

RELATÓRIO DE EXECUÇÃO DO OBJETO

P2.4 – POLÍTICAS PÚBLICAS AFOLU

Referência: INVESTMINAS/CT/25/2024

Este relatório compõe o Produto 2.4 – Políticas Públicas conforme previsto na Cláusula 6.^a do Contrato INVESTMINAS/CT/25/2024. O objeto foi executado em sua integridade durante o período de maio de 2025 a agosto de 2025, incluindo revisões e ajustes até outubro de 2025



Rota para a descarbonização da economia de Minas Gerais através da promoção de investimentos privados

Políticas Públicas - AFOLU



Sumário

ACRÔNIMOS	5
INTRODUÇÃO	8
CONTEXTUALIZAÇÃO	9
ANÁLISE DE BARREIRAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DAS TECNOLOGIAS PRIORIZADAS	11
Identificação de barreiras: visão geral	12
Barreiras financeiras	13
Barreiras políticas e regulatórias	15
Barreiras tecnológicas.....	17
Barreiras culturais e sociais	17
Barreiras institucionais	17
Barreiras informacionais.....	18
MAPEAMENTO DE POLÍTICAS PÚBLICAS EM VIGOR.....	19
Análise das políticas públicas	26
TECNOLOGIAS EM FOCO: CONFRONTANDO BARREIRAS E POLÍTICAS	34
Tecnologias incluídas na MACC	34
Tecnologias não incluídas na MACC	44
RECOMENDAÇÕES DE POLÍTICAS PÚBLICAS	46
PRIORIZAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES	67
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
ANEXO A – Mapeamento e classificação de barreiras	81
ANEXO B – Classificação de atores.....	84
ANEXO C – Mapeamento e classificação de políticas	86



Índice de figuras

Figura 1: Distribuição das barreiras associadas às tecnologias – AFOLU.....	13
Figura 2: Distribuição do número de políticas mapeadas por tipo de instrumento – AFOLU	26
Figura 3: Distribuição do tipo de instrumento por âmbito da política – AFOLU.....	28
Figura 4: Distribuição do tipo de instrumento e previsão de recursos – AFOLU.....	30
Figura 5: Distribuição do número de políticas por tema – AFOLU.....	32
Figura 6: Dispersão das recomendações de políticas públicas em relação à sua contribuição para a mitigação de emissões e à sua viabilidade em termos da mobilização de atores e financiamento	73

Índice de quadros

Quadro 1: Categorias de barreiras.....	11
Quadro 2: Levantamento de barreiras para as tecnologias analisadas na MACC.....	12
Quadro 3: Classificação das políticas mapeadas.....	21
Quadro 4: Recomendações de políticas públicas - AFOLU.....	48
Quadro 5: Matriz de associação entre recomendações e tecnologias - AFOLU.....	71



ACRÔNIMOS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AFOLU – Agropecuária, Floresta e Outros Usos da Terra

APP – Áreas de Proteção Permanente

ARSAE – Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário

ATER – Assistência Técnica e Extensão Rural

ASAP – Action Selection and Prioritisation (guia de seleção e priorização de ações)

BAU – *Business as Usual* (Cenário Tendencial)

BESS – *Battery Energy Storage Systems* (Sistemas de Armazenamento de Energia em Baterias)

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CAPEX – *Capital Expenditure* (Despesas de Capitais)

CCN – Carne Carbono Neutro

CCS – *Carbon Capture and Storage* (Captura e Armazenamento de Carbono)

CH₄ – Metano

CO₂ – Dióxido de carbono

CO_{2e} – Dióxido de carbono equivalente

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

COPPE – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia

EAF – *Electric Arc Furnace* (Forno a Arco Elétrico)

EMATER – Assistência Técnica e Extensão Rural

EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais



EUDR – Produtos Livres de Desmatamento da União Europeia

FBN – Fixação Biológica de Nitrogênio

Fhidro – Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas em Minas Gerais

GEE – Gases de Efeito Estufa

GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit

ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade

IEF – Instituto Estadual de Florestas

IMA – Instituto Mineiro de Agropecuária

ILP – Integração Lavoura-Pecuária

ILPF – Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

LULUCF – *Land use, Land-Use Change and Forestry* (Uso da Terra, Mudança de Uso da Terra e Florestas)

MACC – *Marginal Abatement Cost Curve* (Curva de Custo Marginal de Abatimento)

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MDPA – Manejo de dejetos da produção animal

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MRV – *Measurement, Reporting and Verification* (Monitoramento, Relato e Verificação)

OPEX – *Operational Expenditure* (Despesas Operacionais)

PDMG – Plano de Descarbonização de Minas Gerais

PLAC-MG – Plano de Ação Climática de Minas Gerais

PP Cerrado – Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas do Bioma Cerrado



Pró-Genética/Pró-Fêmeas – Programa de Melhoria da Qualidade Genética do Rebanho Bovino do estado de Minas Gerais

PSA – Pagamento por Serviços Ambientais

Renovagro – Programa de Financiamento a Sistemas de Produção Agropecuária Sustentáveis

RL – Reserva Legal

SBCE – Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa

SEAPA – Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

SEDE – Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais

SEMAD – Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

SICAR – Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural

SPD – Sistema de Plantio Direto

TEC – *Technology Executive Committee* (Comitê Executivo de Tecnologia)

UC – Unidades de Conservação

UNFCCC – *United Nations Framework Convention on Climate Change* (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima)

VPL – Valor Presente Líquido

WRI – *World Resources Institute* (Instituto de Recursos Mundiais)



INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo propor melhorias nas políticas públicas voltadas às tecnologias identificadas no setor de AFOLU, visando contribuir para a descarbonização do estado de Minas Gerais. Para atender a esse propósito, o conteúdo está organizado em sete seções:

Seção 1: traz uma breve contextualização do projeto Rota;

Seção 2: desenvolve uma análise das principais barreiras e das possíveis soluções para a implementação das tecnologias identificadas, fundamentada em pesquisa bibliográfica abrangendo artigos científicos, normas e relatórios setoriais, bem como nos resultados obtidos na rodada de consulta com atores relevantes e nos debates realizados nos Grupos de Trabalho setoriais do projeto;

Seção 3: apresenta o mapeamento das principais políticas públicas vigentes para o setor de AFOLU voltadas à transição climática e para a atração de investimentos de baixo carbono no estado de Minas Gerais;

Seção 4: analisa, para as tecnologias de redução de emissões, a relação entre as barreiras identificadas, as possíveis soluções mapeadas e as políticas públicas existentes associadas a cada uma dessas tecnologias;

Seção 5: detalha um conjunto estruturado de recomendações de políticas públicas, com o objetivo de acelerar a transição energética e industrial no estado;

Seção 6: visa estruturar um conjunto ordenado de recomendações, estabelecendo um *roadmap* que indique quais programas, ações, formulações e articulações devem ser priorizados para fortalecer o ambiente institucional, atrair capital e viabilizar tanto a execução de investimentos quanto a adoção das tecnologias definidas como prioritárias;

Seção 7: destaca os principais resultados deste produto e como eles se conectam com as próximas fases da construção do *roadmap* do Rota.



CONTEXTUALIZAÇÃO

O projeto Rota busca definir um *roadmap*, ou roteiro estratégico, a ser seguido para que os investimentos privados necessários para descarbonizar a economia de Minas Gerais possam ser identificados e viabilizados. O *roadmap* se desdobra em quatro macrossetores: Agropecuária, Florestas e Outros Usos da Terra (AFOLU), Energia, Indústria e Transporte. Suas etapas incluem:

- elaboração de diagnósticos setoriais;
- construção de cenários de descarbonização;
- mapeamento e priorização das principais soluções tecnológicas, por meio da construção da Curva de Custo Marginal de Abatimento (MACC, na sigla em inglês¹);
- identificação de necessidades e oportunidades de investimento;
- construção de propostas de implementação ou revisão de políticas públicas.

A primeira etapa constituiu a elaboração de diagnóstico dos quatro setores do projeto, trazendo uma contextualização das emissões do setor, um *benchmarking* de tecnologias incluídas em planos de descarbonização de estados brasileiros, incluindo o de Minas Gerais, além da identificação de potenciais soluções e barreiras para a redução de emissões em cada setor, a partir das tecnologias identificadas.

Na etapa seguinte, o *roadmap* avançou para a análise de cenários de descarbonização, avaliando as projeções de emissões de gases de efeito estufa (GEE) nos quatro setores considerados. Foi adotado um cenário *Business as Usual* (BAU), que pressupõe a ausência de novas tecnologias e um crescimento econômico projetado (Cenário Base). Em seguida, os resultados foram comparados com diferentes cenários de neutralidade climática modelados pela literatura especializada, permitindo medir o esforço necessário para alinhar o estado a uma trajetória *Net Zero* (Cenários *Net Zero*). Além disso, esses cenários serviram de subsídio para a construção da MACC, ou curva MAC, permitindo avaliar as tecnologias de baixo carbono em termos de seu potencial de redução de emissões e dos custos a elas associados, o que, por sua vez, permite estimar a contribuição dessas tecnologias para o atingimento das metas de descarbonização (parte 1 dessa etapa do projeto). Assim, a elaboração da MACC permitiu a construção do Cenário Rota, que representa os esforços necessários, em termos de tecnologias de mitigação, para deslocar a curva de emissões do Cenário Base até o atingimento das metas apresentadas nos Cenários *Net Zero*.

Além disso, na fase final dessa etapa, está sendo estruturado um portfólio de investimentos estratégicos voltado à implementação do *roadmap* de descarbonização dos setores contemplados pelo projeto. Essa iniciativa inclui o mapeamento do panorama atual de

¹ Curva MAC é uma ferramenta que permite o ranqueamento das iniciativas de descarbonização em termos de custo-efetividade.



investimentos, a avaliação da aderência às curvas MAC, a consolidação de custos e a identificação da demanda por investimentos. O objetivo é estabelecer uma base técnica e financeira sólida para direcionar recursos a tecnologias de baixo carbono em Minas Gerais.

Por fim, a etapa aqui desenvolvida concentra-se na elaboração de um documento técnico que propõe o aprimoramento de políticas públicas voltadas aos setores do projeto Rota. A proposta visa facilitar e incentivar a implementação das soluções tecnológicas identificadas nas fases anteriores, por meio da construção de um ambiente normativo e regulatório mais favorável à atração de investimentos privados essenciais para o alcance das metas de descarbonização do estado.



ANÁLISE DE BARREIRAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DAS TECNOLOGIAS PRIORIZADAS

Este capítulo foi elaborado com base na metodologia de análise de barreiras do *Framework* do Comitê Executivo de Tecnologia da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC/TEC), utilizada para identificar e superar obstáculos à implementação de tecnologias climáticas (UNEP, 2024). Trata-se de uma metodologia padronizada internacionalmente, aplicável a diferentes tecnologias e setores. Ela permite compreender quais barreiras podem afetar a adoção e a ampla difusão das tecnologias climáticas, além de possibilitar a identificação de medidas para a superação dos entraves identificados. Adicionalmente, a metodologia permite o planejamento por etapas, facilitando a captação de recursos internacionais, como os disponibilizados pelo Fundo Verde para o Clima, para o alinhamento entre o desenho de políticas públicas e as necessidades tecnológicas identificadas.

Para a identificação de barreiras, a metodologia adota uma estrutura analítica que as classifica em categorias típicas, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1: Categorias de barreiras

Categoria	Exemplos de Barreiras
Políticas e regulatórias	Falta de regulamentação, ausência de metas setoriais, ausência de incentivos, normativos desatualizados.
Institucionais	Falta de capacidades nos órgãos públicos ou empresas, sobreposição de competências, desarticulação governamental.
Financeiras	Custo elevado de capital, ausência de crédito acessível, risco percebido alto, baixa demanda ou rentabilidade.
Tecnológicas	Inadequação ao contexto local, ausência de infraestrutura de suporte, falta de escala, cadeias desestruturadas.



Informacionais	Falta de dados sobre desempenho, desconhecimento por parte dos agentes, baixa disseminação de informações existentes.
Culturais e sociais	Resistência à mudança, percepção negativa de risco, inércia geracional, hábitos, valores morais conservadores.

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com a metodologia de referência, a identificação das principais barreiras associadas a cada tecnologia foi realizada a partir da revisão de literatura especializada, da pesquisa de estudos setoriais e da consulta a especialistas, tendo como objetivo principal o mapeamento dos possíveis obstáculos para a implementação das tecnologias avaliadas. Em seguida, realizou-se uma rodada de consulta com atores relevantes, a partir de reuniões com os Grupos de Trabalho setoriais do projeto, para complementar esse levantamento com a identificação de outras barreiras existentes, de acordo com a perspectiva desses atores. A discussão sobre barreiras é apresentada neste capítulo, ao passo que, nos capítulos posteriores, aborda-se a identificação de políticas e programas vigentes, de modo a dimensionar as possibilidades de construção de medidas habilitadoras que poderiam solucionar ou, ao menos, mitigar as barreiras identificadas. Tal como as barreiras, as políticas e ações habilitadoras também foram objeto de consulta realizada junto aos Grupos de Trabalho, bem como de pesquisa e revisão de literatura.

Identificação de barreiras: visão geral

O processo de identificação e análise de barreiras abrangeu todas as tecnologias contempladas curva MACC, bem como algumas tecnologias não incluídas na curva. O Quadro 2 apresenta um panorama das tecnologias consideradas no mapeamento de barreiras. Em sequência, é apresentado um panorama geral das barreiras identificadas para o setor AFOLU, seguido pelo detalhamento das barreiras agrupadas por categoria. O compilado contendo todas as barreiras identificadas por tecnologia é apresentado no ANEXO A – Mapeamento e classificação de barreiras.

Quadro 2: Levantamento de barreiras para as tecnologias analisadas na MACC

Nome do Setor	AFOLU
	Tecnologias incluídas na MACC
Pecuária	Manejo nutricional de bovinos
	Melhoramento genético de bovinos
	Recuperação de pastagens degradadas
	Aditivos alimentares

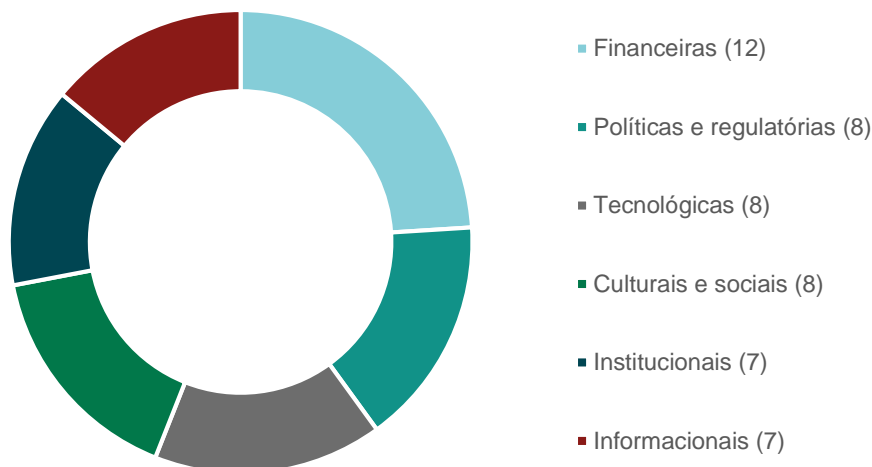


Agricultura	Sistema de Plantio Direto (SPD)
	Fixação biológica de nitrogênio (FBN)
	Manejo adequado de fertilizantes nitrogenados
	Sistemas integrados Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)
	Uso agrícola de biocarvão
Uso da terra, mudança de uso da terra e florestas	Redução de desmatamento
	Restauração florestal
Iniciativas transversais	Manejo de resíduos agropecuários com biodigestores
	Floresta Plantada
Tecnologias não incluídas na MACC	
Agricultura	Adubação verde
	Manejo adequado de corretivos

Fonte: Elaboração própria.

No setor AFOLU, as barreiras financeiras, político-regulatórias, tecnológicas e culturais figuram entre as mais relevantes nas categorias analisadas, seguidas pelas barreiras institucionais e informacionais. Embora as barreiras financeiras sejam as mais recorrentes, as demais categorias aparecem em proporções similares, como observado na Figura 1.

Figura 1: Distribuição das barreiras associadas às tecnologias – AFOLU



Fonte: Elaboração própria.

Barreiras financeiras

As barreiras financeiras identificadas pelo diagnóstico setorial (P2.1) envolvem o alto volume de investimentos necessários envolvidos na etapa de implementação de algumas tecnologias e a dificuldade de acesso ao crédito, como os sistemas ILPF. O acesso a crédito é uma das



principais dificuldades enfrentadas pela agricultura familiar, que responde por 75% das propriedades rurais do Brasil, mas apenas por 15% do crédito disponibilizado, de acordo com o *Climate Policy Initiative* (CPI, 2025). Por outro lado, algumas linhas de crédito apresentam resultados modestos: embora haja interrupção do desmatamento, as áreas de pastagens degradadas seguem praticamente inalteradas. Esse cenário foi apontado em estudo realizado pelo CPI sobre a linha de crédito ABC Recuperação, principal instrumento de financiamento voltado à recuperação de pastagens degradadas no Brasil (CPI, 2024).

O diagnóstico setorial (P2.1) também identificou entraves financeiros à adoção do melhoramento genético e do manejo nutricional na pecuária, principalmente pela ausência de incentivos fiscais e creditícios, apesar da primeira prática apresentar atratividade financeira no longo prazo, conforme indicado no produto P2.3 (Necessidades e oportunidade de investimento – parte 1).

Além disso, outras barreiras financeiras estão associadas a fatores mercadológicos, conforme apontado no diagnóstico setorial (P2.1). No caso dos sistemas ILPF, existe uma dificuldade de venda do componente florestal, enquanto a restauração florestal apresenta tanto uma baixa rentabilidade da atividade, quanto a indisponibilidade de sementes e mudas no mercado, insumos essenciais para a implementação da tecnologia, o que tende a impactar nos custos operacionais e, por conseguinte, na relação custo-benefício de sua adoção.

Para apoiar o entendimento das barreiras financeiras existentes, foi realizada uma análise técnica baseada nos resultados obtidos no produto P2.3 para a Curva de Custo Marginal de Abatimento (MACC), a qual permite comparar tecnologias segundo seu custo por tonelada de CO₂e evitada².

As tecnologias com maiores barreiras financeiras são:

- restauração florestal: VPL negativo de R\$ 23,7 bilhões e custo marginal de R\$ 75,06/tCO₂e;
- redução do desmatamento: VPL negativo de R\$ 2,40 bilhões e custo marginal de R\$ 7,01/tCO₂e;

² No contexto da MACC, o custo marginal de abatimento de uma tecnologia é obtido a partir do cálculo do Valor Presente Líquido (VPL), que representa a soma dos fluxos de caixa futuros, positivos e negativos, trazidos a valor presente por meio de uma taxa de desconto anual. Para tecnologias que apresentam VPL negativo e, conseqüentemente, custo marginal de abatimento positivo, os custos superam os benefícios econômicos ao longo do tempo e, mesmo na hipótese de redução significativa das emissões, elas apresentam maiores barreiras financeiras. Por outro lado, soluções tecnológicas com VPL positivo e custo marginal de abatimento negativo possuem potencial de gerar algum ganho financeiro para seus implementadores, seja por meio de redução de custo, seja por geração de receita adicional.



- aditivos alimentares: VPL negativo de R\$ 4,84 bilhões e custo marginal de R\$ 710,70/tCO₂e;
- recuperação de pastagens degradadas: VPL negativo de R\$ 3,16 bilhões e custo marginal de R\$ 83,20/tCO₂e.

Por outro lado, as quatro tecnologias que se destacam por seu elevado custo-benefício são:

- sistema de plantio direto: VPL de R\$ 8,58 bilhões e custo marginal negativo de R\$ 656,49/tCO₂e;
- melhoramento genético de bovinos: VPL de R\$ 3,64 bilhões e custo marginal negativo de R\$ 564,16/tCO₂e;
- sistemas integrados ILP/ILPF: VPL de R\$ 34,9 bilhões e custo marginal negativo de R\$ 226,21/tCO₂e;
- fixação biológica de nitrogênio: VPL de R\$ 0,83 bilhão e custo marginal negativo de R\$ 215,01/tCO₂e.

Apesar de algumas tecnologias apresentarem uma relação custo-benefício positiva, sua implementação pode ainda enfrentar barreiras financeiras relevantes. Isso se deve ao fato de que, mesmo quando o VPL é positivo, os montantes necessários para a adoção tecnológica podem ser elevados. Nesses casos, as inversões financeiras exigidas, tanto na forma de *Capital Expenditure* (CAPEX, na sigla em inglês) quanto de *Operational Expenditure* (OPEX, na sigla em inglês) podem representar um obstáculo.

Esse cenário se torna ainda mais desafiador devido à escassez de linhas de crédito e incentivos em condições suficientemente adequadas, comprometendo o tempo de retorno (*payback*) e a viabilidade da adoção em larga escala. Um exemplo é o Sistema de Plantio Direto (SPD) e a recuperação de pastagens, cujos custos de implementação são considerados elevados, especialmente no contexto da agricultura familiar, no qual tal barreira é intensificada pela dificuldade de acesso ao crédito rural (SOUZA E ALBUQUERQUE, 2023).

Barreiras políticas e regulatórias

No grupo das barreiras políticas e regulatórias, destacam-se entraves relacionados à necessidade de maior desenvolvimento normativo para algumas tecnologias incluídas na MACC, conforme apontado no diagnóstico setorial (P2.1). De acordo com o Plano de



Mitigação para o setor AFOLU, no contexto do Projeto Decarboost³, que busca a viabilização de investimentos na transição para uma sociedade de baixo carbono em países da América Latina, destaca-se como prioridade a promoção de políticas públicas eficazes e integradas (ROVERE *et al.*, 2023).

Também é verificada a necessidade de maior alinhamento da legislação sobre desmatamento com a implementação dos sistemas de ILPF. O Decreto Estadual nº 48.127/2021, que regulamenta o Programa de Regularização Ambiental (PRA) no estado, prevê a possibilidade de implementação de sistemas agroflorestais na recomposição da vegetação nativa nas áreas de preservação permanente (APP), de reserva legal (RL) e em áreas de uso restrito (AUR), mas não estabelece diretrizes mais específicas para a aplicação consorciada dos sistemas integrados com a restauração florestal, que, por sua vez, ainda enfrenta desafios relacionados à regulamentação e à efetiva implementação do Programa de Regularização Ambiental (PRA) em larga escala (MINAS GERAIS, 2021).

Apesar de a regulamentação do PRA em Minas Gerais estar formatada segundo o modelo autodeclaratório, visando acelerar a adesão dos produtores, a validação dos cadastros ambientais rurais (CAR) é uma etapa necessária para que os imóveis sejam formalmente reconhecidos como regularizados. De acordo com o relatório divulgado pelo CPI de 2024, o estado possuía mais de um milhão de cadastros, dos quais menos de 4% haviam passado por análise concluída (LOPES *et al.*, 2024), o que evidencia os desafios da regularização ambiental em Minas Gerais. No entanto, é importante destacar que a conclusão da análise do CAR não implica, por si só, a regularização do imóvel, dado que esta depende de etapas adicionais, como a validação das informações e o cumprimento de obrigações previstos no PRA. Em 2024, apenas 281 imóveis estavam formalmente regularizados. Entre 2024 e 2025, observou-se um avanço expressivo impulsionado por investimentos em tecnologia e ações de apoio ao produtor rural, resultando na ampliação do número de imóveis regularizados no CAR, que passou de 281 para mais de 28 mil⁴ (AGÊNCIA MINAS, 2025). Apesar do progresso, esse número ainda é considerado pequeno frente ao total de registros, de mais de 1,12 milhão de

³ Projeto DecarBoost é uma iniciativa internacional voltada à viabilização de investimentos para a transição rumo a uma sociedade de baixo carbono na América Latina, com foco no Brasil. Coordenado pelo COPPE-UFRJ e apoiado pela Iniciativa Internacional do Clima (IKI), o projeto propõe uma estratégia de descarbonização profunda para que o país alcance emissões líquidas zero de GEE até 2050, em conformidade com o Acordo de Paris. A estratégia inclui ações adicionais às políticas atuais, detalhadas em cinco planos setoriais: AFOLU, Transportes, Indústria, Energia e Resíduos, além da implementação de um sistema de precificação de carbono como instrumento econômico transversal.

⁴ Com informações atualizadas até junho de 2025.



imóveis rurais cadastrados em Minas Gerais⁵, reforçando o desafio associado à efetiva implementação do PRA.

Barreiras tecnológicas

No que diz respeito às barreiras tecnológicas, um exemplo é a alta complexidade envolvida na tecnologia do melhoramento genético. Também se destacam fatores como a inadequação de determinadas tecnologias ao contexto local, como a aplicação dos sistemas ILPF em áreas acidentadas localizadas na Zona da Mata mineira, onde a mecanização é inviável, conforme apontado no diagnóstico setorial (P2.1).

Por sua vez, para a redução do desmatamento ainda persiste a dificuldade em realizar um monitoramento efetivo, uma vez que as técnicas disponíveis são consideradas de uso restrito ou altamente especializado, dificuldade que também se repete no contexto da restauração florestal.

Barreiras culturais e sociais

No campo das barreiras culturais e sociais, o diagnóstico setorial (P2.1) identificou uma resistência na adoção de novas práticas, frequentemente associada à inércia geracional de práticas produtivas convencionais e ao baixo nível de qualificação, especialmente dos produtores de pequeno porte.

