de baixa e média renda. Os programas já em vigor passarão a oferecer incentivos no ponto de venda, um incentivo maior para motoristas de baixa e média renda e incentivos para bicicletas elétricas. Por meio de seu atual programa Aceleração do Transporte Limpo para Todos (Accelerating Clean Transportation for All - ACT4All), o MassCEC continuará a fornecer

²¹ Pinto de Moura, Maria Cecilia, David Reichmuth, “Inequitable Exposure to Air Pollution from Vehicles in the Northeast and Mid-Atlantic,” Union of Concerned Scientists, 2019. (Pode ser baixado em <https://www.ucsusa.org/resources/inequitable-exposure-air-pollution-vehicles>).

oportunidades de subsídios para transporte limpo com parceiros comunitários que atuam em comunidades de JA.

O gerenciamento eficaz do carregamento de VEs levantou importantes considerações de equidade e justiça ambiental. Se os VEs carregarem durante as horas de pico de uso de eletricidade, poderá aumentar a necessidade de expandir e construir o sistema de distribuição elétrica. A produção de eletricidade durante os períodos de pico também poderá aumentar a operação de “usinas de pico”, que tendem a ter altas taxas de emissão. A gestão responsável da rede é, portanto, um componente importante da estratégia de VEs do Plano. Como parte da eletrificação do transporte e do aquecimento de edifícios, as concessionárias de distribuição elétrica precisarão desenvolver e implementar novos projetos de tarifa de eletricidade e instalar infraestrutura de medição avançada para incentivar os VEs a carregar durante os períodos de uso fora de pico.

Veja abaixo descrições mais detalhadas das Estratégias de Transporte Limpo de Massachusetts para cumprir os sublimites do setor de transporte em 2025 e 2030.

ESTRATÉGIA T1: PROMOVER ALTERNATIVAS A VIAGENS EM VEÍCULOS PESSOAIS

Massachusetts buscará obter reduções constantes nas milhas percorridas por veículos abaixo das projeções da linha de base, à medida que a economia e a população de Massachusetts continuarem a crescer.

Em muitas comunidades de Massachusetts, o uso diário de um veículo pessoal é uma parte essencial da vida. Padrões de desenvolvimento e regulamentos de zoneamento que favorecem residências unifamiliares e bairros de uso único nos quais os destinos são distantes uns dos outros significam que muitos residentes têm poucas opções práticas além de um carro para se locomover. Uma infraestrutura de transporte que oferece pouca proteção para bicicletas e pedestres pode parecer perigosa para caminhar ou andar de bicicleta. Ao mesmo tempo, restrições ao crescimento em comunidades com boa infraestrutura para caminhadas, ciclismo e trânsito tornam esses bairros cada vez mais exageradamente caros para muitas pessoas.

Mudar esses fatos no terreno exigirá uma transformação na forma como as comunidades pensam sobre o uso da terra, planejamento urbano, habitação e transporte. Isso exigirá uma estreita coordenação entre agências estaduais, autoridades federais e governo local. Isso exigirá que o governo local faça mudanças na forma como usa os terrenos e o espaço público. Também exigirá que os empregadores pensem em como podem contribuir para reduzir viagens desnecessárias.

A IJJA oferece ao estado uma oportunidade sem precedentes para investir em seus sistemas de transporte. Graças à IJJA, Massachusetts receberá mais de US\$ 4 bilhões em financiamento de fórmulas de transporte – financiamento fornecido para usos específicos com base em fórmulas desenvolvidas pelo Congresso – nos próximos cinco anos.²² Embora grande parte desse financiamento esteja comprometido com determinados tipos de investimentos em transporte, ele oferece oportunidades para modificar a infraestrutura existente para melhor apoiar a mobilidade multimodal e não veicular.

²² Nem todo esse financiamento é novo. A maior parte do novo financiamento se destina à reparação de infraestruturas existentes.

Esta oportunidade disponibiliza novas verbas federais para o estado expandir sua rede de carregadores de VEs. Além disso, a IJJA oferece a oportunidade para Massachusetts se candidatar a subsídios competitivos destinados a uma ampla variedade de necessidades de mobilidade e comunidade. Diretrizes federais indicam que projetos de transporte com potencial de redução de emissões, além de outros critérios, serão priorizados para financiamento de subsídios. Este financiamento oferece ao estado a oportunidade de destinar o financiamento para os projetos que têm o melhor potencial para reduzir as emissões.

Algumas partes interessadas solicitaram investimentos significativos na eletrificação das linhas dos trens urbanos da MBTA. Embora a longo prazo ter um sistema ferroviário urbano de emissão zero faça parte das soluções gerais de descarbonização para o estado, para este CECP 2025/2030, os custos associados à eletrificação dos trens urbanos ainda não foram ajustados e incorporados no Estudo do Roteiro para 2050 atualizado. Será necessário trabalho futuro para desenvolver os custos e benefícios detalhados da eletrificação do sistema ferroviário urbano.

Incentivar o zoneamento multifamiliar próximo a estações de transporte público

Uma das estratégias mais eficazes para aumentar o acesso e o uso do transporte público é construir moradias próximas às estações de transporte público. Atualmente, muitas cidades e municípios que têm fácil acesso ao transporte público têm requisitos de zoneamento que proíbem a construção de novas habitações multifamiliares ou sujeitam novos conjuntos habitacionais a um processo de licenciamento demorado e imprevisível.

Uma mudança recente na lei estadual de zoneamento exige que 175 comunidades dentro da área de atendimento da MBTA tenham pelo menos um distrito de zoneamento de tamanho razoável onde os usos multifamiliares sejam permitidos por direito. Esses distritos de zoneamento multifamiliares devem estar localizados a menos de 800 metros de uma estação de metrô, estação de trem urbano, estação de balsa ou terminal rodoviário, quando aplicável. Esse novo requisito é uma oportunidade para o estado criar capacidade para dezenas de milhares de novas unidades habitacionais próximas ao transporte público, com o potencial de reduzir os custos de moradia, reduzir o congestionamento em nossas estradas e, por fim, reduzir as emissões provenientes do transporte. O Departamento de Habitação e Desenvolvimento Comunitário (Department of Housing and Community Development - DHCD), em consulta com a MBTA e o MassDOT, publicará diretrizes finais este ano aconselhando as comunidades sobre como cumprir esse novo requisito. O DHCD e outras agências de habitação esperam fornecer assistência técnica significativa às cidades e municípios para criar esses novos distritos de zoneamento multifamiliares.

Além dessa iniciativa, várias agências estaduais continuarão a apoiar cidades e municípios de Massachusetts para abordar algumas das barreiras adicionais ao crescimento inteligente e ao desenvolvimento orientado ao trânsito, como requisitos excessivos de estacionamento, requisitos de tamanho mínimo de lote, reservas e limites em unidades habitacionais acessórias, principalmente porque essas regras limitam a produção de moradias próximas ao transporte público. O estado continuará a fornecer um Kit de Ferramentas de Crescimento Inteligente/Energia Inteligente que fornece ao governo local suporte técnico para cumprir as metas de crescimento inteligente.²³ Um

²³ <https://www.mass.gov/service-details/re59r09-smart-growth-smart-energy>.

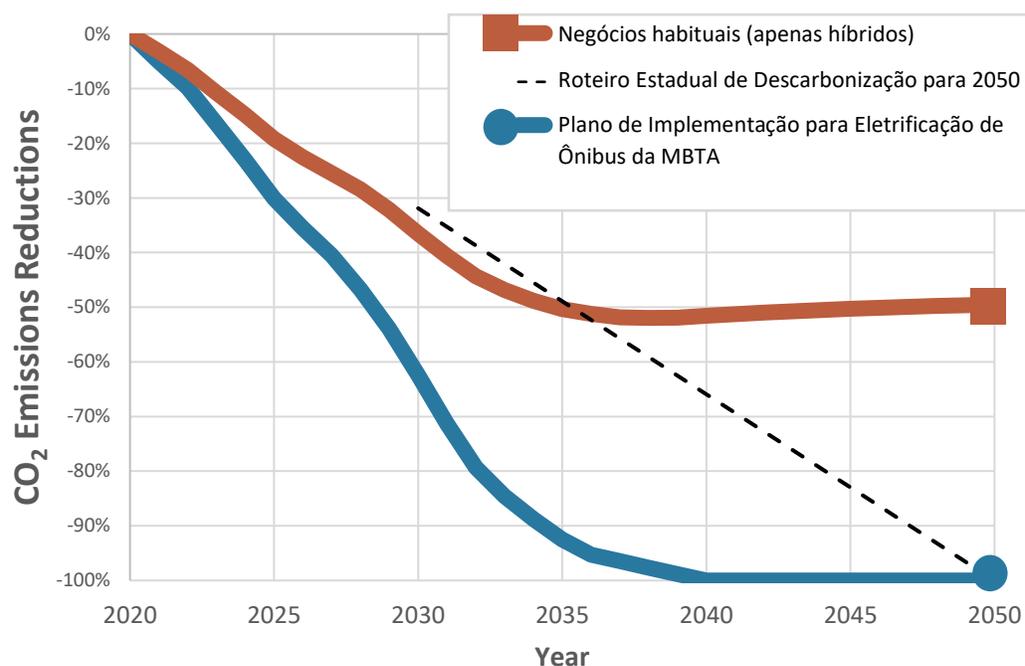
pacote de reformas de zoneamento proposto pelo governador e sancionado em janeiro de 2021 criou um processo mais previsível em nível local para a adoção de melhores práticas habitacionais. Ao reduzir o limite de votos necessários de maioria absoluta para maioria simples para determinadas medidas de zoneamento que promovem a produção habitacional, o estado deu poderes aos governos locais para aprovar o zoneamento e desenvolvimento de apoio à habitação que estimule o aumento da densidade e práticas inteligentes de uso da terra.

Apoiar e executar o Programa de Modernização de Ônibus da MBTA

A MBTA está trabalhando firmemente para converter toda a sua frota de ônibus em ônibus elétricos a bateria até 2040 – um dos cronogramas de eletrificação de ônibus públicos mais agressivos dos Estados Unidos. Este esforço ousado está alinhado com a meta de longa data da MBTA de fornecer transporte de ônibus confiável, equitativo e limpo para o leste de Massachusetts. O Programa de Modernização de Ônibus da MBTA inclui a compra de ônibus novos e mais limpos, a construção de várias novas instalações de manutenção equipadas para ônibus elétricos a bateria e a modificação de rotas e horários de ônibus existentes para refletir melhor as necessidades dos passageiros. Embora a MBTA tenha programado o financiamento para as primeiras fases deste importante trabalho, serão necessárias parcerias adicionais de várias agências do governo estadual e local e apoio com financiamento e aquisição de terras para manter o programa geral dentro do cronograma e ajudar a MBTA a cumprir sua meta de 2040 de descarbonizar sua frota de ônibus.

No âmbito do Programa de Modernização de Ônibus, a MBTA implantará ônibus elétricos a bateria à medida que moderniza suas instalações de manutenção de ônibus para melhorar as condições de trabalho, ampliar a capacidade e incorporar infraestrutura de carregamento elétrico. À medida que novas instalações entrarem em operação, a MBTA as ocupará com ônibus elétricos a bateria - começando com uma modernização do North Cambridge Carhouse em 2023 (35 ônibus), uma nova instalação em Quincy em 2024 (45 ônibus elétricos para começar, com capacidade para 120), e uma nova instalação em Boston junto à Arborway em 2027 (200 ônibus). Contanto que haja o financiamento e o terreno necessários para o projeto de Arborway para apoiar a conclusão em 2027, aproximadamente um terço da frota de ônibus da MBTA será elétrica até 2028. Até 2030, mais da metade da frota será elétrica, com a conclusão de instalações adicionais em Wellington e Lynn; novamente, contanto que o financiamento e o terreno estejam disponíveis. As instalações restantes devem ser concluídas a cada 2 a 3 anos (ver Figura 4.1 abaixo).

Figura 4.1. Reduções de emissões projetadas com base no Plano de Eletrificação de Ônibus da MBTA



Para substituir os ônibus a diesel mais antigos e oferecer um serviço confiável para os passageiros durante a transição para uma frota de ônibus totalmente elétricos, a MBTA está em processo de aquisição de ônibus híbridos eficientes e ônibus elétricos a bateria. Isso permitirá que a MBTA acrescente ônibus elétricos na frota gradualmente, em conjunto com a conclusão de novas instalações de manutenção eletrificadas, sem interromper o serviço para os passageiros. Todos esses ônibus serão mais limpos e silenciosos do que os ônibus que eles substituírem. Em especial, os novos ônibus híbridos permitirão “zonas verdes” com cercas geográficas. Essas áreas geográficas definidas são ativadas por GPS e podem ser direcionadas para eliminar o uso do motor – e, portanto, as emissões – perto de escolas, parques, hospitais e comunidades de JA (como possíveis exemplos).

A aquisição contínua de ônibus elétricos a bateria apoia a transição para uma frota totalmente elétrica até 2040. A MBTA prevê escolher um fabricante de ônibus até dezembro de 2022, com novos VEBs colocados em circulação para os passageiros de ônibus da MBTA em 2023.

Ao longo do período de 2022 a 2028, a MBTA também implementará mudanças em suas rotas e frequências de ônibus que ajudarão a atender melhor à demanda, tornando o transporte de ônibus uma melhor opção de mobilidade para mais pessoas. Atualmente em desenvolvimento, o plano criará mais serviços durante todo o dia, mais serviços em bairros movimentados e novas conexões para mais lugares. Na nova rede proposta, que é o produto de um processo de engajamento público de vários anos, a MBTA dobrará a quantidade de serviços de ônibus de alta frequência oferecidos pela rede da MBTA. Quase 300.000 pessoas a mais terão acesso ao serviço de 7 dias por semana, 15 minutos ou melhor, durante todo o dia. Setenta por cento dos residentes não brancos nos territórios de serviço da MBTA terão acesso ao serviço de alta frequência, e metade de todas as famílias de baixa renda terá

acesso ao serviço de alta frequência. A nova rede proposta também aumentará o serviço de fim de semana com 36% mais serviço aos sábados e dobrará a quantidade de serviço aos domingos.

O Programa de Modernização de Ônibus da MBTA melhorará significativamente o transporte de ônibus na região da MBTA, transportando mais pessoas em ônibus mais limpos com base em uma rede e horários mais convenientes e com o apoio de instalações de manutenção modernas e eficientes.

Aumentar o apoio aos programas Ruas Completas e Compartilhadas do MassDOT

Por meio dos programas municipais de subsídios Ruas Completas e Ruas e Espaços Compartilhados (Complete Streets and Shared Streets and Spaces) do MassDOT, as cidades e municípios de Massachusetts investiram mais de US\$ 100 milhões em projetos de transporte que incentivam o transporte ativo. Esses recursos estão sendo usados para criar faixas exclusivas para bicicletas ou ônibus, melhores calçadas, melhor acessibilidade para pessoas com deficiência, melhores locais e espaços comunitários e projetos de ruas que promovam a segurança dos pedestres. Esses projetos tornam as comunidades mais seguras, reduzindo a velocidade dos veículos e protegendo ciclistas e pedestres dos carros. As melhorias de segurança ajudam a aumentar a caminhada e o ciclismo, reduzir o uso de veículos para viagens locais e de curta distância, reduzir as emissões e tornar os espaços públicos mais saudáveis. Da mesma forma, o MassDOT tem parceria com o EEA, o Departamento de Conservação e Recreação (DCR) e os municípios para construir de forma gradual uma rede de percursos/trilhas de uso compartilhado para o estado que diminua a dependência de veículos e aumente as oportunidades para as pessoas caminharem e andarem de bicicleta. Atualmente, a rede de trilhas de Massachusetts inclui 1.105 km (687 milhas), com 495 km (308 milhas) restantes a serem construídos.

Com financiamento adicional, Massachusetts poderia ampliar e acelerar o trabalho de todos esses programas, para atender a mais comunidades e fornecer alternativas mais seguras aos carros particulares. Esses programas são apenas uma maneira pela qual Massachusetts está trazendo uma mentalidade multimodal para todos os investimentos em transporte, priorizando projetos de infraestrutura de transporte que proporcionarão benefícios a todos os usuários das estradas em detrimento daqueles que promovem o uso exclusivo de automóveis.

Trabalhar com os empregadores na redução de deslocamentos de ocupação individual

O MassDEP atualmente implementa o Regulamento de Transporte Compartilhado de Massachusetts (Massachusetts Rideshare Regulation) (310 CMR 7.16), que exige que determinadas instalações implementem e mantenham medidas projetadas para atingir uma meta não vinculativa de redução dos deslocamentos de veículos de ocupação individual (single-occupancy vehicles - SOV) em 25% e produzam relatórios anuais detalhando as etapas tomadas para atingir essa meta. Ampliar o escopo deste regulamento ou utilizar uma abordagem complementar pode ajudar a reduzir o congestionamento do tráfego, a poluição do ar e as emissões de GEE. Como parte de uma atualização holística das políticas do estado focadas no viajante no âmbito deste CECP 2025/2030, o MassDEP avaliará o papel que o teletrabalho poderá ter no futuro da economia do estado e suas estratégias de redução de GEE e VMT.

Lançar um programa de incentivo a bicicletas elétricas

As bicicletas elétricas representam uma tecnologia relativamente nova com potencial para ampliar as opções de mobilidade ativa para alguns usuários. Ao fornecer aos usuários o estímulo adicional de um motor elétrico, as e-bikes proporcionam um passeio divertido e de emissão zero e podem percorrer distâncias maiores e levar mais carga do que as bicicletas convencionais. Estudos confirmam que as e-bikes podem substituir as viagens de carro para alguns passageiros. Aproveitar ao máximo essa tecnologia exigirá incentivos e melhoria contínua da infraestrutura de bicicletas para garantir a segurança dos pedestres e usuários de e-bikes. O EEA e o MassCEC estão financiando projetos para promover e-bikes comunitárias como parte de projetos de subsídios em Worcester, Pioneer Valley, Berkshires, e como uma solução de entrega final em Allston. O EEA buscará complementar esses investimentos com um incentivo estadual para bicicletas elétricas. Ao mesmo tempo, o EEA, o MassDOT e o DCR trabalharão com o poder legislativo para atualizar a lei subjacente, e o Poder Executivo desenvolverá regulamentos para bicicletas elétricas que promovam a segurança para todos os usuários das vias públicas.

ESTRATÉGIA T2: IMPLEMENTAR PADRÕES AVANÇADOS E COORDENADOS DE EMISSÕES E VENDAS DE VEÍCULOS LIMPOS

Os governos estaduais geralmente são impedidos por lei federal de estabelecer seus próprios padrões de emissões de veículos. No entanto, de acordo com a Seção 209 da Lei do Ar Limpo (Clean Air Act), a Califórnia e o Conselho de Recursos Aéreos da Califórnia (California Air Resources Board - CARB) têm autoridade exclusiva para estabelecer padrões de emissões de veículos independentes do governo federal. De acordo com a Seção 177 da Lei do Ar Limpo, Massachusetts e outros estados participantes podem optar por adotar os padrões de emissões de veículos da Califórnia. A lei existente de Massachusetts exige que o estado adote o padrão da Califórnia se for mais protetor da saúde pública do que o padrão federal.



Foto 7. VE conectado ao carregador elétrico

O programa Carros Limpos Avançados (Advanced Clean Cars), promulgado pelo MassDEP (e o CARB) em 2012 e que abrange veículos de passeio fabricados entre 2012 e 2025, exigia que os fabricantes de automóveis fabricassem e vendessem um número cada vez maior de VZEs em Massachusetts e outros estados participantes. Este programa tem sido um dos principais impulsionadores da eletrificação de veículos até hoje. A Califórnia está avançando com regulamentos pós-2025 que, pela primeira vez, devem definir um caminho para que 100%

de todas as vendas de veículos de passeio sejam de emissão zero, bem como novos requisitos de vendas para veículos médios e pesados. Massachusetts está no processo de seguir o exemplo.

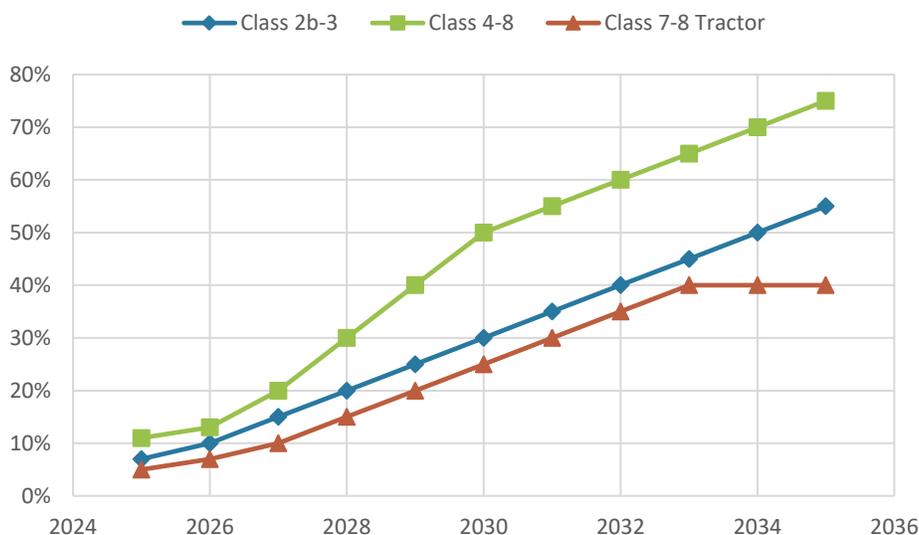
Carros Limpos Avançados II

Nos termos do Decreto-lei do Governador Newsom em 2020, a Califórnia está em processo de promulgação de um novo regulamento de Carros Limpos Avançados II (Advanced Clean Cars II) que exigirá um crescimento contínuo nas vendas de veículos de passeio com emissão zero, até que as vendas de VZEs atinjam 100% de todas as vendas de veículos de passeio até 2035. Massachusetts foi o primeiro estado participante a endossar essa meta e promulgará a próxima rodada de regulamentação até o final de 2022.

Caminhões Limpos Avançados

Além do programa Carros Limpos Avançados, em 2021, o CARB promulgou a norma Caminhões Limpos Avançados (Advanced Clean Trucks - ACT), que exige um percentual cada vez maior de veículos médios e pesados de emissão zero, com diferentes classes de veículos e diferentes requisitos de vendas de VZEs (Figura 4.2). O MassDEP adotou essa norma em 2021, conforme exigido por lei. A norma ACT começará a impor requisitos obrigatórios de vendas aos fabricantes de caminhões e ônibus a partir do ano modelo 2025.

Figura 4.2. Norma Caminhões Limpos Avançados com requisitos de vendas de VZEs



ESTRATÉGIA T3: AMPLIAR OS INCENTIVOS PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS

Embora os padrões de emissões de veículos garantam que os fabricantes continuem produzindo mais VZEs, será necessário apoio adicional para garantir que os consumidores de Massachusetts possam aproveitar as novas tecnologias. Massachusetts oferece descontos para compras de VEs por meio do programa MOR-EV desde junho de 2014. Desde então, mais de 24.000 residentes de Massachusetts receberam desconto para a compra de um VE. O valor atual do desconto é de US\$ 2.500 para VEB e US\$ 1.500 para veículo híbrido plug-in.

Alcançar os limites de emissões de 2025 e 2030 no transporte exigirá que os VEs alcancem uma gama muito mais ampla de consumidores, indo além dos adotantes iniciais e entrando no mercado principal.

Para acelerar a adoção, Massachusetts reformulará os atuais programas de incentivo de VEs para aumentar a acessibilidade. Uma reformulação fundamental será disponibilizar incentivos aos consumidores na concessionária quando comprarem o veículo, em vez de esperar pelo desconto após a compra. Massachusetts visará disponibilizar incentivos para compradores de baixa e média renda e modelos de veículos mais baratos, onde o dinheiro de incentivo pode impactar mais as decisões do consumidor.

Os descontos para todos os consumidores de VEs não se destinam a ser uma característica permanente da política de Massachusetts. A maioria dos analistas do setor prevê que a redução dos custos de bateria e o aumento dos volumes de vendas, combinados com padrões de veículos cada vez mais rigorosos, permitirão que os VEBs atinjam a paridade de preços com veículos de combustão interna sem incentivo nesta década, pelo menos no caso de veículos de passeio. Além disso, à medida que as vendas de VEs aumentam, o custo de fornecer um incentivo para cada compra de VE se tornaria insustentável. Portanto, as reformulações que fazemos hoje nos ajudarão a fazer a transição para um programa de assistência direcionada no futuro.

Implementar reformulações ao MOR-EV

Em conformidade com as recomendações do Estudo de Custo-benefício independente terceirizado do MOR-EV do Departamento de Recursos Energéticos de Massachusetts (Massachusetts Department of Energy Resources - DOER), o EEA implementará reformulações para tornar o programa estadual mais equitativo e econômico.²⁴ O estado buscará estabelecer um desconto no ponto de venda, bem como um novo incentivo adicional para residentes de baixa e média renda e motoristas de alta quilometragem.



Foto 8. Caminhão VE da Intelligent Labor and Moving Company

Manter o MOR-EV Trucks

Os veículos médios e pesados representam menos de 10% dos veículos nas estradas, mas são responsáveis por cerca de 40% do total de emissões de GEE.²⁵ Massachusetts lançou seu primeiro incentivo para veículos elétricos médios e pesados em 2020, o MOR-EV Trucks, que oferece incentivos de compra para veículos médios e pesados em Massachusetts, de caminhões Classe 2b a caminhões e ônibus Classe 8. O estado manterá os incentivos enquanto eles ajudarem a promover o crescimento deste mercado.

ESTRATÉGIA T4: ACELERAR A ELETRIFICAÇÃO EM FROTAS COM IMPLICAÇÕES ESSENCIAIS DE EQUIDADE E SAÚDE PÚBLICA

Como parte de seu compromisso com uma transição equitativa para o transporte limpo, o estado irá acelerar a eletrificação de frotas públicas e privadas que podem ajudar a ampliar o acesso ao transporte

²⁴ Massachusetts oferece descontos para o Estudo de Custo-benefício de Veículos Elétricos (MOR-EV): Resumo dos resultados do programa 2014-2020, estudo independente preparado pela Synapse Energy Economics para o Departamento de Recursos Energéticos de Massachusetts, 2 de março de 2022. (Pode ser acessado em <https://www.mass.gov/doc/zev-commission-april-15-2022-mor-ev-cost-effectiveness-study-32922/download>.)

²⁵ ICCT, disponível em <https://theicct.org/publication/transitioning-to-zero-emission-heavy-duty-freight-vehicles/>

elétrico ou abordar as emissões em comunidades fortemente impactadas pela poluição proveniente do transporte.

Acelerar a eletrificação de veículos de locação

Os veículos de locação representam uma oportunidade única para acelerar a adoção de VEs. Os carros de frotas de aplicativos, compartilhamento de carros e táxis são de alta quilometragem, voltados para o público e são conduzidos desproporcionalmente por residentes de baixa renda. A eletrificação de veículos de locação pode ser uma oportunidade para aumentar a utilização da infraestrutura de carregamento em comunidades de baixa renda e com população de JA, abrindo caminho para uma adoção mais ampla. O estado implementará um programa para eletrificar este subsetor, incluindo incentivos ampliados, apoio à infraestrutura e divulgação e educação. O estado considerará como usar e ter acesso a incentivos no Aeroporto Logan; cerca de metade de todas as viagens de táxi e uma grande proporção das viagens por aplicativos começam e terminam no Aeroporto Logan. Portanto, fornecer incentivos para eletrificar os veículos de viagens por aplicativo que começam ou terminam no Aeroporto Logan pode ajudar a estimular a adoção da tecnologia de VE para veículos de locação.

Acelerar a eletrificação de caminhões de entrega

Conforme discutido acima, os aumentos de longo prazo na demanda do consumidor por entregas de curta distância e a crescente distribuição em armazéns levaram ao aumento de emissões de GEE, poluição sonora, congestionamento urbano nas estradas e nas calçadas e preocupações com o impacto na saúde das comunidades locais, impacto este que recai desproporcionalmente em comunidades de baixa renda e comunidades de pessoas não brancas. Além disso, as vendas de comércio eletrônico aumentaram 34% desde o início da pandemia de COVID-19. Mais de 40% dos restaurantes adicionaram opções de entrega aos seus serviços e 21% dos consumidores tentaram usar um serviço de entrega para suas compras pela primeira vez, tendências que devem continuar além da pandemia. Para se adaptar a essas mudanças no mercado e ao mesmo tempo cumprir os limites de emissões neste setor, o MassCEC continuará a desenvolver programas que forneçam incentivos às empresas para diminuir as emissões de frotas de alta quilometragem e baixo raio. As alternativas à expansão tradicional da frota incluem a conversão de veículos para tecnologias de emissão zero, gerenciamento de ciclo de trabalho, planejamento de rotas, zoneamento e redução de ociosidade.

Acelerar a eletrificação dos ônibus escolares

Os ônibus escolares a diesel expõem as crianças a emissões ao pegá-las, devolvê-las e na cabine do veículo, agravando condições como asma e potencialmente impactando o desempenho dos alunos. Os ônibus escolares representam uma oportunidade promissora de eletrificação, pois tendem a percorrer rotas previsíveis que estão dentro do alcance da moderna tecnologia de ônibus elétrico. A grande bateria em um ônibus escolar somado ao fato de que os ônibus escolares muitas vezes não estão em circulação durante o meio do dia ou à noite significa que os ônibus escolares elétricos podem ter um papel importante como armazenamento de eletricidade de reserva durante as horas de pico de demanda de eletricidade. Além disso, os recursos federais da IJA oferecem oportunidades imediatas para eletrificação rápida de ônibus escolares. Através da Aceleração do Transporte Limpo: Programa de ônibus escolar, o MassCEC fará parceria com distritos escolares e gerentes de frotas de ônibus escolares. O MassCEC fornecerá infraestrutura e suporte técnico para garantir que as escolas de Massachusetts

estejam bem-preparadas para aproveitar os recursos federais para apoiar a eletrificação rápida das frotas de ônibus escolares.

Fornecer subsídios a organizações comunitárias para reduzir as emissões provenientes do transporte

Por meio do programa ACT4All, o EEA e o MassCEC estão em parceria direta com organizações comunitárias para apoiar os esforços para reduzir as emissões provenientes do transporte com foco na expansão da mobilidade e na melhoria da qualidade do ar nas comunidades de JA, e na diversificação da base de consumidores de VEs. Este programa oferece aos líderes comunitários a oportunidade de gerar suas próprias ideias e soluções criativas sobre como lidar com os desafios de emissões e transporte. A primeira edição deste programa gerou uma série de ideias de projetos, como a proposta de usar bicicletas elétricas de carga para fornecer serviços de entrega final em Allston, uma campanha de educação e divulgação voltada para comunidades de imigrantes em Quincy e um programa para fornecer acesso a e-bikes em Pioneer Valley. O EEA e o MassCEC continuarão a fazer parcerias com as comunidades e oferecer oportunidades adicionais para financiar projetos de transporte limpo.

ESTRATÉGIA T5: CONSTRUIR ESTAÇÕES DE CARREGAMENTO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS E INCENTIVAR O CARREGAMENTO INTELIGENTE

A necessidade de infraestrutura de carregamento continua sendo um dos componentes mais importantes da integração do uso de VEs. A maioria dos carregamentos de VEs ocorrerá em casa. A instalação de infraestrutura de carregamento em residências pode ser um custo adicional e uma complicação para os consumidores de VEs, pois inquilinos e pessoas que moram em grandes edifícios de apartamentos não têm acesso ao carregamento doméstico. As estações de carregamento rápido públicas são essenciais para dar apoio a viagens de longa distância e podem ter um papel importante no apoio ao carregamento em locais da comunidade para alguns usuários. O carregamento no local de trabalho pode ser uma excelente opção para alguns usuários, principalmente quando o carregamento doméstico não está disponível imediatamente.

Não importa onde seja carregado, gerenciar o impacto do carregamento de VEs na rede elétrica pode ser uma das questões de todo o sistema que pode afetar os custos e benefícios da adoção de VEs. Considerando o impacto que o carregamento de VEs tem na rede elétrica, incentivar o carregamento durante os períodos fora de pico será extremamente importante. Embora as principais empresas de distribuição de energia elétrica de Massachusetts tenham desenvolvido programas ativos de resposta à demanda que ajudam a incentivar os clientes a gerenciar o carregamento, esses programas permanecem pequenos e subutilizados. O estado, com as concessionárias de energia elétrica, precisará tomar medidas adicionais para incentivar os consumidores a se inscreverem em programas de carregamento ordenado, garantindo que a infraestrutura elétrica do estado continue a ser usada com eficiência.

Construir carregamento rápido junto aos corredores rodoviários

A IJJA fornece aproximadamente US\$ 60 milhões ao longo de cinco anos para Massachusetts para financiar estações de carregamento rápido junto aos principais corredores rodoviários. O MassDOT e o EEA estão trabalhando juntos para desenvolver e implementar planos para apoiar a construção dessas

estações de carregamento rápido. A IJJA também oferece ao estado oportunidades competitivas de financiamento de subsídios para apoiar locais de carregamento nas comunidades.

Apoio à implantação de carregamento rápido de corrente contínua

Massachusetts incentiva investimentos do setor privado em infraestrutura de carregamento rápido para reduzir o peso sobre os recursos públicos gerais e apoiar a eletrificação de veículos particulares. Isso, por sua vez, incentivará a adoção de VEs, porque ver mais capacidades de carregamento públicas reduzirá a “ansiedade de autonomia” dos motoristas de VEs. O estado explorará o potencial de subsídios competitivos para demonstrar sistemas inovadores de infraestrutura de carregamento e modelos de negócios. Além da propriedade de estações de carregamento e da inovação operacional, o EEA e o DOER utilizarão o emparelhamento de energia solar e/ou armazenamento com estações de carregamento como um método para gerenciar os impactos financeiros e da rede.

Exigir carregamento pronto para todos os novos edifícios

O EEA e o DOER desenvolverão um código de edifício modelo para os municípios que exige carregamento pronto em todos os novos edifícios comerciais e residenciais. Especificamente, a nova proposta de código avançado de edifício exigirá que novas casas de 1 a 4 unidades com estacionamento na rua ofereçam pelo menos 1 vaga de estacionamento preparada para VEs e exigirá que pelo menos 10% das vagas de estacionamento em grandes edifícios de apartamentos sejam preparadas para VEs. O código avançado de edifício também exigirá que pelo menos 10% das vagas de estacionamento em novos estacionamentos comerciais sejam preparadas para VEs. Este esforço prevê que o setor privado continue a instalar infraestruturas de carregamento e a responder à procura dos consumidores após esta primeira fase de implantação.

