



Soluções para
Redução das Emissões
de Metano no Brasil

©SEEG



**Soluções para Redução das
Emissões de Metano no Brasil**

Publicação técnica do Sistema
de Estimativas de Emissões e
Remoções de Gases de Efeito
Estufa – SEEG, iniciativa do
Observatório do Clima.

www.seeg.eco.br

Realização
Observatório do Clima

Coordenação técnica
**ICLEI - Governos Locais
pela Sustentabilidade**
IEMA
Imaflora
IPAM

Apoio
Global Methane Hub

Brasil, 2026

4	Introdução
6	Como usar este catálogo
10	Mapa das soluções
16	As emissões de metano no Brasil e nos setores
19	Fichas de solução por setor de emissão
20	Agropecuária
86	Resíduos
130	MUT e Florestas
151	Energia
172	Glossário
174	Referências
175	Agradecimentos

Equipe: ICLEI América do Sul / Gustavo Sanches, Íris Coluna, IEMA / David Shiling Tsai, Felipe Barcellos e Silva, Helen Sousa, Ingrid Graces, Imaflora / Marina Piatto Garcia, Marina Souza Dias Guyot, Paulo André Camuri, Yohana Cunha de Mello, Priscila Aparecida Alves, Gabriel de Oliveira Quintana, Sofia Lasmar Lima Oliveira, e Isabelle Nogueira Balieiro da Silva. IPAM / Bárbara de Queiroz Carvalho Zimbres, Ana Carolina Moreira Pessôa, Ane Alencar. OC / Cristiane Prizibiszki, David Shiling Tsai, Fábio Ishisaki, Mirela Coelho. OBASS / Thiago Oliveira Basso / Projeto Visual e Design da Informação.

Uso e responsabilidade: O conteúdo desta publicação pode ser compartilhado, reproduzido e adaptado nos termos da licença indicada abaixo. A utilização das informações é de responsabilidade de quem as aplica, considerando o contexto, a regulamentação vigente e as condições específicas de cada projeto ou território.

Licença: Esta publicação está licenciada sob Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional – CC BY 4.0. É permitida sua reprodução, distribuição e adaptação, inclusive para fins comerciais, desde que sejam atribuídos os devidos créditos, indicada a licença e informadas eventuais alterações. Disponível em: creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt-br

Como citar? Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), Observatório do Clima, 2026. Soluções para Redução das Emissões de Metano no Brasil. Disponível em: seeg.eco.br/solucoes. Ficha independente: Fonte: SEEG. [Título curto da solução]. Em: Soluções para Redução das Emissões de Metano no Brasil. Ficha [ID]. Observatório do Clima, 2026. Disponível em: seeg.eco.br/solucoes.

Ao longo do documento, se você tocar ou clicar na parte do rodapé, voltará a este sumário.



Transformar oportunidades

Reduzir as emissões de metano exige transformar dados, análises e metas climáticas em decisões, políticas e ações concretas.

O Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) é uma ferramenta para enfrentar o desafio das mudanças climáticas, monitorando a trajetória das emissões brasileiras e apontando caminhos para a descarbonização. Compreende uma plataforma on-line de fácil acesso com dados que vêm desde 1970, além de documentos analíticos sobre a evolução das emissões e recomendações para tomadores de decisão.

Iniciativa do Observatório do Clima (rede com mais de 170 organizações da sociedade civil), o SEEG é uma das maiores bases de dados de emissões de gases de efeito estufa do mundo.

Os usuários do SEEG incluem todas as dimensões da sociedade, como autoridades públicas e formuladores de políticas, que usam os dados para decisões informadas; o setor privado, que avalia impactos e estratégias de redução; e sociedade civil, que monitora o progresso climático; a imprensa, que utiliza as informações para reportagens; e educadores e pesquisadores, que aplicam os dados em estudos e materiais pedagógicos.

Para promover a mitigação das emissões de gases de efeito estufa no âmbito da gestão municipal, o SEEG desenvolveu e catalogou um conjunto de 87 Soluções para a Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa nos Municípios Brasileiros (SEEG, 2021)¹. O presente catálogo

Foco no metano devido ao seu potencial de mitigação climática de curto prazo.

¹ Disponível em: <<https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2023/12/SEEG-SOLUCOES.pdf>>, acesso em 22 de junho de 2026.

de Soluções para Redução de Emissões de Metano no Brasil segue a mesma proposta, desta vez aumentando o foco para o gás metano e ampliando o escopo para todas as esferas de ação.