Conforme apontado pelo Grupo de Trabalho, essa inércia também tem como causa o baixo nível de difusão de informação disponível sobre as práticas de mitigação no setor, como nos sistemas ILPF e na FBN, o que resulta em uma baixa demanda pela tecnologia. Essa resistência também é observada na adoção de novas práticas para a recuperação de pastagens degradadas em substituição ao manejo convencional.

Barreiras institucionais

As barreiras institucionais apontadas pelo diagnóstico setorial (P2.1) dizem respeito, sobretudo, à capacidade limitada do poder público em fornecer assistência técnica e extensão rural (ATER) para algumas tecnologias, como o manejo de resíduos agropecuários com biodigestores. Esse aspecto é reforçado pela deficiência observada na qualificação dos

⁵ Com informações do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR). Disponível em: <https://consultapublica.car.gov.br/publico/imoveis/index>



agentes municipais, especialmente em relação a tecnologias como o sistema de plantio direto (SPD).

As barreiras institucionais apontadas pelo Grupo de Trabalho incluem a indisponibilidade ampla de tecnologias de monitoramento para os órgãos públicos, como as ferramentas necessárias para a fiscalização do desmatamento, o que compromete a efetividade de ações de controle. Também se destaca a ausência de dados consolidados sobre a aplicação de tecnologias, como a restauração de pastagens degradadas, o que limita a qualidade das avaliações realizadas acerca das tecnologias. Por fim, a fragmentação do setor, caracterizado por múltiplos atores e uma diversidade de culturas produtivas, resulta em desafios significativos à articulação desses agentes e à formulação de programas e políticas em escala.

Barreiras informacionais

O diagnóstico setorial (P2.1) identificou barreiras informacionais associadas à baixa disseminação de conhecimento sobre as tecnologias, especialmente em relação às oportunidades de investimento relacionadas à implementação de tecnologias como manejo de resíduos agropecuários com biodigestores e FBN. Parte dessas barreiras afeta de forma mais acentuada os produtores de menor porte, em razão da pulverização de agentes do setor produtivo e da limitada capacidade de acesso à informação técnica, como observado no caso do manejo nutricional de bovinos.

Ainda segundo o diagnóstico setorial (P2.1), destaca-se a ausência de dados estatísticos sobre a aplicação de determinadas tecnologias em Minas Gerais, o que dificulta a capacidade do setor público em avaliar e aprimorar a gestão, como é observado para o SPD. Além disso, em alguns casos, a produção de informações depende do deslocamento de equipes *in loco*, o que representa uma barreira adicional ao planejamento e ao monitoramento das ações voltadas à redução do desmatamento.



MAPEAMENTO DE POLÍTICAS PÚBLICAS EM VIGOR

Este capítulo apresenta o mapeamento das principais políticas públicas vigentes para o setor de AFOLU, voltadas à transição climática e para a atração de investimentos de baixo carbono. Após a identificação das principais barreiras à implementação das tecnologias contempladas nos cenários de descarbonização e na MACC, compreende-se que a superação desses desafios está fortemente condicionada à capacidade de articulação e cooperação entre os diversos atores envolvidos, tanto do setor público quanto do setor privado.

As condições para uma ação conjunta e coordenada entre os diversos agentes resultam de múltiplos fatores, entre os quais se destaca o arcabouço regulatório e os instrumentos de políticas públicas. Esses elementos são fundamentais para estruturar e organizar um ambiente favorável à realização dos investimentos necessários ao cumprimento das trajetórias previstas nos cenários de descarbonização do estado.

Para os fins deste estudo, as políticas públicas mapeadas são compreendidas como instrumentos que organizam os arranjos institucionais de implementação das tecnologias, orientando e condicionando as interações entre os atores (PIRES; GOMIDE, 2014). Segundo essa abordagem, a capacidade de implementação não é um recurso fixo ou estático. Ao contrário, ela é moldada pelos mecanismos que regulam os arranjos institucionais, ou seja, pelas “regras do jogo” materializadas por regulações, dispositivos normativos e políticas de incentivo, entre outros mecanismos. A depender da configuração desses instrumentos, certas capacidades podem ser ativadas, enquanto outras podem ser desmobilizadas (PIRES; GOMIDE, 2021).

Por exemplo, em um arranjo envolvendo fundos estaduais que financiam projetos de descarbonização e municípios responsáveis por sua implementação, os instrumentos adotados influenciam diretamente a forma como os atores se posicionam e mobilizam recursos estratégicos, o que, por sua vez, resulta em diferentes padrões de desempenho. Nesse contexto, políticas de repasse que estabelecem critérios excessivamente rigorosos de elegibilidade e monitoramento, embora desejáveis do ponto de vista da conformidade no uso de recursos públicos, podem gerar efeitos adversos. Entre eles, destaca-se a não execução dos recursos disponíveis, decorrente da dificuldade das administrações públicas subnacionais em atender a todas as exigências normativas. Esse cenário é comum em investimentos de grande porte tanto no Brasil (GOMIDE; PEREIRA, 2018) e em outros países da América Latina (FRANK; MARTÍNEZ-VÁSQUEZ, 2016).



Portanto, dispor de uma visão panorâmica dos principais elementos que compõem o ambiente institucional é um dos primeiros passos para compreender as lacunas que dificultam o enfrentamento das barreiras identificadas no capítulo anterior.

O levantamento foi estruturado a partir de uma abordagem multidimensional para o setor de AFOLU. Para cada política identificada, foram analisados os seguintes eixos:

- caracterização da política;
- caracterização do instrumento;
- aspectos econômico-financeiros;
- aspectos temáticos e tecnológicos relacionados à redução de emissões de GEE.

O mapeamento teve como ponto de partida as referências utilizadas nos diagnósticos setoriais desenvolvidos no âmbito do diagnóstico setorial (P2.1). A partir dessas referências iniciais, foi conduzida uma busca ativa por documentos normativos, planos, programas, diretrizes e políticas públicas disponíveis em fontes como sites institucionais de órgãos governamentais federais e estaduais, centros de pesquisa e outras plataformas relevantes. Esse processo foi facilitado pela recorrência de referências cruzadas nos próprios documentos analisados, o que permitiu ampliar o escopo das políticas mapeadas. Ainda que o esforço de levantamento tenha buscado representar de forma abrangente o conjunto de normas e instrumentos com potencial de influenciar direta ou indiretamente a implementação das tecnologias previstas nos cenários de descarbonização, a alta complexidade e diversidade de cadeias produtivas e tecnologias envolvidas torna inviável, no escopo deste estudo, uma identificação exaustiva das políticas existentes, bem como uma análise aprofundada e detalhada de cada uma delas.

O objetivo, portanto, é oferecer um panorama geral que sirva de base para a formulação de diretrizes e recomendações estratégicas voltadas à implementação do *roadmap* proposto pelo projeto Rota. Nesse sentido, a identificação de grandes tendências e padrões mais claramente observáveis nas políticas públicas analisadas constitui um subsídio relevante para orientar a atuação dos atores estatais na construção de um ambiente institucional mais habilitador, tanto para a atração de capital quanto para a execução dos projetos financiados.

Com o intuito de organizar a análise em meio ao elevado número de políticas identificadas, foi proposta uma classificação tipológica com base nas categorias e critérios definidos no Quadro 3.



Quadro 3: Classificação das políticas mapeadas

Classificação	Categorias	Descrição
Âmbito da Política	Federal	Políticas elaboradas pelos poderes Executivo e Legislativo da União, com abrangência e aplicação em todo o território nacional.
	Estadual	Políticas elaboradas pelos poderes Executivo e Legislativo do estado de Minas Gerais, com abrangência e aplicação em todo o território estadual.
	Municipal	Políticas planejadas e executadas pelos poderes Executivo e Legislativo de municípios do estado de Minas Gerais, direcionadas a atender as necessidades locais.
Tipo de instrumento	Políticas Estruturantes	Políticas que estão associadas ao estabelecimento de bases para outras políticas, organizando e fortalecendo instituições e capacidades.
	Políticas Regulatórias	Políticas por meio das quais o Estado estabelece regras para o funcionamento das atividades produzidas externamente a ele.
	Políticas Distributivas	Políticas que envolvem a distribuição de recursos não finitos, destinados a grupos específicos. Possuem natureza pouco conflitante.
	Políticas Redistributivas	Políticas que envolvem a distribuição de recursos finitos, de natureza intrinsecamente conflitante, visto que os ganhos de um grupo representam perdas para outros grupos.



Etapa ou Ciclo	Formulação	Etapa de definição de objetivos, diretrizes e estratégias, incluindo a elaboração de planos, programas e instrumentos normativos.
	Implementação	Etapa de execução das atividades planejadas, incluindo a mobilização de recursos e acompanhamento de resultados alcançados.
Abrangência da Política na tecnologia	Diretamente	A política define metas, ações, regula ou financia programas que promovem a adoção ou uso da tecnologia
	Indiretamente	A política cria ambiente ou condições favoráveis à tecnologia, sem incentivá-la diretamente.
Alinhamento Orçamentário	Há previsão de recursos	Política, programa ou ação tem recursos previstos e alocados no PPA (Plano Plurianual) ou LOA (Lei Orçamentária Anual)
	Não há previsão de recursos	Não existe previsão no PPA ou LOA de recursos orçamentários específicos para a execução das atividades planejadas.
	Não envolve aplicação direta de recursos	Política, programa ou ação não demanda recursos orçamentários para serem executadas.



Instrumento Econômico-Financeiro	Política Fiscal	Trata de incentivos fiscais, subsídios, isenções e outras formas de incentivo que envolvam a arrecadação de tributos.
	Política Orçamentária	Trata da alocação direta de recursos públicos para execução das atividades previstas.

Fonte: Elaboração própria.

As políticas mapeadas neste estudo foram classificadas em seis grupos, cada um acompanhado de suas respectivas categorias. Essas classificações são detalhadas a seguir:

Classificação 1: essa classificação refere-se ao âmbito da política, refletindo a esfera de atuação e as competências definidas pela Constituição Federal de 1988. No nível federal, foram agrupadas as políticas que estabelecem ou definem planos, programas e estratégias de abrangência nacional, com aplicação dispersa no território brasileiro. No nível estadual, foram incluídas as políticas cuja aplicação é restrita ao estado de Minas Gerais e que foram desenhadas por seus próprios órgãos governamentais.

Algumas das políticas listadas nessa categoria são adaptações estaduais de políticas originalmente estabelecidas pela União, como é o caso da Lei Estadual nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, que institui uma versão mineira do Código Florestal, criado pela Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. É importante destacar que as versões estaduais de leis e políticas públicas não podem contrariar o disposto na legislação federal correspondente, sendo permitida apenas a ampliação de seu escopo ou o estabelecimento de restrições adicionais. Por fim, algumas políticas mapeadas desenvolvem-se no âmbito municipal e foram incluídas neste levantamento devido ao seu potencial de replicabilidade, tanto por outros municípios de Minas Gerais quanto como referência para a eventual formulação de uma política estadual equivalente.

Classificação 2: essa classificação adotada diz respeito ao tipo do instrumento empregado, seguindo a classificações usuais da área de políticas públicas (LOWI, 1972; MARQUES; FARIA, 2013). As políticas então foram agrupadas nas seguintes categorias, com as devidas adaptações para este estudo:

- políticas estruturantes;
- políticas regulatórias;
- políticas distributivas;
- políticas redistributivas.



As políticas estruturantes, conceitualmente próximas das políticas constitutivas, estão associadas à criação e transformação das regras mais gerais do jogo político. São responsáveis por organizar competências, atribuições e diretrizes amplas que conferem autoridade e sustentação a políticas mais específicas. Essas políticas se caracterizam por seu potencial de influenciar, de forma estrutural e de longo prazo, a dinâmica de distribuição de recursos. Entre seus efeitos, destaca-se a capacidade de redefinir critérios de elegibilidade e acesso a outras políticas públicas.

A segunda tipologia contempla as políticas regulatórias, introduzidas pelo poder público com o objetivo de estabelecer normas, padrões ou regras para o funcionamento de atividades conduzidas por terceiros, ou ainda para criar incentivos e induzir determinados comportamentos.

Já as políticas distributivas, por sua vez, envolvem a mobilização de recursos considerados não finitos ou ilimitados em direção a grupos específicos. Nesse tipo de política, os resultados tendem a configurar jogos de soma positiva, em que os ganhos de um grupo não implicam perdas para outros.

Por fim, as políticas redistributivas referem-se à alocação de recursos escassos, transferidos de um grupo para outro, caracterizando jogos de soma zero. Nesse caso, os ganhos obtidos pelos beneficiários representam, necessariamente, perdas para outros atores. Essa característica confere às políticas redistributivas um potencial de conflito mais elevado quando comparadas às distributivas (MARQUES; FARIA, 2013).

Classificação 3: essa classificação refere-se à análise da etapa ou ciclo em que se encontra cada política pública mapeada. Em termos gerais, o ciclo de políticas públicas é tradicionalmente dividido em cinco fases:

- identificação do problema ou formação da agenda;
- formulação da política;
- tomada de decisão;
- implementação;
- avaliação.

Neste estudo, adotou-se uma abordagem simplificada, com a utilização de apenas duas categorias: formulação e implementação. Essa escolha baseia-se na percepção de que nem sempre é possível enquadrar uma política pública de forma exclusiva em uma única etapa do ciclo. Diversos autores, como HOWLETT (2013) e MARQUES; FARIA (2013), destacam que o ciclo de políticas públicas funciona como um modelo analítico simplificado, útil para fins de compreensão e organização do processo, embora não represente com precisão a complexidade e a interconexão que marcam as diferentes fases da política na realidade.



Dessa forma, as etapas de formação de agenda e formulação foram agrupadas em uma única categoria, de modo a abranger tanto políticas em fase de discussão interna em órgãos públicos, como ministérios, secretarias e agências, quanto aquelas já formalizadas como projetos de lei e em tramitação nas casas legislativas. Do mesmo modo, as etapas de implementação, monitoramento e avaliação foram reunidas, considerando-se que, uma vez em execução, as políticas públicas costumam passar por processos contínuos de acompanhamento, o que dificulta a distinção clara entre essas fases.

A etapa de formulação diz respeito ao processo político-administrativo de criação de soluções para problemas públicos. Essa fase não está restrita a um único ator, sendo comum a atuação simultânea de múltiplos agentes na construção de propostas que convergem para resultados comuns. Em alguns casos, inclusive, a formulação pode ocorrer mesmo sem uma definição precisa do problema a ser enfrentado. A implementação, por sua vez, corresponde à etapa em que esforços, conhecimentos e recursos são mobilizados para colocar a política pública em prática e alcançar seus objetivos (HOWLETT, 2013).

Classificação 4: essa classificação refere-se à abrangência da política e teve como objetivo identificar se a intervenção da política pública nas tecnologias avaliadas é central ou secundária. Para isso, foram adotadas duas categorias: direta, quando a política busca regular, incentivar, financiar ou estabelecer mecanismos voltados especificamente à implementação de determinada tecnologia; e indireta, quando a tecnologia é abordada de forma mais genérica ou tangencial, beneficiando-se pontualmente de condições favoráveis criadas por políticas mais amplas ou de incentivos cruzados.

Classificação 5: essa classificação trata do alinhamento orçamentário das políticas públicas. Para essa análise, foram realizadas buscas nas principais peças orçamentárias: o Plano Plurianual (PPA) 2024-2027, no âmbito da União, e o Plano Plurianual de Ação Governamental (PPAG) 2024-2027 e a Lei Orçamentária Anual (LOA) de 2025, ambos do estado de Minas Gerais. Com base nesses documentos, definiram-se três categorias:

- há previsão de recursos: quando a política ou programa está formalmente incorporado nas peças orçamentárias, com recursos identificados para sua execução;
- não há previsão de recursos: quando não foram localizados programas, ações ou subações aderentes à política mapeada;
- não envolve aplicação direta de recursos: nos casos em que a execução das atividades previstas independe de alocação orçamentária específica.

Classificação 6: essa classificação busca identificar o instrumento econômico-financeiro associado à execução da política. A política fiscal, tradicionalmente definida como o campo de atuação governamental voltado à arrecadação de tributos e à execução de gastos públicos (GADELHA, 2017), foi aqui detalhada em duas categorias distintas:



- política fiscal: restrita às ações que envolvem incentivos fiscais, subsídios ou isenções tributárias;
- política orçamentária: abrange os dispêndios públicos destinados à execução direta de políticas por meio da alocação de recursos orçamentários.

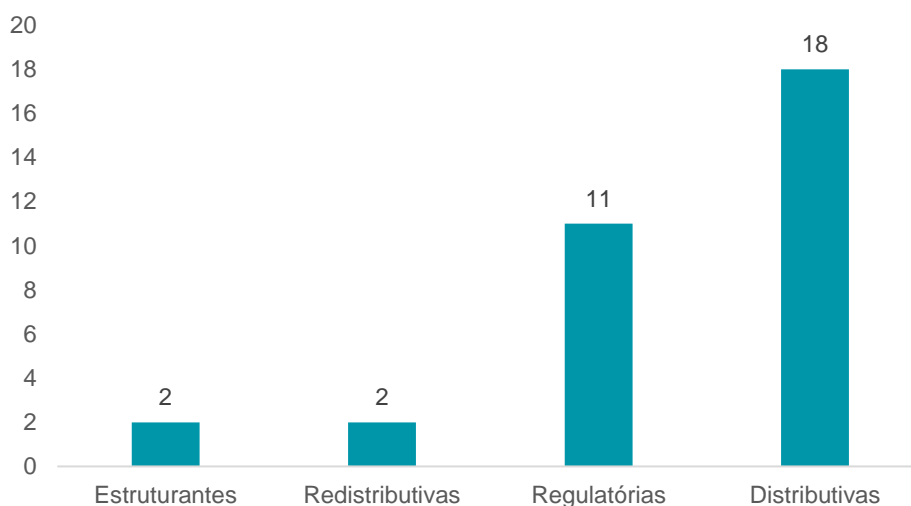
Com base nos critérios adotados para cada uma dessas classificações, foi possível sistematizar as informações sobre as políticas públicas mapeadas, permitindo um aprofundamento analítico e uma organização clara das iniciativas.

Análise das políticas públicas

A consolidação das políticas para o setor de AFOLU resultou em um total de 33 iniciativas, que evidenciam um arranjo institucional predominantemente orientado para a oferta de incentivos econômicos, ainda que os mecanismos regulatórios ou de reformas estruturantes estejam presentes de modo a dar alguma uniformidade ao ambiente institucional nacional.

A Figura 2 demonstra a distribuição das políticas mapeadas para o setor de AFOLU entre os tipos de instrumentos.

Figura 2: Distribuição do número de políticas mapeadas por tipo de instrumento – AFOLU



Fonte: Elaboração própria.

Observa-se uma predominância de instrumentos de natureza distributiva voltados a incentivar o desenvolvimento sustentável do setor. A seguir, destacam-se alguns exemplos relevantes:

- Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária (Plano ABC+ nacional): estabelece programas voltados à adoção de tecnologias sustentáveis, como o Programa de Acesso a Créditos e Financiamentos e



o Programa de Seguro Rural. O plano também promove o alinhamento do Programa de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC) com outras linhas do Plano Safra no tocante a finalidades, itens financiáveis e taxas de juros, e estimula a criação de novos mecanismos de financiamento vinculados à economia verde, como crédito privado e títulos rotulados como verdes ou sustentáveis;

- Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas em Minas Gerais – Fhidro (Lei Estadual nº 24.673/2024): regulamenta o financiamento de programas, projetos e ações voltados à proteção, conservação e recuperação de áreas suscetíveis à erosão do solo e à degradação da cobertura vegetal, com vistas à melhoria da disponibilidade e da qualidade dos recursos hídricos;
- Programa de Melhoria da Qualidade Genética do Rebanho Bovino do estado de Minas Gerais – Pró-Genética/Pró-Fêmeas (Decreto Estadual nº 46.669/2014): promove o apoio direto e o estímulo à comercialização de animais geneticamente superiores, por meio de dotações orçamentárias estaduais, créditos adicionais e parcerias com o setor privado, incluindo feiras e ações em propriedades rurais.

Em seguida, destacam-se os instrumentos regulatórios, responsáveis pela definição de obrigações, limites e parâmetros técnicos para os agentes do setor. Esses instrumentos correspondem a aproximadamente 35% das iniciativas mapeadas. A seguir são apresentados alguns exemplos:

- Lei Estadual nº 20.922/2013: institui o Código Florestal do Estado de Minas Gerais, estabelecendo diretrizes gerais para a proteção e o uso sustentável da vegetação nativa no estado. A norma está alinhada ao Código Florestal Federal, mas incorpora especificidades locais em seu escopo regulatório;
- Lei Federal nº 13.123/2015 (Lei da Biodiversidade): regula o acesso a recursos genéticos e a repartição de benefícios;
- Decretos estaduais que estabelecem limites de uso do solo e padrões de conservação florestal.

Já os instrumentos redistributivos, que transferem recursos entre grupos sociais para mitigar desigualdades, somam apenas dois registros, ambos relacionados ao “Bolsa Verde”, criado em âmbito estadual pela Lei Estadual nº 17.727/2008 e em âmbito nacional pelo Decreto Federal nº 11.635/2023, com pagamentos a famílias em situação de pobreza que preservem vegetação nativa.

Por fim, no que diz respeito aos instrumentos estruturantes, foi identificado o Decreto Federal nº 7.830/2012, que institui o Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR). Embora o SICAR tenha sido instituído como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938/1981), ele estabelece uma base institucional e técnica para a implementação de diversas políticas ambientais. O sistema organiza informações sobre os imóveis rurais,

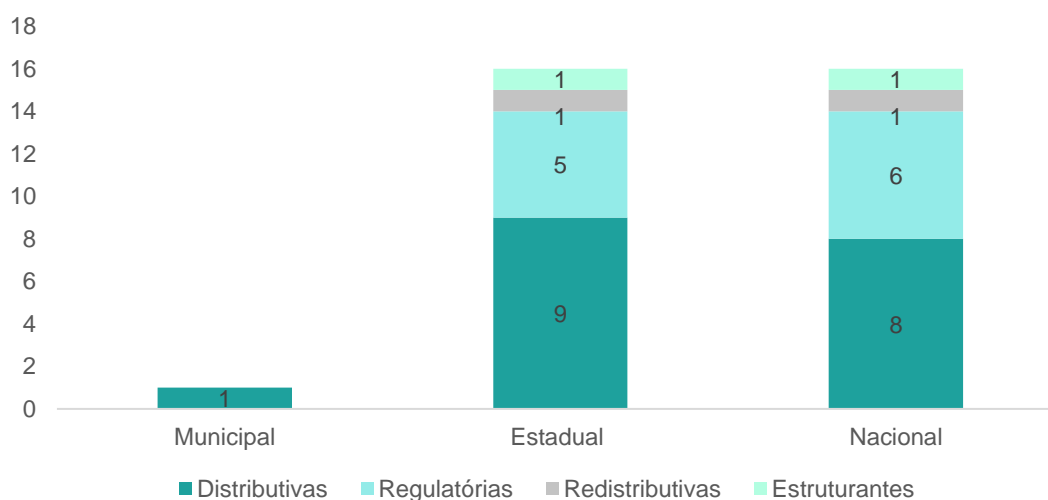


viabiliza o Programa de Regularização Ambiental (PRA), e confere sustentação a políticas de incentivo, fiscalização e ordenamento territorial. A outra política estruturante mapeada foi o PLAC-MG.

A predominância de políticas distributivas no setor pode ser interpretada como reflexo de três fatores complementares. Em primeiro lugar, incentivos econômicos tendem a ser politicamente mais viáveis do que instrumentos regulatórios em caráter coercitivos, pois distribuem benefícios tangíveis sem impor custos diretos imediatos aos agentes regulados. Em segundo lugar, os desafios logísticos associados à fiscalização em propriedades rurais, dada à sua dispersão e extensão territorial, tornam, do ponto de vista operacional, mais eficiente a adoção de incentivos financeiros para promover os resultados desejados. Por fim, observa-se uma crescente demanda, por parte de financiadores internacionais e do setor privado, por comprovações de desempenho socioambiental em cadeias de suprimento mais sustentáveis e livres de desmatamento. Esse contexto pode favorecer a ampliação do uso de instrumentos baseados em resultados nos quais metas de desempenho socioambiental, por exemplo, a redução do desmatamento em determinada região, podem ser um condicionante para o acesso a crédito ou incentivos fiscais.

Conforme observado na Figura 3, há uma distribuição equilibrada entre as políticas de âmbito nacional e estadual, e apenas uma política municipal foi mapeada para o setor.

Figura 3: Distribuição do tipo de instrumento por âmbito da política – AFOLU



Fonte: Elaboração própria.

A política municipal identificada refere-se ao Programa Municipal de Incentivo à Análise de Solo, implementado pela Prefeitura de Entre Rios de Minas. Trata-se de uma iniciativa modelo, com potencial para inspirar outros municípios, especialmente se houver incentivo por parte do governo estadual para sua replicação e adaptação em diferentes contextos locais. O



programa oferece capacitação técnica, empréstimo de equipamentos para coleta de amostras solo, interpretação dos resultados das análises, recomendações técnicas para calagem e adubação, entre outros serviços voltados à melhoria da produtividade agrícola local.

No que se refere à tipologia das políticas, observa-se que as políticas distributivas estão presentes nos âmbitos estadual e federal, o que demonstra que o estado e a União adotam medidas de fomento direto à adoção de tecnologias de baixo carbono, por meio de incentivos financeiros e subsídios. Um exemplo é o alinhamento entre o Plano ABC+ nacional e sua implementação em Minas Gerais, por meio do Plano ABC+/MG, com a proposta de alinhamento de metas de redução de emissões no PLAC-MG.