Apoio ao carregamento inteligente residencial

A maioria dos VEs carregará em casa, que é onde a infraestrutura de VEs será mais barata para ser instalada e onde o controle de carga será mais fácil. Atualmente, o estado está avaliando opções e programas propostos pelas empresas de distribuição elétrica para tornar a instalação de estações de carregamento doméstico o mais acessível e conveniente possível para os consumidores que desejam se inscrever para o carregamento ordenado. Além disso, o programa do estado ou das concessionárias de energia elétrica ajudará a construir estações de carregamento em edifícios residenciais, assim apoiando, em alguns casos, inquilinos que desejam carregar em casa.

ESTRATÉGIA T6: ENVOLVER OS CONSUMIDORES E PROMOVER OS MERCADOS

Fornecer suporte técnico para operadores de frotas considerando a transição para veículos elétricos

No caso de operadores de grandes frotas, como caminhões de entrega comercial, a decisão de fazer a transição de uma frota de veículos para VEs é complicada, exigindo considerações sobre capacidade de tecnologia, infraestrutura, projeto de rota, custo e financiamento. O MassCEC desenvolveu um programa de serviço de consultoria de frota que pode ajudar a informar os operadores de frotas à medida que fazem a transição para VEs. Ele complementarará este programa de serviço de consultoria de

frota com suporte direto de infraestrutura para garantir que a transição para VEs seja econômica para frotas públicas e comerciais.

Atendimento e Suporte ao Cliente

Os potenciais compradores de VEs leves têm muitas dúvidas sobre a tecnologia, incluindo como carregar, onde carregar, como lidar com os custos das estações de carregamento, como instalar uma estação, onde encontrar estações de carregamento públicas e outros assuntos. O MassCEC continuará a fazer parceria e fornecer suporte para as organizações que realizam diretamente o contato com o consumidor e suporte técnico para ajudar na transição de VEs. Esforços promocionais, como eventos de passeio, cerimônias de reconhecimento e criação de informações públicas acessíveis são essenciais para avançar nessa transição. O MassCEC terá como objetivo auxiliar todos os tomadores de decisão de compra, focando principalmente em consumidores de baixa e média renda.

Apoiar a criação de força de trabalho para VEs

São necessárias tecnologias substanciais de transporte com carbono zero e infraestrutura de apoio para cumprir os sublimites de descarbonização e emissões de GEE do estado. O MassCEC está realizando uma avaliação das necessidades da força de trabalho para apoiar a implantação de tecnologia direcionada para 2030. Um resultado esperado deste estudo será uma estrutura para as necessidades de desenvolvimento da força de trabalho que ajudará a integrar as lições aprendidas na programação subsequente para treinar e retreinar profissionais nos setores de transporte limpo em crescimento.

Investigar e testar opções para segmentos difíceis de eletrificar

Transporte ferroviário, rodoviário de cargas pesadas ou de longa distância e veículos portuários e marítimos são difíceis e/ou muito caros de eletrificar. Massachusetts desenvolverá estratégias para descarbonizar esses modos de transporte e testar abordagens de tecnologia conforme apropriado. Especificamente, combustíveis sintéticos avançados e hidrogênio podem ser caminhos viáveis, conforme discutido no Estudo do Roteiro para 2050. O estado recentemente se comprometeu a ingressar em um consórcio regional para explorar a expansão de hidrogênio para essas e outras aplicações.²⁶

Apoio ao transporte aéreo de curta distância

Opções de equipamentos de energia para o transporte aéreo de curta distância estão se aproximando da disponibilidade comercial. Será necessária infraestrutura de Aviação Eletrificada (Electrified Aviation - EA), que inclua estações de carregamento e armazenamento de energia, para apoiar o crescimento deste segmento. Os primeiros adotantes provavelmente incluirão aeroportos regionais em todo o estado, principalmente no Cabo e nas Ilhas. O investimento direcionado em projetos de demonstração, especialmente na infraestrutura de carregamento da EA, ajudará a acelerar a adoção e levará ao investimento do setor privado nesta importante modalidade de transporte com baixa emissão de carbono e estabelecerá a liderança de Massachusetts neste segmento.

²⁶ <https://www.nyserda.ny.gov/About/Newsroom/2022-Announcements/2022-03-24-Governor-Hochul-Announces-Multi-State-Agreement-on-Hydrogen>.

CAPÍTULO 5: TRANSFORMAÇÃO DE NOSSOS EDIFÍCIOS

5.1 VISÃO GERAL DO SETOR

O setor de Edificações em Massachusetts é grande e diversificado, com mais de dois milhões de edifícios abrangendo uma ampla variedade de tipos de construção, necessidades de ocupação, propriedade e equipamentos. Embora as necessidades de energia para edifícios no estado difiram amplamente com base na idade, configuração, tamanho e uso, o aquecimento ambiente geralmente impulsiona a demanda de energia de um edifício. Aquecimento de água, cozimento e eletrodomésticos são responsáveis pelo uso restante de energia dos edifícios. Cerca de metade de todas as residências de Massachusetts usa gás encanado para aquecimento de ambientes, pouco menos de um terço usa produtos petrolíferos (óleo combustível ou propano) e cerca de 15% usam eletricidade para aquecimento por resistência elétrica e bombas de calor de fonte de ar ou geotérmicas. Cerca de três quartos da metragem quadrada comercial em Massachusetts são aquecidos com gás natural, petróleo, eletricidade e sistemas de vapor distritais que compreendem o restante. Luzes, aparelhos de ar-condicionado, computadores, eletrodomésticos e outras “cargas de tomada” são alimentados principalmente por eletricidade e até aproximadamente três quartos da demanda total de eletricidade de Massachusetts.

Conforme convenção contábil adotada pelo estado em 2009, as emissões de GEE do setor de Edificações abrangem as emissões provenientes da queima de combustíveis fósseis no local para aquecimento de ambientes e água. As emissões de GEE associadas ao uso de eletricidade são relatadas no setor de Energia Elétrica. Conforme explicado no Capítulo 6, as emissões de GEE associadas à geração de energia elétrica diminuíram pela metade desde 1990 e estão a caminho de diminuir ainda mais até 2030 e para quase zero até 2050. A redução das emissões de edifícios residenciais e comerciais depende, em última análise, da redução da demanda total de energia por meio de medidas de eficiência e da transição das demandas de aquecimento de edifícios para substituir os combustíveis fósseis.

No geral, as emissões de GEE da queima de combustíveis em edifícios residenciais e comerciais têm tido tendência de queda desde 1990. Medidas de eficiência energética, incluindo o aumento do isolamento de envelopes de construção e a instalação de caldeiras e fornos de alta eficiência, ajudaram a diminuir o consumo de combustível fóssil e as emissões de GEE associadas nas últimas décadas. Ao mesmo tempo, os preços historicamente baixos do gás natural e os preços voláteis do petróleo levaram os consumidores a trocar o óleo combustível pelo gás natural, que emite menos emissões de carbono por unidade de calor fornecida do que o petróleo. No entanto, a redução incremental da demanda média de energia e das emissões de GEE por metro quadrado de nossas casas e escritórios não será suficiente para alcançar os limites de emissões de GEE em toda a economia do estado. Em vez disso, atingir metas de descarbonização profunda em residências e outros edifícios exigirá, em última análise, a queima de menos combustível fóssil para aquecimento de ambientes e água. Esse trabalho de descarbonização ocorre em meio a grandes pressões sobre o ambiente construído de Massachusetts. Impulsionado pelo crescimento econômico e populacional robusto, o espaço total construído do estado está aumentando, levando ao aumento das demandas e emissões de energia. Os custos de habitação também estão aumentando, já que o desenvolvimento de novas moradias ficou atrás da demanda crescente. Além disso, os custos globais de energia vêm aumentando, afetando desproporcionalmente os cidadãos de baixa e média renda. Portanto, as políticas direcionadas à redução do uso total de energia e à transição para

recursos de energia limpa no setor de Edificações também devem se concentrar na proteção daqueles mais vulneráveis a potenciais aumentos de custos, ao mesmo tempo que reduz as emissões de GEE.

5.2 ALCANÇAR UMA REDUÇÃO DE 28% EM 2025 E 47% EM 2030 PARA AQUECIMENTO DE EDIFÍCIOS

Para alcançar um futuro zero líquido, o Estudo do Roteiro para 2050 se concentrou na implantação generalizada de melhorias na eficiência de envelope e instalações de bombas de calor elétricas. Embora as tecnologias para usar biocombustíveis, biogás limpo e hidrogênio verde possam estar disponíveis, usar esses recursos para aquecer nossas casas e empresas exigirá o desenvolvimento de novas cadeias de suprimentos, com incertezas significativas sobre a disponibilidade e os custos dos recursos. Além disso, não está claro como o desenvolvimento de gás natural limpo e hidrogênio em escala afetaria o

PADRÕES DE CASA PASSIVA

Casa passiva, um padrão de construção e projeto de construção comprovado e altamente eficiente, surgiu pela primeira vez na Alemanha na década de 1990 e agora é a solução de eficiência de edifícios e casas “do momento” na Europa, América do Norte e Ásia. Até 2020, mais de 25 milhões de pés quadrados de novas obras e reformas foram construídos de acordo com os padrões de casa passiva em pelo menos 45 países.

Edifícios e casas passivas normalmente têm cargas de aquecimento 90% menores do que a construção convencional. Alcançar esse nível de eficiência depende de seis princípios importantes:

1. Baixa infiltração de ar de envelope
2. Janelas e portas de alta qualidade
3. Construção livre de ponte térmica
4. Recuperação de energia de ventilação
5. Uso produtivo dos ganhos solares durante a estação de aquecimento
6. Gerenciamento de ganhos solares em excesso na estação de resfriamento

Esses princípios resultam em edifícios e casas com intensidade de uso de energia e pegadas de gases de efeito estufa muito menores. Eles também permitem a transição para sistemas de aquecimento limpo a custos mais baixos.

Além da descarbonização, o envelope de qualidade e a infiltração de ar extremamente baixa significam que os edifícios e casas passivos podem permanecer quentes (no inverno) e frios (no verão) por longos períodos, mesmo que fiquem sem energia. Janelas de qualidade significam que os ocupantes podem aproveitar todo o espaço interno sem correntes de ar ou pontos frios, mesmo sentados imediatamente ao lado de uma janela, enquanto os envelopes de qualidade reduzem drasticamente o ruído externo. Por fim, a ventilação controlada em todos os espaços, incluindo os quartos, proporciona aos ocupantes ar fresco durante todo o ano, resultando em benefícios mensuráveis para a saúde.



Foto 9. Edifício multifamiliar passivo

uso da terra e os preços globais de alimentos e commodities. A estratégia dominante de descarbonização de edifícios do estado continua sendo maximizar a eficiência energética e eletrificar as demandas térmicas.

A melhor maneira de aumentar a eficiência energética em edifícios é através da implementação de padrões que impulsionam o investimento em tecnologias de eficiência energética. Os códigos de edifício atualizados e os códigos municipais de adesão de energia líquida zero estabelecerão referências de alta eficiência para novas construções, incluindo padrões passivos para novos edifícios multifamiliares (ver texto explicativo). No caso dos edifícios existentes, os novos Planos Trienais de Eficiência Energética do Mass Save incluem incentivos consideráveis para os proprietários e operadores de edifícios investirem em medidas que restrinjam os envelopes de construção. Esses investimentos resultarão em pegadas de energia reduzidas para aquecimento e resfriamento, economizando custos de serviços públicos e reduzindo as emissões de gases de efeito estufa.

Embora haja um foco na redução da demanda de energia dos edifícios, muitas tecnologias permitem que os consumidores de Massachusetts deixem de usar combustíveis fósseis como fonte de energia. Em especial, os sistemas de bomba de calor podem acomodar uma ampla gama de necessidades de sistema dos edifícios com eficiência muito maior do que os sistemas de aquecimento baseados em combustão, reduzindo o uso total de energia de um edifício. Bombas de calor de fonte de ar de clima frio projetadas para operar efetivamente abaixo de -15 °C (5 °F) entraram no mercado da Nova Inglaterra há uma década. Em toda a região, especialmente em Vermont e Maine, as bombas de calor são comumente instaladas como aquecimento principal do ambiente sem backup. Essas bombas de calor também podem ser dimensionadas para fornecer ar condicionado eficiente e reduzir os custos de aquecimento do ambiente. As bombas de calor, especificamente as bombas de calor sem dutos, oferecem o caminho mais promissor para fornecer resfriamento em edifícios existentes com radiadores. As bombas de calor mini-split sem dutos podem fornecer resfriamento de ambientes com instalações menos invasivas em comparação com grandes reformas para instalar ar-condicionado central com dutos de ar. À medida que o clima esquenta e o acesso ao resfriamento do ambiente se torna uma necessidade e não um luxo em Massachusetts, as bombas de calor estão prestes a obter um crescimento significativo no mercado. No entanto, a instalação de qualquer novo sistema de aquecimento, ventilação e ar condicionado (HVAC) geralmente exige custos iniciais significativos, especialmente se a instalação exige grandes modernizações nos sistemas de fornecimento de calor. Muitas das políticas neste capítulo são, portanto, dedicadas a ajudar os consumidores com modernizações e garantir que as políticas atuais que auxiliam os consumidores em tais reformas estejam alinhadas com as metas do estado para eletrificação e eficiência energética. Fornecer a todas as famílias acesso a essas tecnologias, especialmente famílias de baixa renda e populações de JA, é crucial para cumprir as metas de 2025 e 2030.

A Comissão de Aquecimento Limpo vem trabalhando desde o início de 2022 para fornecer recomendações ao governo Baker-Polito sobre as políticas específicas que apoiariam a redução de emissões de GEE provenientes do aquecimento de edifícios. Este capítulo inclui muitas das recomendações *preliminares* da Comissão para informar as políticas e programas apresentados como parte deste CECP 2025/2030. As recomendações finais serão fornecidas pela Comissão de Calor Aquecimento no final de 2022 e poderão ajudar a aprimorar ainda mais as estratégias do Plano.

A Comissão de Aquecimento Limpo vem discutindo os objetivos de alto nível de políticas, que estão resumidos nos parágrafos abaixo.

Para garantir amplo acesso a tecnologias de aquecimento limpo, como bombas de calor com fonte de ar de clima frio, o estado precisa promover uma campanha de serviço público para educar os consumidores sobre a eficiência energética de longo prazo e os esforços de eletrificação no espaço do edifício. Aumentar a conscientização do público sobre os benefícios – incluindo como as tecnologias contribuem para atingir as metas de descarbonização do estado – apoiará e criará demanda por edifícios limpos e tecnologias de aquecimento. Especificamente, são necessárias **iniciativas de engajamento do consumidor** para ajudar os residentes a entender as opções disponíveis e os impactos de cada compra e decisão operacional. Esse engajamento pode agilizar a tomada de decisões e a implementação, bem como facilitar escolhas que proporcionem economia financeira e melhor qualidade de vida. Quando feito de forma eficaz, esse envolvimento pode aumentar a transparência, incentivar a participação e melhorar o sentimento do consumidor. Além disso, o estado explorará **novas iniciativas de financiamento e investimento** para fornecer capital inicial para projetos de modernização de edifícios que não possuam opções de financiamento existentes. O aumento das opções de financiamento incluirá encontrar maneiras de utilizar capital privado para apoiar um setor em crescimento de aquecimento limpo. As **estruturas regulatórias e de políticas** devem apoiar a descarbonização, incluindo fornecer às concessionárias e municípios orientações para ajudar a gerenciar a transição, diminuir o custo total e limitar os impactos nos preços da energia.

Além de apoiar a implantação de tecnologias de aquecimento limpo e eficiência energética, assim como outras melhorias de capital para edifícios, as políticas devem promover vários objetivos adicionais. Aproveitando a posição de Massachusetts como líder em **tecnologia e inovação**, projetos piloto e de demonstração com parceiros acadêmicos e privados podem promover novas soluções, abordar lacunas tecnológicas pendentes e estabelecer práticas recomendadas claras e abrangentes para a descarbonização de edifícios. Ao mesmo tempo, o **desenvolvimento da força de trabalho** ampliará as oportunidades de educação e treinamento para promover uma força de trabalho robusta, incluindo a expansão do acesso a empregos bem remunerados para populações sub-representadas. As iniciativas de **apoio à indústria** ajudarão aqueles que atualmente trabalham em outros setores a desenvolver habilidades para trabalhar para empresas que estão expandindo para tecnologias avançadas de construção. Deve-se tomar muito cuidado para garantir uma distribuição equitativa de oportunidades e benefícios associados à descarbonização de edifícios, já que representa um impulso para um novo crescimento econômico no estado.



Foto 10. Treinamento de instalação solar

Além das decisões de compra de equipamentos feitas por residentes e empresas, os investimentos feitos pelas concessionárias de gás natural para atualizar os ativos de distribuição de gás natural – gasodutos, adutoras, encanamentos, estações de compressão e medidores – geralmente duram muitas

décadas e podem se tornar uma obrigação crescente para aqueles que continuem a usar gás natural. Embora os avanços tecnológicos futuros possam alterar a trajetória dos combustíveis renováveis, o plano do estado para a descarbonização de edifícios deve incluir estratégias para mitigar os riscos de travar investimentos e custos adicionais de sistemas de dutos que devem ser pagos por contribuintes ou acionistas das concessionárias de gás.

A descarbonização do setor de Edificações exigirá uma ação cuidadosa e alinhada de uma ampla variedade de perspectivas em todo o estado – fornecedores e contratados de equipamentos de HVAC, proprietários e operadores de edifícios, mercados privados e autoridades públicas. Projetos cuidadosos de políticas e programas devem prestar atenção ao aumento de benefícios e valores para as populações mais vulneráveis.

COMISSÃO DE AQUECIMENTO LIMPO

Para apoiar o cumprimento dos sublimites de edifícios, o Decreto-lei nº 596 do governador Baker estabeleceu formalmente a Comissão de Aquecimento Limpo para aconselhar a Administração sobre uma estrutura para reduções a longo prazo de emissões de GEE provenientes de combustíveis de aquecimento. O Decreto-lei também designa uma Força-tarefa Intergestores de Descarbonização de Edifícios composta por representantes das principais agências estaduais para auxiliar a Comissão em suas deliberações. Esse processo está em andamento e continuará a desenvolver recomendações para regulamentos e outras políticas até o final de 2022.

As deliberações e recomendações preliminares da Comissão também destacam a importância de apoiar programas e políticas que podem ajudar o mercado a operacionalizar e fornecer soluções de aquecimento limpo, bem como impulsionar metas em torno da equidade e justiça ambiental. Para facilitar uma deliberação mais profunda, a Comissão se dividiu em quatro grupos de trabalho em torno das principais áreas temáticas:

- **Instituições e financiamentos:** recomendações para alinhar as principais instituições em todo o estado para atingir as metas de descarbonização e garantir que as abordagens sejam dotadas de recursos de forma eficaz e equitativa.
- **Percepção pública e engajamento comunitário:** recomendações para apoiar comunicações eficazes e envolvimento da comunidade para moldar a percepção do público e impulsionar soluções impactantes e equitativas.
- **Tecnologia e desenvolvimento da força de trabalho:** recomendações para apoiar o desenvolvimento de uma cadeia de suprimentos e força de trabalho capaz de fornecer soluções de tecnologia de forma acessível e em escala para o diversificado parque imobiliário do estado.
- **Estruturas regulatórias e de políticas:** recomendações para abordar falhas imediatas nas regulamentações, códigos, políticas, programas e incentivos existentes e/ou desenvolver novas políticas ou programas para ampliar rapidamente a descarbonização.

Com base nas prioridades iniciais e discussões dos quatro grupos de trabalho, a Comissão elaborou uma lista de recomendações preliminares. Em conjunto com o desenvolvimento de uma estrutura para limitar as emissões provenientes de aquecimento, o desenvolvimento destas recomendações, com uma estrutura para limitar as emissões provenientes do aquecimento, será o foco do trabalho da Comissão até o final de 2022. Muitas das recomendações da Comissão estão totalmente de acordo com o feedback anterior que o estado recebeu do Comitê Consultivo de Implementação da GWSA e de outras partes interessadas importantes. Portanto, muitas das políticas discutidas ao longo deste capítulo refletem as prioridades que a Comissão continuará a desenvolver, com a assistência da Força-tarefa, em um portfólio detalhado de políticas e um cronograma de ações importantes recomendadas. Um relatório final, a ser entregue antes do final de 2022, irá obter detalhes e considerações adicionais, bem como o resultado dos próximos meses de deliberação.

SUBLIMITES DE EMISSÕES DE GEE PARA CLIMATIZAÇÃO RESIDENCIAL, COMERCIAL E INDUSTRIAL

O sublimite de emissões de GEE para 2025 para o setor de climatização residencial é de 10,8 MMTCO_{2e}, ou uma redução de 28% em relação ao nível de 1990. O sublimite de emissões de GEE para 2030 para o setor de climatização residencial é de 7,8 MMTCO_{2e}, ou uma redução de 49% em relação ao nível de 1990.

O sublimite de emissões de GEE para 2025 para o setor de climatização comercial e industrial é de 9,3 MMTCO_{2e}, ou uma redução de 35% em relação ao nível de 1990. O sublimite de emissões de GEE para 2030 para o setor de climatização comercial e industrial é de 7,2 MMTCO_{2e}, ou uma redução de 49% em relação ao nível de 1990. Abaixo, a Tabela 5.1 mostra o histórico de emissões e os sublimites para 2025 e 2030.

Tabela 5.1. Emissões provenientes de aquecimento residencial, comercial e industrial

Climatização residencial	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Emissões brutas (MMTCo _{2e})	15,3	13,7	13,6	12,2	10,8	7,8
Redução percentual (aumento) a partir de 1990		10%	11%	20%	29%	49%
Climatização comercial e industrial	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Emissões brutas (MMTCo _{2e})	14,2	10,6	11,1	10,5	9,3	7,2
Redução percentual (aumento) a partir de 1990		26%	22%	26%	35%	49%

Observação: As emissões de GEE em 2020 são baseadas em estimativas preliminares do MassDEP em junho de 2022, enquanto as emissões históricas de GEE para anos anteriores a 2020 são baseadas nas estimativas preliminares do MassDEP em fevereiro de 2022.

Embora o estado seja obrigado a definir um único sublimite para o setor combinado Comercial e Industrial, os dois setores são separados para os fins deste documento e nas análises de apoio. Este capítulo discute as principais políticas e planos para 2025 e 2030 para alcançar a redução de emissões provenientes da queima de combustíveis fósseis em edifícios residenciais e comerciais. O aquecimento do ambiente e da água impulsiona a maior parte dessa demanda de energia, portanto, a eletrificação e a climatização são o principal foco da política.

Em contrapartida, o consumo de energia industrial difere significativamente das demandas de energia de edifícios residenciais e comerciais. Tende a envolver processos de alta intensidade relacionados à fabricação de bens e produtos; soluções de mitigação relevantes se concentram em higiene industrial e assistência técnica, semelhantes às políticas implementadas para a redução de poluentes provenientes de processos industriais de não combustão (por exemplo, emissões de CO₂ como consequência da fabricação de cal). Portanto, as políticas para reduzir as reduções de emissões de energia industrial são discutidas no Capítulo 7, com as políticas para cumprir os sublimites de Processos Industriais do estado.

Tabela 5.2. Emissões de edifícios residenciais e comerciais

Emissões do setor de edificações (res. e com.)	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Residencial	15,3	13,7	13,6	12,2	10,8	7,8
Comercial (sem Industrial)	8,4	6,7	7,6	7,3	6,4	4,7
Total de emissões brutas (MMTCO₂e)	23,8	20,4	21,2	19,5	17,2	12,5
Total de redução percentual de 1990		14%	11%	18%	28%	47%

Observação: As emissões de GEE em 2020 são baseadas em estimativas preliminares do MassDEP em junho de 2022, enquanto as emissões históricas de GEE para anos anteriores a 2020 são baseadas nas estimativas preliminares do MassDEP em fevereiro de 2022.

ESTRATÉGIA B1: LIMITE DE EMISSÕES PROVENIENTES DE AQUECIMENTO

A Lei Climática de 2021 exige **sublimites setoriais** para 2025 e 2030, que representam um limite legalmente vinculante e decrescente para emissões de GEE provenientes de combustíveis de aquecimento. A lei também cobra do MassDEP a promulgação de “regulamentos relativos a fontes ou categorias de fontes que emitem GEE para cumprir os limites e sublimites de emissões de GEE”. Como parte da recomendação preliminar da Comissão sobre Aquecimento Limpo, antes do final de 2022, o MassDEP iniciará um processo com partes interessadas sobre aspectos técnicos do projeto do programa, com o objetivo de finalizar os regulamentos até o final de 2023 para que os requisitos possam entrar em vigor já em 2024. Ao desenvolver os regulamentos, o MassDEP considerará as lições aprendidas de outras jurisdições e da implementação de limites e padrões em outros setores e incluirá mecanismos para permitir flexibilidade, limitar custos e garantir resultados equitativos.

No âmbito desta estratégia proposta da Comissão de Aquecimento Limpo, o MassDEP desenvolverá um programa de alto nível para atender ao limite de emissões para aquecimento residencial, comercial e industrial. O MassDEP desenvolverá um conjunto de propostas de regulamentos que abordem questões relacionadas a (a) entidades específicas regulamentadas, (b) o processo de relatório, (c) o papel e a magnitude dos pagamentos alternativos de conformidade, (d) o uso de quaisquer receitas associadas ao programa e (e) outras características de projeto. Uma das opções regulatórias que está sendo considerada pela Comissão de Aquecimento Limpo é desenvolver um **Padrão de Aquecimento Limpo** para edifícios. Como consideração preliminar, um Padrão de Aquecimento Limpo pode exigir que os fornecedores de energia para aquecimento, incluindo fornecedores de combustíveis, gás natural e/ou eletricidade, ganhem ou comprem créditos que representem uma porcentagem crescente de edifícios que reduziram as emissões devido a modernizações que diminuem a pegada de energia e utilizam tecnologias de aquecimento limpo, como bombas de calor elétricas. Como parte da análise para desenvolver este CECP 2025/2030, e antes do processo regulatório do MassDEP, a Comissão de Aquecimento Limpo, apoiada por pesquisas da Força-tarefa Intergestores de Aquecimento Limpo e do Projeto de Assistência Regulatória, desenvolveu descrições preliminares dos potenciais componentes de um Padrão de Aquecimento Limpo, que por sua vez poderá ser considerado por futuras deliberações regulatórias. Esta descrição preliminar das potenciais características de um Padrão de Aquecimento Limpo está incluída como Apêndice B.

ESTRATÉGIA B2: PADRÕES E REFERÊNCIAS DE DESEMPENHO

Criar padrões para novas construções representa um componente essencial da estratégia para promover a eletrificação de edifícios. O parque imobiliário tem rotatividade lenta, e se espera que quase todos os edifícios construídos na década de 2020 ainda estejam operacionais em 2050. Para limitar novas emissões e as fontes das emissões no setor de edificações, incentivar o projeto de novos edifícios e sistemas de energia para edifícios a estarem em conformidade com os padrões para 2050 é uma prioridade essencial, evitando qualquer necessidade de modernizações futuras. Este passo é necessário para atingir 50% de redução de emissões em toda a economia até 2030 e maximizar a habilidade do estado de atingir o zero líquido até 2050.

Conforme discutido no Plano Climático e de Energia Limpa Provisório de 2030, e orientado pela Lei Climática de 2021, o DOER está promulgando um **código de adesão de energia especializado** de alta eficiência que os municípios podem escolher adotar, com início em dezembro de 2022. O código especializado reflete padrões energéticos mais rigorosos que se alinham às metas do estado de descarbonização de edifícios no longo prazo. Além disso, o DOER está atualizando o **código avançado de energia** que a maioria dos municípios adotou atualmente como um pré-requisito para se inscrever no **Programa de Subsídio das Comunidades Verdes**. Juntas, essas atualizações reduzirão emissões de forma significativa em novas construções ao longo da próxima década.

Envelopes de construção altamente eficientes com ampla adoção de bombas de calor elétricas ou outras soluções de aquecimento limpo podem ser implementadas com pouco a nenhum custo incremental na construção de um novo edifício. No entanto, no caso de edifícios existentes, serão necessários incentivos para avançar na implementação de modernizações profundas que incluem proteção contra intempéries (isolamento aprimorado para envelopes de construção) e substituição de sistemas de aquecimento que utilizam combustível fóssil para bombas de calor elétricas e outros recursos limpos. Inúmeros padrões de emissões diferentes poderiam incentivar promotores imobiliários a cumprir um limite de diminuição de emissões para aquecimento. O **Padrão de Portfólio de Energia Alternativa (APS)** existente do estado oferece um incentivo de mercado para negócios, instituições e governos instalarem e operarem uma variedade de sistemas de energia alternativa elegíveis, incluindo tecnologias térmicas renováveis. Muito semelhante ao Padrão de Portfólio Renovável, o APS representa uma obrigação de crédito nas instalações elétricas de varejo do estado, o que significa que esses incentivos são financiados através de contas de energia. Em 2022, o DOER iniciará processos administrativos para revisar o programa do APS para se alinhar aos limites e sublimites para 2025 e 2030 do estado. Atualmente, as mudanças propostas para o programa incluem aumentar o Pagamento de Conformidade Alternativa (ACP) do APS para se alinhar com o RPS Class I ACP a US\$ 40, no início de 2023.²⁷ Esta mudança aumentaria o valor da energia térmica renovável para o mesmo valor da energia elétrica renovável. Além disso, o APS priorizará tecnologias que proporcionem reduções de emissões de GEE mais impactantes. A proposta inclui a eliminação progressiva de gás natural combinado a sistemas de calor e eletricidade (CHP) até 2030 enquanto continua apoiando tecnologias térmicas renováveis e de células de combustível. O futuro de longo prazo do APS, incluindo sua interação com tarifas de

²⁷ <https://www.mass.gov/doc/aps-straw-proposal/download>.

eletricidade, será parte de deliberações contínuas e recomendações finais da Comissão de Aquecimento Limpo.

Outro padrão de edifício sob consideração pela Comissão de Aquecimento Limpo exigiria programas de relatório de energia em edifícios e referências de intensidade de emissões. Este plano não cria um padrão de emissões que exige que cada edifício cumpra um limite de emissões ou limite de intensidade de emissões. Em vez disso, para se preparar para um futuro no qual as emissões de cada edifício possam ser rastreadas, a Comissão de Aquecimento Limpo está considerando **uma abordagem de relatório de desempenho energético consistente e uniforme** em diferentes tipos de edifícios que possa estar disponível para cidades e municípios usarem de forma opcional. Um dos principais desafios da modernização de edifícios e atualizações de eficiência energética é a divisão de interesses entre proprietários e locatários em edifícios alugados, especialmente em propriedades de locação residenciais, nas quais os proprietários de edifícios devem pagar por modernizações prediais e atualizações de sistemas, mas são os ocupantes que se beneficiam dessas melhorias através de maior conforto e contas de energia mais baratas. Relatórios de energia de edifícios podem dar apoio à transparência de mercado e respaldar as decisões dos proprietários, locatários e senhorios sobre os custos de energia e pegada de emissões de seu edifício. No caso de edifícios maiores e comerciais, relatórios anuais animadores podem significar um impulso essencial para aprimorar o desempenho energético do edifício. Cambridge começou a rastrear dados de energia de edifícios, ao mesmo tempo que as cidades de Boston e Nova York implementaram **portarias para o relatório de energia de edifícios** para propriedades acima de determinado limite de metragem quadrada e exigem que esses edifícios cumpram referências de diminuição de intensidade energética (energia usada por pé quadrado) durante as próximas décadas.

A Comissão de Aquecimento Limpo também está considerando uma estrutura para cidades e municípios calcularem e relatarem o uso de energia e emissões de GEE do parque imobiliário constantemente em suas jurisdições. Se recomendado pela Comissão, o DOER desenvolverá uma abordagem de relatório de desempenho de edifícios uniforme e recursos técnicos relacionados até o final de 2023 com contribuição de acionistas e de uma forma que não sobrecarregue proprietários de edifícios. O DOER realizou um programa piloto para pontuações de energia doméstica em oito municípios ao redor de Springfield em 2013 a 2014, juntamente a auditorias rotineiras do Mass Save. O programa piloto mediu um aumento de 25% na quantidade de proprietários que implementaram projetos de eficiência após realizar uma auditoria do Mass Save em comparação ao habitual. Além de auditorias de energia, muitas

PORTARIA DE DIVULGAÇÃO E REDUÇÃO DE EMISSÕES DE EDIFÍCIOS (BERDO) DE BOSTON

Em Boston, os edifícios são responsáveis 70% das emissões de GEE de toda a cidade e apenas 4% dos edifícios representam mais de metade dessas emissões. A BERDO original, adotada em 2013, exigia que os proprietários de edifícios de 10.600 m² (35.000 pés quadrados) ou acima disso relatassem o uso de energia anual e realizassem ações ou avaliações a cada cinco anos. Após este importante primeiro passo, iniciado em 2020, a cidade de Boston começou um processo colaborativo para atualizar a portaria com metas de emissão de carbono, definidas pelo tipo de edifício, que devem atingir zero líquido até 2050. A nova política busca dar flexibilidade para os proprietários de edifícios escolherem como encaixarão essas metas em seu ciclo de aumento de capital.

Boston trabalhou para centralizar a justiça ambiental em seu desenvolvimento de políticas e outras sete jurisdições em todo o país adotaram políticas semelhantes. Um Grupo Técnico Consultivo informou o desenvolvimento de metas de emissões, utilizando cinco anos de dados de referência relatados no âmbito da BERDO. A cidade também trabalhou com organizações comunitárias para convocar um Grupo Consultivo de Residentes composto por residentes que vivem em edifícios potencialmente atendidos nas comunidades de JA, para garantir que as políticas centralizem suas prioridades e trabalhos para minimizar danos e maximizar benefícios para as comunidades da linha da frente. Boston adotou e sancionou a "BERDO 2.0" resultante em 2021.

A BERDO 2.0 amplia a cobertura para edifícios de 6.000 m² (20.000 pés quadrados) ou mais, ou com pelo menos 15 unidades residenciais. Ao reconhecer que cada edifício é diferente, ela também cria caminhos para o cumprimento por parte dos proprietários ao integrar seus edifícios em um portfólio maior, aplicando-os a um calendário individual de conformidade ou a um plano de conformidade de dificuldades. Um Conselho de Revisão recém-criado, com dois terços dos membros a serem nomeados por organizações comunitárias, aprovaria esses caminhos e atribuiria fundos de pagamentos alternativos de conformidade para projetos locais de redução de carbono em edifícios que priorizassem as reduções de emissões nas comunidades de justiça ambiental.