O foco específico no gás metano se justifica pela relevância desse gás para a mitigação climática de curto prazo, sendo 80 vezes mais potente que o dióxido de carbono (CO₂) durante um período de 20 anos. O metano possui elevado potencial de aquecimento global e responde por parcela significativa do aquecimento observado atualmente.

O relatório **Desafios e Oportunidades para Redução das Emissões de Metano no Brasil** (SEEG, 2022)² mostrou que o Brasil é um dos maiores emissores mundiais desse gás, com a agropecuária respondendo por aproximadamente três quartos das emissões nacionais.

Os dados da última coleção do SEEG, que sintetizamos nas próximas páginas deste documento, evidenciam que o país ainda não apresenta trajetória consistente de redução das emissões de metano, apesar de sua adesão ao **Compromisso Global do Metano** (Global Methane Pledge) na COP26 em 2021, reforçando a necessidade de implementar medidas efetivas de mitigação.

Em 2024, o Observatório do Clima publicou sua proposta de **Segunda NDC brasileira**³, complementada em 2025 por um adendo que se debruçou especificamente sobre a **mitigação do gás metano**⁴, apresentando cenários setoriais capazes de promover reduções significativas desse gás até 2035, com destaque para oportunidades nos setores de agropecuária, resíduos, energia e mudança de uso da

Conjunto de soluções que apoia a tomada de decisão para acelerar a mitigação do metano no Brasil.

² Disponível em: <<https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/03/SEEG-METANO.pdf>>, acesso em 25 de junho de 2026.

³ Bases para a 2ª NDC do OC, disponível em: <https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/12/Brasil2045_Bases_NDC.pdf>, acesso em 25 de junho de 2026.

⁴ Mitigação das emissões de metano, disponível em: <https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2025/09/Brasil2045_Bases_NDC_Metano_2025.pdf>, acesso em 25 de junho de 2026.

terra. O documento demonstra que existe amplo potencial de mitigação por meio de tecnologias e práticas já conhecidas, muitas delas de baixo custo e com benefícios adicionais para a produtividade, a saúde pública e a qualidade ambiental.

Dentro deste contexto, este catálogo de soluções busca aproximar essas oportunidades dos tomadores de decisão, organizando soluções concretas para os principais emissores de metano no Brasil.

37 soluções concretas para os principais setores emissores de metano no Brasil.

Uma nova etapa da coleção de soluções do SEEG

A publicação dá continuidade ao trabalho iniciado pelo SEEG com as 87 Soluções para a Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa nos Municípios Brasileiros, publicado em 2021. A presente coleção concentra-se especificamente no metano e amplia o escopo para diferentes esferas e formas de atuação. As soluções podem envolver governos municipais, estaduais e federal, empresas, operadores, cooperativas, produtores, instituições financeiras, organizações da sociedade civil, assistência técnica e pesquisa. A coleção combina leitura rápida, informação técnica e ferramentas de consulta para apoiar políticas, programas, projetos e investimentos.

Organizada para apoiar a implementação

As 37 soluções são agrupadas pelo **setor emissor** **A** ao qual estão relacionadas. Dentro de cada setor, as fichas seguem uma **B etapa macro** predominante em que a solução atua. Essa classificação cria uma sequência comum para intervenções de naturezas diferentes. Foi agregado também um **selo** **C**, que diferencia as soluções de incidência direta e indireta.

A Setores emissores

As soluções estão organizadas nos quatro setores contemplados pela coleção. O setor identifica o contexto emissor principal da solução e funciona como a primeira camada de organização das fichas.



B Etapa macro predominante

As etapas macro indicam a função predominante de cada solução na implementação. Elas orientam a sequência das fichas e a navegação transversal, sem representar uma cadeia obrigatória de execução.

ENTENDER / PLANEJAR	Produzir diagnósticos, organizar informações, estabelecer prioridades e orientar decisões.
PREPARAR / HABILITAR	Criar capacidades, instrumentos, financiamento, regras e articulações para a ação.
IMPLEMENTAR / MANEJAR	Colocar práticas, sistemas e equipamentos em funcionamento e aperfeiçoar sua operação.
TRATAR / CAPTURAR	Controlar processos emissores, tratar materiais e capturar metano antes de sua liberação.
APROVEITAR / VALORIZAR	Recuperar materiais, biogás, energia ou outros produtos e gerar valor.
MONITORAR / REPARAR	Identificar riscos e perdas, verificar desempenho e corrigir falhas ou vazamentos.