As políticas regulatórias também apresentam distribuição relativamente equilibrada, com leve predominância no nível federal. Esse padrão reflete o papel da União na definição de normas e diretrizes gerais, especialmente em setores que requerem maior uniformidade regulatória em escala nacional. Um exemplo de política regulatória nacional é a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938/1981), que estabeleceu diretrizes para a preservação ambiental no país e introduziu instrumentos como o licenciamento ambiental e o SICAR, articulando os entes federativos na gestão ambiental. Outro exemplo é o Novo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012) e sua versão estadual, o Código Florestal de Minas Gerais (Lei Estadual nº 20.922/2013), que regulam a proteção e o uso sustentável dos recursos naturais em níveis federal e estadual, respectivamente.

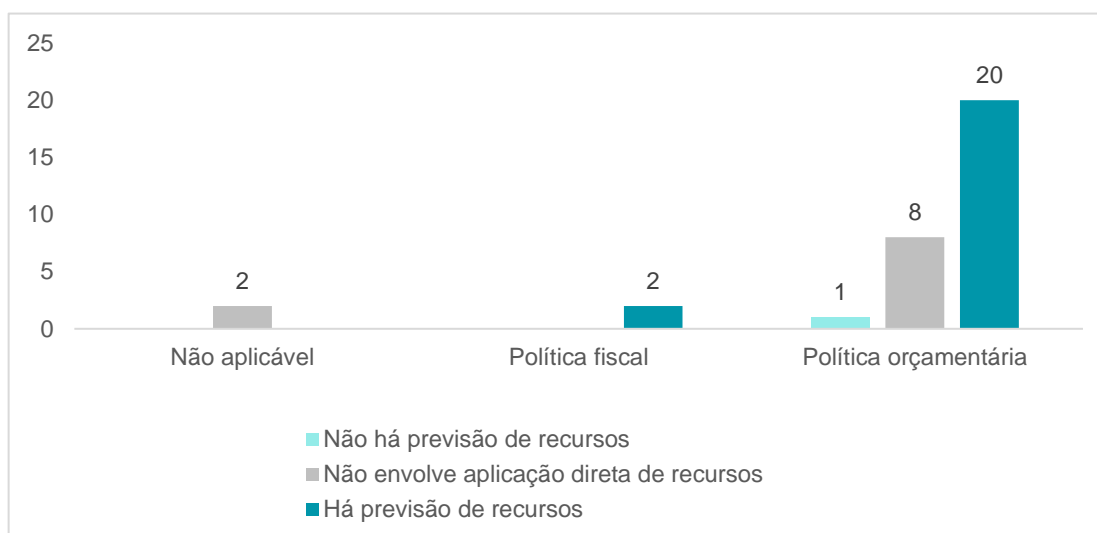
Apenas duas políticas redistributivas foram identificadas, uma em nível federal e outra em nível estadual, ambas vinculadas ao programa Bolsa Verde, conforme discutido anteriormente. As duas políticas estruturantes mapeadas foram o Decreto Federal nº 7.830/2012, que instituiu o SICAR, em âmbito nacional, e o PLAC-MG em âmbito estadual.

Em relação ao grau de maturidade das políticas, a avaliação pode ser realizada a partir da combinação entre a etapa do ciclo em que cada iniciativa se encontra, formulação ou implementação, e a existência de previsão recursos. Todas as políticas mapeadas encontram-se em fase de implementação, o que indica que já superaram a etapa normativa e estão em operação prática.

Quanto ao alinhamento orçamentário, conforme observado na Figura 4, a maioria das políticas apresenta previsão explícita de recursos, seja no orçamento anual da União ou do estado, seja em fundos específicos vinculados a metas climáticas ou em outras fontes de financiamento mencionadas diretamente nos próprios instrumentos de políticas. Esse cenário demonstra um esforço institucional para garantir a viabilidade financeira das ações propostas.



Figura 4: Distribuição do tipo de instrumento e previsão de recursos – AFOLU



Fonte: Elaboração própria.

Além disso, quase todas as políticas mapeadas foram classificadas como política orçamentária. Duas políticas não se enquadram nessa tipologia, como o Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural e o Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais, pois não envolvem dispêndio de recursos orçamentários nem incentivos fiscais ou subsídios. Outras duas foram classificadas como políticas fiscais, são elas:

- Programa Pró-Mananciais: tem como objetivo a proteção e recuperação de microbacias hidrográficas e áreas de recarga de aquíferos utilizados para abastecimento público. A iniciativa é executada pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), em parceria com prefeituras, comunidades locais e a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário (ARSAE), que regula e viabiliza o uso de recursos provenientes da tarifa de água;
- Programa de Melhoria da Qualidade Genética do Rebanho Bovino de Minas Gerais (Decreto Estadual nº 46.669/2014): política voltada ao fortalecimento das cadeias produtivas da carne e do leite, por meio da disseminação de genética bovina superior. O Programa é coordenado pela Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA) e executado por suas vinculadas. A iniciativa envolve a articulação com diversos atores do setor agropecuário e fomenta a aquisição e comercialização de animais geneticamente melhorados, com recursos oriundos do orçamento estadual e de parcerias público-privadas.

No que diz respeito às políticas que não envolvem aplicação direta de recursos, a maioria é composta por instrumentos distributivos ou regulatórios que estabelecem normas gerais para



a regulação do setor ou designam programas e ações subsidiárias às quais os recursos são efetivamente destinados. Nesses casos, a ausência de previsão de recursos não configura, por si só, uma limitação, uma vez que essas políticas não demandam alocação orçamentária direta. Um exemplo é a Política Estadual do Biogás e do Biometano, que define as bases regulatórias e as diretrizes para o desenvolvimento e uso dessas fontes em Minas Gerais. Outro caso é o Plano ABC+/MG, que engloba programas como o Projeto Agro Mais Verde, o Projeto FIP Paisagens Rurais, o Programa de Incentivo à Cultura do Sorgo no Brasil (Movimento + Sorgo) e o Programa LabAgroMinas, todos com financiamento alocado por meio de linhas orçamentárias específicas.

A única política para a qual não há previsão explícita de recursos é o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas do Bioma Cerrado (PP Cerrado). O próprio documento do plano aponta a inexistência de fundos e mecanismos públicos federais específicos para sua implementação, evidenciando uma lacuna crítica no seu desenho institucional.

Esse padrão indica uma concentração de instrumentos vinculados ao orçamento público, com limitada diversificação de fontes e integração com estratégias mais amplas de financiamento climático. Embora essa abordagem tenha viabilizado avanços importantes, sua continuidade pode apresentar desafios à escalabilidade das ações e à consolidação de um modelo de desenvolvimento de baixo carbono financeiramente sustentável, como as recorrentes restrições fiscais em nível federal e estadual, sobretudo em contextos de política monetária contracionista. Um exemplo de iniciativa voltada à diversificação desses instrumentos, já em desenvolvimento pelo governo federal, é o programa Eco Invest Brasil, que em 2025 lançou um leilão por meio de uma linha de financiamento parcial (*blended finance*)⁶, com o objetivo de atrair capital privado para a recuperação de terras degradadas e sua conversão em sistemas produtivos sustentáveis (BRASIL, 2025).

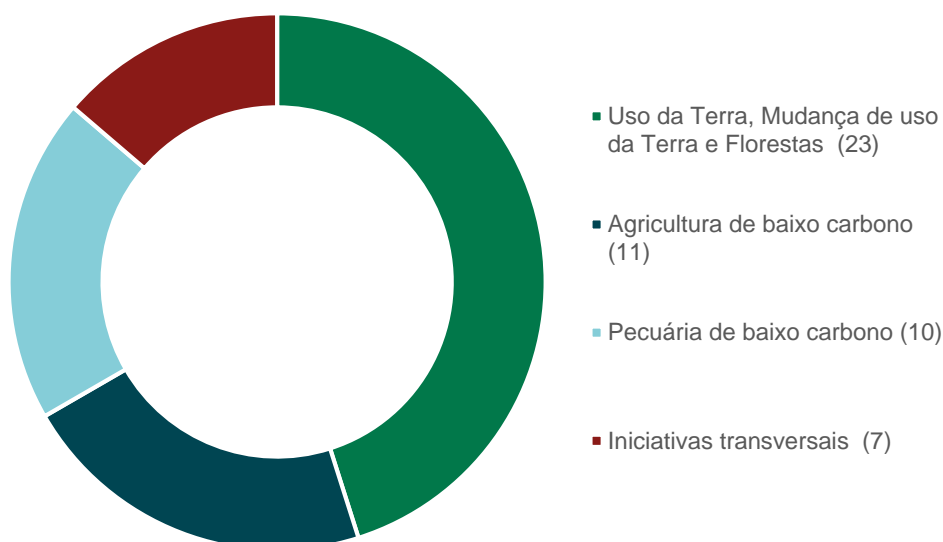
No que diz respeito às tecnologias de mitigação para o setor, ressalta-se que uma mesma política pode estar associada a mais de uma tecnologia. Das 33 políticas identificadas para o setor, sete se aplicam a mais de uma tecnologia. Levando isso em conta, apresenta-se na sequência o número de políticas por agrupamento subsetorial das tecnologias, totalizando 51 ocorrências.

⁶A linha de *blended finance* do programa Eco Invest Brasil constitui um mecanismo no qual o governo oferece linhas de crédito a um custo competitivo (capital catalítico) para complementar o financiamento de projetos para investidores que realizarem operações de captação de dívida, via mercado de capitais, ou dívidas contratuais junto a instituições financeiras no exterior.



Conforme apresentado na Figura 5, observa-se a predominância de políticas voltadas ao grupo de uso da terra, mudança de uso da terra e florestas, seguidas pelos grupos de tecnologias associadas à pecuária de baixo carbono e à agricultura de baixo carbono. Em menor número, encontram-se as políticas relacionadas às tecnologias classificadas no grupo das iniciativas transversais.

Figura 5: Distribuição do número de políticas por tema – AFOLU



Fonte: Elaboração própria.

A centralidade observada das ações voltadas às florestas é coerente com a contribuição histórica do desmatamento para as emissões de GEE, tanto em âmbito nacional quanto estadual, bem como com os esforços institucionais para reverter esse cenário. No subsetor uso da terra, mudança de uso da terra e florestas, predominam políticas voltadas à redução do desmatamento e à restauração florestal, com ênfase em técnicas como reflorestamento, manejo florestal sustentável e criação de reservas legais. Já em agricultura de baixo carbono, destacam-se políticas voltadas à FBN e à ILPF, tecnologias fundamentais para o aumento da eficiência produtiva no setor. No campo da pecuária de baixo carbono, o foco recai sobre o melhoramento genético de bovinos, com o objetivo de elevar a produtividade animal. Por fim, as iniciativas transversais concentram-se, principalmente, em políticas voltadas ao fomento de florestas plantadas.

Foi possível observar que a maioria das políticas mapeadas possui relação direta com as tecnologias analisadas, o que indica uma tendência do setor em priorizar instrumentos voltados à implementação prática das metas climáticas. Esse padrão sugere um esforço crescente de alinhamento entre a formulação normativa e a adoção tecnológica. Por outro



lado, a presença relevante de políticas com efeitos indiretos, especialmente em uso da terra, mudança de uso da terra e florestas, aponta também para atuações mais focadas na estruturação do ambiente institucional. Nesses casos, os instrumentos existentes podem não oferecer estímulos suficientes para induzir a tomada de decisão no nível da propriedade rural ou da empresa. Esse cenário reforça a importância de articular políticas estruturantes e indutoras, de modo que a criação de um ambiente institucional favorável se traduza, de fato, em adoção tecnológica e transformação produtiva.

Como síntese geral, a partir das políticas mapeadas e das análises realizadas, observa-se que:

- o setor de AFOLU, tanto em nível nacional quanto estadual, encontra-se em fase de consolidação, operando sob um regime de incentivos predominantemente distributivo e relativamente dependente de instrumentos orçamentários;
- o governo federal tem papel mais central na formulação de marcos regulatórios e programas estruturantes, enquanto o governo estadual, no caso desses tipos de políticas, restringe-se mais à implementação do que é formulado nacionalmente;
- o enfoque distributivo visa superar barreiras de custo e acelerar a adoção de tecnologias com benefícios climáticos, com destaque para as iniciativas voltadas à pecuária de baixo carbono. No entanto, a forte dependência do orçamento público torna essas políticas vulneráveis a ciclos fiscais e a eventuais contingenciamentos de recursos;
- a maior parte das iniciativas possui relação direta com as tecnologias analisadas, o que indica um esforço deliberado para viabilizar sua implementação prática e ampliar a adoção de práticas sustentáveis. Por outro lado, no subsetor de uso da terra, mudança de uso da terra e florestas, predominam políticas com efeitos indiretos, revelando uma lacuna entre a formulação das intenções e a sua efetiva implementação no nível local.



TECNOLOGIAS EM FOCO: CONFRONTANDO BARREIRAS E POLÍTICAS

O presente capítulo tem como objetivo analisar, para as tecnologias de redução de emissões, a relação entre as barreiras identificadas, as possíveis soluções mapeadas e as políticas públicas existentes associadas a cada uma dessas tecnologias. A análise tem como foco o mapeamento da capacidade de enfrentamento dessas barreiras por meio de instrumentos políticos já implementados ou em formulação. Dessa forma, busca-se ressaltar lacunas no endereçamento político, ou seja, barreiras que demandariam maiores esforços de formulação e implementação de políticas públicas.

A análise está estruturada por subseções correspondentes às respectivas tecnologias de redução de emissões, distinguindo aquelas listadas e não listadas na MACC.

Tecnologias incluídas na MACC

Pecuária

Manejo nutricional de Bovinos

Ao otimizar a alimentação dos bovinos, especialmente em sistemas confinados com dieta a cocho, essa prática melhora a conversão alimentar, reduz a emissão de metano entérico (CH_4) e potencializa os ganhos produtivos. No Cenário Rota (Produto P2.3), sua aplicação resultou em um potencial de mitigação de 141,2 MtCO₂e até 2050 (13,3% do total estimado para AFOLU), com custo marginal de abatimento de 18,1 R\$/tCO₂e (1,9% de todas as tecnologias com custos positivos em AFOLU).

Apesar dos benefícios, a adoção da tecnologia enfrenta barreiras relevantes. O alto custo dos insumos e da infraestrutura de confinamento, somado à falta de regulamentação específica para aditivos alimentares, limita o acesso dos produtores, especialmente os de pequeno e médio porte. Além disso, há desconhecimento sobre os benefícios da prática, o que evidencia uma lacuna informacional e cultural.

As políticas públicas vigentes abordam parcialmente essas barreiras. O Plano ABC+ nacional contempla o manejo nutricional como prática de mitigação, com previsão de recursos e ações distributivas. Já o Plano ABC+/MG reconhece a tecnologia, mas de forma indireta, sem detalhamento de instrumentos específicos. A atuação da ANVISA é essencial para atualizar as instruções normativas sobre aditivos, enquanto o Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e a Empresa de Assistência



Técnica e Extensão Rural (EMATER) podem liderar ações de capacitação, assistência técnica e disseminação de conhecimento.

Para ampliar a adoção do manejo nutricional, é necessário desenvolver incentivos econômicos, regulamentações claras e programas de capacitação técnica voltados aos produtores. A articulação entre políticas públicas, pesquisa científica e extensão rural é fundamental para transformar essa tecnologia em vetor de produtividade e sustentabilidade na pecuária mineira.

Melhoramento genético de bovinos

O melhoramento genético de bovinos é uma das tecnologias mais custo-efetivas para a descarbonização da pecuária. No Cenário Rota (Produto P2.3) sua implementação resultou em um potencial de mitigação de 6,4 MtCO₂e até 2050 (0,6% do total estimado para AFOLU), com custo marginal de abatimento negativo de 564,2 R\$/tCO₂e (o segundo melhor entre as tecnologias avaliadas para o setor de AFOLU). Além de reduzir o número de animais necessários para manter a produção de carne e leite, o melhoramento genético também melhora a qualidade do produto, gerando valor adicional ao produtor.

A tecnologia atua sobre características como eficiência alimentar, precocidade de abate e resistência a doenças, o que reduz o tempo de vida dos animais e, conseqüentemente, as emissões de metano entérico. No entanto, apesar de seu alto retorno econômico e ambiental, a adoção da tecnologia ainda enfrenta barreiras, especialmente entre pequenos produtores. A complexidade técnica, a necessidade de acesso a genética avançada e a falta de programas de extensão rural estruturados dificultam a disseminação da prática.

Políticas públicas como o Programa Pró-Genética/Pró-Fêmeas, instituído pelo Decreto Estadual nº 46.669/2014, atuam diretamente na superação dessas barreiras ao facilitar o acesso a animais geneticamente superiores. Em nível nacional, a Política RGen+Sustentável e o Plano ABC+ também reconhecem o papel estratégico do melhoramento genético, embora com foco mais indireto. A Lei da Biodiversidade complementa esse arcabouço ao regulamentar o uso de recursos genéticos e promover a repartição de benefícios.

Para ampliar a adoção da tecnologia, é necessário fortalecer a pesquisa aplicada, expandir os programas de extensão rural e garantir acesso equitativo à genética de ponta, promovendo uma pecuária mais eficiente, resiliente e alinhada às metas climáticas de Minas Gerais.

Recuperação de pastagens degradadas

A recuperação de pastagens degradadas é uma tecnologia central para a transição da pecuária convencional para sistemas de baixo carbono. Pastagens mal manejadas são grandes emissoras de GEE, especialmente metano e óxido nitroso. A recuperação envolve



práticas como correção do solo, controle do pisoteio e introdução de espécies forrageiras mais resistentes, promovendo maior produtividade e capacidade de sequestro de carbono no solo. No Cenário Rota (Produto P2.3), essa tecnologia resultou em um potencial de mitigação de 38,0 MtCO₂e até 2050 (3,6% do total estimado para AFOLU), com um custo marginal de abatimento de 83,2 R\$/tCO₂e (8,8% de todas as tecnologias com custos positivos em AFOLU).

Apesar de seu impacto ambiental positivo, o custo marginal positivo e o VPL negativo indicam que a tecnologia é menos atrativa para o capital privado sem que haja atuação pública por meio de políticas distributivas e crédito subsidiado. O alto custo está associado, principalmente, ao uso intensivo de fertilizantes, insumos majoritariamente importados (87%), sujeitos à volatilidade cambial (BRASIL, 2024).

Além das barreiras financeiras, há entraves de naturezas institucional, regulatória, informacional e cultural, a exemplo da pulverização de iniciativas no setor, da escassez de mão de obra técnica e de dados públicos acessíveis, da inércia de práticas convencionais e da desconfiança dos produtores. A superação desses desafios exige assistência técnica estruturada, investimentos em pesquisa e desenvolvimento e disseminação de conhecimento com regras claras e incentivos adequados.

Os planos ABC+ nacional e estadual reconhecem a importância da recuperação de pastagens, mas ainda carecem de instrumentos financeiros robustos e mecanismos de monitoramento territorial. Para ampliar a adoção, é necessário integrar políticas de crédito rural, tecnologias de zoneamento e capacitação técnica.

Aditivos alimentares

A adoção de aditivos alimentares na pecuária representa uma estratégia promissora para mitigar as emissões de metano entérico, contribuindo para a descarbonização do setor agropecuário. Essa tecnologia, presente no PLAC-MG, visa melhorar a eficiência alimentar dos animais e reduzir significativamente as emissões GEE. No Cenário Rota (Produto P2.3), sua implementação resultou em um potencial de mitigação de 6,8 MtCO₂e (0,6% do total estimado para AFOLU), com custo marginal de abatimento de 710,70 R\$/tCO₂e (o maior custo de todas as tecnologias de AFOLU). No entanto, sua implementação enfrenta barreiras relevantes, especialmente de natureza regulatória e econômica.

A principal barreira identificada é a ausência de regulamentação específica para o uso de aditivos alimentares, o que gera insegurança jurídica para os produtores. Essa lacuna normativa limita a adoção da tecnologia, sobretudo entre pequenos e médios produtores, que também enfrentam dificuldades de acesso à informação e ao financiamento. O alto custo dos aditivos, como o Bovaer®, único produto disponível no Brasil, agrava esse cenário, tornando a tecnologia menos atrativa economicamente.



O PLAC-MG endereça parcialmente essas barreiras ao incluir ações voltadas à pecuária de baixo carbono, com previsão orçamentária e instrumentos distributivos para sua implementação. No entanto, embora o plano reconheça o potencial dos aditivos alimentares, ele não detalha medidas específicas para superar a falta de regulamentação ou para ampliar o acesso econômico à tecnologia. A atuação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), conforme previsto na Lei Federal nº 9782/1999, é essencial para atualizar as instruções normativas e garantir maior segurança jurídica.

Portanto, para que a tecnologia cumpra seu papel no cenário de descarbonização, é necessário articular políticas públicas complementares que promovam a regulamentação, incentivem a pesquisa científica e ampliem o acesso financeiro, especialmente para os produtores de menor porte.

Agricultura

Sistema Plantio Direto (SPD)

O SPD é uma das tecnologias mais consolidadas e custo-efetivas para a descarbonização da agricultura, uma vez que promove maior produtividade e retorno financeiro ao produtor, ao mesmo tempo em que contribui para o sequestro de carbono no solo, por meio da manutenção da palhada, da rotação de culturas e da mínima mobilização do solo. No Cenário Rota (Produto P2.3), sua adoção resultou em um potencial de mitigação de 13,1 MtCO₂e (1,2% do total estimado para AFOLU) e um custo marginal de abatimento negativo de 656,5 R\$/tCO₂e (o melhor desempenho de custo entre as tecnologias do setor AFOLU).

Apesar de seu custo marginal negativo e VPL positivo, que indicam atratividade ao capital privado e menores barreiras financeiras, a expansão do SPD ainda enfrenta desafios institucionais, culturais e informacionais. Muitos produtores, especialmente da agricultura familiar, não aplicam corretamente as práticas do SPD, o que pode comprometer a estrutura do solo e reduzir os benefícios esperados. Além disso, há falta de capacitação técnica, escassez de dados estatísticos para gestão pública e limitações à atuação de agentes públicos de capacitação *in loco*.

As políticas públicas vigentes, como o Plano ABC+ nacional e estadual, reconhecem o SPD como tecnologia prioritária, mas ainda carecem de instrumentos específicos para ampliar sua adoção qualificada. Para superar as barreiras, é necessário fortalecer os serviços de assistência técnica e extensão rural, promover capacitações regionais, criar subsídios para agricultores familiares e desenvolver plataformas de monitoramento e avaliação.



Fixação biológica de nitrogênio (FBN)

A FBN é uma tecnologia de alto custo-efetividade para a agricultura de baixo carbono, com potencial significativo de mitigação de emissões de GEE. Ao substituir parcialmente os fertilizantes nitrogenados sintéticos, a FBN reduz emissões associadas à produção, transporte e aplicação desses insumos, além de evitar a liberação de óxido nitroso (N₂O) no solo. No Cenário Rota (Produto P2.3), sua adoção resultou em um potencial de mitigação de 3,9 MtCO₂e (0,4% do total estimado para AFOLU), com um custo marginal de abatimento negativo de 215 R\$/tCO₂e (ou seja, a adoção da tecnologia promove uma economia para o setor).

Apesar dos benefícios, a expansão da FBN enfrenta barreiras estruturais. A baixa qualificação técnica de produtores e agentes públicos municipais limita a adoção da tecnologia, especialmente entre pequenos agricultores. A falta de políticas públicas customizadas, a escassez de dados estatísticos para monitoramento local e a ausência de certificações dificultam o acesso ao financiamento e à confiança na tecnologia. Além disso, há entraves tecnológicos relacionados ao desenvolvimento de inoculantes adaptados às diferentes realidades produtivas.

As políticas públicas vigentes, como o Plano ABC+ nacional, o Plano Nacional de Fertilizantes e o PLAC-MG, reconhecem a importância da FBN e estabelecem metas ambiciosas para sua expansão. No entanto, embora haja previsão orçamentária em alguns instrumentos, ainda faltam ações específicas voltadas à capacitação técnica, transferência de tecnologia e fomento à pesquisa aplicada. A atuação de instituições como EPAMIG, EMATER, IMA e Embrapa é essencial para superar essas lacunas.

Para viabilizar a adoção ampla da FBN, é necessário integrar políticas de incentivo, capacitação e inovação, promovendo o fortalecimento da indústria nacional de bioinsumos.

Manejo adequado de fertilizantes nitrogenados

O manejo adequado de fertilizantes nitrogenados é uma prática essencial para a descarbonização da agricultura, dada a alta intensidade de emissões de GEE associadas ao uso indiscriminado desses insumos. Estima-se que, para cada quilograma de nitrogênio aplicado, sejam emitidos cerca de 4,5 kgCO₂e, considerando os processos de produção, transporte e aplicação. No Cenário Rota (Produto P2.3), a adoção dessa tecnologia, com uso de inibidores de nitrificação, resultou em um potencial de mitigação de 12,2 MtCO₂e (1,2% do total estimado para AFOLU), com custo marginal de abatimento de apenas 8,5 R\$/tCO₂e (0,9% de todas as tecnologias com custos positivos em AFOLU).

Apesar da alta custo-efetividade, a implementação enfrenta barreiras significativas. O uso eficiente de fertilizantes requer conhecimento técnico, acesso a tecnologias de agricultura de precisão e insumos específicos, como os inibidores de nitrificação. A falta de capacitação dos



produtores, especialmente os familiares, e a escassez de assistência técnica dificultam a adoção em larga escala. Além disso, há limitações informacionais, como a ausência de dados sistematizados sobre o uso da tecnologia.