Em Massachusetts, edifícios com mais de 6.000 m² (20.000 pés quadrados) somam cerca de 150 bilhões de pés quadrados e ocupam cerca de 30% do espaço total construído no estado, mesmo que representem apenas menos de 5% do total de estruturas. A experiência de Boston com a BERDO e a BERDO 2.0 apresentará importantes lições aprendidas para o resto de Massachusetts.

das informações necessárias de pontuação de energia doméstica são coletadas regularmente por fornecedores de combustível e serviços públicos. Corretores de imóveis normalmente exigem informações adicionais para proprietários de edifícios, como tipo, marca e série da caldeira, ao anunciar

uma propriedade para venda ou aluguel. Alguns empreendedores começaram a reunir e compilar essas informações e dados emergentes, e empresas de tecnologia podem ser capazes de informar pontuações de energia doméstica com impacto mínimo para os proprietários de edifícios.

ESTRATÉGIA B3: ENTREGA DE RESULTADOS EM ESCALA

Financiamento climático e assistência técnica centralizada

Um obstáculo central para implantação generalizada de bombas de calor é o alto custo inicial das instalações das bombas e modernizações de proteção contra intempéries, embora estes projetos normalmente economizem dinheiro no longo prazo. Como parte da recomendação preliminar e deliberação da Comissão de Aquecimento Limpo, os programas de **financiamento climático** podem ajudar a resolver uma parte da barreira de custos e acelerar a implantação de soluções de aquecimento limpo. Um **mecanismo de financiamento climático** poderia ser utilizado para amplificar o impacto dos investimentos **ao atrair e alavancar o capital privado**; os produtos financeiros relacionados poderiam ajudar a reduzir os riscos de alguns dos investimentos de modernização de edifícios para ajudar a aumentar o interesse dos investidores nos projetos. O MassCEC está colaborando com a cidade de Boston para avaliar modelos de programas de bancos verdes em todo o país. Por exemplo, o D.C. Green Bank tem um empréstimo de energia de pré-desenvolvimento Navigator que proporciona uma linha de crédito para ajudar a financiar o projeto de construção para atualizações de eficiência energética para propriedades comerciais, de organizações sem fins lucrativos e multifamiliares novas e existentes. Esse programa é oferecido em parceria com o Inclusive Prosperity Capital, um fundo de investimento sem fins lucrativos que canaliza capital de investimento para as comunidades que mais precisam. Com base nesta pesquisa, a Comissão de Aquecimento Limpo continuará a deliberar e a fazer recomendações finais sobre como Massachusetts poderia estabelecer uma abordagem de financiamento climático que incentive os investidores do setor privado a fazer parceria com entidades do setor público para investir em projetos de modernização de edifícios.

Além de buscar uma nova abordagem de financiamento climático para alavancar investimentos de capital na descarbonização de edifícios, a Comissão de Aquecimento Limpo discutiu e sugeriu que o estado explorasse a criação de um **centro de informações centralizado sobre aquecimento limpo** para acessar orientações consistentes, assistência técnica e conceder financiamento para impulsionar a inscrição de “pés quadrados limpos”. Esses recursos poderiam ser disponibilizados aos programas e entidades estaduais e municipais existentes, começando com os programas **Programa Municipal de Preparação contra Vulnerabilidade, Comunidades Verdes e Liderando pelo Exemplo (Municipal Vulnerability Preparedness, Green Communities e Leading By Example)**. Além dos edifícios estaduais e municipais atendidos por esses programas, o acesso aos recursos localizados no centro de informações pode ser ampliado para programas de outras agências, como o **Mass Housing Partnership** e o **Mass Cultural Council**, a fim de acelerar a implantação de soluções limpas de energia e aquecimento, especialmente para os desenvolvimentos da habitação social do estado. O conceito inclui o fornecimento de projetos de edifícios que recebem acesso ao financiamento apoiado pelo estado a recursos de aquecimento limpo provenientes do centro de informações e o alinhamento das intervenções com as metas de descarbonização em longo prazo do estado.

Mass Save®

Há mais de dez anos, o Mass Save presta enormes benefícios aos consumidores e está classificado entre os principais programas de eficiência energética patrocinados pelo estado do país. Uma peça fundamental do portfólio de políticas energéticas do estado, o Mass Save iniciou o processo de alinhamento com as metas e requisitos de redução de emissões de GEE do estado. Os **Planos de Eficiência Energética do Mass Save para 2022–2024** foram criados para acelerar os investimentos em modernizações de envelopes de construção, aquecimento elétrico e descontos para desativação de sistemas de aquecimento a base de combustíveis fósseis. Estas ações contribuem para as mudanças dos componentes e equipamentos de edifícios necessários para cumprir os limites e sublimites de emissões estabelecidos pelo CECF 2025/2030. Conforme determinado pelo Secretário do EEA em 15 de julho de 2021,²⁸ a implementação destas medidas deve gerar reduções acumulativas de emissões superiores a 845,000 MTCO₂e, conforme medido, até 2030. O Mass Save é atualmente a melhor ferramenta de políticas e recursos e de maior alcance que o estado pode utilizar para alcançar as reduções de emissões de GEE no setor de edificações. No entanto, os sublimites de emissões brutas para os setores residencial, comercial e industrial totalizam 20,1 MMTCO₂e em 2025 e 15,0 MMTCO₂e até 2030. Isto indica uma redução de aproximadamente 5,1 MMTCO₂e (antes da contabilização das reduções de emissões de eletricidade), entre 2025 e 2030, quase todas as quais os planos do Mass Save para 2025-2027 e 2028-2030 teriam que assumir. Este capítulo propõe vários outros programas importantes, especialmente os discutidos na Estratégia B1, que ainda estão sob deliberação pela Comissão de Aquecimento Limpo e que poderiam representar grande parte desta redução em vez dos programas do Mass Save. Além disso, como está sendo considerado e recomendado de forma preliminar pela Comissão de Aquecimento Limpo, e será discutido a seguir, o âmbito e a natureza do Mass Save poderão precisar de atualização para satisfazer plenamente o sublimite de emissões para 2030. Assim, uma estimativa quantitativa mais específica das reduções de emissões dos planos futuros dependerá da conclusão dessas deliberações e de quaisquer atualizações propostas ao programa.

A Comissão de Aquecimento Limpo continuará a deliberar se **for necessária legislação para atualizar o papel e as responsabilidades do Mass Save**. À medida que avançamos na descarbonização de edifícios e veículos, o Mass Save deverá considerar novos mecanismos de financiamento para maximizar os benefícios climáticos de suas medidas. Historicamente, a maioria dos investimentos do Mass Save foram recuperados através de contas de energia. Como efeito, o preço da energia aumentou em relação a outras fontes de energia, tornando as bombas de calor elétricas uma opção menos competitiva em comparação às caldeiras e fornos a base de combustíveis fósseis tradicionais. Paralelamente a outras políticas que possam afetar os custos e as tarifas de energia, o modo como os investimentos em eficiência energética é apoiado financeiramente requer uma reavaliação adicional para garantir que tais investimentos não inibam a descarbonização, mas sim a impulsionem. Para além dos mecanismos de financiamento, a Comissão de Aquecimento Limpo avaliará o potencial de um novo modelo centrado na redução das emissões em vez de apenas a redução da utilização de energia. Tal programa poderia servir como um “balcão único” para os residentes, empresas e outros interessados do estado que buscam descarbonizar seus edifícios, incluindo aqueles atendidos pelos serviços públicos municipais.

Atingir todos os tipos de edifícios e todas as comunidades

²⁸ <https://www.mass.gov/doc/greenhouse-gas-emissions-reduction-goal-for-mass-save/download>.

Os edifícios maiores e mais intensivos em energia do estado representam outra oportunidade importante para proporcionar a descarbonização de edifícios em escala. Uma vez que o momento menos dispendioso para tornar uma propriedade maior de baixa emissão e alto desempenho é no momento da construção, as revisões da **Lei de Política Ambiental de Massachusetts (Massachusetts Environmental Policy Act - MEPA)** incluem os impactos ambientais de quaisquer grandes projetos de construção e desenvolvem abordagens para mitigar danos ambientais. Estas abordagens incluem, mas não se limitam a projetos de edifícios melhorados que possam reduzir as emissões de GEE resultantes do consumo de energia.

No caso dos grandes edifícios existentes, as modernizações de energia limpa frequentemente exigem atualizações dispendiosas que podem ter períodos de recuperação muito longos. O MassDevelopment, em coordenação com a DOER, começou a oferecer opções de financiamento para empresas e promotores imobiliários através do seu programa **Energia Limpa para Propriedades Certificadas (Property-Assessed Clean Energy - PACE)**, que permite aos proprietários de edifícios financiar atualizações de energia limpa através de uma amortização longa, um direito de retenção de baixo interesse colocado na própria propriedade. Quando o edifício é vendido, o direito de retenção é transferido para os novos proprietários, junto aos benefícios (tais como contas de energia mais baixas) que o projeto proporciona. Tanto para novas construções como para modernização de edifícios, oferecer assistência técnica e ampliar as oportunidades de financiamento pode ajudar a orientar os promotores imobiliários e os operadores do edifício a avaliarem as opções de energia limpa que funcionam para uma maior variedade de tipos de edifícios e usos e implementar essas soluções com um risco financeiro mínimo e benefícios máximos de energia e ambientais.

Além dos edifícios comerciais e do setor público, os centros culturais e artísticos e as instituições religiosas são o coração de muitas comunidades. Desde 2021, a iniciativa **Empower** do MassCEC tem apoiado organizações comunitárias e sem fins lucrativos que buscam explorar programas ou projetos que forneçam acesso aos benefícios da energia limpa para populações desassistidas anteriormente. Ao priorizar a modernização dos centros comunitários e dos centros culturais, é possível ter acesso aos benefícios dos sistemas de climatização modernos, eficientes e limpos para bairros inteiros, especialmente para as populações de JA. Este tipo de investimento comunitário pode catalisar programas de modernização dimensionados para o bairro, como o modelo EnergieStrong desenvolvido nos Países Baixos e recentemente implantado para desenvolvimentos habitacionais acessíveis em Nova York, que pode melhorar drasticamente o ritmo e a qualidade da modernização energética, reduzindo simultaneamente os custos para os participantes. Mais do que apenas oferecer climatização limpa às comunidades de todo o estado, este tipo de planejamento local de descarbonização pode garantir a participação de todas as comunidades no futuro da energia limpa.



Foto 11. Outdoor do MassCEC como parte da campanha Clean Energy Lives Here

À medida que o setor de edificações se prepara para uma grande articulação para cumprir o limite de emissões de GEE para 2025 e 2030 e manter a economia de Massachusetts caminhando em direção ao zero líquido até 2050, será fundamental estimular o mercado testando novas abordagens e ampliando a conscientização e compreensão das soluções de aquecimento limpo. O MassCEC é a agência estadual de desenvolvimento econômico dedicada a acelerar o crescimento do setor da energia limpa, e

seus atuais programas **Subsídios de Aceleração** e **Piloto de Descarbonização** procuram revelar tecnologias inovadoras que possam reduzir custos e demonstrar aplicações bem-sucedidas em todos os tipos de edifícios, assim como incentivar novos modelos de negócio para o desenvolvimento de mercados de bombas de calor e melhorias de envelope de construção. O MassCEC continua publicando recursos e caracterizações de mercado, envolvendo proprietários e gerentes de propriedades comerciais, arquitetos, engenheiros e o setor de edificações para identificar oportunidades de reduzir o custo de soluções de descarbonização de edifícios. Desde 2020, o MassCEC tem gerido a **Clean Energy Lives Here**, uma campanha de educação e envolvimento dos consumidores em relação à descarbonização doméstica. Esta plataforma apoia os consumidores na jornada de descarbonização de edifícios, desde a educação inicial ao planejamento e implementação. O MassCEC continuará ampliando esses esforços e coordenando com novos incentivos e esforços de marketing em torno da descarbonização de edifícios do Mass Save.

Em 2022, o MassCEC está iniciando uma **Avaliação das Necessidades da Força de Trabalho** com base nos compromissos climáticos do estado. O estudo incluirá as práticas recomendadas para envolver e apoiar as empresas pertencentes a mulheres e minorias, as populações de JA e os trabalhadores de combustíveis fósseis na transição para ocupações de energia limpa. A atribuição de financiamento adicional destinado ao desenvolvimento econômico poderia expandir o âmbito desses esforços para coincidir com a escala e o desafio da descarbonização de edifícios.

USO DE BOMBAS DE CALOR DE EDIFÍCIOS PARCIAIS

Todos os aparelhos de ar-condicionado são bombas de calor, alguns modelos podem reverter o fluxo térmico para proporcionar aquecimento ambiente além do resfriamento do espaço. A abordagem de eletrificação de edifícios através da implementação do resfriamento do ambiente ajuda a resolver duas principais barreiras não relacionadas aos custos do mercado. Em primeiro lugar, aparelhos de ar-condicionado tendem a ter uma vida mais curta do que fornos e caldeiras, isso aumenta o número de oportunidades em potencial para substituição de agora até 2030. Em segundo lugar, muitas unidades de aquecimento ambiente são substituídas ao falhar em vez de no fim da vida útil prevista da unidade. Como o momento da falha é normalmente durante um momento da demanda do aquecimento, a maioria de proprietários escolherão instalar o que estiver disponível mais prontamente em vez de considerar alternativas, mesmo se a alternativa for econômica e ambientalmente benéfica. Em contrapartida, uma bomba de calor tem a mesma pegada que uma unidade de ar-condicionado, tornando a instalação mais rápida e mais fácil do que durante uma substituição de emergência.

Ao instalar uma bomba de calor para fornecer ar condicionado, os proprietários podem optar por instalar uma unidade dimensionada para necessidades de resfriamento ou aquecimento. Em Massachusetts, os invernos são mais frios do que os verões são quentes, logo, uma unidade dimensionada para resfriamento normalmente será capaz de satisfazer apenas 50 a 80% das necessidades de aquecimento de uma casa, sendo o restante atendido por um sistema de aquecimento existente que provavelmente ainda funcionará à base de combustíveis fósseis. Isto é o que alguns chamam de **sistema “híbrido” de bomba de calor**. Embora a eletrificação parcial através da utilização desses sistemas híbridos possa proporcionar reduções significativas de GEE até 2030, uma estratégia híbrida por si só torna o cumprimento do zero líquido em 2050 mais difícil e dispendioso para todos os consumidores. A dependência de uma estratégia híbrida requer a manutenção contínua de sistemas redundantes de aquecimento e distribuição de combustível, tanto da infraestrutura de serviços públicos que todos os contribuintes financiam como das compras individuais de equipamentos por proprietários.

As políticas e recomendações deste Plano buscam equilibrar esta tensão. Os sistemas parciais de aquecimento de edifícios podem proporcionar reduções no curto prazo e ajudar a experiência do cliente ao utilizar as bombas de calor imediatamente. No entanto, precisamos planejar simultaneamente os futuros investimentos em equipamento e infraestruturas necessários para impulsionar a eletrificação completa das casas para atingir as metas de descarbonização no longo prazo a um custo mínimo para os consumidores.

MODELO DE CAMINHOS: PREÇOS DO GÁS NATURAL (TARIFAS) POR CENÁRIO

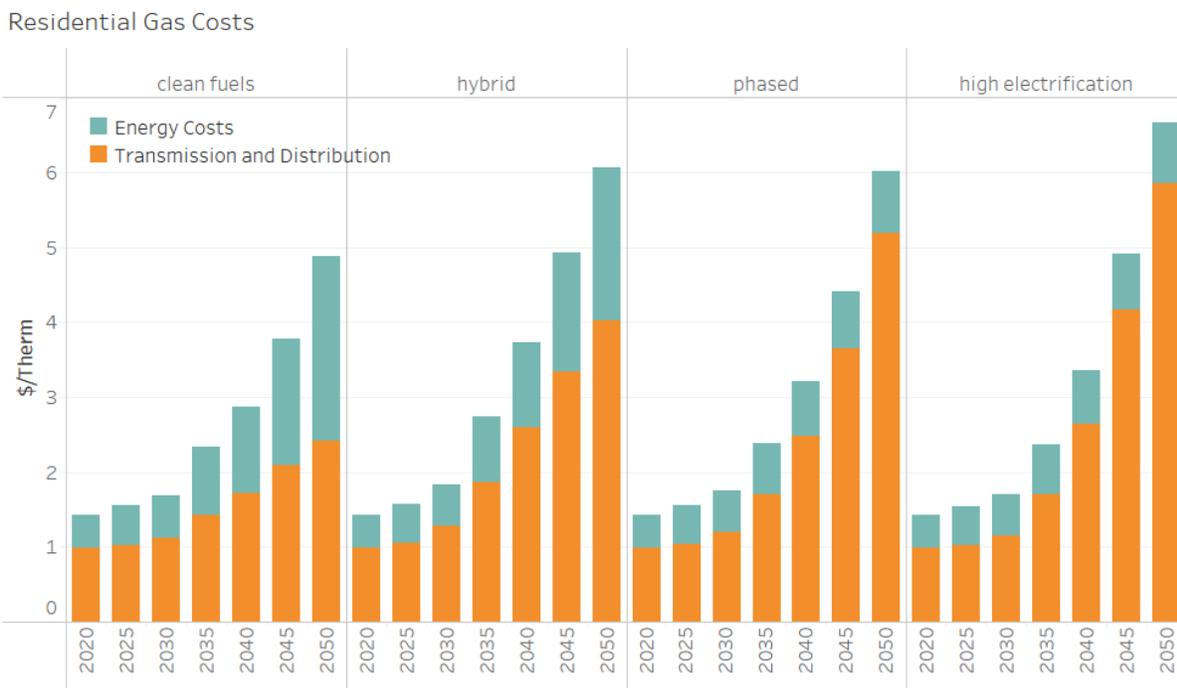
Tanto o gás encanado quanto as contas elétricas incluem duas áreas de custos principais: o custo da própria energia e o custo da infraestrutura que entrega essa energia a uma casa ou empresa. O custo anual da infraestrutura de eletricidade tende a ser impulsionado pelo pico de carga de eletricidade, ou seja, a quantidade máxima de eletricidade que a rede pode fornecer simultaneamente. O custo anual da infraestrutura de gás é impulsionado pelo número de milhas de gasodutos que as empresas de serviços públicos instalaram e devem manter.

Embora o custo da energia aumente e diminua com o custo das compras de energia fora do estado, o custo anual da manutenção e do serviço da dívida dos projetos de capital é relativamente fixo. Em vários cenários de descarbonização que o estado modelou — incluindo aqueles avaliados pelos serviços públicos na Súmula N.º 20-80 do Departamento de Serviços Públicos (DPU) e incluindo cenários fortemente dependentes de alternativas “drop-in” para descarbonização — o consumo total de gás encanado (incluindo o que é utilizado para a geração de eletricidade) diminuiu de forma significativa até 2050 para cumprir as metas de descarbonização. Uma vez que os custos fixos de infraestrutura continuarão crescendo independentemente da produção de gás, um custo total semelhante será distribuído por uma quantidade decrescente de vendas de energia, resultando no aumento dos preços por unidade de gás natural distribuída. Além disso, os investimentos em infraestruturas de gás são tradicionalmente recuperados através das tarifas dos consumidores por um longo período para refletir a longa vida útil dos próprios ativos, o que significa que os investimentos em serviços públicos realizados hoje ainda serão pagos durante muitos anos no futuro.

A Figura 1.1 abaixo mostra o custo médio de entrega de gás encanado para consumidores residenciais até 2050 em quatro caminhos: Combustíveis Limpos, Híbridos, Gradual e Alta Eletrificação. Cabe ressaltar que nenhum destes cenários apresenta um futuro sustentável para os custos de distribuição de gás encanado aos consumidores, nos termos da atual abordagem de classificação de serviços públicos. Os consumidores que se deparassem com um preço de distribuição de gás tão elevado provavelmente recorreriam às alternativas disponíveis, o que apresenta um desafio fundamental de equidade para os consumidores sem recursos de capital fazerem uma mudança desse tipo, que ficarão sem saída e com contas de energia cada vez maiores.

Os custos de distribuição do gás aumentariam drasticamente, pois os custos fixos, incluindo os custos de investimento no sistema de gasodutos, precisarão ser repartidos por uma quantidade decrescente de produção de gás para os cenários Gradual e Alta Eletrificação. Quanto aos cenários de Combustíveis Limpos e Híbridos, presume-se que o número de consumidores ligados ao sistema de gás é o mesmo que no caso de referência, e que a redução na produção dos gasodutos é menos grave do que nos outros dois cenários (impulsionado pelo aumento da eficiência na utilização final, eletrificação modesta e reduções na geração de eletricidade a gás). No entanto, uma vez que seja necessário um gás natural renovável e sintético de custo mais elevado para satisfazer a demanda, o custo de distribuição desses combustíveis aumentaria significativamente para os consumidores restantes em relação aos custos convencionais atuais do gás natural. Estes impactos nos custos são mostrados para consumidores residenciais, mas as mesmas tendências afetam os consumidores comerciais e industriais de gás, embora os consumidores residenciais sejam mais afetados pelo aumento dos custos de distribuição, enquanto as contas dos consumidores comerciais e industriais são mais sensíveis ao aumento dos custos de energia.

Figura 5.1. Custo médio de distribuição de gás encanado para consumidores residenciais até 2050 em quatro caminhos: Combustíveis Limpos, Híbridos, Gradual e Alta Eletrificação



ESTRATÉGIA B4: PLANEJAMENTO DE INFRAESTRUTURA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

A transição dos nossos edifícios do petróleo e do gás natural para a eletricidade terá impactos profundos em nossa rede elétrica e infraestrutura de distribuição de gás natural. O **planejamento responsável da infraestrutura de energia elétrica** é, portanto, uma prioridade fundamental para a descarbonização de edifícios. Para a rede elétrica, a implantação de bombas de calor elétricas aumentará significativamente tanto a demanda anual total de energia elétrica quanto a demanda necessária durante as horas mais frias do ano. Embora seja improvável que a adoção da bomba de calor conduza a um pico de crescimento até algum momento após 2030, o investimento em infraestruturas elétricas deve ser planejado hoje. Uma vez que esse aumento de investimento vem com o aumento da demanda agregada, especialmente considerando os impactos da eletrificação dos transportes, a análise do CECP 2025/2030 sugere que os preços da energia elétrica permanecerão relativamente estáveis. No entanto, é possível que os custos estimados de distribuição de energia elétrica e de atualização do sistema de transmissão estejam sendo subestimados. Enquanto isso, à medida que o número de consumidores de gás natural começa a diminuir, o estado enfrentará questões essenciais sobre o futuro de sua infraestrutura de distribuição de gás natural (ver texto explicativo do Modelo de caminhos acima).

Tendo em conta as potenciais implicações que a descarbonização profunda acarreta para o futuro das infraestruturas de gás e dos consumidores de gás, o DPU de Massachusetts emitiu uma ordem, em outubro de 2020, ao abrir a **Súmula 20-80**, uma investigação sobre o papel das empresas de gás de propriedade de investidores em uma economia zero líquida em 2050. As empresas de gás natural foram convidadas a apresentar possíveis reformas regulamentares que podem ser necessárias para apoiar a

redução das emissões de GEE provenientes da utilização de gás natural no estado. Até o momento, os procedimentos e registros das empresas de gás se concentraram na modelação de possíveis futuros, na identificação de alternativas aos caminhos modelados no Estudo de Roteiro para 2050 e no desenvolvimento de planos de alto nível para cumprir as metas de descarbonização. Como próximo passo para estabelecer um plano robusto do Futuro do Gás, o estado e os serviços públicos devem desenvolver e implementar soluções para proteger os contribuintes dos prováveis aumentos de preços associados à diminuição da produção de gás ao longo do tempo.

O esforço para descarbonizar os sistemas de aquecimento de edifícios e deixar de usar os sistemas de aquecimento a base de combustíveis fósseis deve incluir um planejamento coordenado com as concessionárias de energia elétrica, a fim de facilitar a eletrificação aliada à desativação direcionada dos sistemas de gasoduto de gás natural. Essa abordagem precisa garantir a confiabilidade dos sistemas de gás natural e de energia elétrica enquanto avança na transição e protege todos os contribuintes dos impactos significativos dos custos, especialmente aqueles mais vulneráveis a esses aumentos. Uma revisão do plano de melhoria do sistema de gás pode ser útil na identificação de áreas em que o investimento adicional pode ter mais custos do que benefícios (ver o Capítulo 7 para mais detalhes).

Como parte da transição para um futuro de energia limpa, as concessionárias de energia elétrica precisarão avaliar as opções para estruturas de tarifas inovadoras que ajudem a promover os VEs e a adoção de bombas de calor. O DPU trabalhará com as concessionárias de energia elétrica e as partes interessadas no desenvolvimento de **estruturas de tarifas** alternativas para os consumidores com aquecimento elétrico (está em andamento um trabalho semelhante sobre carregamento de veículos elétricos) que aumentaria os incentivos para a adoção de tecnologias limpas, ao mesmo tempo que protege as famílias impactadas em termos de energia para garantir que todos no estado possam alcançar um acesso igual e justo às tecnologias limpas.

CAPÍTULO 6: TRANSFORMAÇÃO DE NOSSO FORNECIMENTO DE ENERGIA

6.1 VISÃO GERAL DO SETOR

O estado avançou de forma significativa na descarbonização dos seus sistemas de geração de energia elétrica e fornecimento de energia. Desde 1990, as emissões do setor energético diminuíram cerca de 50%, em grande parte devido a desativação de usinas a carvão e a petróleo. Estimativas preliminares indicam que, em 2020, o setor elétrico em Massachusetts foi responsável por 12,8 MMTCO₂e ou aproximadamente 20% das emissões do estado. As usinas a gás natural em Massachusetts emitiram 44% desse total, enquanto as emissões associadas às importações de eletricidade de geradores a base de combustíveis fósseis em outros locais da Nova Inglaterra contribuíram com 46%, e os combustores de resíduos municipais contribuíram com os 9% restantes. Os recursos de geração renovável e limpa, incluindo energia eólica, energia solar, energia nuclear e hidrelétrica satisfazem cerca de metade da demanda total de eletricidade da rede da Nova Inglaterra.²⁹ Apesar do progresso na redução das emissões do setor elétrico, ainda é necessário um trabalho significativo para que Massachusetts cumpra a sua demanda esperada de energia elétrica com recursos limpos e renováveis, o que é essencial para alcançar a descarbonização em toda economia até a metade do século.

A demanda de eletricidade diminuiu moderadamente na última década, em parte devido a investimentos em eficiência energética, como os patrocinados pelo Mass Save, discutidos no Capítulo 5. No entanto, é previsto que a demanda de eletricidade aumente significativamente até 2050 devido à ampla eletrificação de edifícios e serviços de transporte. Portanto, a intensidade de emissões da geração de energia elétrica deve continuar diminuindo, mesmo enquanto a produção total aumenta. O estado prevê que a energia eólica offshore será a principal fonte de energia elétrica para o seu sistema energético descarbonizado, todos os quais devem estar interligados ao solo em Massachusetts ou outras partes da rede da Nova Inglaterra. Os recursos solares representam um recurso complementar fundamental, atingindo o pico da produção durante o dia e o verão, em comparação ao pico da produção de energia eólica offshore à noite e no inverno.³⁰ No entanto, a utilização confiável de uma rede elétrica de emissões ultrabaixas e econômica baseada em recursos renováveis variáveis exige um portfólio equilibrado. A adição de grandes quantidades de fontes intermitentes de energia, como a eólica e a solar, exigirá a implementação de tecnologias complementares, como importações sólidas de energia limpa, e recursos que possam ajudar a equilibrar períodos de baixa produção de energia eólica e solar, bem como a reduzir os custos de energia em toda a região. Além disso, o armazenamento de eletricidade e os recursos de energia distribuídos menores podem ajudar a manter a confiabilidade da rede. O Estudo de Roteiro para 2050, atualizado e aperfeiçoado para atingir os limites de 2025 e 2030, mostra que os sistemas de transmissão e distribuição precisarão de atualizações significativas para apoiar uma economia livre de carbono.

Desde a década de 1970, o sistema de eletricidade em massa do estado tem sido operado em estreita coordenação com outros estados da Nova Inglaterra, primeiro como parte do Fundo Energético da Nova

²⁹ <https://www.iso-ne.com/about/key-stats/resource-mix/>.

³⁰ O Relatório de Caminhos de Energia e o Roteiro para 2050 oferecem detalhes adicionais.

Inglaterra (NEPOOL) e depois dentro da jurisdição operacional da ISO-Nova Inglaterra regional.³¹ Massachusetts continua trabalhando com outros estados da Nova Inglaterra e com a ISO-Nova Inglaterra para reformar e melhorar os processos regionais do mercado atacadista de eletricidade e de planejamento de sistemas, uma vez que o sistema energético precisa de transição para acomodar e incorporar os recursos de energia limpa necessários aos estados da Nova Inglaterra para descarbonizar suas economias.

6.2 ALCANÇAR 53% EM 2025 E 70% EM 2030 NO SETOR ELÉTRICO

Para atingir reduções de 50% de emissões de GEE em toda a economia abaixo da linha de base de 1990 até 2030, as emissões de GEE do setor elétrico devem diminuir mais de 53% até 2025 e 70% até 2030, conforme indicado na Tabela 6.1. O estado espera que as emissões do sistema de energia elétrica até 2030 sejam provenientes de uma combinação de geração de combustíveis fósseis no estado, combustão de resíduos sólidos municipais e geração de combustíveis fósseis importados. Tanto a RGGI, o programa regional Cap-and-Trade para geradores de energia em onze estados do Nordeste, quanto os regulamentos do estado sobre geradores de energia no estado e as Empresas de Distribuição Elétrica (EDC) fornecem uma estrutura de longo prazo para continuar a reduzir as emissões de GEE do setor elétrico. Alcançar essas metas de emissões, ao mesmo tempo que acomoda um novo crescimento de carga devido à eletrificação de edifícios e transportes e garantir uma rede econômica e confiável, requer um planejamento cuidadoso e uma variedade de ferramentas políticas.

As fontes de energia renováveis já constituem uma parte crescente da geração de energia no estado e em toda a Nova Inglaterra. Todos os seis estados da região possuem padrões de portfólio, que exigem que as muitas concessionárias de energia elétrica da região vendam uma determinada combinação de energia limpa para seus consumidores e forneçam algumas orientações para a elegibilidade de recursos. Junto a outros requisitos regulatórios, Massachusetts e outros estados da Nova Inglaterra têm avançado na implantação de recursos de energia limpa. Uma vez que as políticas específicas do estado funcionam na rede compartilhada da Nova Inglaterra, a coordenação entre os seis estados da Nova Inglaterra é essencial para continuar a dinâmica destes esforços e acelerar o desenvolvimento regional de recursos entre agora e 2050. Essa coordenação e colaboração inclui: o esforço contínuo de investir em uma rede elétrica flexível, responsiva e confiável, desenvolvimento e utilização de um mercado atacadista de eletricidade que apoie os objetivos de políticas do estado, planejamento de uma maior capacidade de transmissão e alterações na alocação de custos para o desenvolvimento de infraestruturas entre os estados, e o desenvolvimento de parcerias entre fronteiras estaduais e internacionais para garantir que toda a região Nordeste se mova de forma rentável para um futuro compartilhado de energia limpa.

SUBLIMITES DE EMISSÕES DE GEE PARA ENERGIA ELÉTRICA

O sublimite de emissões de GEE para 2025 do setor elétrico é de 13,2 MMTCO₂e ou uma redução de 53% em relação ao nível de 1990. O sublimite de emissões de GEE para 2030 do setor elétrico é de 8,4 MMTCO₂e ou uma redução de 70% em relação ao nível de 1990. A Tabela 6.1 ilustra as emissões brutas

³¹ ISO-NE é o operador de sistema independente regulado pelo FERC da Nova Inglaterra.

de GEE atribuíveis ao setor elétrico em 1990, 2010, 2015 e 2020, em comparação com os sublimites do setor elétrico para 2025 e 2030.

Tabela 6.1. Emissões do setor de energia elétrica

Energia elétrica	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Emissões brutas (MMTCO₂e)	28,0	22,9	15,6	12,9	13,2	8,4
Redução percentual (aumento) a partir de 1990		18%	44%	54%	53%	70%

Observação: As emissões de GEE para 2020 são baseadas em estimativas preliminares do MassDEP em junho de 2022, enquanto as emissões históricas de GEE para anos anteriores a 2020 são baseadas nas estimativas preliminares do MassDEP em fevereiro de 2022.

ESTRATÉGIA E1: CELEBRAR CONTRATOS DE FORNECIMENTO DE ENERGIA LIMPA

Os contratos atuais de fornecimento de energia limpa planejados para estar em vigor até 2030 colocaram Massachusetts em um caminho para a descarbonização profunda. Em 2016, o estado inicialmente estabeleceu metas ambiciosas para contratos de energia elétrica a partir de energia limpa e eólica offshore. A legislação original, uma Lei Relativa à Diversidade Energética, exigia que as concessionárias solicitassem um total de 1.600 MW de energia eólica offshore até 2027, que está atualmente sob contrato com os projetos de energia eólica offshore do Vineyard Wind e Mayflower Wind. O objetivo de contratos de energia eólica offshore foi aumentado em 2018 e novamente em 2021 para um total de 5.600 MW. O contrato mais recente de 1.600 MW de energia eólica offshore foi



Foto 12. Inauguração do Vineyard Wind

efetuado em 2021, com a seleção de um portfólio de projetos do Commonwealth Wind (1.200 MW) e Mayflower Wind (400 MW).

Além disso, Nova York, Rhode Island e Connecticut têm obtido uma combinação de 3.740 MW de capacidade de energia eólica offshore das áreas alugadas ao sul de Massachusetts, com mais autoridade de contratos restantes. A energia eólica offshore é um recurso rico e abundante que Massachusetts pode implementar como impulsionador do desenvolvimento econômico e das reduções de emissões para a rede elétrica da Nova Inglaterra. A energia eólica offshore deve estar devidamente localizada para minimizar os impactos ambientais negativos nos ecossistemas marinhos e costeiros e para promover a coexistência com as atividades marinhas existentes, como a pesca comercial. Em coordenação com outros estados, parceiros federais e partes interessadas, também será necessário planejar futuras áreas de leasing e um sistema de transmissão para apoiar o aumento da geração de energia eólica offshore, de modo a orientar o

INFRAESTRUTURA REGIONAL DE ENERGIA LIMPA E TRANSMISSÃO

A análise de caminhos de energia do estado simula a oferta e a demanda de energia elétrica dos seis estados da Nova Inglaterra, bem como das regiões vizinhas de Nova York, Quebec e Nova Brunswick. Em quase todos os cenários de descarbonização profunda, a nova capacidade de transmissão para importar energia hidrelétrica empresarial do Canadá é considerada um recurso energético limpo de custo mínimo significativo para a região, em grande parte porque complementa e equilibra a produção de energia eólica offshore, reduzindo os custos de energia de toda a região. Em um cenário modelo em que a nova transmissão para o Quebec foi restrita, a nova transmissão para os estados vizinhos para acessar outros recursos de energia limpa surgiu como a próxima opção mais acessível.