Nota: Uma solução classificada como 04/06 TRATAR / CAPTURAR, por exemplo, pode depender anteriormente de planejamento, financiamento, capacitação e infraestrutura. Da mesma forma, uma solução de 02/06 PREPARAR / HABILITAR pode ser essencial para que diferentes intervenções técnicas sejam posteriormente implementadas.

C Dois tipos de selos ajudam a entender as soluções

As soluções de incidência direta atuam na formação, captura, tratamento ou liberação do gás. As de incidência indireta criam condições para que práticas de menor emissão sejam adotadas.



Selo para
impacto
direto nas
emissões



Selo para
impacto
indireto nas
emissões



Entenda as fichas e os indicadores

Cada solução é apresentada em uma ficha cuja estrutura combina leitura rápida, descrição técnica, condições de implementação e referências, permitindo tanto uma consulta breve quanto a análise completa da solução. A primeira página resume a lógica da solução e permite compreender rapidamente onde ela atua, e quais são suas principais condições de implementação.

- A** **Setor e categoria emissora:** situam a solução no inventário de emissões.
- B** **Etapa macro:** indica sua função predominante.
- C** **Selo de incidência:** distingue atuação direta ou indireta e identifica o mecanismo principal de ação sobre as emissões de metano.

- 1** **Logos:** indica a autoria da ficha de solução.
- 2** **ID:** código único de 01 a 37.
- 3** **Título curto e gravata:** sintetizam objetivo, forma de atuação e relação com o metano.
- 4** **Mini narrativa:** mostra o caminho principal em quatro momentos.
- 5** **Painel rápido:** reúne tempo indicativo de implementação, benefícios, desafios, atores e indicadores qualitativos.

Internamente, a ficha traz o aprofundamento técnico de cada solução

- **Nome da solução:** Nomenclatura técnica completa preservada da base.
- **Introdução:** Explica de forma sintética o que é a solução, seu objetivo, como funciona, sua relação com o metano e condições relevantes para sua implementação.
- **Descrição:** Desenvolve o funcionamento técnico, os mecanismos envolvidos,

as condições de adoção e os aspectos operacionais.

- **Cobenefícios:** Resultados adicionais relacionados a meio ambiente, saúde, produtividade, inclusão, eficiência ou desenvolvimento territorial.
- **Exemplos de aplicação:** Casos, programas e experiências que ajudam a visualizar como a solução pode ser implementada.

- **Políticas públicas orientadoras:** Reúne leis, planos, programas, metas e instrumentos relacionados à implementação.
- **Desafios:** Detalha barreiras técnicas, financeiras, institucionais, regulatórias, sociais ou operacionais.
- **Referências técnicas:** Documentos, estudos, manuais e fontes utilizadas para aprofundamento.

Como interpretar o painel de indicadores

Painel da capa

- **Prazo:** Estimativa do tempo necessário para estruturar e iniciar a implementação predominante (Curto: até 1 ano, Médio: de 2 a 4 anos e Longo: mais de 4 anos). O prazo pode variar conforme escala, território, licenciamento, infraestrutura e capacidade institucional.
- **Escala:** Abrangência territorial predominante (Local, Regional e Nacional). A classificação é indicativa, não limitando que a solução seja aplicada em outras escalas.
- **Custo inicial:** Estimativa qualitativa do esforço financeiro necessário para iniciar a solução (Baixo, Médio, Alto).
- **Potencial:** Estimativa qualitativa do potencial de contribuição para a mitigação (Baixo, Médio e Alto). O resultado efetivo depende da escala de adoção, da fonte emissora, do contexto e da qualidade da implementação.

Os indicadores são classificações editoriais qualitativas, construídas para facilitar comparação e navegação. Não substituem avaliação técnica, estudo de viabilidade, dimensionamento de custos ou análise territorial específica. Sua aplicação deve ser validada de acordo com as condições concretas de cada projeto.

Painel do verso

- **Liderança:** Quem precisa liderar ou viabilizar? Setor público, setor privado ou atuação compartilhada.
- **Governança:** Em que esfera a articulação predomina? Municipal, estadual ou transversal.
- **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):** Apresenta os ODS relacionados aos efeitos e às áreas de atuação da solução.
- **Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC):** Indica se foi observado alinhamento explícito com a Contribuição Nacionalmente Determinada brasileira nos documentos consultados.
- **Investimento:** Complementa o custo inicial ao indicar onde os recursos tendem a ser aplicados (Infraestrutura, Equipamentos, Operação, Capacitação, Assistência técnica, Monitoramento e Planejamento).
- **Categoria de ação:** Identifica os tipos de intervenção necessários, como planejamento, educação, infraestrutura, engajamento, regramento ou monitoramento.