As políticas públicas vigentes abordam parcialmente essas barreiras. O Plano Nacional de Fertilizantes 2050 propõe capacitar 30% dos agricultores familiares em práticas sustentáveis até 2035, enquanto o Plano ABC+ (em sua versão nacional e estadual) e o PLAC-MG reconhecem o papel do manejo de fertilizantes na mitigação das emissões. No entanto, ainda faltam ações específicas voltadas à transferência de tecnologia, subsídios para aquisição de insumos inovadores e monitoramento da adoção da prática.

Para ampliar a adoção do manejo adequado de fertilizantes nitrogenados, é necessário integrar políticas de capacitação, incentivo econômico e pesquisa aplicada. Sistemas de monitoramento e controle mais efetivos e eficientes são meios essenciais para fomentar linhas de crédito direcionadas a esse tipo de prática sustentável.

Sistemas integrados ILP e ILPF

A ILPF representa uma solução estratégica para a descarbonização do setor agropecuário, ao promover o uso eficiente da terra, a recuperação de pastagens degradadas e a diversificação da produção. Essa tecnologia permite a produção simultânea de carne, grãos e madeira, com ganhos em produtividade, fertilidade do solo e geração de renda. No Cenário Rota (Produto P2.3), sua aplicação resultou em um potencial de mitigação de 154,3 MtCO₂e (14,6% do total estimado para AFOLU), com um custo marginal de abatimento negativo de 226,2 R\$/tCO₂e (ou seja, a adoção da tecnologia promove uma economia para o setor).

Apesar dos benefícios da adoção da ILPF, a escassez de mão de obra qualificada e a baixa assistência técnica dificultam sua implementação, especialmente entre pequenos produtores. Há também entraves tecnológicos, como a necessidade de estudos específicos para áreas acidentadas, e barreiras culturais, relacionadas à falta de informação e resistência à adoção de sistemas integrados. A falta de sinergia institucional e a ausência de regulamentações claras, especialmente em relação ao desmatamento, também limitam a expansão da tecnologia.

As políticas públicas mapeadas oferecem caminhos para superar parte desses desafios. A Política Nacional de ILPF e o Plano ABC+ nacional estabelecem metas e linhas de crédito específicas, enquanto o Plano ABC+ estadual e o PLAC-MG reconhecem a importância da tecnologia no contexto estadual. No entanto, ainda há lacunas quanto à disseminação de práticas, capacitação técnica, e fomento ao mercado do componente florestal.



Para ampliar a adoção da ILPF, é necessário fortalecer a assistência técnica, promover programas de qualificação, incentivar a pesquisa aplicada e desenvolver políticas integradas que articulem produção, conservação e inclusão produtiva.

Uso agrícola de biocarvão

O uso agrícola de biocarvão é apontado com uma estratégia para o aumento da sustentabilidade na produção. O uso de biocarvão tem o potencial de melhorar a fertilidade do solo, aumentando a capacidade de retenção de água e nutrientes, além de contribuir para o sequestro de carbono (IIS, 2023). No Cenário Rota (Produto P2.3), sua implementação resultou em um potencial de mitigação de 4,46 MtCO₂e até 2050 (0,42% do total estimado para AFOLU), com custo marginal de abatimento de 8,13 R\$/tCO₂e.

A aplicação do biocarvão pode reduzir as emissões de N₂O em comparação com solos não tratados (PETTER *et al.*, 2016). A incorporação de biocarvão também melhora a eficiência do uso de fertilizantes, reduzindo perdas por lixiviação e volatilização. Além disso, a estabilidade química do biocarvão permite o sequestro de carbono no solo por longos períodos (GALDINO *et al.*, 2025).

A adoção da tecnologia enfrenta barreiras relacionadas ao alto custo de produção e à necessidade de dados científicos robustos comprovando os resultados esperados a partir de diversas condições de pirólise e de biomassa. Além disso, não foram identificadas políticas públicas que regulem e incentivem especificamente o uso dessa solução.

A consolidação da tecnologia requer a estruturação e implementação de instrumentos de incentivos robustos, visando promover o uso agrícola de biocarvão de forma consistente e escalável.

Uso da terra, mudança de uso da terra e florestas

Redução de desmatamento

Ao deter o avanço de atividades humanas ilegais sobre vegetação nativa, com foco em comando e controle, regularização fundiária e incentivos à conservação, essa estratégia apresenta alto impacto climático e múltiplos co-benefícios, como biodiversidade, qualidade de água, estabilidade do ciclo hidrológico e resiliência climática. No Cenário Rota (Produto P2.3), a redução do desmatamento é a maior alavanca do setor AFOLU em Minas Gerais, com mitigação acumulada de 342,6 MtCO₂e (32,3% do total estimado para AFOLU), custo marginal de 7,0 R\$/tCO₂e e premissa de zerar o desmatamento ilegal no estado ao longo do período, resultando ainda em VPL negativo de R\$ 2,40 bilhões.

O esforço estadual se ancora em bases normativas, como o Código Florestal e a Lei da Mata Atlântica, e em planos federais específicos, como o PPCerrado (4ª fase, 2023-2027) e o



recém-publicado PPMataAtlântica (2025-2027), que definem metas, integração federativa e instrumentos de fiscalização. Em paralelo, a proposta de 2ª NDC prevê eliminação do desmatamento em todos os biomas até 2030, reforçando a ambição nacional e a necessidade de coerência entre políticas setoriais no estado.

Apesar dos avanços, persistem barreiras relevantes. Na dimensão político-regulatória, observa-se insuficiência de ações integradas e lacunas para coibir o desmatamento em áreas críticas. No campo institucional e tecnológico, há carência e fragmentação de ferramentas públicas robustas e integradas de monitoramento em tempo real. No aspecto financeiro, os incentivos à produção sustentável e aos serviços ecossistêmicos ainda operam em escala reduzida. No plano cultural e social, há baixa disseminação de informações e há resistência à plena conformidade com o Código Florestal.

A regularização ambiental também avançou. O número de CARs validados aumentou de 281 para mais de 28 mil entre 2024 e julho de 2025⁷, viabilizando adesões ao PRA e benefícios associados. No campo dos incentivos, o Bolsa Verde federal foi reativado (Decreto 11.635/2023⁸), com R\$ 600/trimestre por família em Unidades de Conservação de uso sustentável. O PSA estadual também atua como instrumento de valorização da floresta de pé. Esses mecanismos somam-se aos marcos legais já vigentes, como o Código Florestal (Lei 12.651/2012) e o PRA/MG (Decreto 48.127/2021), a Lei da Mata Atlântica (Lei 11.428/2006) e os planos PPCerrado e PPMataAtlântica, que estruturam e orientam a prevenção, o controle e a regularização ambiental.

No mercado internacional, o EUDR (regulamento europeu de produtos livres de desmatamento) terá aplicação a partir de 30/12/2025 para grandes empresas e 30/06/2026 para micro e pequenas empresas,⁹ ampliando a importância da rastreabilidade das cadeias de carne bovina, soja e madeira no Brasil como um todo e evidenciando que são crescentes as pressões advindas de mercados internacionais em termos de rastreabilidade.

Restauração Florestal

A restauração florestal é uma tecnologia estratégica para a descarbonização do setor agropecuário. Seu papel é duplo, pois envolve a recuperação de áreas degradadas de

⁷ Para maiores detalhes: <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/tecnologia-e-apoio-ao-produtor-fazem-minas-gerais-saltar-de-281-para-28-mil-imoveis-regularizados-no-cadastro-ambiental-rural>

⁸ Teor completo do normativo disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/d11635.htm

⁹ Detalhes do regulamento disponíveis em: https://green-forum.ec.europa.eu/nature-and-biodiversity/deforestation-regulation-implementation_en



pastagem, reduzindo a pressão por abertura de novas áreas, e a recomposição da vegetação nativa, promovendo remoção de carbono e fornecendo serviços ecossistêmicos como regulação hídrica, purificação do ar e conservação da biodiversidade. No Cenário Rota (Produto P2.3), sua implementação resultou em um potencial de mitigação de 315,8 MtCO_{2e} (29,8% do total estimado para AFOLU), com um custo marginal de abatimento de 75,06 R\$/tCO_{2e} (7,9% de todas as tecnologias com custos positivos em AFOLU).

Apesar de seu alto potencial climático, a tecnologia apresenta custo marginal positivo e VPL negativo, indicando barreiras financeiras relevantes. Os altos custos de implementação, especialmente em áreas com baixa regeneração natural, somam-se à falta de incentivos específicos, à escassez de sementes e mudas, e à baixa rentabilidade direta, tornando a restauração dependente de recursos públicos e mecanismos como o pagamento por serviços ambientais (PSA).

No plano político-institucional, a ausência de regulamentação do PRA e a assistência técnica rural insuficiente dificultam a adesão dos produtores. Soma-se a isso a falta de informação sobre os serviços ecossistêmicos, o desconhecimento sobre técnicas de restauração e a limitação de equipes técnicas especializadas.

Diversas políticas públicas vigentes oferecem caminhos para superar essas barreiras. O Plano Conservador das Gerais, o Programa Pró-Mananciais, o Fundo Fhidro e a Política Estadual de Recursos Hídricos apoiam financeiramente e tecnicamente ações de restauração. Apesar do seu potencial, a adoção dessa tecnologia requer condições favoráveis, como linhas de crédito específicas, infraestrutura adequada de viveiros e sementeiras, além de incentivos comerciais e tributários vinculados à restauração. Além disso, o mercado de compensação de Reserva Legal pode ser uma alternativa eficaz para viabilizar a restauração em larga escala, especialmente em Minas Gerais, que possui cerca de 4,6 milhões de hectares de passivo ambiental.

Iniciativas Transversais

Manejo de resíduos agropecuários com biodigestores

O manejo de resíduos agropecuários com biodigestores, resultando na captura e uso do biogás gerado, é uma tecnologia com baixo custo e significativo potencial de mitigação de emissões, ao transformar dejetos animais e resíduos agrícolas em energia renovável. No Cenário Rota (Produto P2.3), sua aplicação resultou em um potencial de mitigação de 9,7 MtCO_{2e} (0,9% do total estimado para AFOLU), com custo marginal de abatimento de 6,10 R\$/tCO_{2e} (0,6% de todas as tecnologias com custos positivos em AFOLU).

Essa prática está contemplada no PLAC-MG e em políticas nacionais como o Plano ABC+ e a Lei Federal nº 14.993/2024, que estabelece metas de incorporação de biometano ao gás



natural. Em nível estadual, a Lei nº 24.396/2023 reforça o papel do biogás na matriz energética mineira, especialmente no transporte público. Além disso, a prática está alinhada às metas do Plano Nacional de Fertilizantes, que prevê a ampliação da produção de fertilizantes orgânicos e o reaproveitamento de resíduos até 2050.

Apesar do avanço regulatório, a implementação da tecnologia enfrenta barreiras significativas. O alto custo inicial dos equipamentos limita sua adoção, especialmente entre pequenos e médios produtores. A complexidade tecnológica exige conhecimento técnico especializado, enquanto a falta de informação sobre financiamento e a capacidade institucional limitada nos municípios dificultam a disseminação. Soma-se a isso a baixa cultura de engajamento dos agentes locais quanto aos benefícios de tecnologia não convencionais. Essas barreiras limitam a disseminação da prática do manejo de resíduos agropecuários, especialmente entre pequenos e médios produtores.

As políticas públicas mapeadas endereçam parte dessas barreiras. O PLAC-MG prevê incentivos econômico-financeiros e capacitação técnica para servidores de ATER, o que contribui para superar os desafios financeiros e institucionais. No entanto, aspectos como a complexidade tecnológica e a disseminação acessível e ampla de assistência técnica ainda carecem de ações mais robustas. A atuação da EPAMIG em pesquisa e desenvolvimento é estratégica, mas demanda maior integração com políticas de transferência tecnológica e conhecimentos mercadológicos em complementariedade aos aspectos puramente técnicos das tecnologias.

Para ampliar a adoção do biogás, é necessário fortalecer a articulação entre políticas públicas, pesquisa aplicada e programas de capacitação, além de promover campanhas informativas e jornadas de engajamento. Essa abordagem integrada pode transformar o biogás em vetor de sustentabilidade e competitividade para o setor agropecuário mineiro.

Floresta Plantada

A expansão de florestas plantadas em Minas Gerais representa uma estratégia relevante para a descarbonização do setor agropecuário, especialmente no contexto da intensificação da pecuária e da realocação de áreas de pastagens degradadas. Essa tecnologia contribui para a recuperação ambiental, a remoção de carbono e a geração de renda por meio da comercialização de madeira, com destaque para espécies como Eucalyptus e Pinus, que abastecem cadeias industriais estratégicas. No Cenário Rota (Produto P2.3), sua implementação resultou em um potencial de mitigação de 10,6 MtCO₂e (1,0% do total estimado para AFOLU), com custo marginal de abatimento de 25,09 R\$/tCO₂e (2,6% de todas as tecnologias com custos positivos em AFOLU). Contudo, a adoção de florestas plantadas enfrenta barreiras econômicas e socioculturais. Os altos custos de investimento inicial e a falta de apoio técnico especializado dificultam a entrada de pequenos e médios produtores. Além disso, há resistência por parte dos produtores, motivada por percepções equivocadas sobre



os impactos ambientais e pela ausência de conhecimento sobre técnicas de silvicultura de baixo impacto e suporte à biodiversidade.

As políticas públicas vigentes oferecem caminhos para superar parte dessas barreiras. O Plano Estadual de Florestas Plantadas de Minas Gerais e o Plano Nacional de Desenvolvimento de Florestas Plantadas visam atrair investimentos, fortalecer a cadeia produtiva e fomentar mercados sustentáveis. O PLAC-MG e o Plano ABC+, nacional e estadual, também reconhecem o papel das florestas plantadas na mitigação climática, prevendo recursos e ações distributivas. No entanto, ainda há lacunas quanto à assistência técnica contínua, à capacitação dos produtores e à disseminação de práticas silviculturais ambientalmente responsáveis.

Para ampliar a adoção dessa tecnologia, é necessário fortalecer os programas de apoio técnico, desenvolver incentivos econômicos específicos e promover ações educativas que valorizem os múltiplos benefícios das florestas plantadas.

Tecnologias não incluídas na MACC

Adubação verde

A adubação verde é uma prática agrícola sustentável que contribui para a melhoria da fertilidade do solo, aumento da matéria orgânica e sequestro de carbono. Ao utilizar plantas específicas, como leguminosas e gramíneas, essa técnica reduz a dependência de fertilizantes sintéticos e promove a resiliência climática. Apesar de seu potencial para descarbonização, a adoção da adubação verde enfrenta barreiras significativas em Minas Gerais, especialmente de natureza financeira e tecnológica.

Do ponto de vista financeiro, o tempo de retorno do investimento pode desestimular produtores, sobretudo os de menor escala. Já no aspecto tecnológico, a prática exige conhecimento técnico especializado, como a seleção adequada de espécies e o manejo correto das culturas de cobertura. Essas barreiras limitam a disseminação da tecnologia, mesmo em regiões onde ela poderia gerar benefícios ambientais e econômicos relevantes.

O PLAC-MG reconhece a importância da agricultura de baixo carbono e prevê ações voltadas à sua implementação. No entanto, embora o plano contemple instrumentos distributivos e previsão orçamentária, ele ainda carece de mecanismos específicos que enfrentem diretamente as barreiras identificadas. Por exemplo, não há detalhamento sobre incentivos econômicos que reduzam o tempo de retorno do investimento, nem sobre programas de capacitação técnica voltados à adubação verde.

Para superar essas lacunas, é necessário que o governo estadual desenvolva instrumentos econômico-financeiros que tornem a prática mais atrativa, além de fortalecer a assistência



técnica rural. A geração de dados científicos sobre o impacto da adubação verde nos estoques de carbono do solo também é essencial para consolidar seu papel no cenário de mitigação climática, buscando maximizar a interlocução com universidades e centros de pesquisa.

Manejo adequado de corretivos

O manejo adequado de corretivos é uma tecnologia voltada à agricultura de baixo carbono que busca otimizar a aplicação de insumos, como o calcário agrícola, por meio de técnicas de agricultura de precisão, evitando desperdícios e promovendo maior eficiência agrônômica e ambiental. Apesar de seu potencial, a principal barreira enfrentada por essa tecnologia é informacional, devido à ausência de dados científicos que quantifiquem, por exemplo, a redução média de aplicação de corretivos esperada com sua adoção.

Apesar disso, é possível observar que a tecnologia apresenta sinergia com outras práticas já incluídas na MACC, como o manejo adequado de fertilizantes nitrogenados e a FBN, que também visam a racionalização do uso de insumos agrícolas e a melhoria da eficiência produtiva. O incentivo e a adoção dessas tecnologias poderiam ser realizados de forma integrada, de forma a potencializar os benefícios ambientais e econômicos da agricultura de baixo carbono.

Nesse contexto, embora não tenham sido identificadas políticas públicas específicas para essa tecnologia, algumas iniciativas mapeadas podem ser utilizadas para potencializar o manejo adequado de corretivos. O Plano Nacional de Fertilizantes 2050, por exemplo, estabelece metas para capacitação de agricultores familiares em práticas sustentáveis de manejo da fertilidade do solo, o que pode incluir o uso de corretivos de forma eficiente. O Plano Estadual para Agricultura de Baixo Carbono (ABC+/MG) também reconhece a importância da agricultura de precisão, ainda que de forma indireta. Já em nível municipal, o Programa de Incentivo à Análise de Solo da Prefeitura de Entre Rios de Minas, que oferece treinamento, equipamentos e recomendações técnicas para calagem e adubação, pode servir de referência para a elaboração de políticas estaduais voltadas ao manejo adequado de corretivos.

Algumas iniciativas para a superação das barreiras identificadas incluem a articulação com instituições de pesquisa e extensão rural, para incentivar pesquisas científicas que avaliem a eficiência da tecnologia e seus impactos econômicos e ambientais, e o desenvolvimento de plataformas que consolidem informações de diferentes regiões para uma análise mais ampla e comparativa. Dessa forma, é possível que o manejo adequado de corretivos seja incorporado de forma mais estruturada às políticas de descarbonização do setor agropecuário em Minas Gerais.



RECOMENDAÇÕES DE POLÍTICAS PÚBLICAS

A transição para uma economia de baixo carbono representa um dos maiores desafios contemporâneos, exigindo não apenas inovação tecnológica, mas também um ambiente institucional robusto, capaz de sustentar mudanças estruturais em larga escala. Em setores estratégicos como AFOLU, persistem barreiras técnicas, econômicas, regulatórias e culturais que limitam a adoção de soluções sustentáveis, mesmo quando sua viabilidade técnica já está demonstrada. A superação dessas barreiras demanda políticas públicas articuladas, que combinem instrumentos regulatórios, financeiros, logísticos e de capacitação, promovendo um ecossistema favorável à inovação e à descarbonização.

Este capítulo apresenta um conjunto estruturado de recomendações voltadas ao governo de Minas Gerais, com o objetivo de auxiliar o direcionamento dos esforços de mitigação no estado. As propostas foram elaboradas com base em diagnósticos setoriais detalhados e organizadas em torno de ações habilitadoras, tecnologias associadas, impactos esperados e atores envolvidos. A abordagem adotada busca fomentar sinergias entre políticas públicas, apoiar a atração de investimentos, fortalecer capacidades institucionais e ampliar a aceitação social das transformações necessárias. Ao integrar diferentes dimensões da política climática, as recomendações aqui reunidas oferecem um roteiro estratégico para alinhar o desenvolvimento econômico do estado aos compromissos de sustentabilidade e neutralidade de carbono.

Para o setor de AFOLU, a transformação sustentável das atividades agropecuárias e florestais exige uma abordagem integrada que considere aspectos técnicos, econômicos, institucionais e sociais. Um dos principais desafios está na baixa adoção de práticas sustentáveis por parte de pequenos e médios produtores, muitas vezes devido à falta de assistência técnica, capacitação e extensão rural adequadas. Tecnologias como sistemas de plantio direto, fixação biológica de nitrogênio (FBN), integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), biodigestores, restauração florestal e a própria redução do desmatamento têm grande potencial, mas sua disseminação depende de ações educativas, parcerias com universidades, fortalecimento das instituições locais, dentre outras iniciativas. A contenção do desmatamento ilegal, por meio de comando e controle, regularização fundiária e incentivos à conservação, representa a maior alavanca climática do setor, com múltiplos co-benefícios, como incremento da biodiversidade, qualidade da água e resiliência climática. A capacitação contínua e adaptada às realidades regionais é essencial para ampliar a produtividade e promover a conservação ambiental.

Outro eixo estratégico envolve o acesso ao financiamento e a criação de incentivos econômicos. O alto custo inicial das tecnologias sustentáveis representa uma barreira significativa, especialmente para agricultores familiares. Linhas de crédito específicas,



incentivos fiscais e programas como o RenovAgro podem facilitar essa transição, desde que acompanhados de ajustes normativos e articulação entre diferentes esferas de governo. A fragmentação das políticas públicas também compromete a efetividade das ações, sendo necessário alinhar planos estaduais e federais e criar mecanismos de governança integrada. Além disso, a regulamentação técnica e jurídica precisa ser atualizada para garantir segurança aos produtores e reduzir riscos regulatórios, especialmente em relação a tecnologias como aditivos nutricionais e manejo de dejetos. No caso do desmatamento, a coerência entre instrumentos estaduais e federais, como o Código Florestal, a Lei da Mata Atlântica e os planos PPCerrado e PPMataAtlântica, é essencial para garantir efetividade e ambição climática.

Por fim, o fortalecimento da cadeia de insumos, a valorização dos benefícios ambientais e o engajamento local são fundamentais para consolidar uma agricultura de baixo carbono. A produção local de insumos, a ampliação de viveiros e a melhoria da infraestrutura logística podem reduzir custos e aumentar a autonomia dos produtores. Certificações ambientais, selos verdes e a participação em mercados de carbono são instrumentos que agregam valor às práticas sustentáveis e estimulam sua adoção. O monitoramento territorial e a avaliação de impacto, por meio de sistemas integrados e protocolos de mensuração, são essenciais para orientar políticas e garantir transparência, especialmente no controle do desmatamento, que demanda ferramentas robustas e rastreabilidade das cadeias produtivas. O fortalecimento institucional nos municípios, com núcleos técnicos e campanhas comunitárias, contribui para a implementação eficaz das tecnologias e para a construção de soluções adaptadas às especificidades locais. A redução do desmatamento, quando integrada a essas estratégias, pode se tornar um vetor de competitividade e liderança climática para o setor AFOLU.

O Quadro 4 resume as recomendações de política públicas para o setor.



Quadro 4: Recomendações de políticas públicas - AFOLU

Recomendação	Contexto e barreiras	Tecnologias associadas	Ações habilitadoras	Impactos esperados	Atores envolvidos
Assistência técnica, capacitação e extensão rural	Falta de orientação técnica impede adoção de práticas sustentáveis, especialmente entre agricultores familiares	SPD, FBN, MDP, ILPF, biodigestores, melhoramento genético, recuperação de pastagens degradadas, restauração florestal, florestas plantadas	Fortalecer extensão rural, parcerias com universidades, campanhas educativas	Adoção ampliada de tecnologias, aumento da produtividade e conservação ambiental	Embrapa, governos municipais, consórcios municipais, associações de municípios, instituições financeiras, FAPEMIG, EPAMIG, EMATER-MG, SEAPA, IMA, FAEMG, instituições de ensino e pesquisa, produtores rurais, associações de produtores, entidades do terceiro setor, empresas do setor agropecuário.
Incentivos econômicos e acesso ao financiamento	Alto custo inicial das tecnologias limita adoção por pequenos e médios produtores	Biodigestores, restauração florestal, florestas plantadas, aditivos, melhoramento genético, adubação verde	Linhas de crédito, incentivos fiscais, ampliação de programas como RenovAgro	Facilitação da transição para agricultura de baixo carbono	SEAPA, SEDE, EMATER-MG, ALMG, SEF, MMA, Embrapa, empresas do setor privado, mercados de carbono, MAPA, instituições financeiras, produtores rurais, associações de produtores, entidades do terceiro setor
Atualização e integração de políticas públicas	Fragmentação de programas dificulta sinergia e resultados concretos	Recuperação de pastagens, ILPF, FBN, restauração florestal	Alinhar planos estaduais e federais, criar governança integrada	Maior eficiência e coerência na implementação de políticas	MAPA, MMA, SEAPA, SEDE, ALMG, associações de municípios, consórcios municipais, governos municipais, produtores rurais, SEMAD, FAEMG, órgãos reguladores e fiscalizadores do setor, associações de produtores, instituições de ensino e pesquisa
Pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico	Falta de soluções adaptadas às condições locais e lacunas científicas	ILPF, FBN, adubação verde, melhoramento genético	Investir em pesquisa, criar unidades de referência, divulgar dados locais	Soluções adaptadas, aumento da adoção e inovação regional	EPAMIG, Embrapa, FAPEMIG, FAEMG, SEAPA, instituições de ensino e pesquisa, produtores rurais, associações de



					produtores, associações setoriais, empresas do setor privado
Regulamentação específica e segurança jurídica	Lacunas regulatórias geram insegurança e retardam adoção de tecnologias	Aditivos, MDPA, ILPF	Normas claras, manuais técnicos, atualização de instruções normativas	Maior confiança dos produtores e redução de riscos regulatórios	SEAPA, SEMAD, ALMG, EPAMIG, MAPA, MMA, órgãos fiscalizadores e reguladores do setor, produtores rurais, associações de produtores, associações setoriais, empresas do setor privado.
Valorização dos benefícios ambientais e produtivos	Benefícios não são convertidos em valor econômico ou reconhecidos no mercado	Restauração florestal, florestas plantadas, aditivos, ILPF	Certificações, selos verdes, incentivo a mercados de carbono	Geração de valor agregado e estímulo à adoção sustentável	SEMAD, SEDE, SEAPA, MAPA, EMATER-MG, Embrapa, MMA, associações de produtores, associações de municípios, consórcios municipais, associações setoriais, produtores rurais, empresas do setor privado, mercados de carbono, entidades do terceiro setor
Fortalecimento da cadeia de insumos e infraestrutura	Dependência de insumos importados e infraestrutura limitada	FBN, adubação verde, restauração florestal, florestas plantadas	Produção local de insumos, ampliação de viveiros e logística	Redução de custos, independência e maior adoção tecnológica	SEAPA, SEMAD, SEDE, FAEMG, EMATER-MG, EPAMIG, Embrapa, instituições financeiras, IMA, MAPA, MDA, empresas do setor privado, entidades do terceiro setor, instituições de ensino e pesquisa, produtores rurais, associações de produtores, associações setoriais, governos municipais
Monitoramento territorial e avaliação de impacto	Falta de dados dificulta avaliação e direcionamento de políticas	SPD, FBN, MDPA	Sistemas integrados de monitoramento, protocolos MRV	Acompanhamento eficaz e participação em mercados de carbono	SEMAD, SEAPA, EPAMIG, MAPA, MMA, instituições financeiras, órgãos fiscalizadores e reguladores do setor, Embrapa, instituições de ensino e pesquisa,



					produtores rurais, empresas do setor privado, entidades do terceiro setor
Engajamento local e fortalecimento institucional	Municípios têm baixa capacidade técnica e dependência externa	ILPF, biodigestores, MDPA	Capacitação local, núcleos técnicos, campanhas comunitárias	Melhoria na implementação e maior adesão às tecnologias	SEAPA, SEMAD, EPAMIG, EMATER-MG, FAEMG, governos municipais, consórcios municipais, associações de municípios, instituições de ensino e pesquisa, produtores rurais, associações de produtores, associações setoriais, empresas do setor privado, entidades do terceiro setor

Fonte: Elaboração própria



Assistência técnica

As restrições de oferta de assistência técnica especializada é uma barreira que limita a adoção de diversas tecnologias sustentáveis no setor AFOLU em Minas Gerais. Técnicas como SPD, FBN, manejo de dejetos na produção animal (MDPA), uso de biodigestores, melhoramento genético, recuperação de pastagens degradadas, ILPF, restauração florestal e florestas plantadas demandam alto nível de conhecimento técnico para implementação eficaz. No contexto atual do estado, produtores rurais, especialmente agricultores familiares, muitas vezes carecem de orientação e capacitação adequadas para incorporar essas práticas inovadoras.