No Estudo do Roteiro para 2050, uma análise que restringia a disponibilidade de geradores de gás natural enviáveis, que de outra forma preencheriam durante períodos de baixa produção renovável, sugeriu que mais painéis solares montados no solo combinados com armazenamento são a próxima solução de menor custo para substituir recursos enviáveis, como a energia hidrelétrica. A substituição dos 9,5 TWh por ano de energia limpa contratados sob a NECEC exigiria um equivalente de cerca de 8 GW de painéis solares montados no solo adicionais. Em uma média de aproximadamente 4 acres de solo por MW de energia solar, uma quantidade tão grande de investimento em energia solar fotovoltaica exigiria mais de 30.000 acres de terra.

setor em crescimento da região para satisfazer as necessidades locais de energia limpa. Consulte a Estratégia E4 para mais detalhes sobre estes esforços.

Além dos projetos locais, demonstrou-se que o desenvolvimento e o compartilhamento de recursos energéticos limpos em um conjunto mais diversificado de tecnologias e em uma área geográfica mais ampla reduzem os custos e aumentam a confiabilidade da rede. Em 2018, as concessionárias de energia elétrica do estado concluíram uma solicitação competitiva por 9,5 Terawatt-hora (TWh) por ano de geração de energia limpa, para distribuir a geração hidrelétrica canadense através do projeto de transmissão New England Clean Energy Connect (NECEC). O NECEC foi totalmente licenciado e autorizado, e a construção havia começado, mas o progresso foi interrompido devido a um referendo estadual no Maine. Os proprietários do projeto NECEC estão contestando o referendo atualmente. Contudo, o projeto representa uma oportunidade fundamental para levar energia limpa rentável e confiável para o sistema de eletricidade da Nova Inglaterra. Embora o projeto NECEC seja um componente essencial da capacidade de Massachusetts para cumprir seus limites de emissões, Massachusetts precisará de capacidade de transmissão adicional para fornecer energia elétrica renovável adicional ao mercado à medida que nos aproximarmos do zero líquido em 2050.

Neste momento, as alternativas aos novos recursos hidrelétricos solidamente fornecidos e um futuro profundamente descarbonizado estão limitadas a recursos como usinas a gás e a petróleo ou painéis solares montados no solo combinados a tecnologias de armazenamento de baterias de grande escala. A análise do sistema de energia sugere que é provável que sejam necessários recursos de energia limpa adicionais para garantir que haja recursos de equilíbrio suficientes disponíveis quando não houver energia renovável intermitente disponível. Contratos adicionais para recursos energéticos limpos, incluindo hidrelétrica, energia eólica offshore, energia eólica onshore e outros recursos energéticos limpos, ajudarão Massachusetts a cumprir suas metas de zero líquido em 2050.

ESTRATÉGIA E2: MERCADOS DE ATRIBUTO DE ENERGIA LIMPA

O Padrão de Portfolio de Energia Renovável (RPS), que inclui as certificações Classe I e Classe II, o Padrão de Portfolio de Energia Alternativa (APS) e o Padrão de Energia Limpa (CES) exigem que os fornecedores de energia elétrica do estado vendam uma parcela crescente de eletricidade oriunda de recursos limpos. A Lei Climática de 2021 elevou o padrão mínimo do RPS para 40% até 2030. Posteriormente, o MassDEP propôs aumentar o padrão mínimo do CES para 60% até 2030 (20% incremental acima do RPS).³² O CES apoia energias limpas adicionais que não se qualificam para o RPS, incluindo a produção nuclear e hidrelétrica de grandes dimensões. Portanto, quaisquer novos recursos, incluindo energia limpa adicional que possa ser importada para a rede da Nova Inglaterra, estariam qualificadas. Além disso, o CES para os recursos existentes (CES-E) presta apoio aos recursos nucleares e hidrelétricos existentes na Nova Inglaterra. Conforme promulgado atualmente, o CES-E aplicaria cerca de 20% da carga do varejo até 2030, para além dos 60% propostos para o CES.

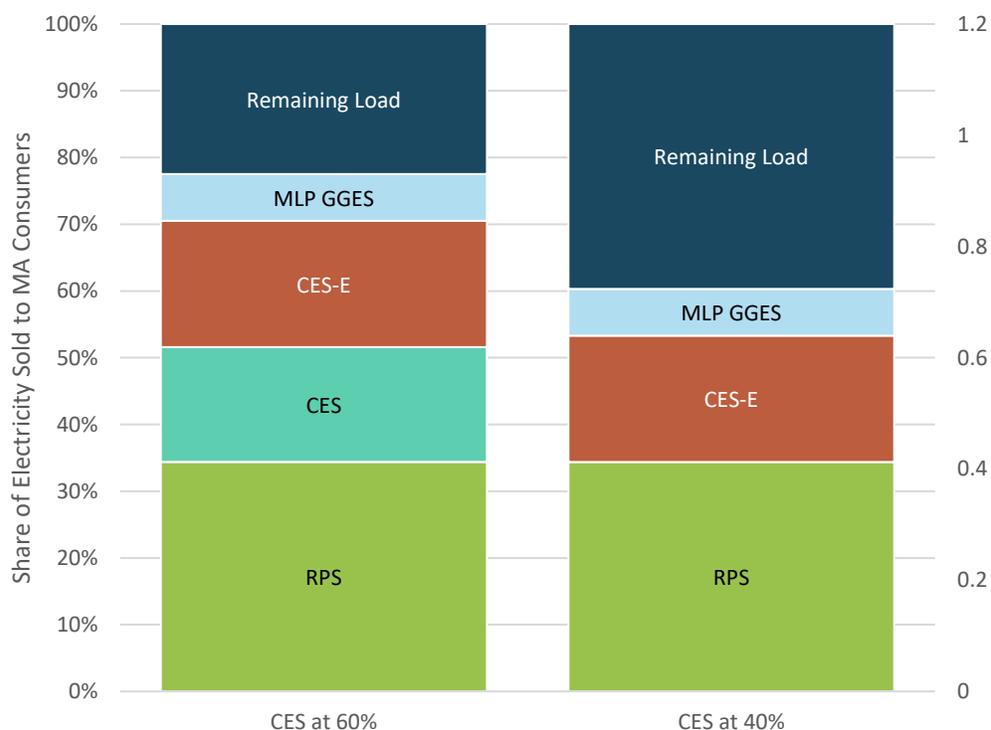
As 41 concessionárias municipais do estado, chamadas de Usinas de Luz Municipal (MLPs), estão isentas de RPS, APS e CES, mas a Lei Climática de 2021 criou um Padrão de Emissões de Gases de Efeito Estufa

³² O MassDEP propôs alterações a 310 CMR 7.75, abril de 2022. Está disponível em <https://www.mass.gov/doc/310-cmr-775-proposed-clean-energy-standard-amendments/download>.

(GGES) para as MLPs. Este novo padrão requer que as MLPs forneçam aos seus consumidores cerca de 50% de energia limpa (14% da carga total do estado) até 2030. Como parte do CECF 2025/2030, espera-se que as MLPs cumpram os 50% da distribuição de energia limpa, o que será incremental aos recursos de energia limpa utilizados para atender os consumidores das EDCs de propriedade de investidores. No geral, conforme apresentado na Figura 6.1 abaixo, os vários padrões (RPS Classe I, RPS Classe II, APS, CES, CES-E, e MLP GGES) exigirão uma distribuição de energia limpa para atender mais de 75% da carga de energia elétrica de Massachusetts.

O estado tem regulamentos e programas adicionais que visam reduzir as emissões de GEE no setor elétrico. O limite de emissões (310 CMR 7.74) das Unidades de Gerador Elétrico (EGU) estabelece um limite decrescente para as emissões de dióxido de carbono de grandes usinas de energia localizadas fisicamente no estado. As emissões das usinas de energia de Massachusetts também estão sujeitas aos limites de emissões estabelecidos pela RGGI. Este programa regional de comércio de emissões ajuda a garantir que as reduções de emissões sejam realizadas em toda a região, e não apenas em Massachusetts.

Figura 6.1. Obrigações do fornecedor de energia elétrica em 2030



ESTRATÉGIA E3: DESENVOLVER E COORDENAR O PLANEJAMENTO REGIONAL E OS MERCADOS

À medida que Massachusetts e seus vizinhos trabalham para um futuro comum de energia limpa, a cooperação e a coordenação com outros estados da Nova Inglaterra e de todo o Nordeste ajudarão a garantir que os recursos energéticos renováveis sejam utilizados da forma mais eficaz e a atingir objetivos comuns para a descarbonização profunda. Além disso, como o compartilhamento de recursos

em grandes áreas pode reduzir os custos e é necessário para garantir a confiabilidade de uma rede de eletricidade profundamente descarbonizada, será necessária a **cooperação regional para o planejamento de sistemas de eletricidade e o avanço das reformas do mercado atacadista da eletricidade**. Massachusetts continuará liderando o trabalho com outros estados e com a ISO-Nova Inglaterra para promover as mudanças necessárias na forma de funcionamento do mercado de eletricidade e do sistema da Nova Inglaterra. Reconhecendo a urgência e a complexidade de tal mudança, o governador Baker, aliado a outros quatro governadores da Nova Inglaterra, emitiu uma declaração conjunta em outubro de 2020, articulando a necessidade de uma reforma abrangente e centrada na descarbonização do sistema de eletricidade regional.³³ Fazendo referência à análise do Roteiro para 2050 e a modelos semelhantes de outros estados, os governadores descreveram a falta de alinhamento evidente entre a rede atual e a que é necessária para alcançar as metas de descarbonização profunda dos estados. No futuro, essa falta de alinhamento deve ser corrigida para que Massachusetts e outros estados da Nova Inglaterra que trabalham para a descarbonização profunda sejam atendidos por um operador e um planejador de sistemas elétricos regionais que seja um parceiro empenhado nos esforços de descarbonização. As alterações necessárias incluem:

- Desenvolver mecanismos baseados no mercado, junto aos legisladores estaduais, que facilitem o crescimento de recursos de energia limpa e permitam serviços, ao mesmo tempo que sejam totalmente responsáveis pelos investimentos em energias renováveis em andamento realizados de acordo com as leis estaduais promulgadas.
- Realizar atividades de planejamento de sistemas de ponta que resolvam proativamente as necessidades de energia limpa do estado.
- Garantir a resiliência e a confiabilidade da rede pelo menor custo de uma forma que atenda às necessidades do estado e do consumidor.

Através do Comitê de Eletricidade dos Estados da Nova Inglaterra (New England States Committee on Electricity - NESCOE), os estados da Nova Inglaterra emitiram uma declaração de visão com recomendações detalhadas sobre como começar o trabalho colaborativo imediato para corrigir essa falta de alinhamento.³⁴ Após um extenso processo de partes interessadas e de um conjunto de conferências técnicas, o NESCOE publicou um relatório de *Avanço da Visão* em junho de 2021, com recomendações atualizadas sobre reformas relacionadas com projeto de mercado, planejamento da transmissão, a governança e equidade.³⁵ Massachusetts continuará trabalhando com outros estados da Nova Inglaterra para explorar novos projetos de mercado para melhorar a forma como a energia limpa é valorizada nos mercados regionais de energia, capacidade e serviços auxiliares. Os estados também estão trabalhando com a ISO-Nova Inglaterra em alterações de sua tarifa de planejamento de transmissão para integrar um processo de planejamento de transmissões em longo prazo que reflita as políticas estaduais de energia limpa.

³³ Declaração dos Governadores sobre a Reforma do Sistema Elétrico de 2020 (14 de outubro de 2020), <http://nescoe.com/resource-center/govstmt-reforms-oct2020>.

³⁴ Declaração de Visão dos Estados da Nova Inglaterra (16 de outubro de 2020), <http://nescoe.com/resource-center/vision-stmt-oct2020>.

³⁵ <https://newenglandenergyvision.files.wordpress.com/2021/06/advancing-the-vision-report-to-governors-1.pdf>

As reformas delineadas na Visão do NESCOE estão de acordo com o propósito que a Comissão Federal Reguladora de Energia (Federal Energy Regulatory Commission - FERC) está estabelecendo a nível nacional. Em julho de 2021, a FERC emitiu uma Aviso Prévio de Regulamentações Propostas (ANOPR) solicitando contribuições das partes interessadas sobre uma ampla gama de possíveis reformas quanto à forma como os sistemas de transmissão são construídos e pagos.³⁶ Em abril de 2022, a FERC seguiu com um Aviso de Regulamentações Propostas para continuar avançando as reformas necessárias para o planejamento da transmissão e recuperação dos custos. Massachusetts continuará totalmente engajada com a FERC para criar oportunidades para processos de planejamento de transmissão regional de valor múltiplo e antecipatórios que incorporem políticas públicas estaduais. Estas reformas serão importantes para garantir que haja transmissão suficiente para mover energia de novos recursos limpos para centros de demanda de uma forma econômica.

ESTRATÉGIA E4: APOIAR O DESENVOLVIMENTO DE ENERGIA EÓLICA OFFSHORE E DO SETOR DE ENERGIA SOLAR

Recursos de energia solar e outras energias distribuídas

Como parte do RPS do estado, o programa Solar Carve-Out (SCO), iniciado em 2010 e ampliado através do programa SCO II em 2014, exige que os fornecedores de energia elétrica cumpram uma parte da obrigação do RPS através da energia solar. Para apoiar ainda mais o crescimento da energia solar e reduzir os custos dos contribuintes, Massachusetts lançou o programa Meta de Energia Solar Renovável de Massachusetts (Solar Massachusetts Renewable Target - SMART) em 2018 para incentivar o desenvolvimento da nova capacidade de geração de energia solar através de uma tarifa de bloqueio decrescente. Em 2021, o programa SMART recebeu aprovação de recuperação de custos para duplicar sua meta para 3.200 MW, o que ajudará a impulsionar a instalação da nova geração de energia solar em Massachusetts.



Foto 13. Energia solar fotovoltaica

Os atuais programas de incentivo solar do estado estão previstos para entrar em vigor após 2025, mas o estado e a região precisarão continuar implementando continuamente a geração de energia solar nas próximas três décadas para satisfazer o aumento previsto da demanda de energia elétrica em 2050. Para apoiar a ampla eletrificação, a Nova Inglaterra provavelmente precisará de mais de 40 GW de recursos de energia solar até 2050. A análise dos caminhos de apoio para o CECF 2025/2030 constatou que este montante excederia a área total dos telhados disponíveis na região. Para avaliar ainda mais as

considerações de implantação para o desenvolvimento de energia solar, o DOER iniciou um Estudo do Potencial Técnico da Energia Solar em 2022. O estudo tem como objetivo concluir uma análise espacial que criará uma classificação de locais preferidos e menos preferidos para a energia solar em Massachusetts, considerando fatores ambientais, de uso da terra e econômicos. O estudo recomendará

³⁶ https://elibrary.ferc.gov/eLibrary/filelist?accession_number=20210715-3078&optimized=false

políticas que Massachusetts deveria considerar para atingir suas ambições de desenvolvimento de energia solar. Um processo completo de envolvimento das partes interessadas informará a direção do estudo. O estudo ajudará a identificar locais adequados para o desenvolvimento de energia solar e a oferecer educação ao público sobre a necessidade de promover o crescimento de energia solar em Massachusetts, ao mesmo tempo que protege nossas importantes terras naturais e de trabalho.

Massachusetts abriga uma economia vibrante de desenvolvimento de energia solar e de armazenamento. No entanto, a implementação de recursos de energia solar enfrenta dois desafios significativos: interconexão de recursos energéticos distribuídos e impactos em terras naturais e de trabalho. Mais políticas serão necessárias para assegurar uma implementação de energia solar suficiente e para gerenciar a forma como esse desenvolvimento necessário interage com ambos os sistemas. Primeiro, o DOER, o DPU e o MassCEC continuarão trabalhando com promotores imobiliários de energia solar e armazenamento e com concessionárias de energia elétrica e a ISO-Nova Inglaterra para remover ou minimizar possíveis barreiras na interconexão de novos recursos de energia solar e armazenamento. A interconexão de recursos energéticos distribuídos (DER) limpos geralmente exige a atualização do fornecimento de energia elétrica existente e, por vezes, dos sistemas de transmissão para manter os padrões de confiabilidade de energia. Estes esforços levam tempo para um projeto, engenharia e planejamento adequados. Para integrar mais recursos solares e de armazenamento, tanto a distribuição como os sistemas de transmissão necessitarão de planejamento antecipado.

Em segundo lugar, coordenando a necessidade do estado de recursos de energia solar adicionais com a necessidade de proteger valiosas terras naturais e de trabalho, o DOER trabalhará em estreita colaboração com as agências de proteção ambiental e as partes interessadas para garantir que os incentivos fornecidos aos projetos de energia solar e armazenamento não prejudiquem involuntariamente florestas e terras naturais e de trabalho valiosas. Além disso, o DOER continuará incentivando a implantação de projetos de energia solar e armazenamento em paisagens “construídas”. Esses ambientes construídos incluem dois milhões de sistemas instalados em telhados e gramados, campos, estradas e estacionamentos, muitos dos quais podem ser adequados para a implementação de recursos solares e de armazenamento. O Estudo do Potencial Técnico da Energia Solar e a orientação da política resultante ajudarão a indicar onde e quanto a energia solar estará localizada no estado, de acordo com a proteção de terras e habitats essenciais de Massachusetts.

Em terceiro lugar, o estado adotou o Objetivo da Iniciativa de Armazenamento de Energia, que exige 1.000 MWh de armazenamento até 2025. Embora o estado esteja indo bem no caminho para atingir o objetivo, com mais de 300 MWh de armazenamento de energia instalados a partir do final de 2021 e mais de 800 MWh em gasodutos, o setor precisa ser monitorado à medida que a tecnologia continua amadurecendo e os mercados estão avançados. Em especial, o DOER continuará avaliando o programa Padrão de Energia de Pico Limpa (Clean Peak Energy Standard) e ajustando o programa conforme necessário para apoiar a implantação de sistemas de armazenamento de energia. O estado também explorará oportunidades para apoiar avanços no armazenamento de longa duração, incluindo oportunidades avançadas para sistemas de hidrogênio limpo.

Energia eólica offshore

A energia eólica offshore representa um dos recursos de energia limpa mais confiáveis disponíveis em Massachusetts e é essencial para o desenvolvimento de um sistema de energia elétrica descarbonizado de baixo custo para Massachusetts e a Nova Inglaterra. Em 2021, o governo Biden-Harris anunciou o seu ambicioso objetivo de implementar 30 GW de energia eólica offshore nos Estados Unidos até 2030. O Departamento Americano de Gestão de Oceanos e Energia (U.S. Bureau of Ocean and Energy Management - BOEM) concedeu aprovação federal ao parque eólico offshore do Vineyard Wind de 800 MW em 2021, abrindo caminho para o **primeiro parque**

eólico offshore de grande escala do país a fornecer energia limpa para Massachusetts. Além disso, as EDCs de Massachusetts contrataram mais 804 MW da Mayflower Wind, um projeto ainda em desenvolvimento. No final de 2021, foram selecionados cerca de mais 1.600 MW de projetos de energia eólica offshore com os contratos propostos em análise. O BOEM se comprometeu a emitir pelo menos 16 aprovações federais de implantação para projetos de energia eólica offshore até 2025, o que impulsionará os projetos contratados para Massachusetts e estados vizinhos.

Para apoiar o crescimento de uma indústria offshore saudável, vários elementos importantes devem avançar simultaneamente. Primeiro, Massachusetts deve continuar trabalhando com os estados vizinhos, agências federais e municípios locais para **projetar e implementar sistemas de transmissão offshore e onshore** para integrar a grande quantidade de projetos de energia eólica offshore nas águas da Costa Leste. Para isso, Massachusetts trabalhará com os estados vizinhos, agências federais e a ISO-Nova Inglaterra no desenvolvimento de um plano regional para a transmissão de energia eólica offshore. Novos programas autorizados nos termos da IJA podem criar novas oportunidades para o governo federal ser um parceiro forte no apoio ao desenvolvimento de um sistema de transmissão preparado para o futuro, incluindo tecnologias novas e inovadoras e mecanismos de financiamento.

Em segundo lugar, Massachusetts deve **construir uma economia local vibrante em torno da energia eólica offshore que gere novos empregos e investimentos econômicos significativos** para o estado. Com investimentos estratégicos em infraestrutura essencial (no New Bedford Marine Commerce Terminal e no Wind Technology Testing Center em Charlestown) e no desenvolvimento da força de trabalho, expansão da cadeia de suprimentos e pesquisa e inovação, o MassCEC já ajudou a estabelecer o estado como um centro nacional e pioneiro no setor de energia eólica offshore. Para expandir tais esforços, Massachusetts irá promover programas de educação e formação para desenvolver uma nova mão de obra para energia eólica offshore, expandir as cadeias de suprimentos locais, apoiar a remodelação e melhorias em infraestruturas portuárias essenciais e promover a pesquisa e a inovação. Como parte do seu compromisso de aumentar a participação de populações com pouca representatividade no emergente setor de energia eólica offshore, o MassCEC concedeu US\$ 1,6 milhões de financiamento em julho de 2021 para oito organizações trabalharem na redução das barreiras de entrada no mercado de trabalho e para apoiar o desenvolvimento de programas de



Foto 14. Vice-governador Polito usando a realidade virtual para teste de turbina eólica

formação justos e acessíveis para a mão de obra de energia eólica offshore. Publicado em abril de 2022, o Relatório da Indústria de Energia Limpa de Massachusetts de 2021 mostra que o setor de energia limpa continuou crescendo. Abrangendo mais de 101.000 profissionais de energia limpa em Massachusetts, ou 3% da mão de obra do estado, o setor da energia limpa contribuiu com mais de US\$ 13,7 bilhões para o Produto Estadual Bruto de Massachusetts em 2020.³⁷ Em setembro de 2021, o MassCEC divulgou um novo relatório que identifica os pontos fortes, as lacunas e as oportunidades no estado para a indústria de energia eólica offshore, que orientará seu trabalho contínuo nesta área.

Em terceiro lugar, Massachusetts precisa trabalhar com outros estados e o BOEM para **explorar a expansão de áreas de arrendamento de energia eólica offshore em águas federais**. Em 2021, o BOEM anunciou um calendário para o arrendamento de novas áreas de energia eólica offshore em águas federais que inclui uma proposta de venda de arrendamento para o Golfo do Maine em 2024. Massachusetts continuará trabalhando em estreita colaboração com os estados vizinhos, parceiros federais e partes interessadas como membro da Força-tarefa de Energia Renovável Intragovernamental do Golfo do Maine do BOEM no planejamento, análise e identificação de novas áreas de arrendamento para energia eólica offshore. Esta colaboração utilizará as informações geoespaciais existentes e continuará a abordar lacunas conhecidas, como dados espaciais sobre a pesca de lagosta, para identificar novas áreas de arrendamento que evitem e minimizem potenciais efeitos adversos na pesca comercial e na vida selvagem.

ESTRATÉGIA E5: INCORPORAR METAS DE DESCARBONIZAÇÃO NA MODERNIZAÇÃO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

O planejamento do sistema de distribuição e a modernização da rede serão necessários para manter um sistema confiável e resiliente à medida que as políticas de energia limpa aumentam o número de DERs interligados à rede. Um sistema de distribuição mais dinâmico e bidirecional permitirá uma maior eletrificação e otimizará a integração dos DERs. Um sistema de distribuição modernizado apoiará também o crescimento de VEs, energia solar distribuída, armazenamento de energia e aquecimento elétrico que proporcione reduções de emissões duradouras em toda a economia. À medida que as políticas de energia limpa aumentam a utilização do sistema de distribuição para apoiar os setores de transportes e edificações, um sistema de energia elétrica confiável e de baixo custo se tornará ainda mais importante para os consumidores.

Com a contribuição do DOER e de outras partes interessadas, o DPU está atualmente revisando os Planos de Modernização de Rede propostos pelas concessionárias, que incluem a implementação da Infraestrutura Avançada de Medição (AMI),³⁸ bem como os Programas de Infraestruturas de Veículos Elétricos propostos pelas concessionárias.³⁹ A implantação da AMI é uma tecnologia essencial para permitir uma carga de eletricidade flexível, incluindo a mudança da demanda de energia para além dos períodos de pico que sejam os mais caros e com maior emissão. Isto é especialmente importante, já que a eletrificação impulsiona o aumento da carga proveniente dos setores de aquecimento e transporte. A modernização da rede inclui a utilização de análises de dados avançadas para monitorizar e

³⁷ <https://www.masscec.com/2021-massachusetts-clean-energy-industry-report>

³⁸ D.P.U. Súmulas 21-80, 21-81 e 21-82.

³⁹ D.P.U. Súmulas 21-90, 21-91 e 21-92.

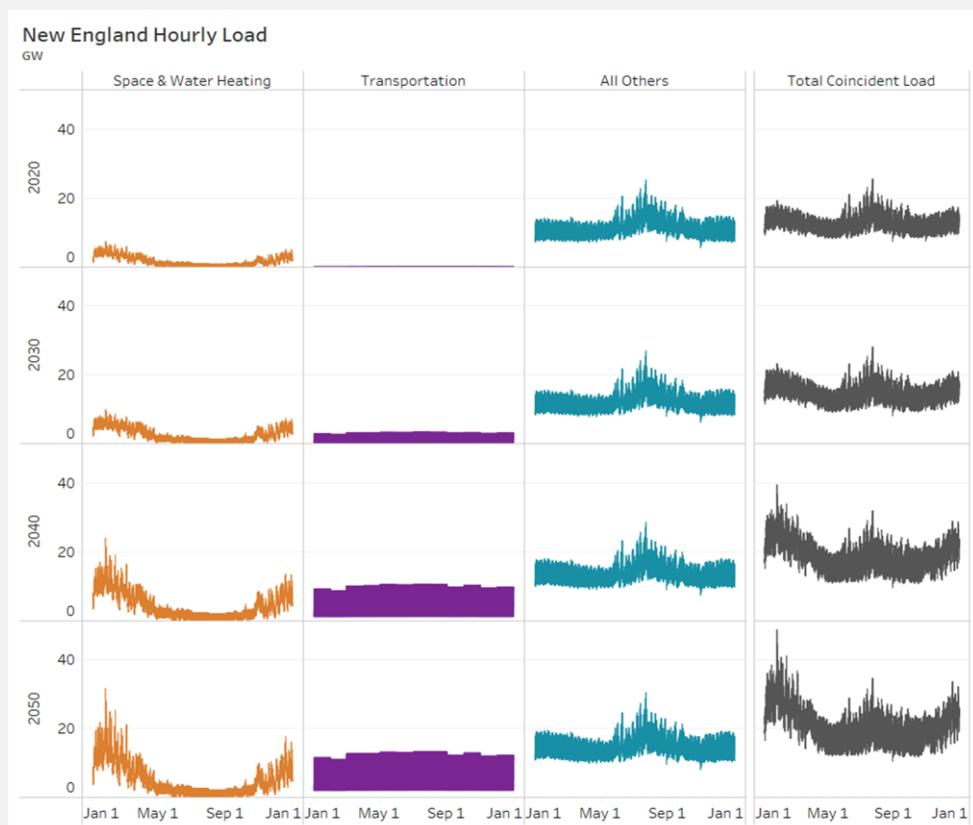
potencialmente controlar o uso de energia elétrica. Tais capacidades permitirão aos usuários finais gerenciar melhor seu próprio consumo de energia, contribuindo potencialmente para reduzir o uso e reduzir as emissões do setor de energia. Com dados sobre as taxas instantâneas de emissões das usinas de energia disponíveis aos consumidores, por exemplo, eles podem optar por reduzir o consumo durante períodos de emissão elevada. Tais alterações de consumo baseadas em dados de emissões só são possíveis com “redes inteligentes” que poderiam simultaneamente contribuir para a integração de recursos energéticos distribuídos (como energia solar e armazenamento) e permitir a eletrificação de edifícios e transportes.

ANÁLISE DE CAMINHOS: ELETRIFICAÇÃO E NECESSIDADES DO SISTEMA ELÉTRICO

A análise dos caminhos de descarbonização que apoiam estes planos simula a demanda de energia por hora através da agregação de cargas de iluminação, VEs, bombas de calor e outros aparelhos eletrônicos. A figura abaixo mostra a evolução das cargas de eletricidade por hora anuais de 2020 a 2050 na Nova Inglaterra. Como o gráfico do perfil de carga do sistema indica em **Error! Reference source not found.**, o ápice da demanda ocorre atualmente durante o verão na Nova Inglaterra, impulsionado principalmente pelo resfriamento ambiente. À medida que as bombas de calor elétricas se tornam mais predominantes na climatização ambiente, espera-se que a demanda de energia cresça no inverno, eventualmente mudando o pico do sistema do verão para o inverno. Tais mudanças na demanda de energia exigirão investimento na rede. As simulações mostram que o aquecimento ambiente elétrico não impulsionará o pico do sistema após 2030. No entanto, uma vez que o desenvolvimento da transmissão requer pelo menos 10 anos de planejamento, concepção, implantação e implementação, é importante incorporar o crescimento previsto no planejamento atual do sistema de transmissão.

Se 10% das cargas elétricas de HVAC fossem autorizadas para transferência em uma hora, representando uma conquista muito modesta de carga flexível, Massachusetts poderia poupar cerca de US\$ 250 milhões por ano em atualizações evitadas na capacidade elétrica. Como exemplo da forma atingir essa flexibilidade, um conjunto de baterias de íon-lítio de 10 kWh ligadas a uma bomba de calor de fonte de ar de clima frio de 2 toneladas poderia fornecer três horas de aquecimento no pico de consumo da bomba de calor (ou significativamente mais em condições normais de funcionamento), oferecendo mitigação de pico e resiliência local em caso de falha de energia. Além dos impactos na rede do aquecimento ambiente eletrificado, em 2050, é previsto que a adoção de cerca de cinco milhões de VEs adicione mais de 20 TWh de demanda de energia em Massachusetts. Até o momento, a maioria dos proprietários de VEs prefere carregar o automóvel em casa, se possível. No entanto, o comportamento de carregamento futuro é incerto. Uma forte dependência do carregamento rápido durante o dia pode fazer com que a rede tencione de forma significativa. Por outro lado, cinco milhões de baterias de VEs representam uma frota significativa de armazenamento de energia distribuído que poderia ser usado para compensar a demanda de pico e minimizar os custos do sistema. À medida que os usos da energia evoluírem e a demanda de energia global crescer até 2050, será necessário um planejamento inteligente para alavancar várias fontes de flexibilidade de carga para gerenciar os custos de atualização da rede.

Figura 6.2. Análise de caminhos: Eletrificação e necessidades do sistema elétrico



O MassCEC, com o apoio do Instituto de Pesquisa de Energia Elétrica, está liderando um processo de partes interessadas com as EDCs para discutir como considerar metas de políticas futuras no planejamento do sistema de distribuição e como avaliar o custo de atualização do sistema de distribuição associado à transição para zero líquido em 2050. A incorporação de metas de descarbonização como parâmetro necessário dos processos de planejamento ajudaria a identificar oportunidades para um planejamento antecipado, especialmente uma vez que a eletrificação dos transportes e do aquecimento ambiente são estratégias dominantes para Massachusetts e ambos exigirão mudanças na rede. O planejamento para a eletrificação dos setores de Transporte e Edificações requer a consideração de metas de descarbonização intersetoriais a longo prazo que possam ajudar a implementar atualizações suficientes no sistema de eletricidade. À medida que as concessionárias e as autoridades reguladoras das concessionárias analisam como e onde investir em atualizações de transmissão e distribuição, um planejamento consciente das políticas e uma estrutura de tomada de decisão podem reduzir os custos dos contribuintes no longo prazo, ao mesmo tempo em que mantém uma rede segura e confiável e apoia as metas de descarbonização.

ESTRATÉGIA E6: ENTREGAR UMA TRANSIÇÃO DE ENERGIA LIMPA E JUSTA

Para integrar efetivamente a justiça ambiental e a equidade no plano de transição energética, o estado precisará empreender esforços incluindo, mas não se limitando a: (a) garantir que as decisões de

implantação e autorização considerem o impacto dos projetos energéticos nas comunidades com população de JA, (b) incorporar as vozes das pessoas que tradicionalmente têm pouca representatividade nos processos e decisões políticas e regulatórios, e (c) garantir que os empregos bem remunerados e os benefícios para o desenvolvimento econômico fluam para aqueles que tradicionalmente não se beneficiariam desses investimentos.

Embora nem sempre seja fácil reformular programas, processos e abordagens de tomada de decisão, Massachusetts está determinada e comprometida em promover uma transição exclusiva de energia limpa, aplicando uma filosofia de “aprendizagem na prática” para avançar rapidamente a incorporação da diversidade e equidade em todos os programas e processos regulamentares. Isto apoiará a inclusão de vozes diversas e permitirá decisões bem-informadas.

Este esforço é ilustrado pela rodada mais recente de solicitação do projeto de energia eólica offshore do DOER. O DOER incorporou justiça ambiental e equidade como critérios qualitativos de avaliação neste contrato. Sendo assim, os licitantes de energia eólica offshore precisavam descrever todos os impactos potenciais, tanto positivos quanto negativos, nas populações de JA e nas comunidades receptoras, bem como enviar um Plano de Diversidade, Equidade e Inclusão (DEI) que descrevesse a estratégia do licitante para promover o acesso a empregos e a oportunidades de contratação para diversos profissionais, incluindo afrodescendentes, mulheres, veteranos, pessoas que se identificam como LGBTQIA+ e pessoas com deficiência. Quando os contratos estiverem concluídos, o DOER trabalhará com os promotores selecionados para acompanhar e relatar o progresso em direção aos objetivos do Plano de JA e DEI. O DOER também trabalhará com as EDCs para garantir que os critérios de JA e DEI continuem sendo incluídos em futuras solicitações de energia eólica offshore.