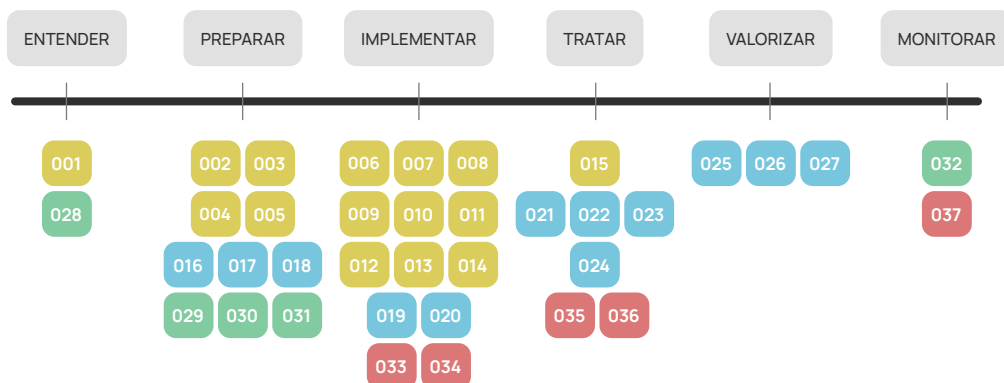
INDÚSTRIA

O setor Processos Industriais e Uso de Produtos integra o panorama nacional, com 0,019 MtCH₄ em 2024, mas não possui fichas específicas nesta edição.



Mapa das 37 soluções

● Agropecuária ● Resíduos ● MUT e Florestas ● Energia



AGROPECUÁRIA

001	Zoneamento aplicado ao planejamento territorial	023
002	Transferência de tecnologias conservacionistas	028
003	Assistência técnica e extensão rural	033
004	Crédito para práticas agropecuárias conservacionistas	038
005	Consumo de alimentos de menor emissão	043
006	Recuperação e manutenção de pastagens	048
007	Sistemas integrados e práticas conservacionistas	053
008	Redução da idade ao abate	057
009	Aditivos para redução do metano entérico	061
010	Melhoramento genético de bovinos	064
011	Eficiência zootécnica do rebanho	067
012	Eficiência alimentar na bovinocultura	070
013	Redução da queima agrícola	074
014	Manejo de arroz irrigado	078
015	Manejo de resíduos da produção animal	082

RESÍDUOS

016	Consórcios intermunicipais de resíduos	089
017	Fortalecimento de cooperativas de reciclagem	092
018	Educação ambiental para gestão de resíduos	096
019	Coleta seletiva em três frações	099
020	Redução de perdas e desperdício de alimentos	102
021	Encerramento humanizado de lixões	106
022	Rotas de tratamento biológico	109
023	Compostagem de resíduos orgânicos municipais	113
024	Saneamento com tecnologias de baixa emissão	117
025	Recuperação de recicláveis	120
026	Aproveitamento de gás de aterros sanitários	123
027	Aproveitamento de biogás de esgoto	126

MUT E FLORESTAS

028	Planos de manejo integrado do fogo	133
029	Comitês de governança do fogo	137
030	Licenciamento do uso do fogo	141
031	Brigadas locais de combate ao fogo	144
032	Monitoramento espacial do risco de fogo	148

ENERGIA

033	Retrofit de equipamentos ventilantes	154
034	Transição para cocção limpa	158
035	Captura de metano em minas de carvão	162
036	Redução de venting e flaring	165
037	LDAR para vazamentos de metano	168

Lista por etapa macro incluindo a descrição resumida de cada solução

● Agropecuária ● Resíduos ● MUT e Florestas ● Energia

01/06 ENTENDER / PLANEJAR

001	Zoneamento aplicado ao planejamento territorial: Orienta o uso da terra com base em clima, solo, relevo e aptidão produtiva. O zoneamento não reduz CH ₄ isoladamente, ele direciona políticas, crédito e práticas adequadas ao território, e a mitigação depende da implementação dessas práticas.	023
028	Planos de manejo integrado do fogo: Organiza diagnóstico, prioridades, recursos e responsabilidades para o manejo integrado do fogo. O planejamento coordenado reduz indiretamente queimadas e incêndios.	133