Os serviços de extensão rural constituem um canal importante para disponibilizar informações no campo, sendo fundamentais para orientar a adoção de tecnologias apropriadas e capacitar agricultores para a inovação. No entanto, muitos programas de extensão carecem de conhecimentos que vão além da parte técnica, como noções de mercado, ou de recursos suficientes para difundir tecnologias de baixo carbono. Isso resulta em assessoramento insuficiente e maior resistência dos produtores a mudanças, especialmente diante de riscos relacionados a conjunturas econômicas desfavoráveis ao retorno de projetos de investimento.

Essa lacuna técnica se manifesta na inércia em práticas convencionais, mesmo quando existem alternativas sustentáveis com benefícios comprovados. Para enfrentar esse desafio, é essencial robustecer programas de extensão rural com foco em capacitação prática e acompanhamento contínuo. Em Minas Gerais, instituições públicas de pesquisa e extensão, como a EPAMIG, a EMATER-MG e o IMA, bem como universidades, são atores estratégicos para liderar ações de treinamento e difusão tecnológica adaptadas às realidades regionais.

A partir dessas ações, agricultores podem observar resultados concretos, como recuperação de pastagens degradadas e aumento de renda nas propriedades, o que ajuda a reduzir a resistência cultural mediante evidências práticas. A disseminação de conhecimento deve ser acompanhada de campanhas educativas e jornadas de sensibilização, ressaltando os benefícios ambientais (conservação do solo, redução de emissões) e produtivos (ganhos de produtividade, diversificação de renda) das tecnologias de baixo carbono. Esse esforço de mudança cultural é particularmente relevante na agricultura familiar, que representa grande parte dos estabelecimentos rurais mineiros e, por vezes, permanece à margem das inovações.

Tecnologias associadas:

- Sistema Plantio Direto (SPD);
- Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN);
- Manejo de Dejetos da Produção Animal (MDPA);
- integrados ILP e ILPF;
- manejo de resíduos agropecuários com biodigestores;
- melhoramento genético de bovinos;



- recuperação de pastagens;
- restauração florestal;
- floresta plantada.

Ações necessárias:

- fortalecer programas de extensão rural com foco na capacitação prática e acompanhamento contínuo;
- desenvolver parcerias entre instituições públicas de pesquisa e extensão, universidades e organizações do setor privado para capacitar produtores e disseminar tecnologias sustentáveis como SPD, FBN, ILPF e biodigestores;
- implementar campanhas educativas que mostrem os benefícios ambientais e econômicos dessas tecnologias.

Atores envolvidos:

- Embrapa;
- governos municipais;
- consórcios municipais;
- associações de municípios;
- instituições financeiras;
- FAPEMIG;
- EPAMIG;
- EMATER-MG;
- SEAPA;
- IMA;
- FAEMG;
- instituições de ensino e pesquisa;
- produtores rurais;
- associações de produtores;
- entidades do terceiro setor;
- empresas do setor agropecuário.

Impactos esperados:

- adoção mais ampla de tecnologias sustentáveis;
- redução da resistência cultural entre os produtores;
- aumento da produtividade rural;
- melhoria ambiental por meio de práticas que conservam o solo e reduzem emissões.



Incentivos econômicos e acesso ao financiamento

O custo elevado de implementação tem sido citado como uma das principais barreiras à adoção de tecnologias sustentáveis no setor AFOLU, especialmente para pequenos e médios produtores. Em Minas Gerais, práticas como instalação de biodigestores, restauração florestal em larga escala, estabelecimento de florestas plantadas, uso de aditivos alimentares para redução de metano, melhoramento genético de rebanhos e adubação verde frequentemente envolvem investimentos iniciais significativos que desestimulam produtores com recursos limitados, mesmo que os retornos sejam positivos a longo prazo. A conjuntura econômica atual do estado, marcada por restrições orçamentárias e pela necessidade de alavancar a produtividade agropecuária, torna imperativo o desenvolvimento de mecanismos financeiros atrativos e acessíveis. Nesse sentido, incentivos econômicos robustos e crédito facilitado são instrumentos-chave para viabilizar a transição para uma agricultura de baixo carbono.

A integração de políticas públicas de financiamento, federais e estaduais, já está em curso. Por exemplo, o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) ampliou, em 2024, sua participação no Plano Safra, aumentando em 15% os recursos direcionados para linhas de crédito no âmbito do plano federal¹⁰ (BDMG, 2024). Esse tipo de aporte reflete o reconhecimento, no âmbito estadual, de que condições financeiras favoráveis são fundamentais para dar suporte às atividades agropecuárias do estado, havendo espaço para expandir os recursos canalizados preferencialmente para práticas sustentáveis e alinhar o agronegócio mineiro às demandas de baixo carbono.

No panorama institucional, Minas Gerais conta com instrumentos de incentivo já estabelecidos, embora pontuais. O pagamento por serviços ambientais (PSA) é um exemplo. O Estado opera o Programa Bolsa Verde, em vigor desde 2008 (OLIVEIRA *et al.*, 2013), que remunera proprietários rurais pela conservação ambiental, com foco especial em recursos hídricos e biodiversidade. Ainda que limitado em alcance e em financiamento consistente, esse programa demonstra a viabilidade de incentivar financeiramente boas práticas de preservação.

No entanto, persiste a necessidade de integrar e simplificar o acesso a essas fontes de recursos. Pequenos produtores frequentemente não têm conhecimento ou capacidade técnica para navegar por linhas de crédito complexas, editais de PSA ou benefícios tributários existentes. Portanto, é necessária uma atuação pública proativa na divulgação e articulação de incentivos, garantindo que subsídios, créditos especiais, isenções e pagamentos

¹⁰ Disponível em: [BDMG – Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais: Governo De Minas E BDMG Anunciam R\\$ 1,4 Bilhão Em Crédito Para Cooperativas, Produtores E Empresas Do Agro Mineiro](#)



ambientais cheguem efetivamente ao produtor na ponta através de programas suficientemente institucionalizados em termos de previsão orçamentária previsível e consistente.

Tecnologias associadas:

- manejo de resíduos agropecuários com biodigestores;
- restauração florestal;
- floresta plantada;
- melhoramento genético de bovinos;
- aditivos alimentares;
- adubação verde.

Ações necessárias:

- criar mecanismos financeiros específicos, como linhas de crédito facilitadas e incentivos fiscais para tecnologias sustentáveis;
- simplificar e divulgar os processos de acesso a financiamentos, incentivando a inclusão dos pequenos e médios produtores;
- ampliar programas como o RenovAgro/ABC+ e fortalecer o Programa Bolsa Verde.

Atores envolvidos:

- SEAPA;
- SEDE;
- EMATER-MG;
- ALMG;
- SEF;
- MMA;
- MAPA;
- Embrapa;
- empresas do setor privado;
- mercados de carbono;
- instituições financeiras;
- produtores rurais;
- associações de produtores;
- entidades do terceiro setor.

Impactos esperados:

- Maior acesso a recursos financeiros;
- facilitação da transição para a agricultura de baixo carbono;



- redução de barreiras financeiras à adoção de práticas sustentáveis.

Atualização e integração de políticas públicas

A efetiva implantação de tecnologias sustentáveis no setor AFOLU depende não apenas de ações isoladas, mas de um arcabouço de políticas públicas coerente e articulado. Atualmente, verifica-se em Minas Gerais e no Brasil uma fragmentação de programas e planos que, embora bem-intencionados, operam muitas vezes de forma pouco sinérgica. No contexto mineiro, coexistem iniciativas como o Plano ABC+, o PLAC-MG, o Plano Nacional de Fertilizantes, programas específicos de fomento agropecuário como Pró-Genética/Pró-Fêmeas (focado em genética bovina) e instrumentos do Código Florestal como o PRA. Cada um reconhece a importância de práticas mitigadoras, seja na recuperação de pastagens, na integração lavoura-pecuária-floresta, na fixação biológica de nitrogênio ou na restauração florestal. No entanto, a ausência de integração e alinhamento operacional entre eles dificulta que suas metas e incentivos se convertam em resultados concretos no campo.

Em Minas Gerais, esforços recentes demonstram a busca por maior integração. Em 2023 foi publicado o Plano ABC+ do estado (SEAPA/MG; SFA-MG/MAPA, 2023), com metas voluntárias até 2030, e, posteriormente, foi aprovada na Assembleia Legislativa a inclusão da “Agricultura de Baixo Carbono” na política estadual de desenvolvimento agrícola, alinhando a legislação estadual ao Plano ABC+. Nesse processo legislativo, enfatizou-se a necessidade de afinar a consonância das terminologias e diretrizes do estado com o Plano ABC+, reconhecendo que as ações desse plano são parte do PLAC-MG. Esse alinhamento normativo indica um avanço na integração, pois as metas de baixa emissão da agropecuária passam a compor o esforço climático mais amplo do estado, criando coerência entre políticas agrícolas e ambientais.

A recomendação central é atualizar e integrar as políticas públicas existentes, eliminando contradições e sobreposições, e estabelecer um arranjo institucional de governança que favoreça a sinergia entre programas. Isso envolve desde ajustes normativos até instâncias permanentes de diálogo entre entes federativos e setores governamentais. Uma governança integrada deve prover normas claras e harmônicas, recursos financeiros alinhados aos objetivos ambientais e mecanismos de inovação que permeiem as diferentes esferas federal, estadual e municipal.

Tecnologias associadas:

- recuperação de pastagens;
- sistemas integrados ILP e ILPF;
- fixação Biológica de Nitrogênio (FBN);
- restauração florestal.



Ações necessárias:

- atualizar e integrar as políticas públicas estaduais, como o PLAC-MG e o Plano ABC+, de modo a eliminar sobreposições e contradições, e estabelecer mecanismos de governança eficazes entre os diferentes programas existentes;
- criar uma coordenação mais eficiente entre os entes federais e estaduais para garantir a implementação de políticas consistentes.

Atores envolvidos:

- MAPA;
- MMA;
- SEAPA;
- SEDE;
- ALMG;
- associações de municípios;
- consórcios municipais;
- governos municipais;
- produtores rurais;
- SEMAD;
- FAEMG;
- órgãos reguladores e fiscalizadores do setor;
- associações de produtores;
- instituições de ensino e pesquisa.

Impactos esperados:

- maior eficiência na implementação de políticas públicas, com redução de redundâncias e melhor coordenação de recursos;
- maior alinhamento das ações de mitigação climática e fomento à agricultura sustentável.

Pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico

A ampliação das práticas mitigadoras no setor AFOLU esbarra, em muitos casos, em desafios técnicos e lacunas científicas que requerem soluções inovadoras adaptadas às condições específicas de Minas Gerais. Tecnologias como a FBN em culturas além da soja (na qual já é amplamente difundida), os sistemas ILPF em diferentes biomas, a adubação verde em larga escala e o melhoramento genético de animais visando menor emissão de metano necessitam de pesquisa aplicada contínua para superar limitações atuais.



No cenário mineiro, que abrange desde áreas tropicais semiáridas ao norte até regiões montanhosas úmidas na Zona da Mata, uma tecnologia desenvolvida genericamente pode não apresentar desempenho uniforme. Por isso, é fundamental a geração de conhecimento local.

Apesar de Minas Gerais possuir instituições de excelência em pesquisa agropecuária, como a EPAMIG e diversas universidades federais, além de centros da Embrapa situados no estado, ainda há insuficiência de pesquisas direcionadas às necessidades emergentes da agricultura de baixo carbono. Nos últimos anos, parte dos avanços tem vindo de iniciativas pontuais ou projetos-piloto, muitas vezes financiados internacionalmente, como o projeto Rural Sustentável. No entanto, para atingir escala, é preciso internalizar a inovação tecnológica como parte estruturante das políticas públicas.

Essa estratégia deve incluir desde a pesquisa básica até ensaios de validação e extensão tecnológica, com a criação de unidades de referência tecnológica em diferentes regiões. Também é crucial produzir e divulgar dados locais sobre impactos e ganhos, como a quantificação do carbono sequestrado em pastagens recuperadas no estado ou a redução efetiva de metano obtida com o uso de determinados aditivos no gado zebuino predominante no estado. Resultados científicos como esses podem subsidiar políticas públicas mais eficazes e aumentar a confiança e a adoção por parte dos produtores, ao evidenciar, em termos econômicos e ambientais, as vantagens das novas práticas.

Tecnologias associadas:

- sistemas integrados ILP e ILPF;
- fixação Biológica de Nitrogênio (FBN);
- adubação verde;
- melhoramento genético de bovinos.

Ações necessárias:

- investir em pesquisa aplicada para adaptar tecnologias sustentáveis às condições locais de Minas Gerais;
- fomentar a pesquisa sobre práticas como ILPF, adubação verde e tecnologias de manejo de dejetos;
- criar unidades de referência tecnológica para disseminar resultados práticos;

Atores envolvidos:

- EPAMIG;
- Embrapa;
- FAPEMIG;



- FAEMG;
- SEAPA;
- instituições de ensino e pesquisa;
- produtores rurais;
- associações de produtores;
- associações setoriais;
- empresas do setor privado.

Impactos esperados:

- geração de conhecimento local sobre o impacto das tecnologias no estado;
- aumento da adoção de práticas de baixo carbono;
- desenvolvimento de soluções adaptadas à realidade mineira.

Regulamentação específica e segurança jurídica

A existência de lacunas ou de ambiguidade na regulamentação de determinadas tecnologias e práticas sustentáveis cria um ambiente de insegurança jurídica que desestimula produtores e investidores. A utilização de aditivos alimentares para redução de metano entérico na pecuária ainda carece de uma normatização clara e ágil. A implementação do PRA depende de regras e incentivos bem definidos para que os proprietários possam realmente aderir à restauração de áreas nativas exigidas. Mesmo o manejo de dejetos animais enfrenta incertezas sobre parâmetros ambientais e sanitários adequados, como licenciamento e reaproveitamento dos resíduos como biofertilizante.

Quando o marco regulatório é incompleto, os agentes econômicos tendem a evitar riscos. Por exemplo, um pecuarista pode temer usar um novo aditivo sem saber se ele será aprovado pelos órgãos competentes, ou um produtor pode postergar a regularização ambiental aguardando definições sobre como comprovar a recomposição de reserva legal.

A referência à Anvisa nesta recomendação ilustra a intersecção entre saúde pública e agropecuária de baixo carbono. Cabe à Anvisa regulamentar aditivos alimentares e substâncias que possam afetar a saúde pública. A inovação de aditivos, capazes de reduzir significativamente as emissões de metano em ruminantes, requer não só aprovação pelo Ministério da Agricultura para uso em ração animal, mas também normas sanitárias que assegurem sua segurança. A morosidade ou falta de clareza nesse processo regulatório retarda a entrada dessa tecnologia no mercado em larga escala.

Minas Gerais já regulamentou seu PRA por meio de decreto (IEF, [s. d.]), mas permanece urgente a definição de regras operacionais claras e efetivas. Muitos proprietários rurais ainda enfrentam dúvidas sobre as opções para recomposição, como plantio, regeneração ou compensação via cotas de reserva, sobre as espécies a priorizar e sobre prazos e incentivos



disponíveis. Uma norma bem detalhada, com manuais técnicos e orientação clara, é indispensável para dar segurança a quem decide investir na restauração.

Da mesma forma, normas ambientais relativas ao desmatamento precisam ser continuamente atualizadas e fortalecidas para coibir práticas ilegais, sem prejudicar quem busca expandir atividades de forma sustentável. Em Minas Gerais, regulamentações claras, como o mapeamento de áreas aptas à conversão e áreas prioritárias de conservação, além de procedimentos de licenciamento ambiental mais eficientes para ILPF em áreas degradadas, dariam segurança tanto aos produtores quanto aos financiadores.

Tecnologias associadas:

- aditivos alimentares;
- Manejo de Dejetos da Produção Animal (MDPA);
- sistemas integrados ILP e ILPF.

Ações necessárias:

- desenvolver regulamentações claras para tecnologias como aditivos alimentares para redução de metano, manejo de dejetos e o PRA;
- estabelecer normas que orientem os produtores sobre como implementar práticas sustentáveis de forma legalmente segura;

Atores envolvidos:

- SEAPA;
- SEMAD;
- ALMG;
- EPAMIG;
- MAPA;
- MMA;
- órgãos fiscalizadores e reguladores do setor;
- produtores rurais;
- associações de produtores;
- associações setoriais;
- empresas do setor privado.

Impactos esperados:

- aumento da confiança dos produtores em adotar tecnologias inovadoras;
- maior segurança jurídica;
- redução de incertezas regulatórias.



Valorização dos benefícios ambientais e produtivos

Muitas das tecnologias e práticas sustentáveis no setor AFOLU geram benefícios múltiplos, como redução de emissões de GEE, melhoria da qualidade do solo, conservação hídrica e diversificação da produção. No entanto, esses ganhos muitas vezes não são adequadamente comunicados nem traduzidos em valor econômico para o produtor. Em Minas Gerais, assim como em outras regiões, observa-se uma subvalorização sistêmica dos serviços ambientais e produtivos associados à agricultura de baixo carbono.

Por exemplo, a restauração florestal e o plantio de florestas comerciais geram sequestro de carbono e conservação da biodiversidade, mas esses benefícios ainda não contam com mercados maduros, salvo incipientes iniciativas de crédito de carbono voluntário e alguns mecanismos de compensação ambiental. Tecnologias como o uso de aditivos alimentares para reduzir emissões entéricas podem gerar ganhos de imagem e facilitar o acesso a mercados *premium*, como carne “carbono neutro” ou leite com selo verde. Entretanto, parte dos produtores não sabe capitalizar tais oportunidades.

Nesse contexto, a comunicação eficaz e a criação de mercados de diferenciação são cruciais para estimular o engajamento nas práticas sustentáveis. Produtores frequentemente não percebem vantagem tangível em manter áreas nativas intactas. Reverter essa percepção requer tanto ações informativas, quanto instrumentos econômicos inovadores, como selos, certificações, pagamentos e mercados.

Minas Gerais possui alguns exemplos positivos, como a marca-conceito Carne Carbono Neutro (CCN) (BRITO, 2017), desenvolvida pela Embrapa, que já foi adotada experimentalmente em fazendas certificadas. Ela atesta que a criação foi realizada em sistema ILPF que neutralizou as emissões e tende a acessar nichos de mercado com melhor preço.

Tecnologias associadas:

- sistemas integrados ILP e ILPF;
- restauração florestal;
- floresta plantada.

Ações necessárias:

- criar mecanismos de valorização dos benefícios ambientais e produtivos das práticas de baixo carbono, como o uso de certificações;
- incentivar a comercialização de produtos sustentáveis por meio de selos verdes;



- incentivar planos que antecipem os benefícios futuros dos programas de crédito de carbono (que carecem de regulamentação plenamente implementada no contexto nacional).

Atores envolvidos:

- SEMAD;
- SEDE;
- SEAPA;
- MAPA;
- MMA;
- EMATER-MG;
- Embrapa;
- associações de produtores;
- associações de municípios;
- consórcios municipais;
- associações setoriais;
- produtores rurais;
- empresas do setor privado;
- mercados de carbono;
- entidades do terceiro setor.

Impactos esperados:

- estímulo à adoção de práticas sustentáveis;
- geração de valor agregado para os produtos;
- aumento da competitividade no mercado internacional.

Fortalecimento da cadeia de insumos e infraestrutura

A adoção de diversas tecnologias sustentáveis depende não apenas de conhecimento e financiamento, mas também da disponibilidade de insumos apropriados e de infraestrutura de suporte. Em Minas Gerais, esse é um ponto crítico. A dependência de fertilizantes sintéticos importados e de alto custo torna vulnerável a adoção de práticas alternativas, como FBN e adubação verde, caso não haja insumos nacionais competitivos. A falta de sementes e mudas de qualidade, adaptadas às diferentes regiões, limita a expansão da restauração florestal, das florestas plantadas com espécies nativas e da diversificação de culturas de cobertura. A carência de bioinsumos produzidos localmente, como inoculantes microbianos, biofertilizantes e defensivos biológicos, impede o produtor de transicionar para manejos mais ecológicos de solo e pragas.



Além disso, a infraestrutura para essas cadeias é incipiente. Existem poucos viveiros florestais regionais em escala, baixa capacidade de produção de composto orgânico e biofertilizante a partir de resíduos e logística limitada para distribuição de calcário e remineralizadores de solo, insumos importantes para o manejo sustentável da fertilidade.

O contexto institucional traz oportunidades de melhoria. O Plano Nacional de Fertilizantes 2022-2050, criado em resposta a crises recentes, estabelece metas ambiciosas para reduzir a dependência externa de fertilizantes. Minas Gerais participa desse esforço e possui vantagens comparativas, como reservas de fosfato e potássio e indústrias já instaladas de fertilizantes. O estado também foi pioneiro ao aprovar a Política Estadual de Bioinsumos (Lei 24.441/2023), alinhada à política nacional, visando incentivar a pesquisa, produção e uso de insumos biológicos e naturais na agropecuária. Esse marco legal reconhece os bioinsumos como estratégicos para a segurança agrícola e ambiental.

No que se refere a sementes e mudas, a EPAMIG mantém campos experimentais e estações de sementes (EPAMIG, 2025), mas é necessário ampliar essa estrutura e integrá-la a redes comunitárias e privadas de viveiros.

Assim, recomenda-se investir na estruturação de toda a cadeia de suprimentos que sustenta as tecnologias de baixo carbono, tornando-a resiliente, regionalizada e acessível aos produtores de todos os portes.

Tecnologias associadas:

- fixação Biológica de Nitrogênio (FBN);
- adubação verde;
- restauração florestal;
- floresta plantada.

Ações necessárias:

- investir no fortalecimento da cadeia produtiva de insumos para a agricultura de baixo carbono, com foco na produção local de fertilizantes, sementes e bioinsumos;
- ampliar a infraestrutura necessária, como viveiros florestais e sistemas de logística.

Atores envolvidos:

- SEAPA;
- SEMAD;
- SEDE;
- FAEMG;
- EMATER-MG;



- EPAMIG;
- Embrapa;
- instituições financeiras;
- IMA;
- MAPA;
- MDA;
- empresas do setor privado;
- entidades do terceiro setor;
- instituições de ensino e pesquisa;
- produtores rurais
- associações de produtores;
- associações setoriais;
- governos municipais.

Impactos esperados:

- Maior independência de insumos importados;
- redução de custos;
- fortalecimento da infraestrutura local;
- facilitação da adoção de práticas sustentáveis.

Monitoramento territorial e avaliação de impacto

Uma das premissas para o sucesso de políticas públicas, especialmente as voltadas à mitigação climática e à sustentabilidade, é a existência de sistemas robustos de monitoramento e avaliação. No setor AFOLU, dada sua dispersão territorial e diversidade de práticas, torna-se ainda mais crítico acompanhar de perto onde, como e com que resultados as tecnologias sustentáveis estão sendo implementadas.