Como outro exemplo, o DPU e o Conselho Estadual de Instalações de Energia (Energy Facilities Siting Board - EFSB) estão desenvolvendo estratégias de JA, que incluirão um Plano de Envolvimento Público e Comunitário (PIP). As estratégias de JA serão estruturadas com o objetivo de proteção igualitária e envolvimento significativo de todas as pessoas e comunidades no que diz respeito ao desenvolvimento, implementação e aplicação da energia, mudanças climáticas e leis, regulamentos e políticas ambientais. As estratégias de JA também abordarão a distribuição igualitária de benefícios e impactos energéticos e ambientais, independentemente da raça, cor, nacionalidade, renda ou proficiência na língua inglesa.

Para informar e aprimorar essas estratégias, em 16 de abril de 2021 e em 1º de julho de 2021, o DPU e o EFSB, respectivamente, registraram um processo de aviso de investigação (NOI) (D.P.U. 21-50 e EFSB 21-01) para analisar melhorias processuais dos respectivos requisitos de notificação pública e outras práticas para aumentar a conscientização pública e a participação nos processos das agências. Através do processo NOI, o DPU e o EFSB estão explorando vias para aumentar a visibilidade de seus avisos públicos e o envolvimento público e das partes interessadas em seus respectivos procedimentos. O DPU e o EFSB estão disponibilizando avisos traduzidos sobre processos que afetam diretamente os municípios com comunidades de JA com proficiência limitada na língua inglesa. Além de avaliar as contribuições das partes interessadas relevantes, dos funcionários públicos e dos membros do público sobre as melhores práticas para promover o envolvimento do público em nossos processos, o DPU e o EFSB se esforçarão para garantir que as preocupações de JA sejam consideradas e que o processo para tomar medidas seja compatível com a Política de Justiça Ambiental do EEA.

O DPU e o EFSB também estão em processo de atualização de seus respectivos Planos de Acesso Linguístico (LAP). Os LAPs detalharão as medidas que a equipe do DPU e EFSB devem tomar para garantir que o público tenha acesso igualitário aos respectivos programas e serviços do DPU e do EFSB. Os LAPs serão ainda mais aprimorados com base na contribuição pública recebida durante o processo NOI. O DPU espera finalizar e publicar sua LAP em conjunto com a Estratégia de JA do DPU, incluindo o PIP. Além disso, o EFSB espera emitir uma decisão no EFSB 21 01 até o final de 2022, acompanhado de um PIP e um LAP específico do EFSB, detalhando as medidas e cronogramas de implementação.

CAPÍTULO 7: EMISSÕES DE GEE DE FONTES DE ENERGIA NÃO ENERGÉTICAS E USO INDUSTRIAL

7.1 VISÃO GERAL DO SETOR

Massachusetts tem um setor industrial relativamente pequeno, que consome energia elétrica, gás natural e petróleo para fabricar produtos como cerâmica queimada em forno, semicondutores e alguns equipamentos pesados. Embora as emissões provenientes da utilização de combustíveis industriais tenham sido tradicionalmente contabilizadas no setor de Edificações,⁴⁰ elas foram separadas para efeitos do presente CECP 2025/2030 (bem como para o Estudo de Roteiro para 2050) porque as necessidades energéticas da indústria são fundamentalmente diferentes dos processos de temperatura comparativamente baixa necessários para aquecer e resfriar ambientes e água de edifícios residenciais e comerciais. Uma combinação de políticas e fatores econômicos contribuiu para uma redução das emissões provenientes do uso industrial de energia em cerca de 20% desde 1990.

As emissões não energéticas são emissões de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) e gás fluorado (F-gas) provenientes de atividades antrópicas que não são criadas pela combustão de combustíveis fósseis, incluindo: refrigeração, resfriamento e comutador elétrico; gestão de resíduos sólidos, incluindo aterros sanitários, compostagem e digestão anaeróbia, e combustão de resíduos urbanos que não geram eletricidade;⁴¹ tratamento de águas residuais, incluindo fossas sépticas, estações de tratamento de águas residuais e gestão de efluentes; transmissão e distribuição de gás natural; práticas agrícolas e processos industriais sem combustão. As estimativas atuais do MassDEP indicam que, em 2020, as emissões provenientes do uso industrial de energia não foram superiores a 3,2 MMTCO₂e, aproximadamente 5% do total das emissões brutas do estado. O MassDEP também estima que as emissões do estado de outras fontes em 2020, incluindo o processo industrial, não foram superiores a 4,7 MMTCO₂e, ou cerca de 7% do total de emissões brutas do estado. A quantidade de emissões de GEE deste segmento tem sido efetivamente constante desde 2005, embora alguns subsetores de emissões não energéticas tenham crescido e diminuído durante esse período. A utilização e fuga de F-gases hidrofluorcarboneto (HFC) de alto Potencial de Aquecimento Global (GWP) é a fonte de maior crescimento de emissões de GEE em Massachusetts. Para cumprir as metas agressivas de descarbonização do estado até meados do século,



Foto 15. Paisagem com torre de resíduos industriais em segundo plano

⁴⁰ O Inventário Anual de Emissões de GEE de Massachusetts incluiu emissões associadas ao consumo de energia industrial na categoria do setor de Edificações. No entanto, a utilização de energia industrial difere substancialmente das demandas de aquecimento da água e ambiente que impulsionam as emissões em edifícios residenciais e comerciais e, portanto, exigem diferentes soluções de descarbonização.

⁴¹ O Inventário de GEE Anual de Massachusetts inclui a combustão de resíduos municipais para a geração de eletricidade no setor elétrico, não no setor não energético.

Massachusetts precisa estabelecer caminhos realistas para a estabilização das emissões e reduções neste subsetor usando a gestão ativa e as práticas recomendadas.

7.2 ALCANÇAR 35% EM 2025 E 48% EM 2030 NO SETOR DE ENERGIA INDUSTRIAL E EM OUTROS SETORES

Nesta década, o estado apoiará e trabalhará para promulgar políticas que alcancem emissões de GEE industriais e não energéticas estáveis (taxa de crescimento zero) até 2030 e colocará Massachusetts no caminho para reduções substanciais de emissões deste setor da economia até 2050. A principal oportunidade para reduções substanciais na década de 2020 envolve regulamentos novos e reforçados para F-gases.

SUBLIMITES DE EMISSÕES DE GEE PARA FONTES NÃO ENERGÉTICAS

O sublimite de emissões de GEE para 2025 da distribuição e serviços de gás natural é de 0,4 MMTCO₂e ou uma redução de 82% em relação ao nível de 1990. O sublimite de emissões de GEE para 2030 da distribuição e serviços de gás natural também é de 0,4 MMTCO₂e ou uma redução de 82% em relação ao nível de 1990.

O sublimite de emissões de GEE para 2025 de processos industriais é de 3,6 MMTCO₂e ou um aumento de 449% em relação ao nível de 1990. O sublimite de emissões de GEE para 2030 de processos industriais é de 2,5 MMTCO₂e ou um aumento de 281% em relação ao nível de 1990. Em março de 2022, a EPA divulgou uma atualização de sua metodologia para estimar emissões de gases fluorados, o maior componente das emissões de processos industriais. Como as estimativas de consumo futuro e emissões de gases fluorados estão de acordo com a metodologia anterior, a incorporação da nova metodologia da EPA no Inventário de Emissões de GEE de Massachusetts pode exigir a atualização das emissões previstas de gases fluorados no futuro. A Tabela 7.1 abaixo apresenta os níveis históricos das emissões de GEE provenientes da distribuição e dos serviços de gás natural, bem como do processo industrial. Ela também apresenta o limite de emissões de GEE para 2025 e 2030 estabelecido por este Plano para os dois subsetores.

Tabela 7.1. Emissões de GEE de fontes não energéticas

Distribuição e serviços de gás natural	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Emissões brutas (MMTCo₂e)	2,3	0,9	0,5	0,6	0,4	0,4
Redução percentual (aumento) a partir de 1990		62%	76%	74%	82%	82%
Processos industriais	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Emissões brutas (MMTCo₂e)	0,7	3,7	4,1	3,1	3,6	2,5
Redução percentual (aumento) a partir de 1990		(457%)	(525%)	(372%)	(449%)	(281%)

Observação: As emissões de GEE para 2020 são baseadas em estimativas preliminares do MassDEP em junho de 2022, enquanto as emissões históricas de GEE para anos anteriores a 2020 são baseadas nas estimativas preliminares do MassDEP em fevereiro de 2022.

O EEA é obrigado a estabelecer sublimites individuais para os processos industriais, definidos como a emissão de CO₂, N₂O e F-gases em processos de não combustão e fugas de gás natural. No entanto, a combinação de outros processos industriais e não relacionados à energia inclui uma grande variedade de fontes de emissões que são distintas dos usos energéticos diários considerados em outros setores, como o aquecimento doméstico ou a condução de um automóvel. Portanto, esta categoria inclui as emissões de GEE de F-gases especializados usados como refrigerantes, as emissões diretas de dióxido de carbono resultantes da produção de cal e as emissões de metano fugitivo provenientes de infraestruturas de gás natural, águas residuais e descarte de resíduos sólidos, e fontes agrícolas. Além disso, as emissões associadas à combustão de combustíveis fósseis para outras necessidades industriais foram incluídas nesta categoria.

Tabela 7.2. Sublimites de emissões de GEE para fontes não energéticas

Emissões brutas não energéticas e industriais	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Energia industrial	5,8	3,8	3,5	3,2	2,9	2,5
Distribuição e serviços de gás natural	2,3	0,9	0,5	0,6	0,4	0,4
Processos industriais	0,7	3,7	4,1	3,1	3,6	2,5
Agricultura e resíduos	3,4	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9
Total de emissões brutas (MMTCO₂e)	12,1	9,6	9,3	7,9	7,9	6,3
Total de redução percentual de 1990		20%	23%	34%	34%	48%

Observação: As emissões de GEE para 2020 são baseadas em estimativas preliminares do MassDEP em junho de 2022, enquanto as emissões históricas de GEE para anos anteriores a 2020 são baseadas nas estimativas preliminares do MassDEP em fevereiro de 2022.

Veja abaixo as principais políticas e planos para 2025 e 2030, de modo a cumprir os requisitos de emissões acima referidos para os processos industriais e de distribuição e serviços de gás natural. Como as emissões provenientes das práticas agrícolas⁴² e dos resíduos são muito pequenas e existem opções de políticas limitadas para diminuí-las, este plano não inclui políticas para reduzir ainda mais estas emissões. No caso de todos os outros usos de energia em instalações industriais, o estado não está estabelecendo políticas adicionais além da redução de emissões de GEE associadas ao aquecimento de edifícios, que é contemplada no Capítulo 5.

ESTRATÉGIA N1: EMISSÕES ALVO NÃO ENERGÉTICAS QUE PODEM SER REDUZIDAS OU SUBSTITUÍDAS

⁴² Este capítulo não inclui as emissões de dióxido de carbono provenientes das práticas agrícolas, exceto as emissões de dióxido de carbono provenientes dos adubos com ureia e da calagem. As emissões de metano e de óxido nitroso provenientes das práticas agrícolas também estão incluídas neste capítulo.

A estratégia mais impactante para os anos 2020 é minimizar o crescimento das emissões não energéticas, especialmente as emissões de gases com alto-GWP associadas a usos nos quais se espera crescimento durante a próxima década: HFCs usados em refrigeração, aparelhos de ar-condicionado e bombas de calor e SF₆ usados em comutadores de infraestruturas elétricas isolados a gás.

Em dezembro de 2020, o MassDEP promulgou regulamentos que proíbem a utilização de HFCs (310 CMR 7.76) em uma ampla variedade de usos finais existentes. Na década de 2020, o estado precisará fortalecer e expandir esse regulamento para abordar usos finais adicionais, como bombas de calor, à medida que forem sendo mais amplamente implementadas. Os regulamentos para HFC do estado e de outras jurisdições normalmente se aplicam apenas a novos equipamentos, embora a fuga desses equipamentos ocorra da fabricação até a desativação. Para maximizar o efeito dos regulamentos sobre as reduções de emissões até 2050, recomenda-se implementar os regulamentos adicionais para HFC assim que possível. Além disso, a aplicação de práticas recomendadas de manipulação de refrigerantes durante a instalação ou remoção de equipamento ajuda a mitigar as emissões associadas a fugas. À medida que o mercado de instalação de bombas de calor aumentar na próxima década, existe uma excelente oportunidade para treinar a força de trabalho de instalação quanto a práticas recomendadas a fim de mitigar as emissões de HFC do estoque existente, bem como treiná-la para trabalhar com refrigerantes alternativos de zero e baixo-GWP. O desenvolvimento do 310 CMR 7.76 foi coordenado com outros estados que participam da Aliança Climática dos Estados Unidos, e o MassDEP continuará trabalhando com esses estados para explorar as próximas etapas para tratar das emissões de HFC, incluindo possíveis regulamentos.

O Congresso promulgou a Lei Americana de Inovação e Manufatura (American Innovation and Manufacturing - AIM) em 27 de dezembro de 2020. A AIM orienta a EPA a reduzir gradualmente a produção e o consumo de HFC para 15% de seus níveis de referência até 2036, através de um programa de atribuição e comercialização de licenças. Em 5 de outubro de 2021, a EPA concluiu o seu primeiro regulamento nos termos da AIM, que estabelece os níveis de referência de produção e consumo da HFC a partir dos quais serão efetuadas reduções e uma metodologia inicial para a atribuição e comercialização de licenças de HFC para 2022 e 2023.⁴³ Em resposta a uma variedade de petições apresentadas nos termos da AIM, incluindo uma em que o estado aderiu ao Conselho de Recursos Aéreos da Califórnia, a EPA está desenvolvendo regulamentos para implementar as proibições no 310 CMR 7.76 a nível nacional e restringir ainda mais o uso de HFCs em setores específicos, incluindo refrigeração estacionária e condicionamento de ar.⁴⁴ O estado continuará engajado com a EPA e as empresas regulamentadas nos termos do 310 CMR 7.76 durante quaisquer futuros processos de regulamentação da EPA.

A regulamentação contínua e reforçada das taxas de fuga de SF₆ será igualmente valiosa. A regulamentação de Redução do Hexafluoreto de Enxofre (310 CMR 7.72) do MassDEP exige que o equipamento de transmissão elétrica recém-adquirido tenha uma baixa taxa de fuga. Todas as fugas de SF₆ do comutador isolado a gás em todo o sistema da concessionária devem ser reduzidas para 1% ou menos em 2020. Esta política tem sido eficaz para reduzir o SF₆ até o momento, embora com o

⁴³ <https://www.epa.gov/climate-hfcs-reduction/final-rule-phasedown-hydrofluorocarbons-establishing-allowance-allocation>

⁴⁴ <https://www.epa.gov/climate-hfcs-reduction/technology-transition-petitions-under-aim-act>

crescimento previsto na infraestrutura de distribuição elétrica será valioso revisitar e possivelmente atualizar esta política. As autoridades reguladoras da Califórnia finalizaram a exigência de que os serviços públicos eliminem gradualmente a aquisição de novos comutadores isolados a gás SF₆ e outros equipamentos elétricos.⁴⁵ Este regulamento também cria um incentivo para estimular a substituição antecipada de todos os equipamentos elétricos isolados a gás por tecnologia que utiliza gás isolante com GWP inferior ao SF₆ ou alguma tecnologia alternativa zero-GWP. Atualmente, o mercado de equipamentos não-SF₆ é imaturo, porém, à medida que mais jurisdições definirem cronogramas de substituição, novas opções devem surgir.

Por fim, as fugas de metano provenientes da rede de distribuição de gás natural são substanciais, mas estão sendo reduzidas de forma significativa devido às políticas existentes, especialmente a redução das emissões de metano provenientes da regulamentação da Rede e Serviços de Distribuição de Gás Natural (310 CMR 7.73). Esta regulamentação existente funciona com os Planos de Melhoria do Sistema de Gás (GSEPs) das empresas de distribuição de gás, exigidos por lei para garantir a substituição de serviços e tubulações de ferro e aço não protegidos propensos a fugas por tubulações mais novas e com menos fugas. Além das fugas dos tubos do sistema de distribuição, o gás natural também vaza em pequenos volumes pelos medidores dos consumidores e das tubulações e equipamentos de propriedade do cliente “atrás do medidor”. Nas políticas de longo prazo para reduzir a combustão de gás natural para o aquecimento do ambiente e da água, é provável a redução do número de consumidores e o estoque total de equipamento e infraestruturas do sistema de gás, resultando em menos fuga de metano ao longo do tempo proveniente da “parte de trás” do equipamento de medição.

No entanto, os investimentos contínuos no sistema de gás, enquanto o consumo total de gás encanado diminui, pode resultar em um aumento significativo da tarifa de gás. Esta dinâmica é o principal fator que está sendo investigado na Súmula 20-80 do DPU sobre o Futuro do Gás e é discutida no Capítulo 5. Através dessa súmula, o DPU tenta desenvolver uma estrutura regulatória para orientar as concessionárias de gás e se alinhar aos esforços de descarbonização. Embora a Súmula 20-80 ainda não tenha sido finalizada, poderá ser necessário proceder a uma desativação orientada do sistema de distribuição de gás para apoiar uma transição justa e igualitária para o aquecimento eletrificado. Para partes do sistema de gasodutos que não serão desativadas no curto prazo, as concessionárias de gás devem avaliar as opções para reduzir os custos de manutenção, ao mesmo tempo que priorizam a confiabilidade e a segurança. Por exemplo, no futuro, as concessionárias de gás precisarão avaliar a necessidade de substituição total em comparação a reparos de baixo custo, minimizando os investimentos de capital adicionais e evitando os riscos de instalar um novo ativo que provavelmente ficará ocioso no futuro. Como parte deste CECP 2025/2030, até o final de 2024, o DPU revisará e fará proposições para alterar os GSEPs existentes para a melhoria de tubulações com fuga que incluem uma avaliação econômica das alternativas para substituição total em áreas geográficas com baixo uso previsto de gás natural.

⁴⁵ CARB. 2021. “Addendum to the Final Statement of Reasons for Rulemaking.” Regulation for Reducing Sulfur Hexafluoride Emissions from Gas Insulated Switchgear. <https://ww2.arb.ca.gov/rulemaking/2020/sf6> (acessado em 9 de fevereiro de 2022).

ESTRATÉGIA N2: IMPLEMENTAR AS PRÁTICAS RECOMENDADAS SOBRE AS EMISSÕES RESIDUAIS NÃO ENERGÉTICAS

No caso de emissões não energéticas, muitas das quais são difíceis ou impossíveis de reduzir totalmente e devem aumentar com a população humana do estado, as práticas recomendadas podem e devem ser estabelecidas para mantê-las o mais baixas possível.

As principais fontes de emissões de descarte de resíduos sólidos são os sete Combustores de Resíduos Municipais (MWCs) que operam no estado que queimam resíduos sólidos municipais para reduzir o volume de lixo descartado enquanto produz calor e energia elétrica úteis. Desvio inicial de plástico, papel e outros materiais incineráveis do fluxo de resíduos, conforme solicitado no Plano Diretor de Resíduos Sólidos para 2030 de Massachusetts: Espera-se que o Trabalho Conjunto Rumo a Resíduos Zero (Working Together Toward Zero Waste - SWMP)⁴⁶ reduza as emissões de GEE dos MWCs. Duas tendências de longo alcance afetarão o volume de lixo descartado pelas instalações da MWC que operam em Massachusetts. Em primeiro lugar, o SWMP para 2030 de Massachusetts articula um compromisso com o objetivo de longo prazo de reduzir o descarte de resíduos sólidos do estado para 4 milhões de toneladas até 2030 e cerca de 90% (para 570.000 toneladas) até 2050, e de desviar material recuperável do descarte para usos mais elevados. Nesta trajetória, Massachusetts exigiria menos do que sua capacidade atual de MWC para atender às necessidades de gestão de resíduos sólidos. Em segundo lugar, e em conformidade com suas obrigações de proteger o meio ambiente e ajudar o estado a cumprir a GWSA, na revisão do programa SWMP que será realizada em 2025, o MassDEP envidará esforços conjuntos para melhorar o desempenho da capacidade de combustão existente e analisar as abordagens potenciais para reduzir as emissões de dióxido de carbono dos combustores de resíduos municipais, incluindo a limitação das emissões dos MWCs. O MassDEP prevê que qualquer capacidade de substituição do MWC seria necessária para cumprir os padrões mais rigorosos de emissões e eficiência e aumentar a separação de materiais recicláveis. Os resíduos orgânicos serão gerenciados através de tecnologias como a digestão anaeróbia e a compostagem, o que resultará em redução das emissões de GEE.

Para o processamento de águas residuais, existem oportunidades para ajudar a estabilizar as emissões que estão diretamente ligadas à população. A transição de mais residências dos sistemas sépticos individuais para sistemas de esgotos gerenciados provavelmente reduziria as emissões de metano provenientes de fossas sépticas e incentivaria (ou exigiria) os proprietários de sistemas sépticos a seguirem as práticas recomendadas. A expansão do uso de digestores anaeróbios em Estações de Tratamento de Águas Residuais (WWTPs) evitaria muitas das emissões de metano provenientes de WWTPs e teria a vantagem combinada de converter lama de depuração em combustível utilizável. No entanto, neste momento, não são estabelecidas políticas adicionais neste plano para expandir digestores anaeróbios em WWTPs.

⁴⁶ <https://www.mass.gov/guides/solid-waste-master-plan>



Foto 16. Fazenda de ovelhas Allen, Chilmark – Foto do flickr do Departamento de Viagem e Turismo de MA

Para as emissões agrícolas, que são muito pequenas em Massachusetts, práticas melhoradas podem contribuir para a redução ou estabilização de emissões, assim como proporcionar outros benefícios. Em grandes estados agrícolas como a Califórnia, foram exploradas políticas, práticas e tecnologias de mitigação de emissões agrícolas.⁴⁷ O estado tem explorado o potencial de práticas recomendadas para melhorar os solos. O Capítulo 8 inclui planos detalhados para melhorar as capacidades de sequestro de carbono de nossas terras naturais e de trabalho.

Desde 1990, as emissões de GEE resultantes da combustão de combustíveis fósseis para as demandas energéticas industriais diminuíram significativamente. Grande parte desta redução se deve a tendências gerais, tais como o aumento da globalização que deixou menos instalações funcionando dentro das fronteiras do estado. No entanto, parte da redução se deve à implementação de equipamentos de alta eficiência e à escolha econômica de não usar combustíveis caros à base de petróleo, sempre que possível. Entre 1990 e 2019, as emissões provenientes da combustão de produtos petrolíferos no setor industrial do estado diminuíram 74%, enquanto as emissões provenientes da combustão de gás natural permaneceram estáveis em sua maioria. Espera-se que estas tendências continuem e resultem em uma redução modesta das emissões brutas até 2025 e 2030. Além disso, em coordenação com as leis da EPA relativas à qualidade do ar e da água, o MassDEP implementa uma variedade de regulamentos que protegem o público em geral e o ambiente contra danos resultantes de atividades industriais, incluindo o Programa de Registro de Fontes, que exige que determinados tipos de instalações e equipamentos sejam aplicáveis às licenças e/ou informem por relatório as emissões anuais de poluentes. As emissões de GEE de determinadas instalações industriais também são comunicadas ao MassDEP nos termos da GWSA. Enquanto isso, o Departamento de Assistência Técnica (Office of Technical Assistance - OTA) do EEA oferece assistência técnica gratuita e confidencial no local para fabricantes, empresas e instituições de Massachusetts que buscam implementar estratégias econômicas em relação à redução da utilização de tóxicos, conservação de recursos, conservação de energia e outros objetivos de sustentabilidade. Tanto o MassDEP como o OTA continuarão monitorando e aconselhando as instalações industriais sobre a melhor forma de reduzir as emissões de uma série de poluentes, muitos dos que foram discutidos acima, que contribuem para o aquecimento global ou têm outros impactos na saúde pública e ambiental.

⁴⁷ CARB. 2020. "Research on Agricultural Emissions & Mitigation." Disponível em <https://ww2.arb.ca.gov/research/research-agricultural-emissions-mitigation> (acessado em 18 de agosto de 2020).

CAPÍTULO 8: PROTEGER NOSSAS TERRAS NATURAIS E DE TRABALHO

As Terras Naturais e de Trabalho (NWL) de Massachusetts proporcionam muitos benefícios aos residentes do estado, incluindo água e ar limpos, habitat de vida selvagem, sequestro de carbono, oportunidades recreativas, produção de alimentos e madeira, e muitas outras funções das quais a sociedade e a vida dependem. Esses benefícios, muitas vezes chamados de serviços ecossistêmicos, servem continuamente a nossa sociedade desde que as NWL possam continuar a sendo NWL. Os ecossistemas das NWL de Massachusetts armazenam atualmente pelo menos 0,6 gigatonelada de carbono, equivalentes a mais de 2 gigatoneladas de dióxido de carbono ou aos últimos 25 anos de emissões de GEE no estado. Como as NWL são um recurso local importante para ajudar a remover o dióxido de carbono da atmosfera, o estado protegerá as NWL de perdas e degradação e realizará ações novas e contínuas para aumentar sua capacidade de sequestrar carbono.

As práticas de uso da terra, a mudança no uso da terra e os processos ecológicos naturais têm implicações tanto nas emissões de carbono quanto no sequestro de carbono nas NWL em Massachusetts. Este capítulo do CECP 2025/2030 estabelece o plano para que o estado proteja, gerencie melhor e recupere as NWL, incluindo a redução de emissões, aumento do sequestro e garantia de armazenamento de carbono nos ecossistemas das NWL e nos produtos derivados.

Reconhecendo que a criação de habitações adequadas, implementação de energia renovável, empregos, produtos alimentícios e de madeira geralmente exigem o uso da terra, este Plano para a preservação das NWL discute maneiras de minimizar os potenciais impactos negativos sobre as NWL, ao mesmo tempo que apoia o crescimento sustentável da população e o consumo. Este capítulo apresenta ações novas e contínuas que o estado está buscando para atingir o zero líquido de emissões de GEE até 2050, incluindo a exploração de sequestro adicional de carbono além da capacidade de nossas NWL de

TERMINOLOGIA DAS NWL

Fluxo de GEE: a taxa de gases de efeito de estufa liberados (+) ou removidos (-) da atmosfera de uma determinada fonte ou sequestrador por unidade de área terrestre (por exemplo, CO₂/hectare/ano).

Emissões líquidas: a soma de todos os fluxos de GEE dentro de um período e âmbito definidos (por exemplo, emissões líquidas de terras florestais). Os ecossistemas das NWL simultaneamente sequestram CO₂ da atmosfera e emitem CO₂ de volta para a atmosfera (junto às emissões CH₄ e N₂O em alguns casos).

Sequestro de carbono: o processo de remoção de CO₂ da atmosfera e armazenamento em um depósito de carbono, ou seja, a remoção de CO₂ por fotossíntese e armazenamento em depósitos de carbono do ecossistema das NWL.

Depósito de carbono: um determinado reservatório de carbono, geralmente um componente de um ecossistema (por exemplo, carbono do solo florestal, matéria orgânica morta de zonas úmidas).

Estoque de carbono: a soma de todos os depósitos de carbono dentro de uma área e momento definidos (por exemplo, estoque de carbono florestal de Massachusetts).

Sequestrador de carbono: os recursos que armazenam carbono.

sequestrar carbono. Além disso, este capítulo discute políticas para reduzir as emissões da extração e processamento de madeira.

8.1 VISÃO GERAL DAS NWL EM MASSACHUSETTS

A Lei Climática de 2021 define as terras naturais e de trabalho como “terras dentro do estado que: (i) sejam ativamente utilizadas por um proprietário ou operador agrícola para uma operação agrícola que inclua, mas não se limite a, envolvimento ativo na agricultura ou na pecuária; (ii) produzam produtos florestais; (iii) consistam em florestas, campos, sistemas de água doce e riparianos, zonas úmidas, áreas costeiras e estuarinas, bacias hidrográficas, florestas ou habitats selvagens; ou (iv) sejam utilizadas para fins recreativos, incluindo parques, florestas urbanas e comunitárias, trilhas ou outras terras similares de espaço aberto.”⁴⁸

Em conformidade com as diretrizes do IPCC,⁴⁹ Massachusetts separa as NWL em quatro categorias, representando as principais classes de terra do estado: (a) terras florestais, (b) assentamentos, (c) zonas úmidas e (d) terras cultiváveis e campos. A Figura 8.1 abaixo mostra a distribuição espacial dessas classes de terra em 2020.⁵⁰ As terras florestais abrangem aproximadamente 2,9 milhões de acres ou 57% de Massachusetts, as terras de assentamento abrangem 1,3 milhões de acres (aproximadamente 25%), as áreas úmidas e a água abrangem 0,5 milhão de acres (aproximadamente 10%), e as terras cultiváveis e campos abrangem 0,4 milhão de acres (aproximadamente 7%).⁵¹ Dentro de cada classe de terra, uma variedade de subclasses representa diferentes ecossistemas e cobertura ou uso de terras (por exemplo, zonas úmidas costeiras e de água doce), bem como diferentes depósitos e fluxos de carbono dos ecossistemas (por exemplo, biomassa vegetativa, crescimento da biomassa e solo).

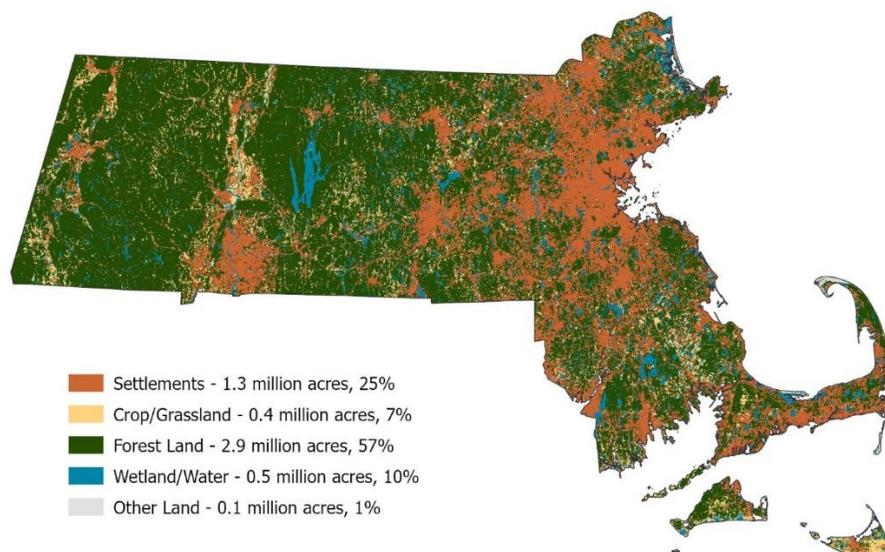
⁴⁸ Capítulo 8 da Lei Climática de 2021, Seção 4.

⁴⁹ IPCC. 2006. Volume 4: Agriculture, Forestry, and Other Land Use Volume 4: Agriculture, Forestry, and Other Land Use - 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Intergovernmental Panel on Climate Change, National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES, Japan.

⁵⁰ This information is based on EEA’s modification to the land cover products from the U.S. Geological Survey (USGS) Land Change Monitoring, Assessment, and Projection (LCMAP) Collection 1.2., disponível em <https://www.usgs.gov/special-topics/lcmap/collection-12-conus-science-products>.

⁵¹ Diferentes definições, classificações, fontes de dados e abordagens podem levar a diferentes estimativas de cobertura do solo ou uso da terra. Por exemplo, as estimativas de terras florestais em Massachusetts variam entre 50% e 75%. Para efeitos deste plano, as terras florestais são definidas como terras de pelo menos um acre em área que suportem pelo menos 10% de cobertura arbórea (ou esteja regenerando este nível de cobertura arbórea) e não estejam de nenhuma outra forma sujeitas a assentamento ou uso da terra de forma agrícola. O EEA está desenvolvendo uma abordagem de classificação de terras para estimar de forma consistente o uso da terra e a alteração do estado de uso da terra para efeitos do planejamento das NWL, com a versão inicial utilizada para produzir a Figura 8.1. Consulte o Apêndice C para mais detalhes.

Figura 8.1. Mapa das terras naturais e de trabalho de Massachusetts em 2020, agrupadas em quatro classes de terras principais



Efetivamente, nossas NWL são compostas de terras, árvores, outras vegetações, solos e micróbios. Estes recursos capturam e liberam o dióxido de carbono naturalmente como parte do ciclo do carbono, armazenando-o como compostos de carbono em biomassa e solos. As árvores e outras vegetação removem o dióxido de carbono da atmosfera através da fotossíntese quando luz e água adequadas estão disponíveis e transferem o carbono para o subsolo, nas raízes e no solo. Solos, árvores e outras vegetações também emitem dióxido de carbono de volta para a atmosfera através da respiração e decomposição por micróbios de matéria orgânica morta. Esta troca natural de carbono entre a atmosfera, as árvores e a vegetação, os micróbios e os solos pode ser perturbada ou reforçada por eventos naturais (por exemplo, furacões) e/ou atividades humanas. Os tipos de atividades e sua frequência podem afetar direta e indiretamente a condição dos locais afetados. Em termos regionais, a quantidade de dióxido de carbono removido e armazenado nas NWL tem sido geralmente maior do que a quantidade emitida pelas NWL no século passado, embora as perturbações naturais e antrópicas possam levar a terra a se tornar fonte de emissões líquidas locais. Devido à sua natureza dinâmica, a contabilização de emissões de GEE das NWL (quanto das emissões estão dentro da referência, quanto as emissões reduziram e quanto pode ser armazenado nas NWL) é muito diferente da forma como se pensa normalmente a contabilização das emissões de GEE resultantes da combustão de combustíveis fósseis usados em aquecimento, transportes, geração de energia elétrica e outros processos (por exemplo, automóveis a gasolina, caldeiras a óleo e fornos a gás), pois essas atividades não removem e armazenam continuamente carbono como no ciclo de carbono das NWL.

Em 2021, o EEA começou a melhorar os métodos usados para controlar o inventário do fluxo de GEE de e para as NWL em todo o estado. Este trabalho é baseado nas mais recentes ferramentas científicas disponíveis em todo o estado (ver Apêndice C para mais informações sobre esse processo e metodologia). Os resultados iniciais desse inventário aprimorado de GEE das NWL indicam que as NWL de Massachusetts sequestraram aproximadamente 7,0 MMTCO₂e em 2019, o ano mais recente com dados disponíveis em todo o estado, conforme mostrado na Tabela 8.1. Este valor ainda não inclui o

fluxo de GEE de zonas úmidas do interior. O EEA continuará aprimorando o inventário de GEE das NWL à medida que novas fontes de dados e abordagens inovadoras se tornarem disponíveis.