02/06 PREPARAR / HABILITAR

002	Transferência de tecnologias conservacionistas: Aproxima instituições que desenvolvem tecnologias e produtores rurais por meio de capacitações, dias de campo, unidades demonstrativas e multiplicadores locais. A adoção das práticas depende de adaptação às condições locais e de suporte continuado.	028
003	Assistência técnica e extensão rural: Oferece diagnóstico e acompanhamento técnico às propriedades, apoiando projetos, acesso a políticas públicas e adoção continuada de práticas de menor emissão. A qualidade do serviço depende de cobertura, continuidade e adequação às condições locais.	033
004	Crédito para práticas agropecuárias conservacionistas: Conecta produtores a linhas de crédito e projetos técnicos para financiar práticas agropecuárias de baixa emissão. O financiamento não garante a mitigação: o resultado depende de critérios de elegibilidade, ATER, execução correta e monitoramento.	038
005	Consumo de alimentos de menor emissão: Articula compras institucionais e políticas de consumo para ampliar o acesso a dietas saudáveis, diversificadas, com menor pegada de metano, priorizando a aquisição de alimentos predominantemente de origem vegetal e preferencialmente produzidos pela agricultura familiar e de sistemas de produção orgânicos e agroecológicos, em consonância com critérios nutricionais, produtivos e territoriais.	043
016	Consórcios intermunicipais de resíduos: Compartilha governança, infraestrutura e serviços de resíduos entre municípios. A escala regional viabiliza tratamento de orgânicos, aterros adequados e captura de biogás.	089
017	Fortalecimento de cooperativas de reciclagem: Estrutura cooperativas com formalização, equipamentos, gestão e contratos. A maior recuperação de materiais fortalece a coleta seletiva e reduz diretamente a disposição de resíduos.	092

● Agropecuária ● Resíduos ● MUT e Florestas

018	Educação ambiental para gestão de resíduos: Mobiliza escolas, moradores, servidores e grandes geradores para prevenir e separar resíduos. Mudanças de comportamento reduzem indiretamente a matéria orgânica enviada à disposição final.	096
029	Comitês de governança do fogo: Reúne órgãos, brigadas e comunidades em uma governança permanente do fogo. Decisões pactuadas fortalecem prevenção e resposta, reduzindo indiretamente emissões.	137
030	Licenciamento do uso do fogo: Define regras, autorizações e calendários para o uso controlado do fogo. O licenciamento reduz escapes, sobreposição de queimas e risco de incêndios.	141
031	Brigadas locais de combate ao fogo: Forma e equipa brigadas locais para prevenção, manejo e combate inicial. A resposta rápida limita área queimada, duração do fogo e emissões associadas.	144

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

006	Recuperação e manutenção de pastagens: Recupera solo, cobertura vegetal e capacidade de suporte das pastagens. Melhor forragem e desempenho podem reduzir o CH ₄ por unidade de carne ou leite; o resultado absoluto depende do tamanho do rebanho, da lotação, dos insumos e do controle da expansão.	048
007	Sistemas integrados e práticas conservacionistas: A integração pode melhorar o uso da terra, a dieta e a eficiência produtiva, reduzindo a intensidade de CH ₄ quando não induz expansão do rebanho ou da área.	053
008	Redução da idade ao abate: Encurta o ciclo produtivo com dieta, sanidade, genética e manejo adequados. Animais abatidos mais cedo acumulam menos emissões ao longo da vida, mas as emissões totais dependem do tamanho do rebanho e da expansão da produção.	057
009	Aditivos para redução do metano entérico: Modifica a fermentação ruminal com aditivos e formulações alimentares específicas. A menor atividade metanogênica reduz diretamente o metano produzido durante a digestão. A eficácia, a duração do efeito, a segurança e a viabilidade variam conforme princípio ativo, dose, dieta, categoria animal, sistema produtivo e situação regulatória.	061
010	Melhoramento genético de bovinos: Seleciona animais produtivos, férteis, adaptados e eficientes no uso de alimento. O ganho genético reduz principalmente CH ₄ por unidade de produto; redução direta exige medir e selecionar características de emissão.	064
011	Eficiência zootécnica do rebanho: Melhora reprodução, sanidade, sobrevivência e composição do rebanho para reduzir perdas e animais improdutivos. A eficiência pode reduzir CH ₄ por produto; redução absoluta exige menor número de animais para o mesmo nível de produção.	067
012	Eficiência alimentar na bovinocultura: Ajusta qualidade da forragem, suplementação e balanço de nutrientes. Dietas mais digestíveis tornam a fermentação eficiente e reduzem metano por unidade de carne ou leite.	070
013	Redução da queima agrícola: Substitui queimadas agrícolas por colheita mecanizada e manejo sem fogo. Evitar a combustão incompleta da biomassa reduz metano, fumaça e risco de incêndios.	074