Atualmente, Minas Gerais carece de dados sistematizados e em tempo real sobre a adoção de técnicas como o SPD, o manejo otimizado de fertilizantes nitrogenados com uso de inibidores ou FBN, o manejo de dejetos e outras práticas do plano ABC+. Essa lacuna informativa dificulta o redirecionamento de ações governamentais com base em evidências, pois não se sabe ao certo quais regiões avançaram mais, onde estão os gargalos e qual o impacto efetivo em indicadores ambientais e produtivos.

O Estado de Minas já sinalizou compromissos nesse sentido. O PLAC-MG prevê mecanismos de monitoramento das ações climáticas setoriais. Em paralelo, no âmbito federal, a Embrapa e parceiros desenvolveram recentemente um protocolo de MRV (monitoramento, relato e verificação) para a agricultura de baixo carbono, testado em unidades demonstrativas, inclusive em Minas Gerais. Esse protocolo permite calcular balanços de carbono em



propriedades de forma auditável. Um dos grandes desafios para descarbonizar a agricultura é implementar monitoramento eficaz das emissões de GEE. Abordagens de MRV permitem identificar onde ajustes são necessários, além de servir de base para diferenciação de produtos e participação em mercados de carbono.

Construir um sistema de monitoramento territorial e avaliação de impacto significa dotar Minas Gerais de ferramentas tecnológicas, capacidade institucional e metodologias padronizadas para coletar, processar e reportar dados sobre a agricultura de baixo carbono. Isso abrange desde imagens de satélite para acompanhar o uso do solo, até indicadores socioeconômicos das comunidades rurais afetadas, passando por métricas de desempenho ambiental, como emissões evitadas e carbono estocado.

Tecnologias associadas:

- Sistema Plantio Direto (SPD);
- Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN);
- Manejo de Dejetos da Produção Animal (MDPA).

Ações necessárias:

- desenvolver um sistema de monitoramento robusto que integre dados de satélite e indicadores ambientais e sociais, permitindo o acompanhamento das práticas de baixo carbono e sua efetividade;
- implementar protocolos de MRV para as emissões de GEE.

Atores envolvidos:

- SEMAD;
- SEAPA;
- EPAMIG;
- MAPA;
- MMA;
- instituições financeiras;
- órgãos fiscalizadores e reguladores do setor;
- Embrapa;
- instituições de ensino e pesquisa;
- produtores rurais;
- empresas do setor privado;
- entidades do terceiro setor.



Impactos esperados:

- acompanhamento eficiente das práticas de baixo carbono;
- identificação de áreas que precisam de ajustes;
- fortalecimento da participação em mercados de carbono.

Engajamento local e fortalecimento institucional

O nível local é onde, em última instância, as políticas se concretizam. Entretanto, muitos municípios, especialmente os de pequeno porte, predominantes no interior de Minas Gerais, enfrentam limitações institucionais significativas. Entre elas estão quadros de servidores técnicos insuficientes ou sem capacitação específica, pouca tradição em ações proativas de desenvolvimento rural sustentável e dependência quase total de orientação estadual ou federal.

Tecnologias como biodigestores, manejo de dejetos e ILPF, embora promovidas em escala macro, requerem atuação intensa *in loco* para implementação. Isso inclui desde a elaboração de projetos individuais até o acompanhamento diário das mudanças de manejo, atividades que muitas prefeituras não conseguem oferecer devido a carências estruturais.

A conjuntura política e econômica atual de Minas Gerais, marcada por esforços de equilíbrio fiscal e reformas administrativas, tem restringido contratações públicas e orçamentos para assistência técnica direta nos municípios. Movimentos para contornar essa limitação, como iniciativas da Associação Mineira de Municípios (AMM), podem viabilizar capacitações para secretarias municipais de agricultura com foco em ação participativa e em programas disponíveis, disseminando conhecimento. Iniciativas como consórcios intermunicipais e parcerias com o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) também têm potencial para ampliar a capacidade técnica local.

Tecnologias associadas:

- Manejo de Dejetos da Produção Animal (MDPA);
- sistemas integrados ILP e ILPF;
- manejo de resíduos agropecuários com biodigestores.

Ações necessárias:

Investir no fortalecimento institucional em nível municipal e no engajamento ativo de produtores e agentes locais, por meio da criação de núcleos técnicos, formações continuadas e campanhas comunitárias adaptadas às realidades locais.



Atores envolvidos:

- SEAPA;
- SEMAD;
- EPAMIG;
- EMATER-MG;
- FAEMG;
- governos municipais;
- consórcios intermunicipais;
- associações de municípios;
- instituições de ensino e pesquisa;
- produtores rurais
- associações de produtores;
- associações setoriais;
- empresas do setor privado;
- entidades do terceiro setor.

Impactos esperados:

- melhoria na implementação das políticas públicas a nível local;
- maior adoção de tecnologias sustentáveis;
- fortalecimento das instituições locais.



PRIORIZAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES

O sentido de urgência imposto pela crise climática evidencia a necessidade de adotar uma ampla gama de estratégias capazes de acelerar a transição para uma economia de baixo carbono, articulando medidas de mitigação e adaptação climática em múltiplos setores. Em um cenário ideal, todas as medidas necessárias seriam implementadas simultaneamente. No entanto, a realidade é marcada por restrições de natureza institucional, capacidade técnica limitada e restrições orçamentárias.

Essa seção visa construir um ordenamento de recomendações, definindo um *roadmap* de quais programas, ações, formulações e articulações precisam ser priorizados para fortalecer um ambiente institucional que atraia capital e viabilize a execução de investimentos e a adoção das tecnologias priorizadas.

Reconhecendo o desafio de uma implementação simultânea das medidas necessárias, o C40 *Cities Climate Leadership Group* desenvolveu ferramentas que permitem a elaboração, avaliação, classificação e priorização de ações climáticas. A elaboração da priorização tem como inspiração a metodologia do C40 para classificação do critério de "poder/competência" (ou "*power to act*"), que integra a análise de viabilidade de ações climáticas no contexto urbano. A metodologia é detalhada em diversos documentos disponíveis no *C40 Knowledge Hub*¹¹(C40, 2025). Essa abordagem avalia a autoridade legal e institucional que um município possui para implementar ações climáticas específicas. Ou seja, avalia em que medida há competência legal, institucional e prática para implementar uma ação climática ou política pública. Para isso, aplica-se um sistema de pontuação que gera uma matriz de pontuações conforme o nível de autonomia do ente para implementar a ação.

Apesar de inspirada nos princípios do C40, estabelecidos no *Climate Action Planning Framework*, essa metodologia foi customizada em algumas aplicações no Brasil (inclusive em projetos apoiados por C40, GIZ, ICLEI ou WRI) para refletir melhor a realidade multinível da governança climática brasileira. Assim, sua adoção permite a comparação padronizada de

¹¹ Essa metodologia pode ser especialmente encontrada em dois documentos: *Climate Action Planning Framework – C40 Knowledge Hub*, que fornece uma estrutura abrangente para o planejamento de ações climáticas, incluindo a avaliação da capacidade de implementação das cidades. Acesse em: https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Climate-Action-Planning-Framework?language=en_US. E no *Action Selection and Prioritisation (ASAP) Tool – C40 Knowledge Hub*, ferramenta que auxilia as cidades na seleção e priorização de ações climáticas, considerando critérios como autoridade de implementação. Acesse em: https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Action-Selection-and-Prioritisation-ASAP-Tool?language=en_US



várias ações climáticas, permitindo a priorização daquelas com maior poder de execução e menor complexidade institucional.

Além do *Climate Action Planning Framework*, também foi considerado o guia de seleção e priorização de ações (ASAP, na sigla em inglês), que visa oferecer uma ferramenta metodológica que permita apoiar governos locais na seleção, avaliação e priorização de ações climáticas. O objetivo da metodologia não é o de fornecer uma lista única e definitiva de prioridades, mas sim o de hierarquizar ações com base em múltiplos critérios, promovendo escolhas mais estratégicas e transparentes, ampliando a chance de implementação efetiva (C40, 2025).

O processo de priorização apresentado pela metodologia baseia-se na avaliação de três categorias: benefícios primários, cobenefícios e viabilidade. Os benefícios primários são aqueles relacionados ao potencial de mitigação e adaptação climática, ou seja, contribuem tanto para a redução de emissões quanto para a redução de riscos. Os cobenefícios são aqueles que ultrapassam os benefícios climáticos diretos, como a geração de novos postos de trabalho, a redução do custo de vida ou a melhoria da qualidade do ar (C40, 2025). Por sua vez, a viabilidade diz respeito à facilidade ou dificuldade em implementar determinada ação. Ela está baseada em uma gama de fatores que envolvem custo, competência legal para implementação, prontidão tecnológica e aceitação.

A aplicação da metodologia segue com a atribuição de uma pontuação para cada ação considerada por categoria, o que permite uma melhor comparação do desempenho das ações não apenas entre as categorias, mas também dentro de uma mesma categoria (C40, 2025).

No âmbito do projeto Rota, optou-se por adotar uma versão adaptada da metodologia de priorização do C40, com o intuito de alinhar os critérios avaliação às especificidades do projeto, preservando o sentido original da metodologia. Assim, o benefício considerado esteve diretamente relacionado à contribuição de cada recomendação para o objetivo de mitigação estabelecido no Cenário Rota, mensurado em termos percentuais de participação das tecnologias associadas a cada recomendação.

Com relação à viabilidade, foi estabelecido conjuntamente o custo das tecnologias vinculadas a cada recomendação, entendido como um fator determinante para a capacidade de implementação, e a diversidade de atores envolvidos na execução das recomendações, uma vez que a presença de múltiplos agentes atua tanto na ampliação de legitimidade do processo quanto na ampliação da complexidade envolvida na implementação, em função da necessidade de articular e compatibilizar interesses, competências e capacidades distintas.

Assim, a matriz de pontuações fundamenta-se em um conjunto de critérios que permite o aproveitamento dos produtos anteriores, com destaque para os parâmetros estimados na MACC que permitem observar o custo marginal de abatimento para cada tecnologia e sua



respectiva contribuição nos cenários de mitigação. Além disso, a adaptação propõe a simplificação dos critérios de poder e competência, tomando como referência as informações geradas no capítulo anterior, que detalha as recomendações, identifica os atores envolvidos. Com base nesse conjunto de critérios, a metodologia proposta divide-se em duas dimensões de pontuação que qualificam cada recomendação, conforme apresentado a seguir.

A) Contribuição da recomendação ao objetivo de mitigação

Potencial de mitigação

Corresponde à soma das contribuições das tecnologias vinculadas à determinada recomendação no total acumulado de mitigação do Cenário Rota para o setor. Quanto maior a relevância dessas tecnologias na proporção de GEE evitados nesse cenário, maior será a contribuição das ações e dos atores envolvidos para o plano de mitigação, por meio da viabilização e implementação das tecnologias associadas às recomendações.

B) Viabilidade

Grau de autonomia

O Grau de autonomia é definido de forma inversamente proporcional à diversidade de atores envolvidos na implementação das ações associadas a cada recomendação, permitindo atribuir pontuações que reflitam diferentes níveis de complexidade na articulação entre eles, como os atores privados, sociedade civil, poderes legislativo e judiciário, agências reguladoras, outros níveis de governo. Ressalta-se, contudo, que a diversidade de atores não deve ser entendida como um aspecto negativo. Pelo contrário, iniciativas públicas que envolvem mais amplamente atores diferentes tendem a ser mais inclusivas e representativas. No entanto, a efetiva inclusão de atores diversos, posicionados em diferentes organizações e setores da sociedade, cujos interesses podem ser eventualmente divergentes ou conflitantes em determinados aspectos, tenderia a demandar maiores recursos de comunicação, articulação e formalização de instrumentos de coordenação. Essa necessidade adicional de mobilização de recursos configura-se, portanto, como um elemento sensível para dimensionar viabilidade de implementação das recomendações e de conduzir o planejamento de ações futuras.

A diversidade de atores foi esquematizada em três níveis que representam o grau de proximidade ao estado de Minas Gerais.

- O primeiro nível engloba as instituições que se encontram predominantemente sob autoridade administrativa direta do governo estadual, como secretarias e órgãos estaduais;



- O segundo nível engloba as instituições públicas e atores estatais que não estão subordinados diretamente ao governo estadual ou que possuem autonomia administrativa. Esse grupo demanda articulação e cooperação, incluindo as relações com outras esferas de governo (União e os municípios), órgãos reguladores, Poder Judiciário, Poder Legislativo, além de instituições de ensino e pesquisa;
- O terceiro nível englobam as instituições que não são compostas essencialmente por atores que seguem a lógica estatal, abrangendo o setor privado, sociedade civil, instituições financeiras e demais atores de interesse privado.

Grau de atratividade econômica

É definido de forma inversamente proporcional ao custo marginal das tecnologias atreladas à recomendação. Quanto maior o custo marginal, maiores tendem a ser os recursos governamentais necessários para fomentar a adoção das tecnologias pelos atores privados, cujas decisões geralmente se orientam com base em rentabilidade e perspectiva de ganhos ao se tratar de inovação tecnológica e de investimentos. Dessa forma, recebem maior pontuação as recomendações atreladas predominantemente a tecnologias de baixo ou mesmo de custo marginal negativo, que indicam uma relação custo-benefício atrativo envolvendo a adoção da tecnologia inovadora.

Considerando os critérios de potencial de mitigação e de atratividade econômica dizem respeito às tecnologias e não diretamente às recomendações a serem priorizadas, foi elaborada uma matriz que relaciona as tecnologias e recomendações, permitindo atribuição indiretas desses critérios. Em outras palavras, a viabilidade e a contribuição de cada recomendação são inferidas a partir das tecnologias que estão associadas. Dessa forma, ganham as recomendações vinculadas a tecnologias com maior potencial de mitigação e menores custos estimados na MACC¹². O Quadro 5 apresenta as associações entre tecnologias e recomendações que foram previamente demonstradas no capítulo anterior.

¹² As recomendações foram definidas a partir do mapeamento de barreiras e de políticas públicas de forma específica para cada tecnologia, de modo que cada recomendação apresenta correspondências mais alinhadas com determinadas tecnologias do que com outras. Naturalmente, é razoável reconhecer que esforços direcionados ao aprimoramento de políticas públicas e à melhora do ambiente institucional, visando atrair investimentos, geram benefícios amplos e indiretos para todas as tecnologias do setor. Porém, foca-se nas associações diretas e mais evidentes entre as recomendações e as tecnologias, aplicando, assim, uma correspondência mais estrita de sorte a enfatizar diferenciais de prioridade entre elas.



Quadro 5: Matriz de associação entre recomendações e tecnologias - AFOLU

Tecnologia/Recomendação	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Melhoramento genético de bovinos									
Intensificação da pecuária e manejo nutricional									
Recuperação de pastagens degradadas									
Aditivos alimentares									
Sistema de Plantio Direto (SPD)									
Fixação biológica de nitrogênio (FBN)									
Manejo adequado de fertilizantes nitrogenados									
Sistemas integrados ILP e ILPF									
Uso agrícola de biocarvão									
Redução do desmatamento									
Restauração florestal									
Floresta plantada									
Manejo de resíduos agropecuários com biodigestores									

Fonte: Elaboração própria.

Os números apresentados no gráfico correspondem às seguintes recomendações: (1) Assistência técnica, capacitação e extensão rural; (2) Incentivos econômicos e acesso ao financiamento; (3) Atualização e integração de políticas públicas; (4) Pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico; (5) Regulamentação específica e segurança jurídica; (6) Valorização dos benefícios ambientais e produtivos; (7) Fortalecimento da cadeia de insumos e infraestrutura; (8) Monitoramento territorial e avaliação de impacto; (9) Engajamento local e fortalecimento institucional.

Após a definição das associações entre recomendações e tecnologias, bem como a classificação dos atores envolvidos em categorias que permitam inferir sua diversidade, os resultados de cada um dos três critérios foram normalizados em uma escala 0 a 1 pelo método min-max¹³. Essa etapa garante a comparabilidade entre critérios, gerando escalas homogêneas que possibilitam a agregação e permitem interpretar as pontuações de forma

¹³ A normalização Min-Max é um processo que ajusta os valores de uma variável para caberem em uma nova escala, geralmente entre 0 e 1. Para isso, identifica-se primeiro qual é o menor e qual é o maior valor da variável. O menor valor passa a ser representado como 0 e o maior como 1. Os demais valores são colocados proporcionalmente entre esses dois extremos. A ordem dos dados não muda, apenas a escala, tornando comparável as escalas de indicadores medidos em diversas unidades de medida.



direta: quanto mais próximo de 1, maior a contribuição positiva do critério para a agregação. A dimensão contribuição apresenta apenas 1 único indicador e, portanto, não envolve agregação. Já a dimensão de viabilidade é composta por dois indicadores: (i) grau de autonomia, dado pela diversidade de atores envolvidos, e (ii) o grau de atratividade econômica, dado pelo custo marginal das tecnologias associadas à recomendação. Nesse caso, a consolidação se dá a partir de média simples entre ambos.

A avaliação bidimensional permite visualizar com clareza as recomendações. Quando ambas as pontuações se aproximam de 1, tais recomendações tendem a apresentar maior potencial de:

- maximizar as condições para que os atores públicos avancem no objetivo central de mitigação;
- minimizar os esforços de articulação necessários para a interação entre diferentes atores.

Ressalta-se que o método de ordenação das recomendações com base nos critérios elencados não esgota todos os aspectos relevantes que poderiam ser considerados para fins de priorização. Existem dimensões de complexidade que não se expressam exclusivamente pela diversidade de atores ou pelo custo das tecnologias envolvidas. Da mesma forma, os benefícios socioambientais não se limitam à contribuição das tecnologias ao Cenário Rota. Trata-se, portanto, de uma simplificação que busca aproveitar as informações levantadas e passíveis de sistematização dentro dos limites deste estudo, o qual abrange um universo amplo e diverso de tecnologias. Por isso, exige-se certo grau de simplificação para gerar visões sintéticas e sumarizadas de um conjunto tão abrangente de informações.

A Figura 6 retrata a dispersão das recomendações abordadas no capítulo anterior com base nas duas dimensões. As recomendações foram classificadas conforme sua posição relativa no gráfico, priorizando aquelas que se encontram mais distantes da origem dos eixos, ou seja, que apresentam simultaneamente alta contribuição e alta viabilidade. Por exemplo, a recomendação 1 foi priorizada em relação à 3 por apresentar a maior contribuição para o cenário de mitigação, mesmo que sua viabilidade seja apenas intermediária, devido à necessidade de mobilizar uma diversidade maior de atores e lidar com custos marginais mais elevados. Já entre as recomendações 5 e 9, a 9 foi posicionada à frente por combinar viabilidade ligeiramente superior com impacto climático semelhante, o que aumenta sua atratividade para implementação no curto prazo.

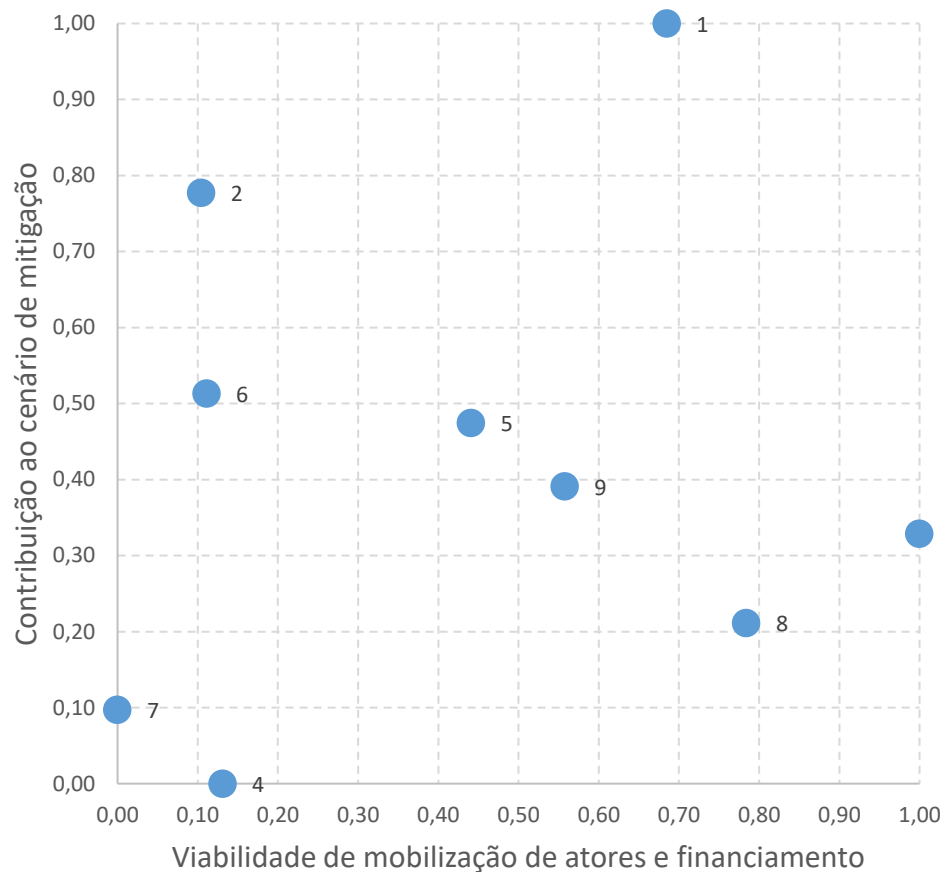
Nesse sentido, a priorização não se baseia em um único critério, mas sim na avaliação conjunta das duas dimensões, ponderando os *trade-offs* entre impacto potencial e complexidade de implementação. Recomendações com pontuação intermediária ou baixa em



uma das dimensões foram posicionadas em sequência, respeitando a lógica de maximização dos benefícios e minimização dos esforços de articulação.

A seguir, é avaliada individualmente cada recomendação.

Figura 6: Dispersão das recomendações de políticas públicas em relação à sua contribuição para a mitigação de emissões e à sua viabilidade em termos da mobilização de atores e financiamento



Fonte: Elaboração própria.

Os números apresentados no gráfico correspondem às seguintes recomendações: (1) Assistência técnica, capacitação e extensão rural; (2) Incentivos econômicos e acesso ao financiamento; (3) Atualização e integração de políticas públicas; (4) Pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico; (5) Regulamentação específica e segurança jurídica; (6) Valorização dos benefícios ambientais e produtivos; (7) Fortalecimento da cadeia de insumos e infraestrutura; (8) Monitoramento territorial e avaliação de impacto; (9) Engajamento local e fortalecimento institucional

Assistência técnica, capacitação e extensão rural (1)

Contribuição máxima, por abarcar o conjunto mais amplo de tecnologias relevantes no cenário. A viabilidade é intermediária: a atratividade econômica é mista (há tecnologias com custo marginal elevado, como aditivos e recuperação de pastagens), e a diversidade de atores



é acima da média, exigindo coordenação com setor privado e terceiro setor. O arranjo institucional demanda instrumentos robustos de governança.

Atualização e integração de políticas públicas (3)

Contribuição média-baixa, pois incide sobre tecnologias com participação moderada no cenário de mitigação. Maior viabilidade do conjunto: custos negativos em várias tecnologias elevam a atratividade e a diversidade de atores é baixa, favorecendo decisões intra-governo.

Monitoramento territorial e avaliação de impacto (8)

Contribuição baixa, mas viabilidade alta: custos marginais negativos reforçam a atratividade, apesar da diversidade elevada de atores (órgãos ambientais, pesquisa, setor produtivo).

Engajamento local e fortalecimento institucional (9)

Contribuição média ao favorecer tecnologias que correspondem a uma parte relativamente relevante do total de GEE previstos no cenário de mitigação. Viabilidade média: custos negativos ajudam, porém, a diversidade de atores é a mais alta entre as recomendações, exigindo desenho participativo, capacitação e arranjos mais complexos de governança local.

Regulamentação específica e segurança jurídica (5)

Contribuição intermediária, destravando adoção de tecnologias com peso relevante. Viabilidade média: parte das tecnologias tem custos positivos, moderando atratividade; a diversidade é baixa, o que ajuda a execução (núcleo jurídico-regulatório e órgãos afins).

Incentivos econômicos e acesso ao financiamento (2)

Contribuição alta, pois conecta quase todas as tecnologias. Viabilidade baixa: custos marginais positivos em parte relevante das tecnologias pressionam a atratividade; em contrapartida, a diversidade de atores é baixa, o que aumenta autonomia de execução das ações necessárias.

Valorização dos benefícios ambientais e produtivos (6)

Contribuição média, vinculada a tecnologias com potencial relevante no cenário de mitigação. Viabilidade baixa: custos positivos em várias tecnologias reduzem atratividade e a diversidade é moderada, exigindo coordenação entre governo, produtores e outros atores do setor privado.



Pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico (4)

Contribuição baixa por estar associada a tecnologias de menor relevância no total acumulado previsto no cenário. Viabilidade baixa: custos tendem do patamar negativo ao neutro, mas a diversidade de atores é alta, reduzindo autonomia e elevando a necessidade de coordenação.

Fortalecimento da cadeia de insumos e infraestrutura (7)

Contribuição baixa no cenário e viabilidade baixa: custos marginais altos associados à restauração florestal e grande diversidade de atores elevam a complexidade.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise integrada de barreiras e políticas públicas voltadas à promoção de tecnologias priorizadas no Cenário Rota no setor AFOLU revela um conjunto de possibilidades de ação do estado de Minas Gerais. A transição para uma economia de baixo carbono exige uma abordagem sistêmica, que articule regulação, financiamento, infraestrutura, capacitação e engajamento social.