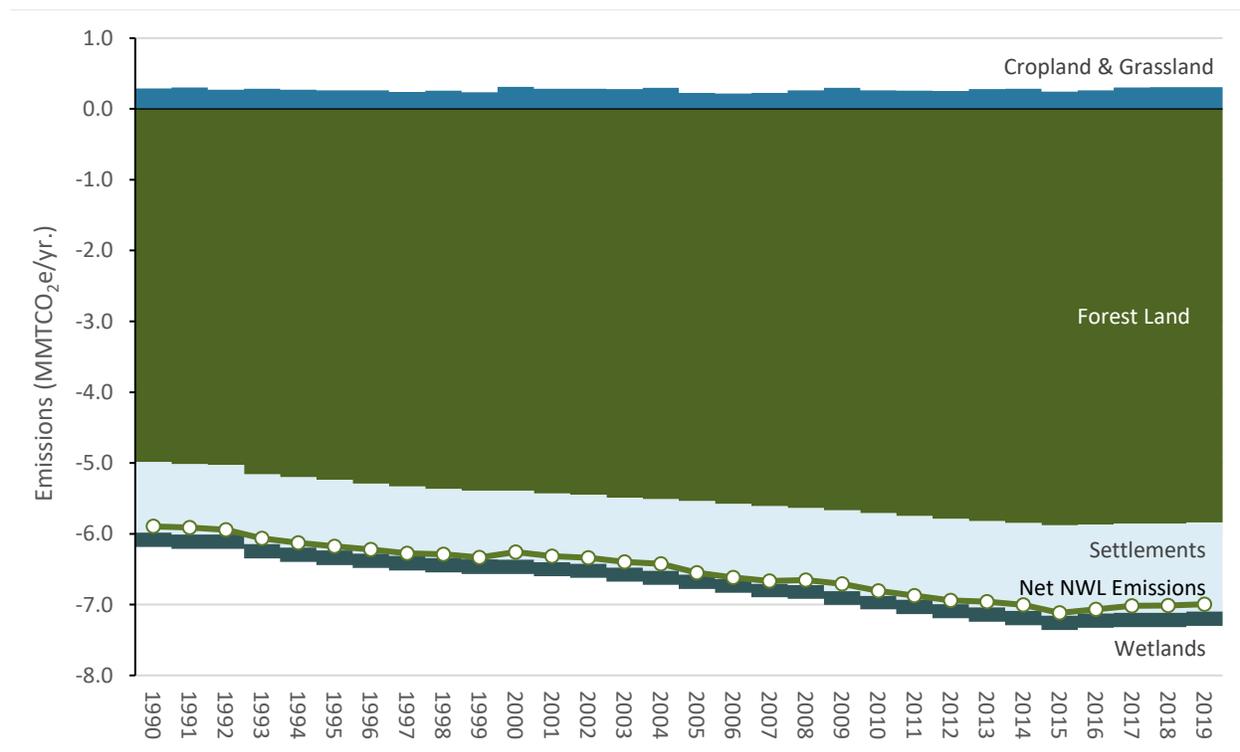
Tabela 8.1. Inventário preliminar das emissões estimadas de GEE (valores positivos) e sequestro (valores negativos) em 2019 pelas principais classes de terras NWL em Massachusetts

Classes de terras/Categorias de relatórios	Emissões líquidas (MMTCO ₂ e/ano)	
	2019	
Terras florestais	-5,8	
Ecosistema florestal	-4,6	
Produtos de madeira extraída	-0,7	
Novas terras florestais	-0,6	
Terras cultiváveis e campos	0,3	
Zonas úmidas	-0,2	
Zonas úmidas costeiras	-0,2	
Zonas úmidas do interior	A ser definido	
Assentamentos	-1,3	
Biomassa de assentamento	-2,7	
Solos de assentamento	0,9	
Nova terra de assentamento	0,5	
Emissões líquidas das NWL	-7,0	

Observação: Os subtotais mostrados podem não chegar ao total devido a arredondamentos.

Conforme mostrado na Figura 8.2 abaixo, a taxa anual de sequestro líquido das NWL (emissões líquidas negativas das NWL) tem aumentado desde 1990 até os últimos cinco anos, quando parece ter estabilizado. Esta taxa é equivalente a aproximadamente 10% das emissões brutas do estado em 2019 e aproximadamente metade das emissões residuais permitidas em 2050. Isso significa, com base na estimativa atual, que o estado provavelmente precisaria reduzir ainda mais o nível de emissões de GEE da economia para além de uma redução de 85% e/ou garantir o sequestro adicional de carbono de nossas NWL, ou por outros meios, para alcançar emissões líquidas zero de GEE em 2050. O gerenciamento das NWL para aumentar o sequestro de carbono no curto prazo deve ser equilibrado em relação a outros serviços ecossistêmicos que as NWL fornecem e à saúde e resiliência a longo prazo das NWL do estado.

Figura 8.2. Inventário das emissões anuais estimadas de carbono e sequestro pelas principais classes de terras NWL em Massachusetts



TERRAS FLORESTAIS

Mais de 50% de Massachusetts é categorizada como terra florestal, com muitas dessas terras florestais localizadas nas regiões central e ocidental do estado. Conforme mostrado na Tabela 8.1 e na Figura 8.2 acima, com base nas estimativas atuais, 82% (5,8 MMTCO₂e por ano) de sequestro de carbono das NWL ocorre em terras florestais. O 5,8 MMTCO₂e anual inclui o sequestro de carbono das florestas existentes (aproximadamente 4,6 MMTCO₂e sequestrados anualmente), novas terras florestais a partir da florestamento e reflorestamento (0,6 MMTCO₂e sequestrados anualmente) e a transferência de carbono de árvores vivas para produtos de madeira extraída (0,7 MMTCO₂e sequestrados anualmente). Aproximadamente 0,6 MMTCO₂e é emitido anualmente pela conversão de florestas para outros usos do solo, principalmente através do desenvolvimento para usos de assentamento.⁵² Proteger as terras florestais da conversão preservará tanto os estoques de carbono florestal existentes quanto a capacidade dos ecossistemas florestais de continuar sequestrando dióxido de carbono no futuro.

⁵² Para efeitos de informação de GEE, estas emissões são atribuídas às classes de uso da terra para as quais as terras florestais são convertidas (por exemplo, emissões de terras florestais convertidas para usos em assentamentos são relatadas como emissões de assentamento).

O gerenciamento das terras florestais é necessário para que o estado e seus residentes se beneficiem do contínuo sequestro de carbono e de outros serviços ecossistêmicos. Tal como muitas florestas temperadas em todo o mundo,⁵³ as de Massachusetts têm crescido novamente devido à regeneração natural e às práticas de conservação florestal após um histórico de desmatamento para agricultura e extração de madeira até ao final do século XIX. Conforme mostrado na Figura 8.2 acima, o novo crescimento vem fornecendo um aumento constante de sequestro de carbono florestal desde 1990. No entanto, esta taxa líquida de sequestro de carbono apresenta sinais de abrandamento (ver Apêndice C para avaliação preliminar da taxa líquida de sequestro de carbono das NWL). Além disso, entre 1985 e 2019, a colheita de madeira diminuiu 62%, enquanto o estoque de carbono nas florestas aumentou 66%, e a mortalidade natural (não as remoções por extração) aumentou mais de 200%.^{54, 55} À medida que ocorrem eventos climáticos mais graves e espécies invasivas aumentam a concorrência por nutrientes e trazem doenças, as terras florestais afetadas correm o risco de se tornarem uma fonte líquida de emissões sem a gestão climática inteligente das florestas para sustentar o sequestro de carbono e aumentar sua resiliência no longo prazo.



Foto 17. Mt. Norwottuck – Granby. Crédito da foto: Lynne Graves

Os esforços para proteger as terras florestais da conversão e melhorar as práticas de gestão devem abordar as florestas públicas e privadas e devem equilibrar uma série de usos, pois mais de 65% das florestas de Massachusetts são propriedade privada, incluindo cidadãos comuns e organizações não governamentais (ONGs), como os fundos de terra.^{56, 57} Embora as ONGs possuam e gerenciem uma parcela significativa de florestas privadas, a maioria é propriedade de mais de 200.000 proprietários rurais privados em todo o estado. Os proprietários de terras privadas usam as florestas por diversas razões, incluindo produzir madeira e outros produtos florestais, desfrutar da beleza natural, privacidade,

⁵³ Cook-Patton, S.C., Leavitt, S.M., Gibbs, D. *et al.* Mapping carbon accumulation potential from global natural forest regrowth. *Nature* 585, 545–550 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2686-x>

⁵⁴ Analysis of net merchantable bole volume of growing-stock trees (at least 5 inches diameter at breast height), in cubic feet, on remaining timberland using data from 1) Dickson, David R.; McAfee, Carol L. 1988. Forest Statistics for Massachusetts--1972 and 1985. Resour. Bull. NE-106. Broomall, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. 112 p., disponível em <https://doi.org/10.2737/NE-RB-106>; 2) USDA Forest Service's Forest Inventory and Analysis Database, disponível em <https://www.fia.fs.fed.us/tools-data/>; 3) Northeastern Forest Experiment Station 1956. The Timber Resource in Massachusetts. Upper Darby, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. 45 p., disponível em <https://www.fs.usda.gov/treesearch/pubs/22951>.

⁵⁵ Another data source indicates total forest ecosystem carbon stock has increased 12% and live tree carbon stocks increased 28% between 1990 and 2020. Walters et al. 2021. Greenhouse gas emissions and removals from forest land, woodlands, and urban trees in the United States, 1990-2019: Estimates and quantitative uncertainty for individual states. Fort Collins, CO: Forest Service Research Data Archive. <https://doi.org/10.2737/RDS-2021-0035>

⁵⁶ Plano de Ação Florestal de Massachusetts, publicado em dezembro de 2020. Disponível em <https://www.mass.gov/service-details/massachusetts-forest-action-plan>.

⁵⁷ Butler et al., "The Forests of Southern New England, 2012 A Report on the Forest Resources of Connecticut, Massachusetts, and Rhode Island," U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station, 2015, 1–42.

valor dos recursos naturais, potencial de investimento e recreação pessoal. As políticas de Massachusetts em matéria de proteção florestal se destinam a ajudar os proprietários de terras privadas a continuar mantendo suas florestas como florestas e a gerenciar suas terras florestais para o armazenamento resiliente de carbono.

O estado possui mais de 525.000 acres de terras florestais, gerenciando-os como habitat de vida selvagem, proteção do abastecimento de água, recreação pública, produção de madeira e outros produtos florestais, e demonstração de silvicultura sustentável. O Departamento de Pesca e Caça (Department of Fish and Game - DFG) possui e gerencia mais de 143.000 acres de terras florestais, incluindo Áreas de Gerenciamento de Vida Selvagem e Santuários de Vida Selvagem. A Divisão de Parques e Recreação do Estado e a Divisão de Proteção do Abastecimento de Água do Departamento de Conservação e Recreação (DCR) são responsáveis pela administração e gestão de quase 377.000 acres de terras florestais. Mais de 111.000 acres dessas terras florestais foram designados em 2012 como Reservas Florestais: áreas florestais menos fragmentadas onde predominam os processos ecológicos e se justifica o manejo, e onde a colheita comercial de madeira não é permitida, exceto em circunstâncias muito limitadas e após revisão extensa. Cerca de 77.000 acres foram designados como Parques: áreas focadas na proteção e valorização dos recursos naturais e culturais que oferecem oportunidades de recreação pública e um lugar para se conectar com a natureza. O restante, com aproximadamente 122.500 acres, foi designado como Bosque: áreas florestais gerenciadas para a saúde florestal, proteção de recursos, produção sustentável de madeira e recreação. As *designações de paisagem para os parques e florestas do DCR: Critérios de Seleção e Diretrizes de Gestão*, publicado em março de 2012, tem mais informações sobre as atividades de gestão permitidas em cada uma dessas designações de paisagem.⁵⁸ Mais informações sobre o status de propriedade e proteção das terras florestais remanescentes, assim como uma avaliação abrangente das florestas no estado, estão disponíveis no *Plano de Ação Florestal de Massachusetts*, publicado em dezembro de 2020.⁵⁹

Garantir que nossas florestas continuem fornecendo toda a variedade de serviços ecossistêmicos diante das mudanças climáticas em curso requer uma administração cuidadosa que considere a dinâmica do ecossistema florestal, proteções contra a perda florestal e extração e uso sustentáveis dos produtos florestais. Embora o sequestro de carbono esteja entre os serviços mais importantes do ecossistema florestal no contexto deste CECP 2025/2030 e da capacidade do estado de alcançar o zero líquido em 2050, as florestas também devem continuar fornecendo habitats de vida selvagem, produtos de madeira, ar e água limpos, e lazer, que exige compensações nas quais os serviços ecossistêmicos são priorizados na gestão florestal.^{60,61} Estas decisões de gestão devem ser adaptadas às condições ecológicas específicas, aos objetivos dos proprietários de terras e aos valores comunitários para áreas florestais específicas. Pode ser apropriado deixar algumas florestas não gerenciadas ou com o mínimo de gerenciamento para que elas cumpram o papel de floresta. Em outros casos, algum nível de gestão

⁵⁸ Disponível em <https://www.mass.gov/doc/landscape-designations/download>.

⁵⁹ Disponível em <https://www.mass.gov/service-details/massachusetts-forest-action-plan>.

⁶⁰ Woodall, Christopher W.; D'Amato, Anthony W.; Bradford, John B.; Finley, Andrew O. 2011. Effects of stand and inter-specific stocking on maximizing standing tree carbon stocks in the eastern United States. *Forest Science*. 57(5): 365-378. Disponível em <https://www.fs.usda.gov/treesearch/pubs/39406>.

⁶¹ Littlefield, A.W. and D'Amato, C.E. Identifying trade-offs and opportunities for forest carbon and wildlife using a climate change adaptation lens. *Conservation Science and Practice*, 2022(4). Disponível em <https://doi.org/10.1111/csp2.12631>.

florestal ajudará a garantir que as florestas sejam saudáveis, resilientes às perturbações ecológicas e sejam capazes de continuar fornecendo um equilíbrio entre serviços ecossistêmicos, incluindo o sequestro e o armazenamento de carbono no longo prazo. Por exemplo, os esforços para remover espécies invasivas e árvores menos vigorosas, e para reduzir as florestas sobrecarregadas, permitem que as árvores remanescentes se beneficiem de menos concorrência pelos recursos e cresçam mais rapidamente. As abordagens de gestão climática inteligente também podem ajudar as florestas a serem menos suscetíveis a danos causados por perturbações ecológicas exacerbadas pelas mudanças climáticas e garantir que as florestas afetadas possam se recuperar mais rapidamente. Quando for necessário e adequado remover árvores, usar a madeira em produtos duradouros ajudará a minimizar as emissões e maximizar o carbono armazenado. Embora não haja uma política única que atenda uniformemente todas as florestas de Massachusetts, a principal estratégia do estado para ajudar a alcançar emissões líquidas zero de GEE é manter nossas terras florestais remanescentes e funcionando como terras florestais.

TERRA, ÁRVORES E FLORESTAS DE ASSENTAMENTO

Massachusetts tem 1,3 milhões de acres de terras de assentamento (ou seja, terra desenvolvida, 25% da área total) que inclui superfícies impermeáveis, trechos de florestas urbanas e espaço aberto desenvolvido (por exemplo, gramados, jardins e paisagismo encontrados em áreas residenciais, parques comerciais e campi institucionais, parques e campos de golfe). Coletivamente, o sequestro líquido de carbono em terras de assentamento foi de aproximadamente 1,3 MMTCO₂e em 2019.

Existem oportunidades significativas para aumentar o potencial de sequestro de carbono em terras de assentamento, incluindo plantio de árvores no 0,4 milhão de acres de espaço aberto desenvolvido no estado que atualmente não tem cobertura de dossel.⁶² Um estudo recente constatou que as florestas urbanas estão armazenando mais carbono do que o estimado anteriormente devido ao acesso mais elevado à luz solar e aos nutrientes do que as florestas em áreas não urbanas.⁶³ Além disso, o plantio urbano de árvores em gramados não oferece apenas sequestro de carbono, mas também melhora o teor de carbono orgânico do solo (ou seja, armazenamento de carbono do solo).⁶⁴

⁶² A estimativa de acres de paisagem recreativa e ornamental é baseada no conjunto de dados de 2016 sobre a cobertura terrestre/uso da terra do MassGIS, disponível em <https://www.mass.gov/info-details/massgis-data-2016-land-coverland-use>.

⁶³ Morreale, L.L., Thompson, J.R., Tang, X. et al. Elevated growth and biomass along temperate forest edges. *Nat Commun* 12, 7181 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27373-7>

⁶⁴ A revisão da literatura constatou que, quando as árvores estão presentes em gramados e turfa, o teor de carbono orgânico do solo é 20% maior do que apenas em turfa.

Embora este CECP 2025/2030 se concentre no valor de nossas árvores e florestas para o sequestro e armazenamento de carbono, a saúde e outros benefícios que elas proporcionam também são valiosos.



Foto 18. Parque Paul Revere, Massachusetts. Crédito da foto: Flickr do Departamento de Viagem e Turismo de MA

As florestas e árvores urbanas fornecem água e ar limpos, retenção de água de temporais e habitat para pássaros e outros animais selvagens. Elas também oferecem sombra refrescante e bloqueiam o vento, ajudando a reduzir as necessidades de climatização de edifícios adjacentes. As florestas urbanas proporcionam recreação ao ar livre e uma conexão direta com a natureza para as comunidades vizinhas, que têm se mostrado muito valiosas conforme mais pessoas adotaram os passeios ao ar livre, na natureza, durante a pandemia de COVID-19. O Apêndice D discute

ainda mais a saúde e outros benefícios do plantio urbano de árvores.

ZONAS ÚMIDAS

A classe de terras de zonas úmidas, que inclui mar aberto, herbáceas emergentes, áreas de vegetação rasteira e áreas úmidas arborizadas no interior e na costa, é responsável por 0,5 milhão de acres (10%) de cobertura de terras em Massachusetts. Cerca de 93% de todas as zonas úmidas são classificadas como água doce sem maré, enquanto as restantes são zonas úmidas com maré que incluem pântanos salgados ricos em carbono. A função das zonas úmidas depende de um determinado conjunto de condições hidrológicas que continuam ameaçadas por alterações no uso da terra e mudanças climáticas, como o aumento do nível do mar e tempestades mais intensas. Proteger as zonas úmidas e a sua integridade funcional é um componente essencial da estratégia climática de Massachusetts. As alterações nas zonas úmidas (por exemplo, enchentes e perda de zonas úmidas) e a perturbação (por

exemplo, restrição de fluxo, escoamento de águas pluviais) podem resultar na liberação de carbono como gás metano, um GEE que é de 28 a 36 vezes mais potente do que o dióxido de carbono.⁶⁵



Foto 19. Blackstone River Valley National Heritage Corridor: Uxbridge. Crédito da foto: Carol Dandrade

De acordo com a análise de status e tendências das zonas úmidas conduzida pelo MassDEP,⁶⁶ as maiores mudanças nas zonas úmidas de água doce são as alterações do uso da terra por atividades humanas e de castores. Os castores são conhecidos por alterar significativamente a paisagem criando barragens sobre as quais podem construir sua toca protegida de predadores. As barragens criadas por castores inundam a terra ao redor, criando novas zonas úmidas e alterando a hidrologia das áreas circundantes. As atividades dos castores, principalmente no centro de Massachusetts, criaram cerca de 2.400 acres de novas zonas úmidas de água doce e mudaram cerca de 12.900 acres de zonas úmidas de água doce

existentes para outros tipos (por exemplo, florestas para arbustos ou emergentes) entre 1990 e 2005.

Perturbações naturais como as atividades dos castores ressaltam a natureza dinâmica dos ecossistemas de água doce e seu potencial de ser uma fonte de emissões de GEE ou um sequestrador de carbono, às vezes alternando entre ambos em determinado ano ou estação. As atividades humanas, por outro lado, podem ser limitadas a reduzir os riscos de as zonas úmidas serem uma fonte de emissões de GEE. O MassDEP identificou mais de 1.500 acres de recursos de zonas úmidas (principalmente pântanos arborizados, sapais ou pântanos de arbustos) que foram perdidos devido a atividades humanas entre 1990 e 2005. O Projeto de Mudança de Zonas Úmidas do MassDEP constatou que a maior causa de perda de recursos de zonas úmidas devido à atividade humana tem sido o desenvolvimento residencial e comercial.⁶⁷

No caso de pântanos salgados, o aumento do nível do mar, poluição de nutrientes, redução da oferta de sedimentos e as alterações de fluxo têm sido identificados como fatores estressantes importantes.⁶⁸ Se o nível do mar ultrapassar a capacidade de um sapal de manter o ritmo se desenvolvendo verticalmente por meio de processos naturais, o sapal começará a se degradar, resultando em uma perda de serviços

⁶⁵ Estima-se que o metano tenha um potencial de aquecimento global de 28 a 36 ao longo de 100 anos, mas um potencial de aquecimento global de 84 a 87 (ou seja, 84 a 87 vezes mais potente do que o dióxido de carbono) ao longo de 20 anos.

⁶⁶ *Zonas úmidas do interior e da costa de Massachusetts* do MassDEP: Relatório de *status e tendências*, março de 2019. Disponível em <https://www.mass.gov/doc/inland-and-coastal-wetlands-of-massachusetts-status-and-trends/download>.

⁶⁷ *Zonas úmidas do interior e da costa de Massachusetts* do MassDEP: Relatório de *status e tendências*, março de 2019. Disponível em <https://www.mass.gov/doc/inland-and-coastal-wetlands-of-massachusetts-status-and-trends/download>.

⁶⁸ Pappal, A. and K. Kahl. 2022. Gaining Ground: Defining Priority Research for Resilient Salt Marshes. Salt Marsh Working Group, a working group of the Massachusetts Ecosystem Climate Adaptation Network.

ecossistêmicos e de estoques de carbono associados. Enquanto os pântanos que fazem fronteira com terras adequadas podem ser capazes de migrar horizontalmente em resposta ao aumento do nível do mar em um processo chamado de migração, em muitas áreas costeiras a presença de desenvolvimento e topografia íngreme pode criar uma barreira, inibindo este processo. O aumento do nível do mar também poderia resultar na migração das zonas úmidas com maré para zonas úmidas salobras adjacentes e de água doce. O Departamento de Gestão da Área Costeira de Massachusetts aplica o Modelo de Impacto do Nível do Mar em Pântanos (Sea Level Affecting Marshes Model - SLAMM) para analisar a extensão e distribuição atuais e potenciais futuras das zonas úmidas costeiras em resposta ao aumento do nível do mar, incluindo áreas de migração potencial de pântanos.

Proteger permanentemente os pântanos, a zona-tampão circundante e as áreas de migração de sapais é importante para preservar as zonas úmidas, além do planejamento do uso da terra e das práticas que mantêm a conectividade e limitam a poluição proveniente de fontes não-pontuais. O restabelecimento do fluxo de maré em pântanos salgados através da eliminação de restrições e da redução do tamanho dos aquedutos pode apoiar a redução das emissões de metano e aumentar o armazenamento de carbono, ao mesmo tempo que apoia a função ecológica e a resiliência do pântano.^{69,70}

A Divisão de Restauração Ecológica do DFG tem iniciado projetos em todo o estado para recuperar rios, córregos, zonas úmidas e bacias hidrográficas. A Divisão é parceira de outras agências e departamentos estaduais (por exemplo, o Departamento de Gestão da Área Costeira), organizações sem fins lucrativos, cidades, indivíduos e grupos para implementar projetos de restauração proativos. Eles continuam apoiando pesquisas sobre metodologias inovadoras emergentes de recuperação para restaurar os fluxos das marés e as funções ecológicas das zonas úmidas.

TERRAS CULTIVÁVEIS E CAMPOS

As terras agrícolas e os campos constituem uma parte relativamente pequena da área de terra de Massachusetts (cerca de 0,4 milhão de acres ou 7% da área de terra de MA), mas a agricultura é uma área importante para reduzir as emissões de GEE⁷¹ e aumentar o armazenamento de carbono. Cerca de 205.800 acres foram classificados como terras agrícolas a partir de 2016 usando alta resolução combinada ao uso da terra/dados de cobertura.⁷² A terra agrícola pode ser subdividida em terras cultiváveis anuais (29%), terras cultiváveis perenes (6%) e pasto/hayland (65%).⁷³ Os estoques de carbono por acre (tanto o armazenamento de carbono não subterrâneo em vegetação quanto o

⁶⁹ Wang, F., Eagle, M., Kroeger, K.D, Spivak, A.C., Tang, J. Plant biomass and rates of carbon dioxide uptake are enhanced by successful restoration of tidal connectivity in salt marshes. *Sci. Total Environ* 750, 141566 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141566>

⁷⁰ Kroeger, K., Crooks, S., Moseman-Valtierra, S., Tang, J. Restoring tides to reduce methane emissions in impounded wetlands: A new and potent Blue Carbon climate change intervention. *Sci. Rep.* 7, 11914 (2017). [10.1038/s41598-017-12138-4](https://doi.org/10.1038/s41598-017-12138-4). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-12138-4>

⁷¹ Este capítulo aborda as emissões de dióxido de carbono provenientes da gestão dos solos agrícolas e as formas de manter e aumentar o carbono nos solos de armazenamento (ou seja, emissões de dióxido de carbono mais baixas). Ele não aborda as emissões de dióxido de carbono provenientes de fertilizantes de ureia e de cal nos solos, as emissões de metano resultantes da fermentação entérica, as emissões de metano e de óxido nitroso resultantes da gestão e aplicações de estrume em solos ou as emissões de óxido nitroso provenientes de solos agrícolas.

⁷² Conjunto de dados sobre a utilização do solo/cobertura terrestre do MassGIS de 2016, disponível em <https://www.mass.gov/info-details/massgis-data-2016-land-coverland-use>.

⁷³ Dados para o ano de 2020 do National Agricultural Statistics Service Cropland Data Layer do USDA.

armazenamento de carbono subterrâneo, em raízes e solos) são mais altos em terras cultiváveis perenes, seguido por pasto/hayland, com terras cultiváveis anuais com os estoques de carbono mais baixos devido a não haver cobertura vegetativa durante parte do ano. Cada vez mais, os agricultores de Massachusetts estão adotando e implementando práticas de solo saudáveis através do uso de sistemas de cultivo anuais que combinam culturas de cobertura, cultura reduzida e rotação de culturas. Apesar disso, o inventário preliminar de GEE das NWL de Massachusetts indica que as terras cultiváveis de Massachusetts, incluindo a conversão de terras para terras cultiváveis e campos, estão emitindo cerca de 0,3 MMTCO₂e por ano a mais do que sequestram. Assim como as florestas, as práticas de gestão são fatores importantes que afetam se os solos agrícolas são uma fonte líquida ou um sequestrador de carbono.

Além da importância das práticas de gestão que influenciam a pegada de carbono da agricultura, a proteção das áreas rurais da conversão para o desenvolvimento pode evitar a perda de carbono do solo. A proximidade de muitas fazendas a estradas e cidades em crescimento expõe a terra e o solo agrícola ao risco do desenvolvimento residencial e comercial. Entre 2001 e 2016, aproximadamente 14.300 acres de áreas rurais de Massachusetts foram convertidas para uso urbano e altamente desenvolvido, enquanto cerca de 12.800 acres foram considerados ameaçados pelo desenvolvimento residencial de baixa densidade.⁷⁴

A proteção permanente das áreas rurais, juntamente à implementação de práticas de solos saudáveis, são as melhores formas de evitar perdas de carbono resultantes da conversão de terras.

O estado atualmente está desenvolvendo um Plano de Ação para Terras Cultiváveis para acelerar a proteção das terras cultiváveis até 2050. O plano delineará metas e recomendações e fornecerá um roteiro para superar desafios e aumentar a proteção das áreas rurais, o acesso às áreas rurais, a segurança alimentar e a viabilidade econômica e ambiental em longo prazo de fazendas em todas as regiões do estado. O plano incluirá os seguintes componentes:

- Identificar uma estratégia plurianual para aumentar a proteção das áreas rurais até 2050.
- Definir objetivos mensuráveis relacionados à proteção das áreas rurais, viabilidade das áreas rurais e justiça social para todas as populações, incluindo populações historicamente desassistidas ou marginalizadas no setor agrícola.
- Recomendar estratégias, gastos estaduais e recursos necessários para atingir as metas acima.
- Criar ferramentas de medição para acompanhar o progresso.



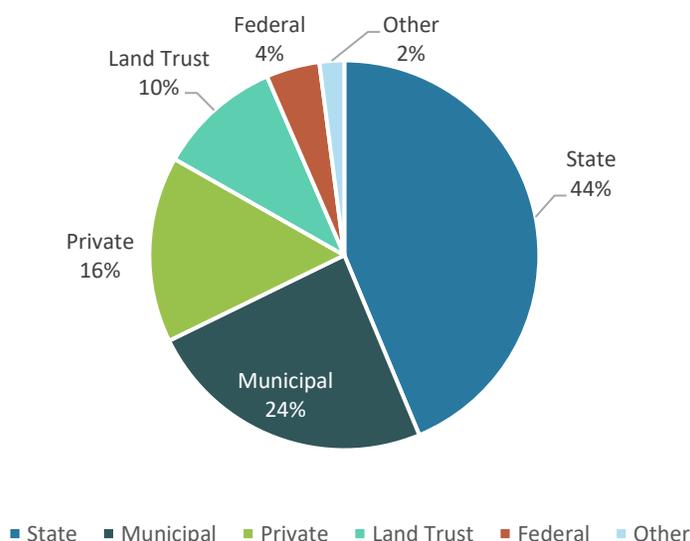
Foto 20. Campos da fazenda Saltbox – Concord. Crédito da foto: Fazenda Saltbox

⁷⁴ American Farmland Trust's *Farms Under Threat: State of the States* report, publicado em 2020. Disponível em <https://farmlandinfo.org/publications/farms-under-threat-the-state-of-the-states/>.

8.2 OBJETIVOS PARA TERRAS NATURAIS E DE TRABALHO PARA 2025 E 2030

Dada a importância das NWL em fornecer serviços ecossistêmicos e ajudar o estado a alcançar emissões líquidas zero de GEE até 2050, é imperativo que as NWL do estado mantenham sua função e sejam protegidas da conversão e da degradação. Com base nos últimos dados disponíveis de terras protegidas e recreativas em espaços abertos,⁷⁵ cerca de 1,4 milhões de acres (ou cerca de 27% da terra e água de Massachusetts) de terras não desenvolvidas em Massachusetts são permanentemente protegidas do desenvolvimento através de propriedade total, restrições de conservação, restrições de preservação agrícola, restrições de preservação da bacia hidrográfica e outras restrições contratuais. Um pouco menos de metade dos 1,4 milhões de acres de terras não desenvolvidas protegidas são de propriedade do estado, com cidades e municípios possuindo quase um quarto disso; o restante é de propriedade de entidades privadas, fundos de terras, agências federais e outras entidades (incluindo organizações de conservação, outras organizações sem fins lucrativos e condados). Figura 8.3 abaixo, há mais detalhes com a discriminação das propriedades.

Figura 8.3. Propriedade de espaço aberto protegido de forma permanente, conforme listado nos dados de Espaço Aberto Protegido e Recreacional do MassGIS



Para manter a capacidade de sequestro de carbono das NWL para 2050 e prevenir novas emissões, o estado está comprometido, por meio de esforços de conservação estaduais, com a meta de **umentar a conservação permanente de terras e águas não desenvolvidas (incluindo pântanos) em Massachusetts para pelo menos 28% e 30% até 2025 e 2030, respectivamente**. Essas metas se traduzem em aproximadamente 63.400 acres até 2025 e mais de 167.000 acres até 2030 que serão conservados ou permanentemente protegidos do desenvolvimento. A meta para 2030 está de acordo com a política

⁷⁵ Protected and Recreational OpenSpace Datalayer disponível em <https://www.mass.gov/info-details/massgis-data-protected-and-recreational-openspace>. A Agência de proteção dos Estados Unidos define o espaço aberto como qualquer parte de terra não desenvolvida (sem edifícios ou outras estruturas construídas) e acessível ao público, incluindo terrenos parcialmente ou completamente cobertos de grama, árvores, arbustos ou outras vegetações, pátios escolares, parques infantis, áreas de assento público, praças públicas e terrenos baldios.

nacional contida na iniciativa “Conservando e restaurando a bela América”⁷⁶ para conservar 30% das terras e águas do país até 2030.

Além da conservação das NWL, o estado terá como objetivo reduzir as emissões de GEE e melhorar a sequestro de carbono nas NWL por meio de melhor gestão e recuperação com um compromisso com as seguintes metas:

- **Incentivar a adoção de práticas de gestão climática inteligente até 2030** que equilibrem o aumento do sequestro e armazenamento de carbono com o aumento da resiliência às perturbações causadas por espécies invasivas, pragas e mudanças climáticas **para 20% das florestas e fazendas privadas.**
- **Plantar pelo menos 5.000 acres e 16.100 acres de novas árvores urbanas e ripárias até 2025 e 2030, respectivamente,** para aumentar a sequestro de carbono e proporcionar resfriamento urbano, gestão de águas pluviais e outros serviços ecossistêmicos.
- **Não atingir nenhuma perda líquida de carbono armazenado nas zonas úmidas até 2030,** garantindo não só a não perda líquida de zonas úmidas, mas também a conservação das suas funções ecológicas e de armazenamento de carbono.
- Incentivar o aumento do uso da madeira extraída em produtos duráveis, atingindo uma melhoria de 5% entre 2025 e 2030 na recuperação durável do produto de madeira extraída. Isto ajudará a reduzir as emissões da extração e processamento de madeira e a prolongar o armazenamento de carbono extraído em produtos duráveis de madeira.

O EEA também trabalhará com o DCR, o DFG e outras entidades estatais para colaborar em metas e estratégias de gestão para florestas estatais que sejam consistentes com as metas e estratégias das NWL do estado. No momento da publicação do CECP 2025/2030, o DCR está revisitando as designações de paisagem das florestas geridas pela Divisão de Parques e Recreação do DCR. As metas de gestão serão desenvolvidas como parte dessa revisão, que inclui um processo dedicado de envolvimento público e das partes interessadas. O EEA também manteve os pesquisadores por trás do *Relatório Técnico do Setor de Terras do Estudo de Roteiro de Descarbonização para 2050 de Massachusetts*⁷⁷ para atualizar e expandir a sua análise da gestão florestal e dos seus impactos e benefícios do sequestro do carbono. O EEA compartilhará os resultados da análise atualizada com as agências estaduais para informar as práticas de gestão florestal sobre as florestas estaduais de propriedade e gerenciadas pela agência.