● Agropecuária ● Resíduos ● Energia

014	Manejo de arroz irrigado: Alterna alagamento e drenagem e ajusta o manejo da palhada no arroz irrigado. Menos anaerobiose limita a formação direta de metano no solo.	078
019	Coleta seletiva em três frações: Separa orgânicos, recicláveis e rejeitos desde a origem e organiza rotas específicas. O desvio de resíduos para outras rotas de tratamento evita a emissão de metano em aterros.	099
020	Redução de perdas e desperdício de alimentos: Previne perdas, melhora logística e redistribui alimentos próprios para consumo. Menos desperdício significa menos matéria orgânica disponível para gerar metano na disposição final.	102
033	Retrofit de equipamentos ventilantes: Substitui ou adapta equipamentos que liberam gás durante a operação. Alternativas elétricas, mecânicas ou a ar eliminam emissões rotineiras de metano.	154
034	Transição para cocção limpa: Substitui fogões precários a lenha por eletricidade, GLP, biogás ou modelos eficientes. Menos combustão incompleta reduz metano, fumaça e consumo de biomassa.	158

04/06 TRATAR / CAPTURAR

015	Manejo de resíduos da produção animal: Tratamento de dejetos e efluentes por compostagem e biodigestão, respectivamente. O controle da decomposição e a captura do biogás evitam a liberação direta de metano.	082
021	Encerramento humanizado de lixões: Encerra lixões com recuperação ambiental, inclusão de catadores e novas rotas de destinação. Interromper a disposição inadequada evita a continuidade da emissão não gerenciada de metano.	106
022	Rotas de tratamento biológico: Separa e trata resíduos orgânicos por compostagem ou digestão anaeróbia. Desviar esses materiais de aterros evita a geração de metano em aterros e gera composto ou biogás.	109
023	Compostagem de resíduos orgânicos municipais: Organiza coleta dedicada e compostagem de podas, feiras e resíduos de equipamentos públicos. A transformação aeróbia evita a geração de metano e devolve nutrientes ao solo.	113
024	Saneamento com tecnologias de baixa emissão: Amplia coleta e tratamento de esgoto com processos capazes de controlar biogás. A operação adequada reduz a geração e a emissão direta de metano.	117
035	Captura de metano em minas de carvão: Mede, drena e captura o metano liberado por minas de carvão. Quando viável, o gás é destruído ou aproveitado em vez de ser emitido.	162
036	Redução de venting e flaring: Recupera gás que seria ventilado ou queimado, priorizando compressão, reinjeção e uso energético. Menos venting e flaring reduz diretamente perdas de metano.	165

● Resíduos ● MUT e Florestas ● Energia

05/06 APROVEITAR / VALORIZAR

025	Recuperação de recicláveis: Mecaniza a triagem com esteiras, peneiras e separadores, integrada a cooperativas e mercados recicladores. Mais materiais recuperados reduzem indiretamente o volume destinado a aterros.	120
026	Aproveitamento de gás de aterros sanitários: Captura o gás de aterros por poços e redes e o converte em energia elétrica ou biometano. O aproveitamento impede a liberação direta de metano.	123
027	Aproveitamento de biogás de esgoto: Coleta o biogás gerado em estações de esgoto. O uso energético reduz escapes de metano e substitui parte da energia consumida.	126

06/06 MONITORAR / REPARAR

032	Monitoramento espacial do risco de fogo: Integra clima, vegetação, focos de calor e histórico territorial em mapas e alertas. A antecipação da prevenção e resposta reduz indiretamente áreas queimadas e emissões.	148
037	LDAR para vazamentos de metano: Localiza e repara vazamentos em válvulas, conexões e equipamentos com inspeções periódicas. A verificação pós-reparo reduz diretamente emissões fugitivas de metano.	168

Autoavaliação rápida

Em que estágio estamos para agir sobre o metano? Esta autoavaliação apresenta uma progressão de maturidade para reduzir as emissões de metano, podendo ajudar sua instituição a identificar a situação atual e orientar-se para próximos passos. Ela é uma ferramenta orientativa que serve para nortear a consulta às soluções apresentadas neste catálogo. Não se trata de uma ferramenta comparativa para avaliar desempenho climático, classificar instituições ou substituir inventários, diagnósticos, estudos de viabilidade ou planejamento técnico.

Como responder

A partir das afirmações apresentadas, identifique em que estágio sua instituição se encontra.