As recomendações para o setor AFOLU convergem para a construção de um ambiente propício à adoção de práticas sustentáveis, especialmente entre pequenos e médios produtores. A assistência técnica, a capacitação e a extensão rural são pilares fundamentais, pois a baixa adoção de práticas sustentáveis, como ILPF, FBN, biodigestores e recuperação de pastagens, está diretamente associada à falta de orientação, desconhecimento das tecnologias e resistência cultural. Nesse contexto, parcerias com universidades e campanhas educativas são instrumentos estratégicos para ampliar a aceitação pública e adaptar soluções às realidades locais.

Também é importante promover o engajamento local e o fortalecimento institucional por meio da criação de núcleos técnicos nos municípios, da formação de comitês multisetoriais e a promoção de consórcios regionais, que podem fortalecer a governança local e adaptar as soluções às especificidades territoriais.

No contexto econômico, o alto custo inicial das tecnologias representa uma barreira crítica. Portanto, o acesso ao financiamento e os incentivos econômicos, com a ampliação de linhas de crédito, incentivos fiscais e programas como o RenovAgro pode facilitar a transição. No entanto, sua efetividade depende da articulação entre diferentes esferas de governo, da atualização normativa e da criação de mecanismos de avaliação de impacto e desempenho. Paralelamente, a valorização dos benefícios ambientais e produtivos, por meio de certificações e mercados de carbono, pode gerar valor agregado e estimular práticas sustentáveis.

O fortalecimento da cadeia de insumos e infraestrutura também demanda atenção. A produção local de bioinsumos, sementes e mudas, aliada à melhoria logística e à ampliação de viveiros, pode reduzir dependências externas e fortalecer a autonomia produtiva. Essa medida, alinhada à pesquisa aplicada e o desenvolvimento tecnológico, busca permitir o desenvolvimento de soluções adaptadas às condições agroecológicas de Minas Gerais e acelerar a maturidade das tecnologias.

No eixo político-regulatório, a atualização e integração de políticas públicas são fundamentais para reduzir inseguranças jurídicas e garantir coerência entre instrumentos estaduais e federais. A regulamentação de tecnologias como aditivos alimentares e MDPAs, bem como a



efetiva implementação do PRA, são exemplos de ações prioritárias. A governança integrada e a articulação interinstitucional devem ser fortalecidas para garantir sinergia entre programas e maior eficiência na execução.

Por fim, o monitoramento territorial e a avaliação de impacto são indispensáveis para orientar políticas e garantir a efetiva implementação das tecnologias. Sistemas integrados de MRV e protocolos padronizados podem ampliar a capacidade de mensuração e relato, especialmente no controle do desmatamento, principal alavanca climática do setor AFOLU.

A priorização das recomendações foi orientada por critérios de contribuição para a mitigação de emissões e viabilidade de implementação, considerando o custo marginal das tecnologias e a diversidade de atores envolvidos. Nesse contexto, destacam-se como prioritárias as ações voltadas à assistência técnica, capacitação e extensão rural, por seu elevado impacto potencial na descarbonização do setor AFOLU, ainda que demandem maior esforço de articulação institucional. Também se sobressaem as recomendações de atualização e integração de políticas públicas e de monitoramento territorial e avaliação de impacto, que apresentam alta viabilidade e capacidade de estruturar o ambiente institucional necessário para destravar investimentos e ampliar a adoção de tecnologias sustentáveis.

Além disso, recomendações com menor impacto direto, como o fortalecimento da cadeia de insumos e infraestrutura, e a pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico, ainda devem ser tratadas como habilitadoras, por contribuírem indiretamente para a superação de barreiras técnicas e operacionais. Porém, sua execução pode se dar em fases subsequentes, articuladas a medidas estruturantes já em curso.

A combinação entre ações de alto impacto e medidas estruturantes permitirá ao estado de Minas Gerais construir uma trajetória de descarbonização mais eficiente e resiliente, alinhando esforços regulatórios, financeiros e institucionais. Essa abordagem estratégica maximiza os benefícios climáticos e minimiza os riscos de fragmentação e ineficiência na implementação das políticas públicas.

Em síntese, a descarbonização do setor exige uma abordagem sistêmica, que vá além da simples adoção de tecnologias. A combinação entre regulação eficaz, incentivos econômicos, capacitação técnica, infraestrutura adequada e engajamento social pode transformar os desafios em oportunidades de desenvolvimento sustentável. Minas Gerais tem condições de liderar esse processo, posicionando-se como referência nacional na transição para uma economia de baixo carbono, inovadora e inclusiva.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA MINAS. Agência Minas Gerais | Tecnologia e apoio ao produtor fazem Minas Gerais saltar de 281 para 28 mil imóveis regularizados no Cadastro Ambiental Rural. [s. l.], 2025. Disponível em: <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/tecnologia-e-apoio-ao-produtor-fazem-minas-gerais-saltar-de-281-para-28-mil-imoveis-regularizados-no-cadastro-ambiental-rural>. Acesso em: 4 ago. 2025.

BDMG. BDMG – Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais: Governo De Minas E BDMG Anunciam R\$ 1,4 Bilhão Em Crédito Para Cooperativas, Produtores E Empresas Do Agro Mineiro. [s. l.], 2024. Disponível em: <https://www.bdmg.mg.gov.br/governo-de-minas-e-bdmg-anunciam-r-14-bilhao-em-credito-para-cooperativas-produtores-e-empresas-do-agro-mineiro/>. Acesso em: 14 ago. 2025.

BRASIL. Projeções do agronegócio. Brasil 2023/24 a 2033/34. Projeções de Longo Prazo. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-2022-2023-a-2032-2033.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2025.

BRASIL. Portaria STN/MF Nº 926/2025, 2025. Disponível em: https://sisweb.tesouro.gov.br/apex/f?p=2501:9::::9:P9_ID_PUBLICACAO_ANEXO:25171

BRITO, S. Projeto Carne Carbono Neutro promove um diferencial na pecuária de corte em Minas Gerais. [s. l.], 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/24842296/projeto-carne-carbono-neutro-promove-um-diferencial-na-pecuaria-de-corte-em-minas-gerais>. Acesso em: 24 set. 2025.

C40. Action Selection and Prioritisation (ASAP) tool. [s. l.], 2025. Disponível em: https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Action-Selection-and-Prioritisation-ASAP-Tool?language=en_US. Acesso em: 14 ago. 2025.

Climate Action Planning Framework. . , [s. d.]. Disponível em: https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Climate-Action-Planning-Framework?language=en_US. Acesso em: 14 ago. 2025.

CPI. O Impacto do Crédito do Programa ABC para a Recuperação de Pastagens: Evidências para o Cerrado. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative (CPI), 2024. Disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2024/08/O-Impacto-do-Credito-do-Programa-ABC-para-a-Recuperacao-de-Pastagens.pdf>.

CPI. Recomendações para o Plano Safra 2025/2026. Climate Policy Initiative (CPI) PUC-RIO, , 2025. Disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2025/06/Recomendacoes-ao-Plano-Safra-2025-2026.pdf>

EPAMIG. EPAMIG inicia venda de sementes para produção de mudas de café - EPAMIG. [s. l.], 2025. Disponível em: <https://www.epamig.br/epamig-inicia-venda-de-sementes-para-producao-de-mudas-de-cafe/>. Acesso em: 24 set. 2025.

FABIANO ANDRÉ PETTER; LARISSA BORGES DE LIMA; MARINA MOURA MORALES; BEN HUR MARIMON JÚNIOR; LEIDIMAR ALVES DE MORAIS. Biocarvão no Solo: Aspectos Agronômicos e Ambientais. Artigo em anais e proceedings, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1055986/biocarvao-no-solo-aspectos-agronomicos-e-ambientais>



GADELHA, S. R. de B. Política Econômica e Programação Financeira. <http://www.enap.gov.br/>, 2017. Disponível em: <http://repositorio.enap.gov.br/jspui/handle/1/3170>. Acesso em: 31 jul. 2025.

HOWLETT, M. Política pública: seus ciclos e subsistemas uma abordagem integral. 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

IEF. PRA - Programa de Regularização Ambiental. [s. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://ief.mg.gov.br/w/praprograma-de-regularizacao-ambiental>. Acesso em: 24 set. 2025.

IIS. Biocarvão pode trazer ganhos à agricultura. *In*: IIS. 7 ago. 2023. Disponível em: <https://www.iis-rio.org/noticias/biocarvao-pode-trazer-ganhos-a-agricultura/>. Acesso em: 12 set. 2025.

LOPES, C. L.; DIDONET, N. A.; CORLETO, A. F.; CHIAVARI, J. Onde Estamos na Implementação do Código Florestal? Radiografia do CAR e do PRA nos Estados Brasileiros – Edição 2024. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2024. Disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/pt-br/publication/onde-estamos-na-implementacao-do-codigo-florestal-radiografia-do-car-e-do-pra-nos-estados-brasileiros-edicao-2024/>. Acesso em: 4 ago. 2025.

LOWI, T. J. Four Systems of Policy, Politics, and Choice. *Public Administration Review*, v. 32, n. 4, p. 298, 1972. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/974990>. Acesso em: 17 set. 2025.

MARQUES, E. C.; FARIA, C. A. P. de. A política pública como campo multidisciplinar. 1ª edição ed. São Paulo, SP : Rio de Janeiro, RJ: Editora UNESP ; Editora Fiocruz, 2013.

MINAS GERAIS. Regulamenta, no Estado, o Programa de Regularização Ambiental, previsto na Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e na Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, e dá outras providências., 2021. Disponível em: <https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=53380>

OLIVEIRA, A. C. C. de; VILAR, M. B.; JACOVINE, L. A. G.; SANTOS, M. O.; JACON, A. D. Histórico e implementação de sistemas de Pagamentos Por Serviços Ambientais no Estado de Minas Gerais. 2013. Disponível em: <http://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/9204>. Acesso em: 24 set. 2025.

ROVERE, E. L. L.; DUBEUX, C. B. S.; WILLS, W.; MITTRANY, R. C. C.; REIS, C. B. Projeto Decarboost: Viabilização de investimentos na transição para uma sociedade de baixo carbono em países latino-americanos. [S. l.: s. n.]. Disponível em: https://www.centroclima.coppe.ufrj.br/images/documentos/Plano_Mitiga%C3%A7%C3%A3o_Sector_Transporte_-_Estrat%C3%A9gia_Descarboniza%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 1 ago. 2025.

SEAPA/MG; SFA-MG/MAPA. Plano Setorial de Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária de Minas Gerais_Plano ABC+ MG. , 2023.

SOUZA, P.; ALBUQUERQUE, A. de. Agricultura Familiar Brasileira: Desigualdades no Acesso ao Crédito. [S. l.]: Climate Policy Initiative, 2023. Disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/pt-br/publication/agricultura-familiar-brasileira-desigualdades-no-acesso-ao-credito/>. Acesso em: 4 ago. 2025.

TATIANE LUZIA GOMES GALDINO; NELSON CÁRDENAS OLIVIER; LUIZ CLÁUDIO CORRÊA; DIANA SIGNOR DEON. Potencial do biocarvão de cana-de-açúcar para mitigar



emissões de gases de efeito estufa do solo. Anais da VII Jornada de Integração da Pós-Graduação da Embrapa Semiárido, 2025. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1176599/1/Anais-VII.-JIPES-2024.pdf>

UNEP-CCC. TNA Step by Step - A guidebook for countries preparing Technology Needs Assessments and Action Plans (2nd edition). [S. l.]: 4 United Nations Environment Programme – Copenhagen Climate Centre, 2024. Disponível em: <https://tech-action.unepccc.org/wp-content/uploads/sites/2/2025/01/tna-step-by-step-guidebook-2024.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2025.



ANEXO A – Mapeamento e classificação de barreiras

Tecnologia	Tipo de barreira mapeada					
	Política e regulatória	Institucional	Financeira	Tecnológica	Informacional	Cultural e social
Tecnologias Incluídas na MACC						
Manejo nutricional de bovinos	Falta de regulamentação adequada para aditivos ^[GT] Necessita maior sinergia com políticas federais e incentivos ^[GT]	-	Alto custo envolvido e dificuldades de acesso ^[P2.1]	-	Pequenos e médios produtores desconhecem a tecnologia ^[P2.1] e necessidade de interlocução entre os atores ^[GT]	-
Melhoramento genético de bovinos	-	-	Alto custo envolvido ^[P2.1] e necessidade de mais incentivos fiscais e de crédito ^[GT]	Alta complexidade é obstáculo para os pequenos produtores ^[P2.1] e necessidade de P&D ^[GT]	-	-
Recuperação de pastagens degradadas	Pulverização no setor ^[GT]	Ausência de mão-de-obra, além de escassez de dados ^[GT]	Alto custo, se encontrando entre as tecnologias mais caras ^[GT]	-	Desconfiança e inércia de práticas por parte dos produtores ^[GT]	Inércia de práticas convencionais ^[GT]
Aditivos alimentares	Falta de regulamentação adequada ^[P2.1]	-	-	-	-	-

^[GT] Fonte: Consulta aos Grupos de Trabalho

^[P2.1] Fonte: P2.1 - Diagnóstico setorial AFOLU



Sistema Plantio Direto (SPD)	-	Desafios relacionados à qualificação dos agentes públicos municipais [P2.1]	Dificuldade de utilizar práticas mais custosas na agricultura familiar [P2.1]	-	Falta de dados estatísticos para aprimorar a avaliação e gestão pelo poder público [P2.1].	Necessidade de assistência técnica e capacitação para seu uso adequado [P2.1]
Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN)	Necessidade de política pública adaptada às realidades dos produtores de todos os portes [GT]	Limitações do poder público em promover assistência técnica [P2.1] Dificuldades de mercado para pequenos produtores [GT]	-	Entraves ao desenvolvimento e à adaptação de inoculantes [P2.1] Necessidade de P&D [GT]	Escassez de dados e de conhecimento sobre oportunidades de financiamento [P2.1] Ausência de certificação e de demanda [GT]	Baixa qualificação dos produtores [P2.1] Baixa demanda por falta de informação ou resistência [GT]
Manejo adequado de fertilizantes nitrogenados	-	-	-	-	-	-
Sistemas integrados ILP e ILPF	Falta de sinergia com a regulamentação de desmatamento [GT]	Falta de sinergia com a regulamentação de restauração, além de profissionais qualificados [GT]	Investimento inicial elevado, pouca mão-de-obra e dificuldade de venda do componente florestal [GT]	Requer avaliação para áreas acidentadas, como a Zona da Mata [P2.1]	Falta de disseminação de práticas relacionadas a sistemas integrados [GT]	Dificuldades derivadas da falta de informação [P2.1] Necessidade de difusão [GT]
Redução de desmatamento	Ausência de ações integradas que promovam a redução do desmatamento [P2.1]	Falta de ferramentas públicas de monitoramento [GT]	Ausência de incentivos específicos para produção sustentável e de serviços ambientais [P2.1]	Técnicas de monitoramento disponíveis são limitadas e nichadas [GT]	-	Desconhecimento sobre os efeitos do desmatamento. [P2.1] Resistência na redução do desmatamento legal [GT]
Restauração florestal	Regulamentação do Programa de Regularização Ambiental insuficiente. [P2.1] Tarifas regulatórias são pouco exploradas [GT]	Assistência técnica insuficientes. [P2.1] Necessidade de diálogos de entidades [GT]	Ausência de incentivos específicos, altos custos de implementação e	Dificuldade de implementação de sistemas de monitoramento adequados [P2.1]	Desconhecimento sobre serviços ambientais e técnicas envolvidas. [P2.1] Ganhos	-

[GT] Fonte: Consulta aos Grupos de Trabalho

[P2.1] Fonte: P2.1 - Diagnóstico setorial AFOLU



			falta de insumos ^[P2.1] e baixa rentabilidade ^[GT]		relacionados não disseminados ^[GT]	
Manejo de resíduos agropecuários com biodigestores	-	Capacidade limitada do poder público em promover assistência técnica ^[P2.1]	Alto custo inicial da tecnologia ^[P2.1]	Alta complexidade das tecnologias ^[P2.1]	Falta de conhecimento sobre oportunidades de financiamento ^[P2.1]	Dificuldade de engajamento dos agentes ^[P2.1]
Floresta plantada	-	-	Entraves mercadológicos e econômicos ^[P2.1]	-	-	Dificuldades técnicas dos produtores rurais ^[P2.1]
Manejo nutricional de bovinos	Falta de regulamentação adequada para aditivos ^[GT] Necessita maior sinergia com políticas federais e incentivos ^[GT]	-	Alto custo envolvido e dificuldades de acesso ^[P2.1]	-	Pequenos e médios produtores desconhecem a tecnologia ^[P2.1] e necessidade de interlocução entre os atores ^[GT]	-
Melhoramento genético de bovinos	-	-	Alto custo envolvido ^[P2.1] e necessidade de mais incentivos fiscais e de crédito ^[GT]	Alta complexidade é obstáculo para os pequenos produtores ^[P2.1] e necessidade de P&D ^[GT] .	-	-
Tecnologias não incluídas na MACC						
Adubação verde	-	-	Tempo de retorno do investimento pode desestimular produtores ^[P2.1]	Requer conhecimento técnico para seleção de espécies e tempo de manejo ^[P2.1]	-	-
Manejo adequado de corretivos	-	-	Alto custo de mapeamento do solo e investimento em máquinas ^[P2.1]	-	-	Requer o uso de métodos de precisão, assistência técnica e extensão rural ^[P2.1]

^[P2.1] Fonte: P2.1 - Diagnóstico setorial AFOLU

^[GT] Fonte: Consulta aos Grupos de Trabalho



ANEXO B – Classificação de atores

Atores	Classificação	Atores	Classificação
ALMG	1	Associações de produtores	3
CEMIG	1	Associações setoriais	3
CIMC	1	Concessionárias de transporte	3
EMATER-MG	1	Concessionárias ferroviárias	3
EPAMIG	1	Cooperativas de catadores	3
FAPEMIG	1	Empresas do setor privado	3
FEAM	1	Empresas públicas compradoras	3
Gasmig	1	Entidades do terceiro setor	3
IMA	1	FAEMG	3
Invest Minas	1	FIEMG	3
SEAPA	1	Instituições financeiras	3
SECOM	1	Mercados de carbono	3
Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE-MG)	1	Mídia	3
SEDE	1	Entidades do terceiro setor	3
SEF	1	Operadoras logísticas	3
SEGOV	1	Operadores de transporte	3
SEINFRA	1	Organizações da sociedade civil	3
SEMAD	1	Petrobras	3
Associações de municípios	2	Produtores rurais	3
CNPE	2	SENAI	3
Congresso Nacional	2	Sindicatos industriais	3
Consórcios municipais	2	Sociedade civil	3
Embrapa	2		
EPE	2		
Governos municipais	2		
Instituições de ensino e pesquisa	2		
MAPA	2		
MCTI	2		
MDA	2		
MDIC	2		
MDR	2		
Ministério da Fazenda	2		
Ministério das Cidades	2		
Ministério dos Transportes	2		
MMA	2		



Atores	Classificação	Atores	Classificação
MME	2		
Órgãos fiscalizadores e reguladores do setor	2		

Fonte: Elaboração própria.



ANEXO C – Mapeamento e classificação de políticas

No setor AFOLU, foram identificadas políticas para pecuária de baixo carbono, agricultura regenerativa, reflorestamento e conservação. Os instrumentos são majoritariamente distributivos, voltados ao incentivo financeiro e técnico a produtores rurais. As políticas são aplicadas nos níveis estadual e federal, com vários programas amparados por legislação específica. Entre as tecnologias de redução de GEE estão manejo de pastagens, plantio direto, ILPF e recuperação de vegetação nativa.



Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Decreto Estadual nº 46.669/2014 (Programa de Melhoria da Qualidade Genética do Rebanho Bovino do Estado de Minas Gerais - Pró-Genética/Pró-Fêmeas)	2014

Contextualização: O programa possui o objetivo de promover o aprimoramento do rebanho bovino e o fortalecimento das cadeias produtivas da carne e do leite ao viabilizar a disponibilidade, o acesso e a comercialização de touros e/ou fêmeas bovinas de padrão genético superior em eventos pecuários de comercialização cancelados. O Programa é coordenado pela Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA) e executado por suas vinculadas, a EMATER- MG, a EPAMIG e o IMA, em parceria com prefeituras municipais, sindicatos de produtores rurais, cooperativas agropecuárias, agentes financeiros e associações de criadores de raça.

Caracterização do instrumento

 Âmbito	 Tipo de Instrumento	 Etapa
Estadual	Distributivas	Implementação

Caracterização econômico-financeira

Alinhamento orçamentário	Há previsão de recursos
Instrumento econômico-financeiro	Política fiscal

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão



Melhoramento genético de bovinos (d)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte: MINAS GERAIS. Decreto nº 46.669, de 16 de dezembro de 2014. Dispõe sobre o Programa de Melhoria da Qualidade Genética do Rebanho Bovino do Estado de Minas Gerais – PRÓ-GENÉTICA. Diário do Executivo, Belo Horizonte, MG, 16 dez. 2014. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/DEC/46669/2014/>. Acesso em: 26 jun. 2025.

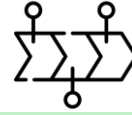


Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Decreto Estadual nº 48.127/2021 (Programa de Regularização Ambiental - PRA)	2021

Contextualização:

OPRA compreende um conjunto de ações e iniciativas que devem ser desenvolvidas por proprietários/possuidores de imóveis rurais para a adequação e promoção da regularização ambiental de seus imóveis. Ainda não é plenamente regulamentado.

Caracterização do instrumento



Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Estadual	Distributivas	Implementação

Caracterização econômico-financeira

Alinhamento orçamentário	Há previsão de recursos
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão



Transversal às tecnologias de florestas (d)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte:

MINAS GERAIS. Decreto nº 48.127, de 26 de janeiro de 2021. Regulamenta, no Estado, o Programa de Regularização Ambiental, previsto na Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e na Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/DEC/481272021/>. Acesso em: 26 jun. 2025



Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Decreto Federal nº 11.367/2023 (Institui a Comissão Interministerial Permanente de Prevenção e Controle do Desmatamento)	2023
<p>Contextualização:</p> <p>Institui a Comissão Interministerial Permanente de Prevenção e Controle do Desmatamento, restabelece o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm) e dispõe sobre os Planos de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento no Cerrado, na Mata Atlântica, na Caatinga, no Pampa e no Pantanal. O decreto é um instrumento Política Nacional de Combate à Desertificação, em sinergia com o Plano Nacional de Vegetação Nativa e a Política Nacional da Biodiversidade.</p>		

Caracterização do instrumento

 Âmbito	 Tipo de Instrumento	 Etapa
Nacional	Regulatórias	Implementação

Caracterização econômico-financeira

Alinhamento orçamentário	Há previsão de recursos
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão



Redução de desmatamento (d)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte:

BRASIL. Decreto nº 11.367, de 1º de janeiro de 2023. Institui a Comissão Interministerial Permanente de Prevenção e Controle do Desmatamento e restabelece o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal – PPCDAm. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 jan. 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Decreto/D11367.htm. Acesso em: 26 jun. 2025 3



Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Decreto Federal nº 12.097/2024 (Política Nacional de Conservação e Uso Sustentável dos Recursos Genéticos para a Alimentação, a Agricultura e a Pecuária - RGen+Sustentável)	2024

Contextualização:

A política RGen+Sustentável propõe estratégias e projetos que irão contribuir para o a inovação agropecuária e florestal, desenvolvendo ações para a conservação e a utilização eficiente dos recursos genéticos, de maneira a promover a segurança alimentar, energética e climática. Tem em seu escopo o estímulo ao desenvolvimento de sistemas agropecuários sustentáveis, a geração de novas oportunidades de negócio e a valorização dos conhecimentos tradicionais de povos indígenas, comunidades tradicionais e agricultores familiares.

Caracterização do instrumento

Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Nacional	Distributivas	Implementação

Caracterização econômico-financeira

Alinhamento orçamentário	Há previsão de recursos
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão



Melhoramento genético de bovinos (i)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte: BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Mapa lança política para promover a conservação, a proteção, a valorização e o uso sustentável dos recursos genéticos. Governo Federal, 1 abr. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-lanca-politica-para-promover-a-conservacao-a-protecao-a-valorizacao-e-o-uso-sustentavel-dos-recursos-geneticos>. Acesso em: 26 jun. 2025

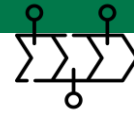


Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Decreto Federal nº 4.339/2022 (Política Nacional da Biodiversidade)	2002

Contextualização:

O decreto estabelece princípios e diretrizes para a Política Nacional da Biodiversidade no Brasil, visando à conservação, uso sustentável e repartição de benefícios dos recursos biológicos, reconhecendo a importância da biodiversidade para o desenvolvimento sustentável, determinando ações integradas e participativas de gestão ambiental.

Caracterização do instrumento



Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Nacional	Regulatórias	Implementação

Caracterização econômico-financeira

Alinhamento orçamentário	Há previsão de recursos
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão



Redução de desmatamento (i)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte:

BRASIL. Decreto nº 4.339, de 22 de agosto de 2002. Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 ago. 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4339.htm. Acesso em: 26 jun. 2025

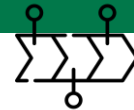


Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Decreto Federal nº 7.830/2012 (SICAR - Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural)	2012

Contextualização:

O SICAR é um plataforma central para o gerenciamento do Cadastro Ambiental Rural (CAR). O CAR é um registro público eletrônico obrigatório para todas as propriedades rurais do Brasil. É gerido pelo Ministério do Meio Ambiente. É embasado no Novo Código Florestal.