O sucesso no cumprimento dessas metas permitirá ao estado reduzir a taxa de conversão e emissões das NWL, conservando permanentemente a função do ecossistema e aumentando o sequestro de carbono líquido nas NWL. Reconhecer que os fluxos de GEE das NWL são complexos, dinâmicos e incertos (ver o Apêndice C) e que as perturbações naturais representam algum risco para os estoques atuais de carbono; Massachusetts está se comprometendo com as metas de **manter o nível atual de emissões líquidas das NWL até 2025 (estimadas em -7,0 MMTCO₂e por ano) e atingir uma redução líquida das emissões das NWL de 25% abaixo do nível de 1990 até 2030 (estimadas em -7,4 MMTCO₂e**

⁷⁶ Disponível em <https://www.doi.gov/sites/doi.gov/files/report-conserving-and-restoring-america-the-beautiful-2021.pdf>.

⁷⁷ Publicado em dezembro de 2020. Disponível em <https://www.mass.gov/doc/land-sector-technical-report/download>.

por ano), conforme listado na Tabela 8.2. Alcançar estas metas colocará Massachusetts em um caminho para alcançar as emissões líquidas zero de GEE até 2050 e depender menos do sequestro de carbono de fora das fronteiras. A próxima seção descreve as principais estratégias, políticas e ações para atingir essas metas.

Tabela 8.2. Estimativa preliminar das emissões provenientes das terras naturais e de trabalho

NWL	1990	2010	2015	2020	2025	2030
Emissões líquidas (MMTCO₂e)	-5,9	-6,8	-7,0	-7,0*	-7,0	-7,4
Redução percentual (aumento) a partir de 1990	-	15%	19%	19%*	19%	25%

*Estimado a partir de dados de 2019, pois os dados de 2020 ainda não estão disponíveis

Observação: Emissões líquidas de zonas úmidas do interior ainda não contabilizadas.

8.3 ESTRATÉGIAS E POLÍTICAS PARA TERRAS NATURAIS E DE TRABALHO

O conjunto abrangente de estratégias, políticas e ações apresentado nesta seção (Plano NWL) facilitará a realização das metas arrojadas, mas alcançáveis, definidas na seção anterior. Este Plano NWL foi desenvolvido com base em esforços de planejamento relacionados a terras resilientes e políticas de solos saudáveis, bem como com o Plano de Ação Florestal de 2020,⁷⁸ e foi informado pelas partes interessadas através de várias reuniões técnicas e sessões públicas realizadas entre a divulgação do CECP Provisório de 2030 e a finalização deste CECP 2025/2030 (ver Apêndice F para mais informações sobre o processo público). Além disso, este Plano NWL está de acordo com a política nacional mais recente contida no Decreto-lei 14072 do Presidente Biden: Fortalecimento das Florestas, Comunidades e Economias Locais da Nação, assinado no Dia da Terra de 2022.

Este Plano NWL se concentra em estratégias que protegem e melhoram as nossas capacidades de armazenamento de carbono existentes e garantem a sua resiliência para 2050 e adiante. As estratégias incluem:

1. **Proteger as NWL:** Manter as NWL como NWL para proteger a capacidade atual de sequestro de carbono contínuo e futuro.
2. **Gerenciar as NWL:** Melhorar o sequestro de carbono e melhorar a resiliência dos ecossistemas para reduzir os riscos de perda de carbono decorrentes das mudanças climáticas e das perturbações ecológicas.
3. **Recuperar as NWL:** Reduzir as emissões e aumentar a capacidade de armazenamento de carbono nas NWL.
4. **Incentivar produtos de madeira duradouros:** Ampliar o armazenamento de carbono como parte da gestão climática inteligente das florestas e apoiar a economia local baseada nas NWL.

⁷⁸ Plano de Ação Florestal de Massachusetts, publicado em dezembro de 2020. Disponível em <https://www.mass.gov/service-details/massachusetts-forest-action-plan>.

5. **Explorar sequestro de carbono adicional:** Alcançar emissões líquidas zero de GEE até 2050 com a remoção e armazenamento de dióxido de carbono além da capacidade das NWL de Massachusetts.

ESTRATÉGIA L1: PROTEGER AS NWL (MANTER AS NWL COMO NWL)

Proteger a capacidade atual das NWL de sequestro de carbono contínuo e futuro é a estratégia universalmente aceita e mais importante para o estado. Esta estratégia requer uma abordagem de duas vertentes: (1) expansão proativa e estratégica dos esforços de conservação das NWL para manter mais NWL como NWL e pelo máximo de tempo possível, e (2) redução na conversão das NWL que reduz as emissões diretas e a perda de sequestro de carbono futuro.

Expandir a conservação de paisagens e escala de bacia hidrográfica

O estado, os fundos de terras e outras organizações de conservação conservaram com diligência 27% do espaço aberto em Massachusetts até o momento. Para conservar permanentemente pelo menos 28% e 30% da terra e água não desenvolvidas (incluindo as zonas úmidas) através de esforços de conservação do estado até 2025 e 2030, respectivamente, o estado pretende duplicar o ritmo atual de conservação das NWL de cerca de 10.000 acres por ano para 21.000 acres por ano.⁷⁹ Veja abaixo as políticas e ações específicas que as agências estaduais implementarão.



Foto 21. Mohawk Trail. Crédito da foto: Eugene Michalenko

- Até ao final de 2023, o EEA e as agências associadas revisarão e atualizarão os critérios de avaliação das aquisições de terrenos estaduais e dos programas de conservação de terras **para dar prioridade à proteção das florestas vulneráveis ao desenvolvimento, florestas ricas em carbono, zonas úmidas e espaço aberto rio acima das zonas úmidas, incluindo corredores migratórios de pântano.**
- O EEA buscará **aumentar o orçamento anual dos subsídios e programas de proteção de terras através de fontes de financiamento estaduais e federais** (por exemplo, Fundo de Conservação da Terra e da Água). O governador Baker apresentou uma Lei de Investimento em Oportunidades Futuras para Resiliência, Força de Trabalho e Centros Revitalizados (Future Opportunities for Resiliency, Workforce, and Revitalized Downtowns - FORWARD) em 21 de abril de 2022, que inclui US\$ 4 milhões do financiamento da Lei Americana de Plano de Resgate

⁷⁹ Mass Audubon's 6th edition of *Losing Ground: Nature's Value in a Changing Climate*, publicado em 2020, indica que a taxa de conservação da terra é de cerca de 40 a 54,8 acres por dia, o que equivale a 14.600-20.000 acres por ano. Esse número inclui provavelmente a proteção da terra para além dos esforços de conservação diretamente financiados por subsídios estaduais. Esse número também pode contar com apenas a proteção da terra seca, enquanto os objetivos de conservação da terra de $\geq 28\%$ até 2025 e $\geq 30\%$ do EEA incluem a terra e a água. O relatório *Losing Ground* está disponível em <https://www.massaudubon.org/our-conservation-work/policy-advocacy/shaping-climate-resilient-communities/publications-community-resources/losing-ground>.

(American Rescue Plan Act - ARPA) a ser utilizado para aquisição de espaços abertos. Com o aumento do financiamento, o EEA pode expandir o orçamento para o atual programa de conservação da Parceria de Paisagem, a fim de incentivar projetos multiparcelas em fronteiras municipais que conservem todo o habitat ou sistemas de bacias hidrográficas; administrar novos subsídios que se concentram na conservação da paisagem em importantes bacias de abastecimento de água, muitas das quais estão em comunidades rurais e fornecem água potável às cidades-cidades-polo; aumentar o limite de Crédito Fiscal de Terras para Conservação do estado para ajudar as NWL de propriedade privada a permanecer como NWL com um crédito fiscal sobre as doações de terras; e aumentar o orçamento anual para outros programas de subsídios, incluindo a Aquisição Local para a Diversidade Natural (Local Acquisition for Natural Diversity - LAND) e a Parceria de Conservação (Conservation Partnership).

- O EEA buscará financiamento estadual adicional para **ampliar o Programa de Restrição de Preservação Agrícola (APR) para além do seu modelo atual**, a fim de proteger as explorações que atualmente não se qualificam para o APR devido a solos, medidas em acres, valores da terra, propriedade, florestas e outros critérios. Hoje, menos de 75.000 acres de áreas rurais têm restrições estaduais à preservação agrícola.
- Até ao final de 2024, o EEA desenvolverá e buscará avançar com nova legislação para apoiar a meta de Zero Perda Líquida de Florestas e Áreas Rurais. Isto incluirá emendas ao programa de uso atual do Capítulo 61 e do 61A para permitir a qualificação de parcelas de 3 acres ou mais (os incentivos fiscais atuais se destinam à conservação de terras florestais com mais de 10 acres e áreas rurais com mais de 5 acres). Isto também incluirá um bônus de Pagamento Estadual no Lugar de Impostos (Payment in Lieu of Taxes - PILOT) para facilitar a proteção das terras em comunidades rurais com uma baixa base de tributação e altas porcentagens de terras de conservação do estado.
- O EEA também estabelecerá **parcerias com municípios, fundos de terras e outras organizações de conservação para incentivar a conservação adicional das NWL** para além das metas de conservação do estado para 2025 e 2030, incluindo o ritmo das restrições de conservação.

Limite de conversão das NWL

Além da aquisição e conservação de terras, o estado buscará fornecer incentivos e realizar as mudanças regulatórias descritas abaixo que visam diminuir a conversão das NWL em desenvolvimento.

- O EEA buscará aumentar o orçamento anual dos Subsídios de Planejamento das Terras que proporcionaria um financiamento ampliado dos subsídios aos municípios e às agências de planejamento regional para **melhorar a adoção do Zoneamento de Proteção dos Recursos Naturais (NRPZ) e a proteção das árvores através de estatutos e incentivos**. O NRPZ e as técnicas relacionadas de “desenvolvimento de cluster” regulam novas subdivisões de terras de uma maneira que maximiza a proteção das NWL. Estatutos e incentivos de proteção de árvores podem limitar ou mitigar a remoção de árvores durante o desenvolvimento de habitações.
- Até ao final de 2022, a Secretaria da MEPA deliberará com o Comitê Consultivo da MEPA, que foi formado para aconselhar sobre os esforços de revisão regulamentar para 2021-2022 da MEPA, o potencial de adicionar um limiar de revisão na regulamentação que **exigiria que**

projetos que se envolverem em um determinado nível de desmatamento fossem submetidos a um processo de revisão ambiental. Aprimoramentos adicionais ao Protocolo e Política de Emissões de GEE da MEPA serão considerados para melhorar a análise de terras florestais, zonas úmidas e terras cultiváveis/campos para projetos que excedam os limites de revisão existentes para alterações de terras.

- Até o final de 2023, o DOER fornecerá **orientação para futuras implantações de energia solar através do Estudo de Potencial Técnico da Energia Solar.** Espera-se que essa orientação ajude a minimizar os impactos ambientais e abster as NWL de sequestro de carbono, ao mesmo tempo que atende às necessidades de energia renovável para eletrificação do aquecimento de edifícios e transporte. A Estratégia E4 do Capítulo 6, discute ainda o Estudo de Potencial Técnico da Energia Solar e o compromisso do estado de implementar mais projetos de energia solar em paisagens “construídas”.
- Até o final de 2024, o MassDEP investigará abordagens para aumentar a proteção estadual das zonas úmidas e, no mínimo, os primeiros 15 m (50 pés) dos 30 m (100 pés) da zona-tampão das zonas úmidas. As abordagens (por exemplo, autorização geral com requisitos de restrição de escrituras) devem proteger áreas que contenham habitats essenciais de vida selvagem ou piscinas vernais. De acordo com a Lei de Proteção de Zonas úmidas de Massachusetts (M.G.L., Capítulo 131, §40), ninguém pode remover, encher, dragar ou alterar qualquer zona úmida sem aprovação da comissão de conservação local que protege os “interesses” das zonas úmidas identificadas na Lei. Cerca de 58% dos municípios de Massachusetts possuem estatutos ou portarias que podem fornecer proteção adicional às zonas úmidas além da lei estadual. No entanto, apenas 17% dos municípios não especificam nenhuma construção, nenhuma perturbação ou requisito de alteração para áreas dentro dos primeiros 15 m (50 pés) da zona-tampão das zonas úmidas.⁸⁰

ESTRATÉGIA L2: GERENCIAR AS NWL

Um pouco mais de 200.000 acres de florestas em Massachusetts (aproximadamente 11% de todas as terras florestais de propriedade privada no estado) estão atualmente inscritos nos programas fiscais dos Capítulos 61, 61A e 61B, que permitem que as terras florestais privadas sejam tributadas pelo valor de uso atual da propriedade em vez do valor justo de mercado ou desenvolvimento da terra. A inscrição nesses programas exige que os proprietários de propriedades mantenham suas florestas como florestas por um prazo mínimo de 10 anos e desenvolvam um plano de gestão florestal ou um plano de administração florestal (que se baseie em um plano de gestão florestal com uma avaliação holística dos recursos florestais na propriedade). Escrito por silvicultores profissionais e revisto e aprovado pelo DCR, os planos de administração florestal e gestão florestal poderiam ser desenvolvidos para incorporar práticas climáticas inteligentes específicas do local que tenham em conta a idade da floresta, a composição das árvores, o potencial de sequestro e estoque de carbono, a prevalência de invasões e pragas, e vulnerabilidade a perturbações e ao aumento de riscos resultantes das mudanças climáticas.

⁸⁰ Baseado em um banco de dados de estatutos/portarias municipais de zonas úmidas, atualizado pela última vez em 2019 pela Associação da Comissão de Conservação de Massachusetts.

Atualmente, o estado não possui dados confiáveis sobre até que ponto práticas de solo saudáveis estão sendo implementadas em terras agrícolas de Massachusetts. O recém publicado Programa Coordenado de Saúde do Solo de Massachusetts — um esforço colaborativo entre o Departamento de Recursos Agrícolas de Massachusetts (Department of Agricultural Resources - MDAR), o American Farmland Trust, a Universidade de Massachusetts e o Amherst Extension — está fornecendo recursos educacionais e assistência técnica e financeira aos agricultores para implementar práticas de solos saudáveis, como plantio direto e uso de culturas de cobertura, que aumentam o armazenamento de carbono em nossos solos agrícolas. O Programa de Agricultura Inteligente para o Clima (Climate Smart Agriculture) do MDAR está financiando a aquisição de equipamentos para ajudar os agricultores a fazer a transição para práticas de solos saudáveis.



Foto 22. Heifer International Garden. Crédito da foto: Flickr do Departamento de Viagem e Turismo de MA

Para atingir a meta de 20% das florestas e fazendas privadas adotarem práticas de gestão climática inteligente até 2030, o estado buscará fornecer incentivos financeiros para que proprietários de terras e agricultores implementem práticas de gestão que aumentem o estoque de carbono em suas florestas e fazendas, ao mesmo tempo que aumentam a resiliência de suas terras contra perturbações ecológicas e mudanças climáticas, incluindo:

- Até ao final de 2023, o DCR buscará **lançar um novo Programa de Resiliência Florestal** como parte da Iniciativa Florestal de Trabalho da agência, que já oferece pagamentos de custos compartilhados para proprietários de terras florestais de pelo menos 10 acres para completar os planos de administração florestal como parte do Programa de Administração Florestal. A meta do programa de Resiliência Florestal é fornecer incentivos financeiros para proprietários de terras municipais e privadas de pelo menos 10 acres para a adoção de práticas florestais verificadas (tais como desbaste, rotação prolongada, retenção de árvores, constituição de reservas florestais etc.) ao longo de 20 anos ou mais para expandir o armazenamento de carbono e melhorar a resiliência climática florestal.
- Até o final de 2026, o EEA buscará propor uma emenda à Lei do Imposto Florestal de Massachusetts para modificar os programas do Capítulo 61 e do Capítulo 61A ou para **estabelecer um novo programa do Capítulo 61C**, oferecer aos proprietários de terras particulares e municipais participantes um incentivo adicional para acompanhar o compromisso em longo prazo de manter suas terras florestais no uso atual e praticar a gestão climática inteligente. O Programa de Resiliência Florestal, quando estiver totalmente operacional, poderia servir como requisito de entrada para o programa. As áreas rurais também podem ser elegíveis para entrada no Capítulo 61C se puderem incorporar práticas de solo saudáveis de maneira mensurável.
- A partir de 2024, o MDAR buscará fornecer incentivos financeiros adicionais aos agricultores através do Programa Coordenado de Saúde do Solo de MA para a implementação de práticas de solos saudáveis que aumentam o armazenamento de carbono em solos agrícolas.

Aumentar a cobertura de árvores em áreas não florestais



Foto 23. Departamento de Conservação e Recreação plantando árvores com crianças

Completar pelo menos 16.100 acres de plantio urbano de árvores e ripárias exigirá uma expansão e ritmo significativos dos atuais programas de plantio de árvores em Massachusetts. Há quantidades significativas de espaço aberto sem árvores no estado que estão a menos de 30 m (100 pés) de um rio, córrego, lagoa, lago e outros corpos de água. Oitocentas a novecentas (800 a 900) milhas dessas áreas de zona-tampão ripária, cobrindo 10.700 acres, precisarão ser plantadas nos próximos oito anos. Haverá um adicional de 5.400 acres de plantio urbano em espaço aberto construído, priorizando as comunidades de JA que tendem a ter áreas altas

de superfícies impermeáveis e podem se beneficiar muito do aumento da copa das árvores para mitigar as ilhas de calor urbano e inundações de águas pluviais. Como parte do programa Tornando as Cidades-polo Mais Verdes (Greening the Gateway Cities), o DCR plantou aproximadamente 30.000 árvores em comunidades de JA com uma densidade de 5 árvores por acre. Veja abaixo as políticas e ações específicas que o EEA e suas agências estaduais implementarão para realizar os objetivos de plantio de árvores para 2025 e 2030.

- No final de 2023, o DCR buscará **lançar um Programa de Plantio de Árvores Ripárias** para expandir significativamente a cobertura de árvores ao longo de rios, riachos, lagos e lagoas, bem como manter habitats de borda/transição ao longo dos campos agrícolas. O programa de Plantio de Árvores Ripárias trabalharia com os fundos de terras locais, os distritos de conservação e as associações de bacia hidrográfica para encontrar locais apropriados nas comunidades de JA, campos institucionais, áreas construídas e campos agrícolas de baixa produção que teriam os melhores benefícios de filtragem de água e habitat. O financiamento estadual para o programa complementaria o financiamento da Reserva de Conservação ou dos Programas de Incentivos Ambientais ou de outros programas de custos compartilhados de proprietários de terras do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (U.S. Department of Agriculture - USDA).
- O EEA buscará aumentar o orçamento anual do programa **Tornando Cidades-polo Mais Verdes** para acelerar o plantio urbano de árvores nos bairros de JA. O orçamento para o programa Tornando as Cidades-Polo Mais Verdes foi recentemente aumentado com a primeira parcela de financiamento da ARPA, resultando em um orçamento anual ampliado de US\$ 8,3 milhões para os anos fiscais de 2023 a 2025. Com esse financiamento, o programa lançou o Programa de Subsídio de Implementação de Plantio de Árvores (Tree Planting Implementation Grant Program) para oferecer apoio às cidades-polo e às organizações sem fins lucrativos qualificadas para o plantio urbano de árvores e atividades relacionadas em maior escala. Aumentos adicionais do orçamento anual ampliariam o Programa de Subsídio de Implementação de Plantio de Árvores

- A partir de 2024, o EEA dedicará pelo menos US\$ 3 milhões por ano ao Subsídio de Ação do Programa Municipal de Preparação contra Vulnerabilidade (Municipal Vulnerability Preparedness - MVP) para projetos enverdecimento e baseados na natureza para reduzir os impactos das ilhas de calor e aumentar o armazenamento urbano de carbono.

Melhorar e expandir a recuperação de zonas úmidas

Atingir zero perda líquida de carbono armazenado nas zonas úmidas exigirá a conservação não só das zonas úmidas, mas também das terras adjacentes e rio acima das zonas úmidas, uma vez que a gestão das terras acima e em torno das zonas úmidas pode perturbar e degradar significativamente as zonas úmidas. Também exigirá padrões mais rigorosos para as zonas úmidas do interior replicadas e uma recuperação proativa das zonas úmidas degradadas e das zonas úmidas costeiras afetadas pelo aumento do nível do mar. Para isso, as seguintes ações apoiarão a proteção das zonas úmidas:

- Até o final de 2024, o MassDEP **implementará uma exigência de zero perda líquida de carbono armazenado** nos Padrões Gerais de Desempenho (310 CMR 10.55(4)(b)) para Zonas Úmidas Vegetadas da Borda (Bordering Vegetated Wetlands - BVW) e **uma proporção mínima de 2:1 de substituição para perda** para 310 CMR 10.05(10) para memorizar o requisito duradouro de projetos que buscam variância. As normas de substituição das BVW não abordam atualmente a proteção do armazenamento rico em carbono em solos de zonas úmidas. Com uma exigência adicional de zero perda líquida de carbono armazenado, zonas úmidas substituídas precisarão ter solos orgânicos, que contêm densidades muito mais altas de carbono do que os solos minerais. Armazenamento adicional de carbono também pode ser alcançado com o plantio de vegetação de zonas úmidas e árvores nas zonas e ao redor das zonas úmidas substituídas.
- Até o final de 2024, o MassDEP e o Escritório do MEPA investigarão e identificarão formas de **simplificar a análise de licenciamento e impacto ambiental para projetos de recuperação de zonas úmidas** que restaurem as zonas úmidas com maré, removam as restrições de fluxo de maré e restaurem a funcionalidade de pântanos salgados. Os projetos elegíveis seriam alvo de um processo de aprovação acelerado.

ESTRATÉGIA L4: INCENTIVAR PRODUTOS DE MADEIRA DURADOUROS

Os produtos de madeira são o principal produto local derivado das NWL em Massachusetts em termos de sequestro de carbono e redução de emissões. O uso de madeira extraída em produtos duráveis pode ajudar a reduzir as emissões de atividades relacionadas à floresta, incentivar a produção sustentável de materiais e ajudar a manter as florestas como florestas. Embora a extração de florestas resulte em perdas de carbono florestal no curto prazo, um planejamento e uma gestão cuidadosos podem garantir que as florestas de trabalho de Massachusetts possam continuar sequestrando carbono, ao mesmo tempo que armazenam carbono em produtos úteis de madeira durante muitos anos.

A madeira extraída localmente pode substituir materiais de construção que têm uma pegada maior de carbono, como aço e concreto, reduzindo, assim, as emissões de carbono. Há também novas oportunidades para usar produtos fabricados de madeira (por exemplo, madeira laminada cruzada) para a construção de grandes edifícios com estrutura de madeira que chegam a 20 andares de altura. O custo

total de carbono desses novos edifícios de madeira pode ser substancialmente menor do que edifícios similares construídos de aço e/ou concreto.^{81, 82}

Massachusetts é um importador líquido de madeira, com apenas uma pequena fração de produtos de madeira usados em Massachusetts cultivados no estado.^{83, 84} Colher madeira aqui, onde o crescimento excede muito os níveis de extração, pode ajudar a garantir que a extração seja realizada de forma sustentável, em contraste com a importação de produtos de madeira de locais com menos salvaguardas ambientais e impactos de carbono mais negativos, incluindo emissões provenientes do transporte. In addition, local timber is important for supporting Massachusetts' local natural resource-based economies.

O destino da biomassa colhida ou removida é uma consideração fundamental no equilíbrio de carbono de qualquer perturbação florestal, incluindo a administração florestal. Ao mesmo tempo que cortar e remover árvores resulta em perda inicial das reservas de carbono da paisagem, uma variedade de processos determina o armazenamento de carbono no longo prazo e as emissões de qualquer colheita em particular. Estes incluem a proporção de árvores extraídas que é utilizada, as taxas de crescimento e decomposição da biomassa não colhida, a eficiência do processamento de madeira extraída e as taxas de longevidade e decomposição dos produtos fabricados de madeira. Ao utilizar métodos tradicionais de contabilização de produtos de madeira extraída, a extração de madeira resulta em aproximadamente duas partes de carbono emitidas para cada uma das partes de carbono armazenadas, acumuladas ao longo do tempo com as taxas atuais de uso e decomposição.⁸⁵ No entanto, mudar o destino da madeira extraída pode reduzir as emissões totais associadas à remoção do estoque de carbono.

A utilização de madeira extraída para produzir bens e materiais duradouros adicionais pode manter uma parte maior do carbono removido em armazenamento durante anos (por exemplo, papel produzido com a polpa), décadas (por exemplo, mobília), até mais de um século (por exemplo, madeira laminada cruzada ou isolamento de edifícios), reduzindo as emissões líquidas associadas à atividade de remoção. Na medida em que tais produtos substituem aqueles com maior pegada de carbono incorporada, reduções adicionais nas emissões de GEE são possíveis. Além disso, enquanto a terra colhida continuar sendo utilizada na floresta após a colheita, o estabelecimento de novas árvores e o crescimento das árvores remanescentes na terra irão aumentar temporariamente a sequestro de carbono nessas terras, devido à menor competição de recursos. Portanto, tanto como processamos e usamos o carbono em

⁸¹ Chadwick Dearing Oliver, Nedal T. Nassar, Bruce R. Lippke & James B. McCarter (2014) Carbon, Fossil Fuel, and Biodiversity Mitigation With Wood and Forests, *Journal of Sustainable Forestry*, 33:3, 248-275, DOI: [10.1080/10549811.2013.839386](https://doi.org/10.1080/10549811.2013.839386)

⁸² Monetizing the Carbon Benefits of Mass Timber to Scale Up Its Deployment in Mid-Rise Housing and Commercial Development: A Pilot in the Metropolitan Boston Area, Olifant, LLC. USDA Forest Service Grant Number: 2019-DG-11420000-132. <https://www.fs.usda.gov/science-technology/energy-forest-products/wood-innovations-data>

⁸³ Berlik, M.M., Kittredge, D.B. and Foster, D.R., 2002. The illusion of preservation: a global environmental argument for the local production of natural resources. *Journal of Biogeography*, 29(10-11), pp.1557-1568. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2002.00768.x>

⁸⁴ Howard, James L.; Liang, Shaobo. 2019. U.S. timber production, trade, consumption, and price statistics. 1965-2017. Res. Pap. FPL-RP-701. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 96 p.

⁸⁵ EEA. 2020. Land Sector Technical Report, Massachusetts 2050 Decarbonization Roadmap Study. <https://www.mass.gov/doc/land-sector-technical-report/download>

produtos de madeira extraída quanto as práticas de silvicultura usadas para extrair essa madeira podem afetar o potencial de armazenamento e sequestro de carbono de nossas terras florestais.

Até pouco tempo atrás, havia falta de dados confiáveis sobre o destino da madeira extraída em Massachusetts, incluindo as proporções processadas em produtos de madeira de longevidade variável e onde esses produtos são vendidos ou usados. O EEA encomendou um estudo em curso para atualizar sua metodologia de contabilização de madeira extraída, de modo a refletir os mais recentes dados sobre as transferências de carbono da madeira extraída em Massachusetts. Com base em dados recentes de inventário florestal coletados em Massachusetts,⁸⁶ estima-se que 41% do carbono contido na biomassa (sobre e sob o solo) das árvores extraídas em Massachusetts tem o potencial técnico a ser usado em produtos de madeira duráveis.⁸⁷ Em 2025, o EEA e as suas agências estaduais avaliarão a porção de árvores extraídas que são utilizadas em produtos de madeira duráveis através de um recolhimento de dados ampliado sobre extração de madeira e pesquisas com operadores de fábrica. A partir desta referência, o EEA e as suas agências buscarão melhorar a taxa de recuperação do produto de madeira durável da madeira extraída em 5% entre 2025 e 2030. Grande parte da melhoria de 5% poderia ser alcançada através do aumento da eficiência do processamento de madeira, conforme observado pelo National Sawmill Improvement Program anteriormente administrado pelo Serviço Florestal do USDA.⁸⁸



Foto 24. Pesquisa sobre produtos de madeira laminada cruzada feitos de pinho branco oriental e cicuta oriental. Crédito da foto: Dr. Peggi Clouston, UMass-Amherst

Um aumento na utilização da madeira extraída em produtos de madeira duráveis exigirá uma coordenação cuidadosa com as ações de administração florestal tomadas de acordo com a estratégia L2 Manage NWL. Em especial, a implementação do Programa de Resiliência Florestal poderia sustentar suprimentos de árvores de qualidade para serraria em 2050 e além, por meio de desbaste, poda e rotações prolongadas de florestas naturalmente regeneradas, evitando o esgotamento a curto prazo de grandes árvores necessárias para múltiplos serviços ecossistêmicos. Árvores de menor qualidade removidas como parte do desbaste necessário também podem ser usadas em produtos de madeira durável.

⁸⁶Dados do Inventário e Análise Florestal do Serviço Florestal dos EUA, 2019, ano do grupo de avaliação. Ver <https://www.fia.fs.fed.us/library/database-documentation/> e <https://www.nrs.fs.fed.us/fia/data-collection/>.

⁸⁷ Isto representa o carbono na madeira de tronco comercializável (exceto os apodrecidos, quebrados e para descarte, não incluindo casca) de árvores de estoque em pé, expresso como uma proporção de carbono total na porção acima e abaixo do solo de todas as árvores vivas, removidas por extração. Estoque em pé é definido brevemente como todas as árvores vivas de espécies comerciais que satisfazem padrões mínimos de comercialização. As remoções na extração são árvores cortadas e utilizadas, ou árvores mortas em decorrência de operações de extração, mas não utilizadas, definidas aqui como terras florestais que permanecem terras florestais (ou seja, não extraídas como resultado da mudança do uso da terra para ou de terras florestais). As práticas atuais de utilização da madeira podem variar de acordo com as definições de comercialização do FIA.

⁸⁸Lunstrum, Stanley. 1982. "What have we learned from the sawmill improvement program after 9 years" Southern Lumberman. <https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf1982/lunst82a.pdf>

Veja a seguir políticas e ações específicas que o EEA e suas agências estaduais implementarão para aumentar a utilização da madeira extraída em produtos de madeira duráveis e melhorar a eficiência do processamento da madeira.

- A partir de 2023, o DCR será responsável por um programa-piloto para coletar informações sobre onde a madeira extraída nas florestas privadas e estaduais de Massachusetts é processada. O programa-piloto pode acrescentar requisitos de informação aos planos de corte florestal atualmente exigidos pela Lei de Práticas de Corte Florestal (Forest Cutting Practices Act), que se aplica ao corte comercial de madeira de volumes de madeira superiores a 25 mil pés de tábua ou 50 cordes em qualquer parcela de terra de cada vez. O programa-piloto também reunirá informações sobre o processamento de madeira de remoções de árvores não capturadas pelos planos de corte florestal.
- A partir de 2023, o DCR irá realizar um estudo de recuperação de fábrica para avaliar os usos finais comuns de madeira extraída em Massachusetts.
- A partir de 2023, o DCR irá realizar um estudo para identificar potenciais oportunidades de apoiar um mercado local de produtos de madeira duráveis em Massachusetts a partir de madeira extraída de forma sustentável.
- No final de 2024, o DCR buscará expandir o **Programa de Viabilidade Florestal** para financiar assistência técnica e incentivos financeiros para aumentar a eficiência no processamento da madeira e ampliar o mercado da madeira de baixa qualidade para ser utilizada como produtos de madeira duráveis. Se for totalmente financiado, o programa incluirá as seguintes características: (a) assistência financeira direta às empresas para apoiar uma maior recuperação de produtos de madeira duráveis provenientes de árvores extraídas em Massachusetts, retenção de mão de obra, práticas de manufatura avançadas, eletrificação estratégica e eficiência energética da serraria; (b) incentivos para promotores imobiliários adquirirem madeira laminada cruzada (CLT) fabricada regionalmente a partir de cicuta oriental;^{89, 90} (c) programa-piloto de incentivo que permita às autoridades/fundos locais de habitação utilizar madeira nativa em projetos de construção; e (d) apoio financeiro para mercados locais de produtos de madeira duráveis e formação de mão de obra.

ESTRATÉGIA L5: EXPLORAR SEQUESTRO DE CARBONO ADICIONAL

Alcançar o zero líquido em 2050 exigirá um sequestro anual real e verificado de até 14,2 MMTCO₂e por recursos no estado ou atribuíveis ao estado. A atual avaliação do EEA é que as NWL em Massachusetts não são propensas a serem capazes de sequestrar o dióxido de carbono a esta taxa em 2050 sem comprometer seriamente outros serviços ecossistêmicos e uso da terra. Portanto, será necessário desenvolver estruturas regionais consistentes de medição de sequestro, contabilização e estruturas de

⁸⁹ Kaboli H, Clouston P, Lawrence S. 2020. "Feasibility of Two Northeastern Species in three-layer ANSI Approved Cross Laminated Timber." ASCE Journal of Materials in Civil Engineering. 32(3), 04020006 <https://ascelibrary.org/doi/full/10.1061/%28ASCE%29MT.1943-5533.0003058?mi=3i1ciu>

⁹⁰ Hemlock Cross Laminated Timber Certification and Demonstration Project, North East State Foresters Association. USDA Forest Service Grant Number: 2021-DG-11094200-098 <https://www.fs.usda.gov/science-technology/energy-forest-products/wood-innovations-data>

mercado que permitam a Massachusetts adquirir serviços adicionais de sequestro de menor custo de outros estados da região para permitir que o estado atinja emissões líquidas zero de GEE em 2050. Como é importante desenvolver e usar uma estrutura de contabilização de sequestro de carbono comum,⁹¹ o estado está participando de um esforço de vários estados com o apoio e a facilitação da Aliança Climática dos Estados Unidos para desenvolver essa estrutura. Ao trabalhar em estreita colaboração com outros estados com metas de emissões líquidas zero de GEE até meados do século, este esforço visa:

- Até 2025, desenvolver uma estrutura contábil para atingir emissões líquidas zero de GEE no estado e em outras jurisdições fora de Massachusetts.
- Até 2025, desenvolver uma estrutura dos elementos necessários (por exemplo, elegibilidade, registro, medição, crédito, monitoramento e aplicação) de um mercado viável de sequestro de carbono.

⁹¹Embora um mercado de sequestro de carbono possa se assemelhar, e talvez ser capaz de interagir com mercados atuais e futuros de compensação de carbono, estima-se que o mercado de sequestro de carbono entregaria um produto separado e distinto que não seria equivalente a compensações de emissões tecnológica e economicamente viáveis.