- **Conhecemos o problema:** Sabemos quais são as principais fontes de emissão de metano no território.



- **Temos prioridades:** Já identificamos quais fontes ou problemas precisam ser enfrentados primeiro.
- **Temos capacidade para agir:** Há responsáveis definidos, capacidade técnica e articulação entre as áreas necessárias.
- **Existem recursos para avançar:** Há orçamento, financiamento ou outros meios para viabilizar as ações prioritárias.
- **Já estamos implementando:** Alguma solução de redução de metano já está em execução.
- **A implementação tem continuidade:** As ações deixaram de ser pontuais e começam a ganhar escala ou permanência.
- **Acompanhamos os resultados:** Existem indicadores ou dados para verificar se as ações estão funcionando.
- **Usamos os resultados para melhorar:** O acompanhamento orienta ajustes, novas prioridades ou ampliação das soluções.

Onde estamos?

Estágio inicial

O tema começa a ser reconhecido. Antes de avançar para soluções operacionais, é importante compreender melhor as fontes de emissão, estabelecer prioridades e criar as condições institucionais para agir. Etapas mais recomendadas:

01/06 ENTENDER / PLANEJAR

02/06 PREPARAR / HABILITAR

Em estruturação

Já existem informações e iniciativas, mas capacidades, recursos, responsabilidades ou articulações

ainda precisam ser fortalecidos para transformar planejamento em ação continuada.

02/06 PREPARAR / HABILITAR

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

Em desenvolvimento

Soluções já estão sendo implementadas. O desafio é ampliar sua continuidade, escala e efetividade e avançar, quando pertinente, para intervenções de tratamento, captura ou aproveitamento.

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

04/06 TRATAR / CAPTURAR

05/06 APROVEITAR / VALORIZAR

Consolidado

As ações estão mais estruturadas e contínuas. A prioridade passa a ser acompanhar resultados, identificar falhas, aprimorar processos e ampliar soluções que já demonstram capacidade de implementação.