Caracterização do instrumento



Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Nacional	Estruturantes	Implementação

Caracterização econômico-financeira

Alinhamento orçamentário	Não há previsão de recursos
Instrumento econômico-financeiro	Não aplicável

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão



Transversal às tecnologias de florestas (i)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte:

BRASIL. Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularizaçã o Ambiental, de que trata a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 out. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7830.htm. Acesso em: 24 jul. 2025

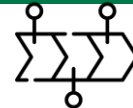


Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Lei Estadual nº 17.727/2008 e Decreto Estadual nº 45.113/2009 (Programa Bolsa Verde)	2008

Contextualização:

A lei institui o programa "Bolsa Verde", regulamentado pelo decreto. O programa tem por objetivo apoiar a conservação da cobertura vegetal nativa em Minas Gerais, mediante a concessão de incentivo financeiro aos proprietários e posseiros que já preservam ou que se comprometam a recuperar a vegetação de origem nativa em suas propriedades ou posses.

Caracterização do instrumento



Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Estadual	Redistributivas	Implementação

Caracterização econômico-financeira

Alinhamento orçamentário	Há previsão de recursos
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão



Redução de desmatamento (i)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte:

MINAS GERAIS. Decreto nº 45.113, de 5 de junho de 2009. Estabelece normas para a concessão de incentivo financeiro a proprietários e posseiros rurais, sob a denominação de Bolsa Verde. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/DEC/45113/2009/>. Acesso em: 26 jun. 2025



Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Lei Estadual nº 20.922/2013 (Código Florestal Estadual)	2013

Contextualização:

O Código Florestal Estadual institui as regras gerais para a proteção e o uso sustentável da vegetação nativa no estado, tendo como diretriz as normas do Código Florestal Federal.

Caracterização do instrumento



Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Estadual	Regulatórias	Implementação

Caracterização econômico-financeira

Alinhamento orçamentário	Não há previsão de recursos
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão



Transversal às tecnologias de florestas (i)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte:

MINAS GERAIS. Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/20922/2013/?cons=1>. Acesso em: 26 jun. 2025

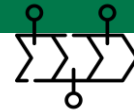


Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Lei Estadual nº 24.396/2023 (Política Estadual do Biogás e do Biometano)	2023

Contextualização:

A lei estabelece a política estadual do biogás e do biometano, incluindo a produção de biogás a partir de resíduos agrícolas. A lei define a cadeia produtiva do biogás e do biometano, que envolve atividades ligadas à produção, industrialização, distribuição e comercialização de produtos derivados da biodigestão de resíduos sólidos e efluentes. Entre os objetivos da lei estão incrementar a participação do biogás na matriz energética estadual, promover a gestão eficiente dos resíduos sólidos, enfrentar as mudanças climáticas e fomentar o desenvolvimento tecnológico voltado à produção de biogás.

Caracterização do instrumento



Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Estadual	Distributivas	Implementação

Caracterização econômico-financeira

Alinhamento orçamentário	Não há previsão de recursos
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão



Manejo de resíduos agropecuários com biodigestores (d)

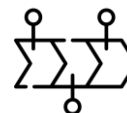
Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte: MINAS GERAIS. Lei nº 24.396, de 13 de julho de 2023. Dispõe sobre a Política Estadual do Biogás e do Biometano. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/24396/2023/>. Acesso em: 26 jun. 2025



Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Lei Estadual nº 24.673/2024 (Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas em MG - Fhidro)	2024
Contextualização:		
O Fhidro tem por objetivo dar suporte financeiro a programas, projetos e ações que promovam a racionalização do uso e a melhoria dos recursos hídricos, o que inclui preservação e recuperação da vegetação de áreas de recarga e matas ciliares.		

Caracterização do instrumento



Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Estadual	Distributivas	Implementação

Caracterização econômico-financeira

Alinhamento orçamentário	Há previsão de recursos
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão



Restauração florestal (d); Restauração florestal (i)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte:

MINAS GERAIS. Lei nº 24.673, de 12 de janeiro de 2024. Dispõe sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/LEI/24673/2024/>. Acesso em: 26 jun. 2025



Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Lei Estadual nº 25.127/2025 (Política Estadual de Desenvolvimento Agrícola - Agricultura de Baixo Carbono)	2025
<p>Contextualização:</p> <p>A norma prevê medidas de apoio à agricultura e à produção florestal de baixo carbono em Minas Gerais. A lei objetiva também fomentar a participação de cooperativas, associações e entidades de agricultores e pecuaristas nas atividades de baixo carbono. Algumas práticas, sistemas e processos produtivos a serem incentivados são a recuperação de pastagens degradadas, sistemas agroflorestais, sistemas de plantio direto, manejo de resíduos da produção animal, entre outras.</p>		

Caracterização do instrumento

 Âmbito	 Tipo de Instrumento	 Etapa
Estadual	Distributivas	Implementação

Caracterização econômico-financeira	
Alinhamento orçamentário	Há previsão de recursos
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão



Geral (d)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte:

MINAS GERAIS. Lei nº 25.127, de 3 de janeiro de 2025. Acrescenta capítulo à Lei nº 11.405, de 28 de janeiro de 1994, que dispõe sobre a política estadual de desenvolvimento agrícola e dá outras providências. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2025. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/25127/2025/>. Acesso em: 26 jun. 2025

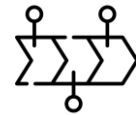


Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Lei nº 12.651/2012 (Novo Código Florestal)	2012

Contextualização:

O Novo Código Florestal estabelece regras para o uso sustentável dos recursos naturais do Brasil, como a proteção de áreas de vegetação, tais como áreas de preservação permanente (APPs), de reserva legal e de uso restrito, com o objetivo de promover a conservação da biodiversidade, a proteção do solo e dos recursos hídricos.

Caracterização do instrumento



Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Nacional	Regulatórias	Implementação

Caracterização econômico-financeira

Alinhamento orçamentário	Não há previsão de recursos
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão



Transversal às tecnologias de florestas (i)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

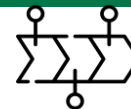
Fonte:

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938/1981, 9.393/1996 e 11.428/2006; revoga as Leis nºs 4.771/1965 e 7.754/1989; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm. Acesso em: 26 jun. 2025



Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Lei nº 12.805/2013 (Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta)	2013
<p>Contextualização: Institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, com objetivos como melhorar a produtividade e a qualidade dos produtos agropecuários, mitigar o desmatamento e promover a recuperação de áreas de pastagens degradadas.</p>		

Caracterização do instrumento



Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Nacional	Distributivas	Implementação

Caracterização econômico-financeira

Alinhamento orçamentário	Não há previsão de recursos
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão



Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) (d)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte:

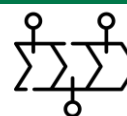
BRASIL. Lei nº 12.805, de 29 de abril de 2013. Institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e altera a Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 abr. 2013. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12805.htm. Acesso em: 26 jun. 2025



Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Lei nº 13.123/2015 (Lei da Biodiversidade)	2015

Contextualização:

A norma regulamenta o acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado, e estabelece a repartição de benefícios econômicos derivados da exploração desses recursos. Ela visa promover o desenvolvimento científico e tecnológico no tema, a conservação e o uso sustentável da biodiversidade, protegendo os direitos de comunidades tradicionais.

Caracterização do instrumento

Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Nacional	Distributivas	Implementação

Caracterização econômico-financeira

Alinhamento orçamentário	Não há previsão de recursos
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão**Melhoramento genético de bovinos (i)**

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

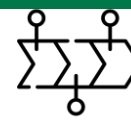
Fonte:

BRASIL. Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015. Dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 21 maio 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/13123.htm. Acesso em: 26 jun. 2025



Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Lei nº 13.153/2015 (Política Nacional de Combate à Desertificação)	2015
Contextualização: Institui a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e seus instrumentos, prevê a criação da Comissão Nacional de Combate à Desertificação e dá outras providências.		

Caracterização do instrumento



Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Nacional	Distributivas	Implementação

Caracterização econômico-financeira

Alinhamento orçamentário	Há previsão de recursos
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão



Redução de desmatamento (i)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte:

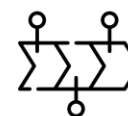
BRASIL. Lei nº 13.153, de 30 de julho de 2015. Institui a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e seus instrumentos; prevê a criação da Comissão Nacional de Combate à Desertificação; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 31 jul. 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113153.htm. Acesso em: 26 jun. 2025



Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Lei nº 6.938/1981 (Política Nacional do Meio Ambiente)	1981

Contextualização:

Estabeleceu diretrizes para preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental no Brasil. Ela criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), integrando órgãos federais, estaduais e municipais na gestão ambiental. A lei introduziu instrumentos como o licenciamento ambiental, o estudo de impacto ambiental e o zoneamento ecológico, visando compatibilizar o desenvolvimento econômico com a proteção ambiental.

Caracterização do instrumento

Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Nacional	Regulatórias	Implementação

Caracterização econômico-financeira

Alinhamento orçamentário	Há previsão de recursos
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão

Redução de desmatamento (i); Restauração florestal (i)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte:

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm. Acesso em: 26 jun. 2025

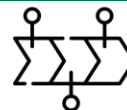


Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Plano Conservador das Gerais	2024

Contextualização:

O Plano Conservador das Gerais tem como objetivo dar larga escala às ações de restauração e conservação da vegetação nativa em Minas, além de valorizar os serviços ambientais providos pelos proprietários rurais, impactando positivamente na economia do estado.

Caracterização do instrumento



Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Estadual	Distributivas	Implementação

Caracterização econômico-financeira

Alinhamento orçamentário	Há previsão de recursos
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão



Restauração Florestal (d)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

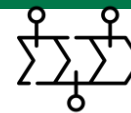
Fonte:

MINAS GERAIS. Instituto Estadual de Florestas. 3ª Oficina do Plano Conservador das Gerais debate estratégias para restauração e conservação da vegetação em Minas. IEF – Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 22 out. 2024. Disponível em: <https://ief.mg.gov.br/w/3-oficina-do-plano-conservador-das-gerais-debate-estrategias-para-restauracao-e-conservacao-da-vegetacao-em-minas>. Acesso em: 26 jun. 2025



Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas do Bioma Cerrado (PPCerrado)	2023
<p>Contextualização:</p> <p>O PPCerrado está em sua 4ª fase (2023 a 2027). Suas ações estão estruturadas em quatro grandes eixos temáticos: atividades produtivas sustentáveis; monitoramento e controle ambiental; ordenamento fundiário e territorial; e instrumentos normativos e econômicos, dirigidos à redução do desmatamento e à concretização das ações abrangidas pelos demais eixos.</p>		

Caracterização do instrumento



Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Nacional	Distributivas	Implementação

Caracterização econômico-financeira	
Alinhamento orçamentário	Não há previsão de recursos
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão





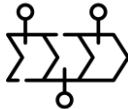

Redução de desmatamento (d)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte:

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Bioma Cerrado – PPCerrado. Brasília, DF: MMA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/participamaisbrasil/consultapublica-ppcerrado>. Acesso em: 26 jun. 2025.



Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Plano Estadual de Florestas Plantadas de Minas Gerais	2025
<p>Contextualização: O plano tem entre seus objetivos atrair investimentos, fortalecer a cadeia produtiva, fomentar novos mercados, gerar empregos e renda, incentivando pequenos e médios produtores e promovendo o desenvolvimento rural sustentável.</p>		
Caracterização do instrumento		
		
Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Estadual	Distributivas	Implementação
Caracterização econômico-financeira		
Alinhamento orçamentário	Há previsão de recursos	
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária	
Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão		
		
Floresta Plantada (d)		
<p><i>Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.</i></p>		
Fonte:	MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano estadual agrícola para o desenvolvimento sustentável de florestas plantadas de Minas Gerais. Belo Horizonte: SEAPA, fev. 2025.	



Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Plano Estadual para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária com vistas ao Desenvolvimento Sustentável (ABC+) 2021-2030	2021
Contextualização: O Plano ABC+/MG traz ações específicas para Minas Gerais no escopo de cada ação proposta no Plano ABC+ nacional.		

Caracterização do instrumento

 Âmbito	 Tipo de Instrumento	 Etapa
Estadual	Distributivas	Implementação

Caracterização econômico-financeira	
Alinhamento orçamentário	Não há previsão de recursos
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão



Melhoramento genético de bovinos (i); Manejo nutricional de bovinos (i); Recuperação de pastagens degradadas (d); Sistema Plantio Direto (SPD) (d); Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) (d); Fixação biológica de nitrogênio (FBN) (d); Floresta plantada (d)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte:

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Plano Estadual de Ação Climática de Minas Gerais: sumário executivo. Belo Horizonte: SEMAD, 2023.



Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Plano Nacional de Desenvolvimento de Florestas Plantadas	2018

Contextualização:

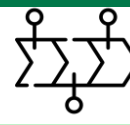
O plano visa aumentar a produção e a produtividade das florestas plantadas, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas e a redução das emissões de GEE.

Caracterização do instrumento**Âmbito**

Nacional

**Tipo de Instrumento**

Distributivas

**Etapa**

Implementação

Caracterização econômico-financeira**Alinhamento orçamentário**

Há previsão de recursos

Instrumento econômico-financeiro

Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão

Floresta plantada (d)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte:

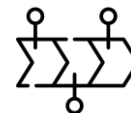
BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano Nacional de Desenvolvimento de Florestas Plantadas (PlantarFlorestas): versão para consulta pública. Brasília: MAPA, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura>. Acesso em: 26 jun. 2025.



Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Plano Nacional de Fertilizantes	2021

Contextualização:

O Plano Nacional de Fertilizantes 2050 visa aumentar a produção nacional e reduzir a dependência externa de fertilizantes. Propõe modernização da indústria, incentivos à inovação e metas de sustentabilidade, como a redução de emissões e o uso de bioinsumos. O plano estabelece diretrizes para garantir a segurança alimentar e melhorar a competitividade do agronegócio brasileiro até 2050. Dentre as metas que ele estabelece está a de aumentar a contribuição da fixação biológica em pelo menos 35% até 2030, 50% até 2040 e 100% até 2050 em relação a contribuição da FBN na agricultura nacional.

Caracterização do instrumento

Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Nacional	Distributivas	Implementação

Caracterização econômico-financeira

Alinhamento orçamentário	Não há previsão de recursos
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão

Fixação biológica de nitrogênio (FBN) (d); Manejo adequado de fertilizantes nitrogenados (d)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte:

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano Nacional de Fertilizantes 2050. Brasília: MAPA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-nacional-de-fertilizantes>. Acesso em: 26 jun. 2025.

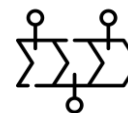


Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Plano Nacional de Vegetação Nativa (PLANAVEG)	2024

Contextualização:

É o principal instrumento de implementação da Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Proveg), estabelecida pelo Decreto nº 8.972/2017. Seu objetivo é recuperar pelo menos 12 milhões de hectares de vegetação nativa até 2030, conforme compromisso assumido pelo Brasil no Acordo de Paris.

Caracterização do instrumento



Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapas
Nacional	Regulatórias	Implementação

Caracterização econômico-financeira

Alinhamento orçamentário	Há previsão de recursos
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão





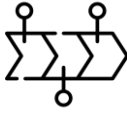

Redução de desmatamento (d)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte:

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Departamento de Florestas. Secretaria de Biodiversidade, Florestas e Direitos Animais. Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG) 2025–2028 – Sumário Executivo. 1. ed. Brasília: MMA, 2024. 8 p.



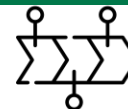
Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária, com vistas ao Desenvolvimento Sustentável (ABC+) 2020-2030	2021
<p>Contextualização:</p> <p>O Plano ABC+ foi lançado em 2021 pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) e tem como meta reduzir a emissão de carbono equivalente em 1,1 bilhão de toneladas no setor agropecuário até 2030. Para alcançar essa meta, o Plano ABC+ prevê a implementação de diversas tecnologias e práticas sustentáveis, como o plantio direto, a integração lavoura-pecuária-floresta, o manejo adequado do solo e a gestão eficiente de recursos hídricos, além de ações para a recuperação de pastagens degradadas e o aumento da área com florestas plantadas.</p>		
Caracterização do instrumento		
		
Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Nacional	Distributivas	Implementação
Caracterização econômico-financeira		
Alinhamento orçamentário	Há previsão de recursos	
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária	
Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão		
		
<p>Manejo nutricional de bovinos (d); Recuperação de pastagens degradadas (d); Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) (d); Floresta plantada (d); Sistema Plantio Direto (SPD) (d); Fixação biológica de nitrogênio (FBN) (d); Melhoramento genético de bovinos (i)</p>		
<p><i>Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.</i></p>		
Fonte:	BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária 2020–2030: Plano Operacional. Brasília: MAPA/DEPROS, 2021. 133 p. ISBN 978-65-86803-63-1.	



Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Plataforma Selo Verde-MG	2025

Contextualização:

O governo de Minas Gerais lançou em fevereiro de 2025 a versão 1.6 da Plataforma Selo Verde-MG, uma ferramenta pública e gratuita que amplia a rastreabilidade e a conformidade ambiental das cadeias produtivas no estado. A plataforma oferece agora um diagnóstico ambiental detalhado e gratuito por imóvel rural, com dados atualizados do CAR, monitoramento da vegetação nativa e ações de fiscalização ambiental tanto estadual quanto federal, com o objetivo de garantir maior transparência nas informações ambientais e facilitar o acesso da produção estadual a mercados mais exigentes. Visa garantir também que a pecuária mineira atenda aos critérios exigidos por mercados internacionais, como o Regulamento de Produtos Livres de Desmatamento da União Europeia (EUDR), que entra em vigor em 2026.

Caracterização do instrumento**Âmbito****Tipo de Instrumento****Etapa**

Estadual

Regulatórias

Implementação

Caracterização econômico-financeira**Alinhamento orçamentário**

Não há previsão de recursos

Instrumento econômico-financeiro

Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão

Redução de desmatamento (i)



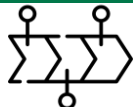
Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte:

MINAS GERAIS. Instituto Estadual de Florestas. Selo Verde integra 1,1 milhão de propriedades rurais e amplia rastreabilidade da pecuária em Minas. Belo Horizonte: IEF, 2025. Disponível em: <https://www.ief.mg.gov.br/w/selo-verde-integra-1-1-milhao-de-propriedades-rurais-e-amplia-rastreabilidade-da-pecuaria-em-minas>. Acesso em: 26 jun. 2025



Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Portaria IEF nº 28/2020 (MG Florestas)	2020
<p>Contextualização:</p> <p>O MG Florestas busca realizar a gestão de florestas plantadas, controlar a cadeia do carvão vegetal, dar mais elementos para proteger a vegetação nativa e ainda garantir mais confiabilidade à indústria mineira com certificações de sustentabilidade.</p>		

Caracterização do instrumento		
		
Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Estadual	Regulatórias	Implementação
Caracterização econômico-financeira		
Alinhamento orçamentário	Há previsão de recursos	
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária	
Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão		



Floresta plantada (i)



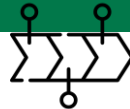
Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.


Fonte:

MINAS GERAIS. Instituto Estadual de Florestas. Portaria IEF nº 28 de 13 de fevereiro de 2020. Estabelece diretrizes para cadastro de plantio e colheita de florestas plantadas com espécies nativas e exóticas no Estado de Minas Gerais. Diário Oficial de Minas Gerais, 14 fev. 2020. Disponível em: <https://www.siam.mg.gov.br/sia/download.pdf?idNorma=51046>



Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Programa Municipal de Incentivo à Análise de Solo da Prefeitura de Entre Rios de Minas-MG	2021
<p>Contextualização:</p> <p>O programa de Entre Rios pode servir de referência para a formulação de políticas públicas estaduais que incentivem a replicação da iniciativa em outros municípios. A iniciativa disponibiliza treinamento e empréstimo de equipamento para coleta de solo, interpretação das análises laboratoriais, recomendação técnica de calagem e adubação. Esses serviços visam promover a eficiência no uso de insumos e produtividade agrícola local.</p>		

Caracterização do instrumento		
		
Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Municipal	Distributivas	Implementação
Caracterização econômico-financeira		
Alinhamento orçamentário	Há previsão de recursos	
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária	


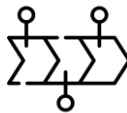

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão

Manejo adequado de corretivos (i)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte:



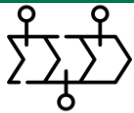
PREFEITURA MUNICIPAL DE ENTRE RIOS DE MINAS. Programa Municipal de Incentivo a Análise de Solo. Entre Rios de Minas, 11 mar. 2021. Disponível em: <https://entreriosdeminas.mg.gov.br/noticia/28465>. Acesso em: 30 jun. 2025.




Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Programa Pró-Mananciais (COPASA)	2017
<p>Contextualização:</p> <p>O programa pró-mananciais desenvolve ações com as comunidades locais, prefeituras e demais atores, como foco na proteção e recuperação das microbacias hidrográficas e das áreas de recarga dos aquíferos dos mananciais utilizados para a captação de água para o abastecimento público das cidades operadas pela COPASA. O programa ocorre em parceria com a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE), que possibilita a garantia de recurso para execução do programa, proveniente da tarifa de água.</p>		
Caracterização do instrumento		
		
Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Estadual	Distributivas	Implementação
Caracterização econômico-financeira		
Alinhamento orçamentário	Há previsão de recursos	
Instrumento econômico-financeiro	Política fiscal	
Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão		
		
<p><i>Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.</i></p>		
Fonte:	COPASA. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA PRÓ-MANANCIAIS – Pró-Mananciais. Disponível em: https://promananciais.copasa.com.br/o-que-e/ . Acesso em: 14 ago. 2025.	



Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	Zoneamento EcológicoEconômico (2008)	2025
<p>Contextualização:</p> <p>A iniciativa é baseada na combinação da vulnerabilidade natural com a potencialidade social, gerando um índice final que reflete essa combinação. Este índice foi disponibilizado em ferramenta de geoprocessamento e, ao ser analisado, é capaz de orientar o direcionamento da ocupação do território</p>		

Caracterização do instrumento		
		
Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Estadual	Regulatórias	Implementação
Caracterização econômico-financeira		
Alinhamento orçamentário	Não há previsão de recursos	
Instrumento econômico-financeiro	Não aplicável	

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão

Transversal às tecnologias de florestas (i)



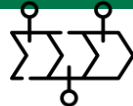
Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.


Fonte:

MINAS GERAIS. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE). Belo Horizonte: FEAM, 2025. Disponível em: <https://team.br/zoneamento-ecol%C3%B3gico-econ%C3%B4mico>. Acesso em: 26 jun. 2025.



Setor	Política Pública	Ano de publicação
Energia	Lei Estadual nº 13.199/1999 (Política Estadual de Recursos Hídricos)	1999
<p>Contextualização:</p> <p>Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH-MG) em Minas Gerais. Seu objetivo é garantir o uso sustentável da água, promovendo a gestão descentralizada e participativa, envolvendo o poder público, usuários e comunidades.</p>		

Caracterização do instrumento		
		
Âmbito	Tipo de Instrumento	Etapa
Estadual	Regulatórias	Implementação
Caracterização econômico-financeira		
Alinhamento orçamentário	Há previsão de recursos	
Instrumento econômico-financeiro	Política orçamentária	

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão

Redução de desmatamento (i); Restauração florestal (i)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte:

MINAS GERAIS. Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/13199/1999/?cons=1>. Acesso em: 26 jun. 2025



Setor	Política Pública	Ano de publicação
Energia	Lei nº 9.433/1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos)	1997

Contextualização:

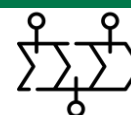
Instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos no Brasil, promovendo uma gestão descentralizada e participativa da água. Ela reconhece a água como um bem de domínio público e de valor econômico, priorizando o consumo humano e a dessedentação animal em casos de escassez. A lei estabeleceu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), com instrumentos como planos de recursos hídricos, outorga e cobrança pelo uso da água.

Caracterização do instrumento**Âmbito**

Nacional

**Tipo de Instrumento**

Regulatórias

**Etapa**

Implementação

Caracterização econômico-financeira**Alinhamento orçamentário**

Há previsão de recursos

Instrumento econômico-financeiro

Política orçamentária

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão

Redução de desmatamento (i); Restauração florestal (i)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte:

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 jan. 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm. Acesso em: 26 jun. 2025



Setor	Política Pública	Ano de publicação
AFOLU	PLAC-MG	2023

Contextualização:

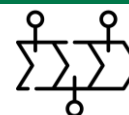
O PLAC-MG inclui ações para reduzir as emissões de GEE na pecuária, como o uso de aditivos alimentares que melhoram a eficiência alimentar e reduzem a produção de metano.

Caracterização do instrumento**Âmbito**

Estadual

**Tipo de Instrumento**

Estruturantes

**Etapa**

Implementação

Caracterização econômico-financeira**Alinhamento orçamentário**

Há previsão de recursos

Instrumento econômico-financeiro

Política fiscal

Tecnologias associadas e respectivo grau de associação à política pública em questão

Manejo de resíduos agropecuários com biodigestores (d); Aditivos alimentares (d)

Nota: As tecnologias identificadas com (d) referem-se àquelas diretamente associadas à política pública em questão, enquanto (i) indica tecnologias cuja associação com a política ocorre de forma indireta.

Fonte:

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Plano Estadual de Ação Climática de Minas Gerais: sumário executivo. Belo Horizonte: SEMAD, 2023.



Bruna Araujo

bruna.araujo@waycarbon.com

Felipe Rocha

felipe.rocha@waycarbon.com

Laise Mondo

laise.mondo@waycarbon.com

Letícia Gavioli

leticia.gavioli@waycarbon.com

Nathalia Pereira

nathalia.pereira@waycarbon.com

Luiz Oliveira

luiz.oliveira@waycarbon.com

Pamela Silva

pamela.silva@waycarbon.com

Cecília Lorette

cecilia.loretti@waycarbon.com



**INVEST
MINAS**

**WAY
CARBON**