CAPÍTULO 9: EMPREGO, IMPACTO MACROECONÔMICO E ANÁLISE DE EQUIDADE DO PLANO DE DESCARBONIZAÇÃO PARA 2025 E 2030

As políticas e abordagens de descarbonização contidas neste CECP 2025/2030 terão impactos substanciais sobre os residentes e a economia de Massachusetts. Para estimar estes impactos, a BW Research Partnership e a Industrial Economics, Incorporated (a equipe de pesquisa) trabalhou com o EEA para exemplificar os impactos do caminho da descarbonização em termos macroeconômicos, de mercado de trabalho e de equidade. Este capítulo analisa os ganhos e rupturas do mercado de trabalho, a contribuição econômica para o Produto Estadual Bruto (GSP) e os impactos nas despesas energéticas das famílias à medida que o estado implementa as políticas para cumprir suas metas de descarbonização. Este capítulo inclui sugestões da equipe de pesquisa para maximizar o emprego, a economia e outros benefícios deste CECP 2025/2030.

9.1 VISÃO GERAL DA METODOLOGIA DE PESQUISA

A metodologia analítica foi desenvolvida por meio da combinação de uma revisão extensa da literatura, da experiência de modelagem de impactos econômicos da equipe de pesquisa e da direção do EEA. Esta pesquisa se concentrou em medir a mudança no mercado de trabalho e na atividade econômica em sete setores primários da economia de Massachusetts: Eletricidade, Combustíveis, Edificações, Transporte, Terras Naturais e de Trabalho, Eficiência Energética Industrial e Resíduos Sólidos Municipais. Estes setores são definidos mais especificamente no Apêndice D. Estes setores são semelhantes aos setores utilizados nos outros capítulos do CECP, mas alguns deles não coincidem diretamente. A Eficiência Energética Industrial e os Resíduos Sólidos Municipais, enumerados separadamente neste capítulo, estão agrupados como um setor de Fontes Não Energéticas e Uso Industrial em todo o resto do CECP. Cada um dos sete setores principais foi ainda delimitado em um total de 32 subsetores. Por exemplo, o setor dos Combustíveis inclui os subsetores de Combustíveis de Hidrogênio, Biocombustíveis, Combustíveis de Gás Natural e Combustíveis Petrolíferos.

As Estimativas Iniciais de Emprego (IEOs) são estimativas analíticas das mudanças no número de postos de trabalho de 2019⁹² a 2025 e 2030. A equipe de pesquisa também modelou os impactos no mercado de trabalho até 2050; no entanto, este capítulo se concentra principalmente nos impactos no mercado de trabalho até 2030, com referência periódica a impactos significativos até 2050. As estimativas IEO foram geradas a partir de modelos insumo-produto, incluindo Análise de Impacto para Planejamento (Impact Analysis for Planning - IMLAN) e Impacto no Emprego e no Desenvolvimento Econômico (Jobs and Economic Development Impact - JEDI), que foram usados para traduzir atividades e investimentos para cada subsetor em uma estimativa do mercado de trabalho ao longo do tempo.

As Estimativas Secundárias de Emprego (SEOs) são estimativas de como o mercado de trabalho mudará por ocupação, salário e distribuição geográfica em Massachusetts entre 2019 e 2030. As estimativas

⁹²2019 foi utilizado como ano de referência para este relatório, em vez de 2020, para evitar a volatilidade relacionada à pandemia nos dados de emprego.

para as SEOs foram geradas a partir das estimativas diretas e indiretas de emprego ao realizar as análises das IEO e combinadas com padrões de pessoal da indústria, *crosswalks* profissionais e perfis de emprego por cadeia de valor para fornecer análises mais detalhadas. A equipe de pesquisa também utilizou dados demográficos e de uso de energia detalhados para estimar os prováveis efeitos econômicos nos orçamentos de energia das famílias de Massachusetts.

A análise contida neste capítulo compara as mudanças da força de trabalho estimuladas pelas atividades de descarbonização com a força de trabalho de Massachusetts atualmente.⁹³ Para obter uma descrição mais detalhada da metodologia de pesquisa utilizada neste relatório, consulte o Apêndice D deste Plano.

9.2 MERCADO DE TRABALHO E IMPACTOS ECONÔMICOS DA DESCARBONIZAÇÃO

ESTIMATIVAS INICIAIS DE EMPREGO

As IOEs fornecem uma estimativa da mudança total no número de empregos dos sete setores e seus 32 subsetores, de 2019 a 2025 e 2030. As IOEs incluem emprego induzido, que são empregos de toda a economia criados por meio atividades econômicas ligadas à energia. Por exemplo, um restaurante local pode contratar uma nova equipe de garçons para atender ao aumento da demanda da instalação de cabos de exportação de energia eólica offshore próxima. Veja abaixo as principais conclusões da pesquisa.

De 2019 a 2030, o número de empregos propensos a serem criados por subsetores em crescimento é mais que quatro vezes maior do que o número de empregos perdidos em subsetores deslocados. Isso significa que mais de quatro empregos serão criados e mantidos para cada funcionário deslocado. Os resultados das IOEs mostram que o total de empregos nos 26 subsetores em crescimento aumentará em mais de 12% de 2019 a 2030, criando e apoiando 29.500 novos empregos no estado. Durante este mesmo período, estima-se que os seis subsetores com profissionais deslocados passarão por uma queda de cerca de 17% de empregos, de 2019 a 2030, eliminando aproximadamente 6.900 empregos.

Um adicional líquido de 22.600 empregos em período integral será criado e apoiado até 2030, a partir do nível de emprego de 2019, representando um aumento de 8%. Esse acréscimo de empregos é praticamente equivalente ao número de funcionários nas agências de seguro e corretoras de Massachusetts. Em comparação, o Departamento de Assistência ao Desemprego de Massachusetts estima que a economia geral de Massachusetts criará 112.700 empregos entre 2018 e 2028, significando que a política de descarbonização definida neste relatório poderia impulsionar o aumento de empregos em cerca de 20% além do que é projetado. Até 2050, estima-se que serão criados 66.000 novos empregos para além dos níveis de emprego de 2019, o que é equivalente ao número de funcionários atualmente empregados em consultórios médicos⁹⁴ em todo estado.

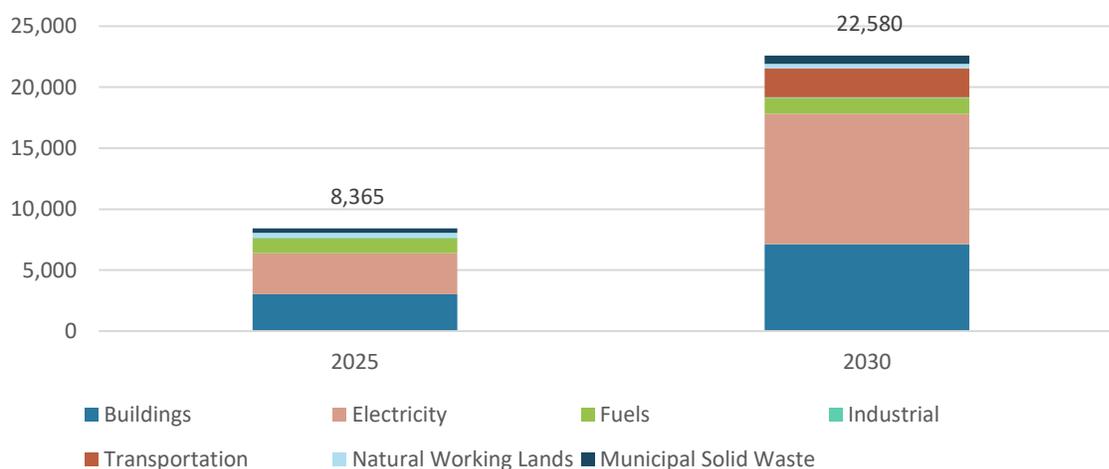
⁹³ Isto significa que, embora muitos desses impactos sejam impulsionados por políticas, alguns deles, como o aumento da demanda de mercado de biocombustíveis, não são.

⁹⁴ Exclusão de profissionais de saúde mental.

Até 2030, estes sete setores irão responder por US\$ 29.5 bilhões do Produto Estadual Bruto.⁹⁵ Para contextualização, isso representa mais atividade econômica no estado do que os escritórios de agentes imobiliários e corretores e restaurantes de serviço completo combinados.

Os setores de Eletricidade⁹⁶ e Edificações estão projetados para apresentar o maior aumento empregatício, criando respectivamente 10.700 e 7.100 empregos até 2030. A rápida eletrificação da economia indica que o setor de Eletricidade crescerá até 14%, o que é significativo devido ao número de profissionais já existentes neste setor. Os empregos no setor de Edificações aumentam em um percentual mais moderado de 6%. Embora este CECP 2025/2030 não inclua requerimento algum sobre mistura de combustíveis, a maior demanda no mercado por biocombustíveis indica que o setor relativamente pequeno de Combustíveis também apresentará uma taxa alta de crescimento (14%) entre 2019 e 2030. Os outros grandes e mais estabelecidos setores de Edificações e Transporte terão um aumento, crescendo 6% e 3% respectivamente. Os setores menores de Resíduos Sólidos Municipais, Eficiência Energética Industrial, e Terras Naturais e de Trabalho irão criar 100 ou mais empregos cada, entre 2019 e 2030, apesar destes impactos empregatícios serem pequenos em relação às mudanças vivenciadas em outras indústrias maiores (Figura 9.1).

Figura 9.1. Empregos líquidos criados por setor com base na estimativa de 2019.



Os subsetores de Estações de Carregamento de VEs (+ 5.900), Energia Solar Fotovoltaica (+ 4.000), Envelope de Construção Residencial (+ 3.700), Transmissão⁹⁷ (+ 2.900), Energia Eólica Offshore (+ 2.800) são as maiores fontes de novos empregos. Estes setores representam a maior parte do crescimento de emprego projetado para 2030. O crescimento nestes subsetores significa que haverá uma alta demanda para trabalhadores que consigam instalar estações de carregamento para VEs; montar e conectar painéis solares; instalar isolamento nas paredes, sótãos e espaços pequenos; colocar cabos de transmissão adicionais para uma rede elétrica maior e mais otimizada; e instalar turbinas eólicas offshore. Para trazer um senso de escala, o crescimento de empregos em cada um destes

⁹⁵ Os valores em dólar foram baseados no valor do dólar para 2019 e a inflação não foi considerada.

⁹⁶ O setor de Eletricidade não inclui o emprego nas atividades de desativação da Usina Nuclear de Pilgrim.

⁹⁷ Transmissão e Distribuição são separadas em subsetores distintos porque usam insumos diferentes nos modelos de energia e mão de obra utilizados para gerar essas estimativas.

subsetores é aproximadamente equivalente – ou maior que – o número de pessoas empregadas em cervejarias em todo estado. Combinados, empregos criados nestes cinco subsectores equivalem ao número atual de professores da pré-escola e do jardim de infância no estado.

Os empregos líquidos no setor de Transporte terão um crescimento modesto em geral, embora subsectores dentro do setor de Transporte apresentem mudanças substanciais. Estima-se que empregos em Estações de Abastecimento reduzirão, uma vez que os VEs diminuem a demanda por postos de gasolina e seus empregados, a não ser que os postos de gasolina atuais permaneçam para servir como estações de carregamento elétrico ou estações de abastecimento de hidrogênio.⁹⁸ Esta perda de empregos é compensada por um maior aumento de profissionais (+ 5.900) envolvidos na instalação e manutenção de carregadores de VE. No setor de Combustíveis, os empregos relacionados a combustíveis fósseis permanecem relativamente estáveis até 2030, enquanto há um aumento no setor de Biocombustíveis, que criará 1.800 empregos até 2030. Estes empregos no setor de Biocombustíveis são impulsionados em grande parte pela crescente demanda do mercado, em vez de políticas explícitas; a EIA estima que a produção estadunidense de biocombustíveis crescerá de 18% a 55% entre 2019 e 2050.⁹⁹ Os empregos no setor de Hidrogênio estão previstos para ter um lento aumento (+ 300) até 2030, mas se espera que inicie uma fase de rápido aumento de empregos entre 2040 e 2050, à medida que a tecnologia amadurece ainda mais.

Para apoiar os profissionais deslocados ou transicionados por políticas de descarbonização, Massachusetts pode considerar uma variação do programa federal de Assistência para o Ajuste do Comércio (Trade Adjustment Assistance - TAA). O programa TAA fornece financiamento e apoio aos profissionais afetados negativamente por mudanças no comércio internacional, para que os profissionais deslocados possam obter novas competências, credenciais e recursos que os ajudem a garantir novos empregos. Uma reformulação do programa TAA para a descarbonização poderia ajudar os profissionais deslocados de combustíveis fósseis a reciclar seus conhecimentos e se requalificar para preencher novos postos de trabalho na instalação de estações de carregamento, na instalação de turbinas eólicas offshore ou na modernização de casas para maior eficiência energética.

Os empregos na indústria da construção representam a maioria (59%) dos empregos líquidos criados, incluindo empregos induzidos.¹⁰⁰ Até 2030, serão criados e apoiados mais 13.200 empregos na indústria da construção, o que representa um aumento de 7% nos empregos desta indústria, provenientes dos atuais 196.400 profissionais da indústria da construção em toda a economia. Para contexto histórico, foram necessários três anos de forte crescimento da indústria da construção de Massachusetts entre 2017 e 2019 para criar o número equivalente de empregos. A criação de muitos novos empregos na

⁹⁸ Esta transição para VEs torna incerto o futuro dos empregos em postos de gasolina e no varejo associado a estes postos. Para este estudo, a equipe de pesquisa estimou que estações de carregamento doméstico e carregadores rápidos tornarão amplamente obsoletas as lojas de varejo dos postos de abastecimento. Entretanto, é possível que a tecnologia futura faça com que o carregamento elétrico rápido leve um tempo aproximadamente equivalente ao enchimento de um tanque de gasolina, e, portanto, o emprego em postos de abastecimento permanecerá praticamente inalterado.

⁹⁹ “A EIA estima que a produção estadunidense de biocombustível aumentará lentamente até 2050.” 9 de março de 2020. <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=43096>

¹⁰⁰ O emprego induzido é o emprego que é criado pelos próprios profissionais do setor de energia, com novas receitas do seu trabalho, que gastam o seu dinheiro na economia em geral em bens e serviços como restaurantes, cuidados de saúde e veículos.

indústria da construção é notável; uma pesquisa¹⁰¹ realizada em 2019 por empregadores em termos de eficiência energética constatou que 45% dos trabalhadores afirmaram ser “muito difícil” ser contratado para funções de eficiência energética (o que irá constituir muitos destes empregos na construção) e outros 48% afirmaram ser “um pouco difícil”. Apenas 8% dos empregadores declararam que “não era nada difícil” encontrar trabalhadores qualificados em eficiência energética no estado. Notavelmente, a taxa de desemprego no final da primavera de 2022 é semelhante à taxa de desemprego quando a pesquisa foi realizada em 2019, o que significa que os empregadores estão, pelo menos, tendo o mesmo nível de dificuldade em contratar neste momento. O aumento da demanda por estes profissionais apenas agravará estes desafios de contratação.

Uma oportunidade de aliviar os desafios de talento é alavancar a força dos sindicatos de construção em Massachusetts. 21,6% dos trabalhadores da construção em Massachusetts em 2021 estavam cobertos por contratos sindicais.¹⁰² Os sindicatos têm fortes sistemas de atração e desenvolvimento de treinamento de mão de obra que podem ajudar a preparar e treinar profissionais para esses papéis na construção.

32% dos empregos criados (7.200) serão economicamente amplos através de emprego induzido. Isto significa que, a cada cerca de dois empregos criados relacionados à energia, será criado um emprego não energético e economicamente amplo através dos efeitos dos gastos das políticas. Por exemplo, aqueles que são pagos para construir novos projetos de energia eólica offshore aumentarão os seus gastos em restaurantes, lojas de eletrônica e em outros locais em toda a economia, impulsionando a procura de novos profissionais nestas indústrias. Tais efeitos ampliam ainda o conjunto de profissionais atuais e potenciais que se beneficiarão de oportunidades de emprego adicionais.

Um mercado de trabalho historicamente difícil em Massachusetts significa que encontrar profissionais para preencher esses novos empregos pode exigir o planejamento e a coordenação da força de trabalho e das agências de desenvolvimento econômico em todo o estado. Até janeiro de 2022, havia 180.000 pessoas desempregadas em todo o estado, cerca de 74.000 pessoas desempregadas em comparação com janeiro de 2019, quando a taxa de desemprego no estado era de 2,8%. Este número notável de profissionais atualmente desempregados sugere que alguns destes indivíduos podem ser capazes de preencher uma parte significativa destes novos empregos se estiverem dispostos e forem capazes obter a formação relevante e resolver outros desafios, como cuidados infantis e transporte. Também pode haver uma oportunidade adicional para atrair pessoas anteriormente desmotivadas para a força de trabalho. Por exemplo, enquanto a taxa de participação da força de trabalho estadual de fevereiro de 2022 era equivalente à taxa¹⁰³ pré-pandêmica de fevereiro de 2020, ela é 1,2 pontos percentuais inferior à taxa de participação máxima da força de trabalho de fevereiro de 2019 (67,1%).

¹⁰¹ “Massachusetts Energy Efficiency Workforce Development Needs Assessment” 2020. BW Research Partnership.

¹⁰² Base de dados de adesão e cobertura sindical do CPS (Unionstats.com). Agregado e mantido por Barry Hirsch da Universidade Estadual da Geórgia e David Macpherson da Trinity University.

¹⁰³ A taxa de participação da força de trabalho é a porcentagem de pessoas não institucionalizadas de 16 anos ou mais que trabalham ativamente ou procuram trabalho. Essa métrica mostra que porção da população em idade ativa está interessada em trabalhar. Se uma população for proporcionalmente mais idosa (mais aposentados) ou com mais estudantes (mais de 16 a 24 anos na escola), a taxa de participação da força de trabalho será menor. O desemprego, por outro lado, é o número de desempregados no numerador e de mão de obra (empregados e

Atingir e envolver aqueles que estão desempregados ou que estão fora do mercado de trabalho podem ser um desafio. Uma estreita coordenação com organizações de base comunitária que estejam envolvidas com profissionais desempregados, subempregados ou desmotivados poderia aumentar a eficácia dos esforços de divulgação. Trabalhar com organizações de base comunitária que apoiem minorias, mulheres e outras populações marginalizadas também ajudaria a garantir que a mão de obra de energia limpa represente a população em geral. A formação de um grande conjunto de potenciais profissionais que possam não ter experiência de trabalho recente ou relevante aumentará a pressão sobre o sistema de desenvolvimento da força de trabalho. Em 2019, todos os Programas de Fundos de Formação de Força de Trabalho (Workforce Training Fund Programs - WTFP)¹⁰⁴ treinaram 16.100 profissionais em todo o estado, o que sugere que se a formação para novos profissionais do setor de energia limpa for distribuída nos próximos sete anos, os sistemas de formação existentes poderão ser capazes de enfrentar este desafio; mas a abordagem mais provável e mais desejável é aumentar imediatamente a formação, o que exigirá apoio e coordenação adicionais para ampliar a capacidade.

ESTIMATIVAS SECUNDÁRIAS DE EMPREGO

As SEOS oferecem uma estimativa de como os empregos deverão mudar de 2019 para 2030 por ocupação, salários e geografia em Massachusetts. As SEOs incluem apenas empregos diretos e indiretos relacionados ao setor de energia e, por conseguinte, não incluem o emprego induzido. As SEOS também não incluem empregos provenientes de Terras Naturais e de Trabalho, Eficiência Energética Industrial ou Resíduos Sólidos Municipais porque o número relativamente pequeno de trabalhadores não permite que a equipe de pesquisa estime com confiança a composição da sua mão de obra. Isto significa que os números de emprego totais diferirão entre IEOs e SEOs. Veja abaixo algumas conclusões importantes das SEO.

As ocupações de Instalação, Manutenção e Reparo representam 79% de todos os novos empregos líquidos relacionados à energia, sem considerar empregos induzidos.¹⁰⁵ Os 11.500 empregos adicionais de Instalação, Manutenção e Reparo criados até 2030 equivalem a um aumento de 10% dos 111.600 empregos de Instalação, Manutenção e Reparo no estado no terceiro trimestre de 2021. Na ausência destas atividades de descarbonização, estima-se que as ocupações de Instalação, Manutenção e Reparo criem apenas 3.200 empregos entre 2018 e 2028.¹⁰⁶

desempregados) no denominador. Assim, mede-se “daqueles que estão procurando trabalho, quantos não conseguem encontrar trabalho.” Ao longo da pandemia de COVID-19, o desemprego aumentou (muitas pessoas sem trabalho) e a participação da força de trabalho diminuiu (menos pessoas interessadas em trabalhar em geral). Até junho de 2022, ambas as métricas estão mais próximas dos níveis pré-pandêmicos, e o desemprego está chegando ao ponto em que Massachusetts está perto da taxa de desemprego “natural” ou friccional (as pessoas estão sempre mudando de emprego, logo sempre haverá alguns desempregados). Com um número muito baixo de desempregados, o próximo lugar para procurar novos profissionais é a taxa de participação da mão de obra e pensar como alguém pode ajudar a alcançar mais pessoas que antes não estavam interessadas em trabalhar.

¹⁰⁴ Os Programas de Fundos de Formação de Força de Trabalho são operados pela Commonwealth Corporation e oferecem às empresas de Massachusetts recursos para investir nas habilidades de sua força de trabalho. Financiados por empregadores de Massachusetts, os WTFP oferecem subsídios correspondentes de até US\$ 250.000 para compensar os custos de treinamento dos profissionais.

¹⁰⁵ As ocupações de Instalação, Manutenção e Reparo são classificações profissionais. Muitos destes empregos estarão na indústria da construção, mas alguns empregos podem não estar.

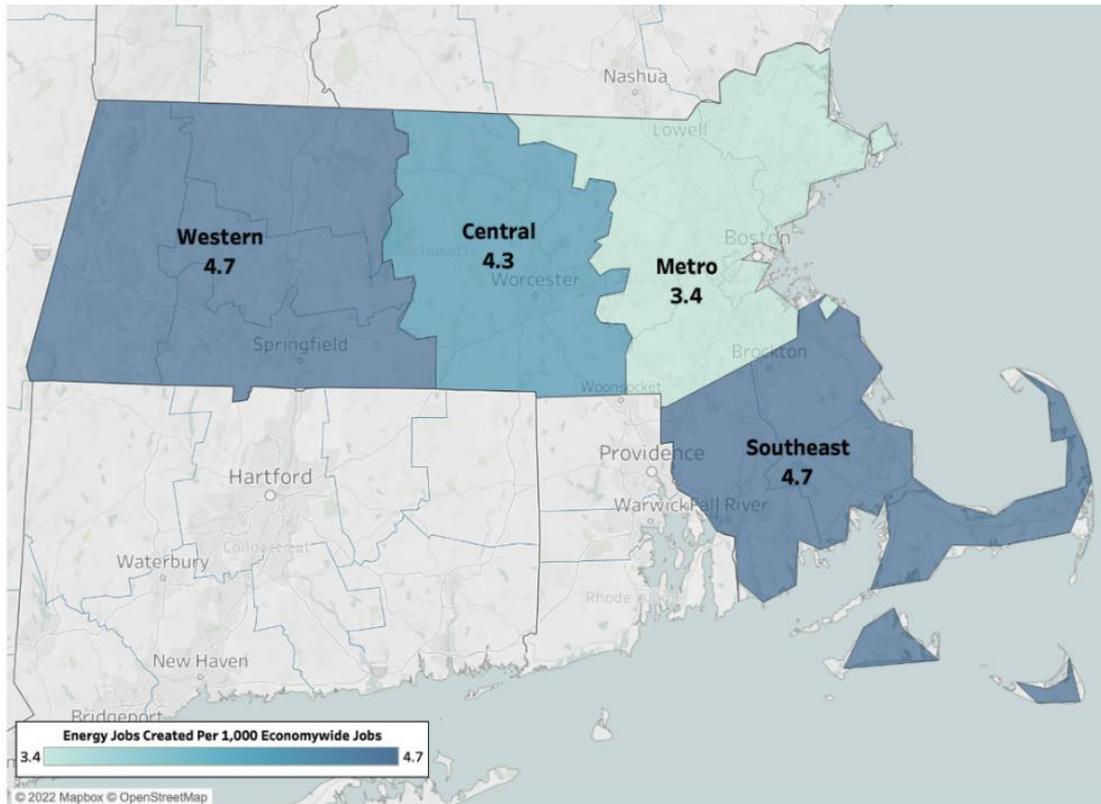
¹⁰⁶ Departamento de Assistência ao Desemprego de Massachusetts.

Embora estes tipos de empregos sejam em grande parte representativos da força de trabalho de Massachusetts por raça e etnia, cerca de 96% das ocupações de Instalação, Manutenção e Reparo são atualmente ocupadas por homens. Isto significa que, a menos que sejam tomadas medidas políticas deliberadas, a maioria dos empregos criados relacionados à energia através destas políticas de descarbonização seria provavelmente ocupada por homens. Uma estratégia em potencial poderia ser a de exigir que todos os contratos públicos contivessem metas executáveis de participação da mão de obra feminina. Outra estratégia, e talvez adicional, pode ser trabalhar com organizações de mulheres baseadas na comunidade para aumentar a conscientização, o interesse e a participação das mulheres nas funções de Instalação, Manutenção e Reparo e nos programas de formação necessários para garantir essas funções.

Outras ocupações nas quais se estima crescimento substancial são as ocupações de Gestão e Profissionais, que representam mais 20% dos novos empregos criados relacionados à energia. Essas funções normalmente pagam mais e exigem um diploma de 4 anos de estudo. Estima-se que as funções administrativas relacionadas à energia irão passar por declínios globais de 10%, em grande parte impulsionados pelas perdas de postos de trabalho previstas nos empregos das estações de abastecimento de combustível. As políticas que apoiam oportunidades de transição, como o referido programa TAA, serão importantes para estes trabalhadores.

Empregos relacionados à energia serão criados em todo o estado, e o oeste e sudeste de Massachusetts verão aproximadamente 4,7 empregos criados a cada 1.000 empregos existentes em toda a economia. Apesar de que a área metropolitana verá uma proporção relativamente menor de empregos criados (cerca de 3,5 empregos a cada 1.000 empregos hoje em toda a economia), ela verá o maior número global de empregos relacionados à energia (+ 8.400) criados até 2030 (Figura 8.2).

Figura 8.2. Empregos no setor de energia criados por 1.000 empregos existentes em toda a economia.



95% dos empregos líquidos adicionais criados relacionados à energia e apoiados até 2030 serão empregos de médio a alto salário, de até US\$ 26 por hora. Metade (52%) de todos os empregos adicionais relacionados à energia paga US\$ 26 a US\$ 35 por hora, e outros 43% dos empregos adicionais no setor da energia pagam mais de US\$ 35 por hora. Isto representa uma oportunidade significativa para a economia de Massachusetts. Semelhante às tendências observadas em todo o país, uma parte crescente dos trabalhadores de Massachusetts se encontra em segmentos inferiores ou superiores do espectro de rendimentos, à medida que os empregos de “rendimento médio” se tornaram mais escassos. Os empregos criados relacionados à energia através das atividades de descarbonização destacadas neste relatório ajudariam a atenuar parte desta tendência, criando um grande número de empregos com salários acima ou no mesmo nível do salário médio estadual de US\$ 28.14 por hora. É importante salientar, seguindo os números desenvolvidos pelo projeto Living Wage Calculator do MIT, a maioria destes empregos está bem acima do salário-mínimo¹⁰⁷ do estado e muitos estão acima ou no mesmo nível de um salário¹⁰⁸ que sustente a família. A promoção e a publicidade de ocupações relacionadas à energia limpa de alta demanda, seus requisitos educacionais e salários podem ser uma forma de atrair as gerações futuras para empregos relacionados à descarbonização. Campanhas que demonstrem caminhos educacionais e potencial de ganhos para estudantes no ensino fundamental e médio, assim como através de canais tradicionais em conselhos de desenvolvimento de mão de obra e

¹⁰⁷ O salário digno para um único adulto sem filhos em MA é de US\$ 19,91.

¹⁰⁸ O salário digno para uma família de três pessoas (uma criança e um adulto que trabalha) é de US\$ 34,69 por hora.

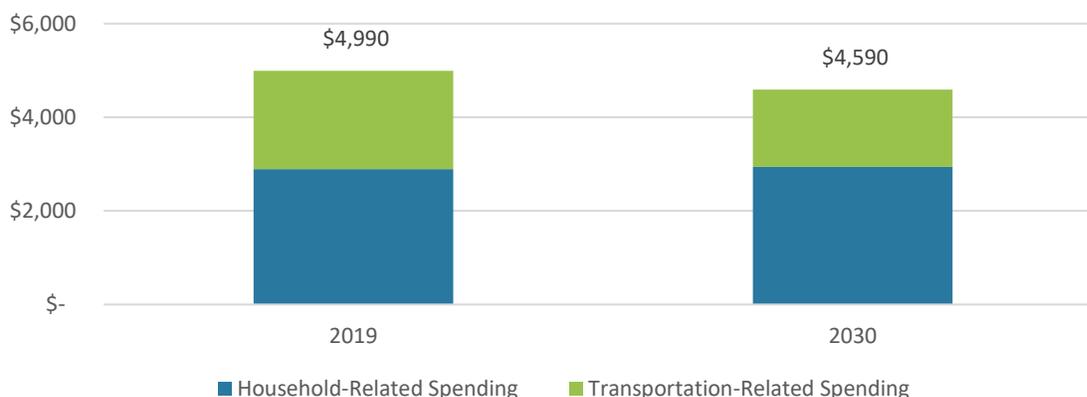
faculdades comunitárias, podem ser bem-sucedidas em atrair potenciais trabalhadores que não estejam atualmente no mercado de trabalho, mas que possam estar interessados em oportunidades de emprego.

IMPACTOS DAS DESPESAS DE ENERGIA DOMÉSTICA

A equipe de pesquisa modelou os impactos previstos nos gastos com energia doméstica, incluindo eletricidade, gás natural, outros combustíveis de aquecimento e gasolina. Veja abaixo um resumo das principais conclusões desta investigação.

A adoção crescente de sistemas eletrificados de transporte e aquecimento significa que a família média de Massachusetts gastará menos dinheiro com energia a cada ano. Estima-se que as despesas médias globais com energia das famílias, que incluem os custos de combustível relacionados ao transporte (incluídos como custo de “energia” nesta análise), diminuirão 8% até 2030, relativamente aos níveis de 2019, para uma economia média de US\$ 400 por ano para uma família.¹⁰⁹ Estes valores são uma média de todas as famílias; uma família com maior adoção de tecnologias de eficiência e elétricas verá uma economia maior do que as destacadas abaixo, enquanto uma família que implementa poucas ou nenhuma alteração verá poucos ou nenhum benefício financeiro. As reduções nas despesas relacionadas ao transporte são o principal impulsionador da economia de despesas de energia, enquanto as outras despesas de energia relacionadas às famílias permanecem relativamente estáveis entre 2019 e 2030 (Figura 9.3).

Figura 9.3. Mudanças dos custos de energia e combustível relacionados ao transporte e no domicílio por ano (2019 a 2030)



Observação: Os custos são baseados em um equilíbrio simulado entre oferta e demanda nos recursos energéticos. Não incluem quaisquer custos sociais atribuídos às emissões de GEE.

As populações historicamente marginalizadas deverão ver economias iguais ou maiores do que a população em geral, embora salvaguardas políticas adicionais possam ajudar a garantir que estas comunidades não sejam prejudicadas por políticas de descarbonização. Estima-se que as famílias dos grupos censitários designados pela JA tenham maiores economias (diminuições de -11% nas despesas) do que as famílias das comunidades não pertencentes à JA (-6%). As mudanças na proporção da renda

¹⁰⁹ Estes valores foram baseados no valor do dólar de 2019 e a inflação não foi considerada.

familiar gasta com energia flutuam pouco entre os diferentes níveis de rendimento das famílias, embora reconheçamos que as famílias com rendimentos mais baixos têm menos probabilidade de serem capazes de suportar os gastos iniciais necessários para eletrificar e gerar economia posteriormente. Para garantir ainda que as famílias de rendimentos mais baixos, que gastam uma parte maior do seu rendimento familiar com energia, não sejam afetadas de forma desproporcional, Massachusetts poderia considerar a expansão de políticas que cobrem taxas mais elevadas pela maior quantidade de energia utilizada. Outra possível opção poderia ser a criação de um crédito fiscal de eletrificação disponível para as famílias abaixo de um determinado limite de renda.

OUTROS BENEFÍCIOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS

Além dos impactos relacionados a emprego, as políticas de descarbonização de Massachusetts resultarão em outros benefícios sociais, econômicos e ambientais. Estes benefícios estão resumidos abaixo.

Melhorias na qualidade do ar resultarão em melhores resultados de saúde avaliados entre US\$ 421 milhões e US\$ 949 milhões por ano até 2030 (ver o Apêndice D para obter mais informações). Com base no modelo de alterações a nível dos municípios da EPA em matéria de PM_{2.5} ambiental resultante de reduções de emissões, estima-se que os caminhos de descarbonização de Massachusetts resultarão em menos de 37 a 83 mortes prematuras por ano (o maior contribuinte para o valor econômico destes benefícios para a saúde), 4 a 39 casos evitados por ano de infarto agudo do miocárdio, 45 menos internações hospitalares e de emergência por ano, 4.600 menos dias perdidos de trabalho por ano e 27.000 menos dias de atividade restrita menor até 2030, entre outros benefícios.

As atividades de descarbonização em cada setor apresentam benefícios únicos que terão benefícios fortes cumulativamente em todo o estado de Massachusetts, tais como:

- Junto aos benefícios econômicos e de saúde decorrentes da redução de emissões de GEE e de outros poluentes, a mudança para combustíveis renováveis e fontes de geração de eletricidade pode aumentar a segurança energética e reduzir potencialmente a volatilidade dos custos energéticos.
- Os edifícios que são mais eficientes em termos energéticos têm os benefícios adicionais de reduzir os custos de energia do proprietário ao longo do tempo, oferecer valores de revenda, reduzir o risco de incêndio e proporcionar temperaturas mais quentes e consistentes.
- No setor de Transporte, o aumento do “transporte ativo” (por exemplo, andar a pé e andar de bicicleta) gerará uma melhoria da saúde individual, um aumento da segurança no trânsito e um aumento dos valores de vendas e de propriedade nas empresas locais.
- Novos investimentos em terras naturais e de trabalho influenciarão positivamente muitos fatores ambientais e sociais, incluindo qualidade do ar, ilhas de calor urbano e custos de energia relacionados, controle de erosão, qualidade da água, estética e oportunidades recreativas.
- Os benefícios dos investimentos em eficiência energética industrial podem incluir custos de energia reduzidos para a indústria, níveis de ruído reduzidos e custos de manutenção reduzidos.