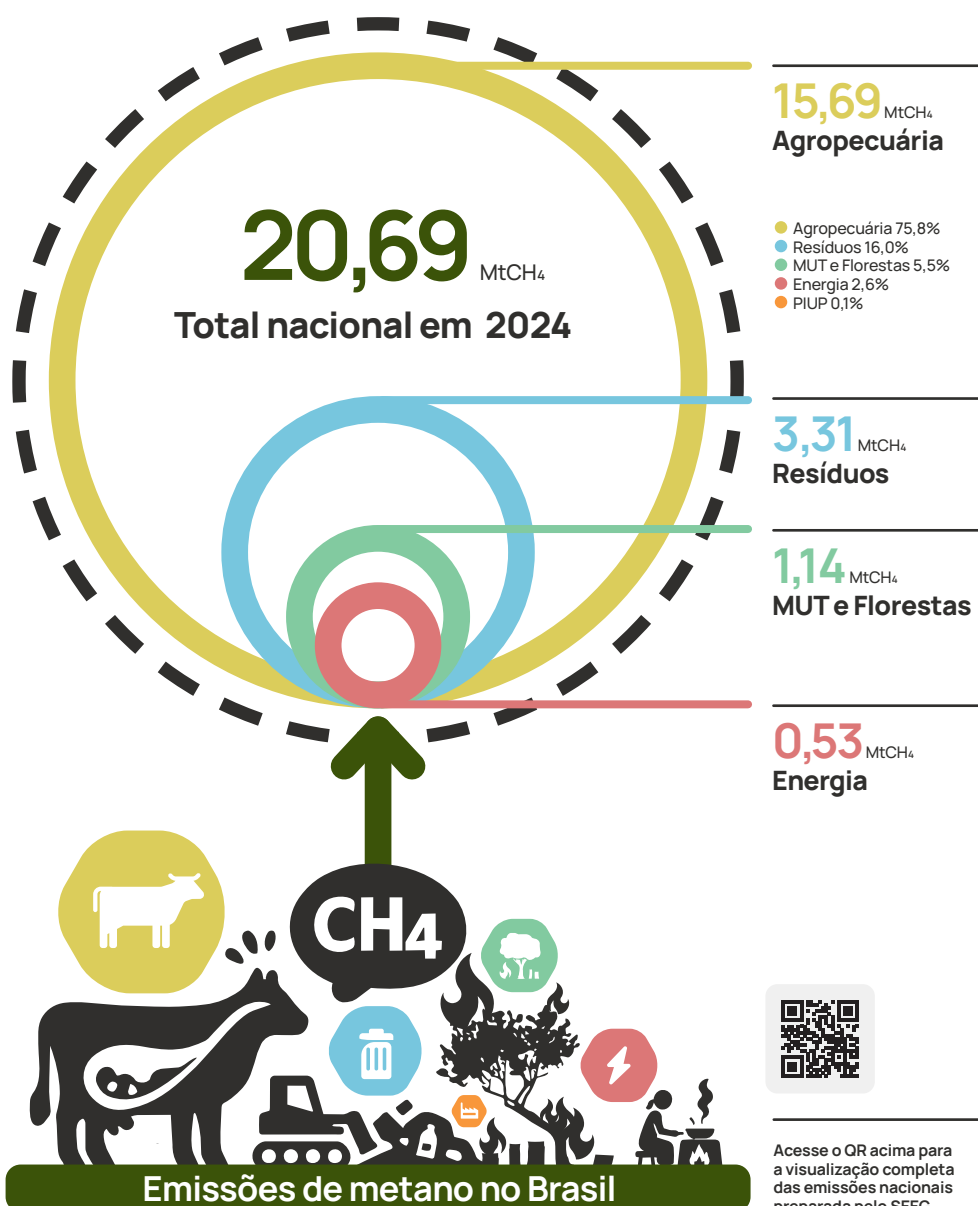
06/06 MONITORAR / REPARAR

Use o resultado para navegar pela coleção

Use o mapa das soluções (página 10). Oriente-se inicialmente pelas etapas associadas ao seu estágio e, dentro delas, identifique as soluções relacionadas às fontes de emissão e às condições sob sua governança.

Emissões de metano no Brasil

As emissões brasileiras de metano permanecem elevadas e sem queda sistemática, exigindo aceleração de medidas em diferentes frentes.

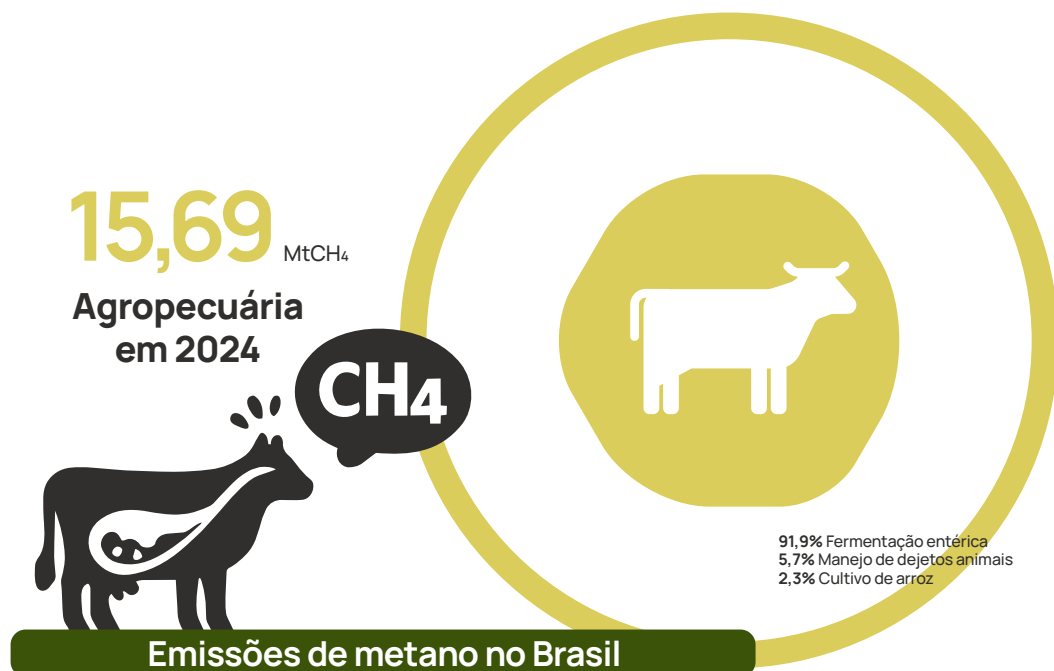




Em 2024, o **Brasil** emitiu cerca de 21 milhões de toneladas de metano, segundo a 13ª coleção do SEEG. O volume nacional cresce década após década e reflete a persistência de diferentes processos emissores no território. Embora existam tecnologias, políticas e práticas de mitigação disponíveis, sua adoção ainda precisa ser praticada para estabelecer uma trajetória consistente de redução, reforçando a necessidade de transformar compromissos climáticos em ações efetivas e duradouras. Em 2024, a

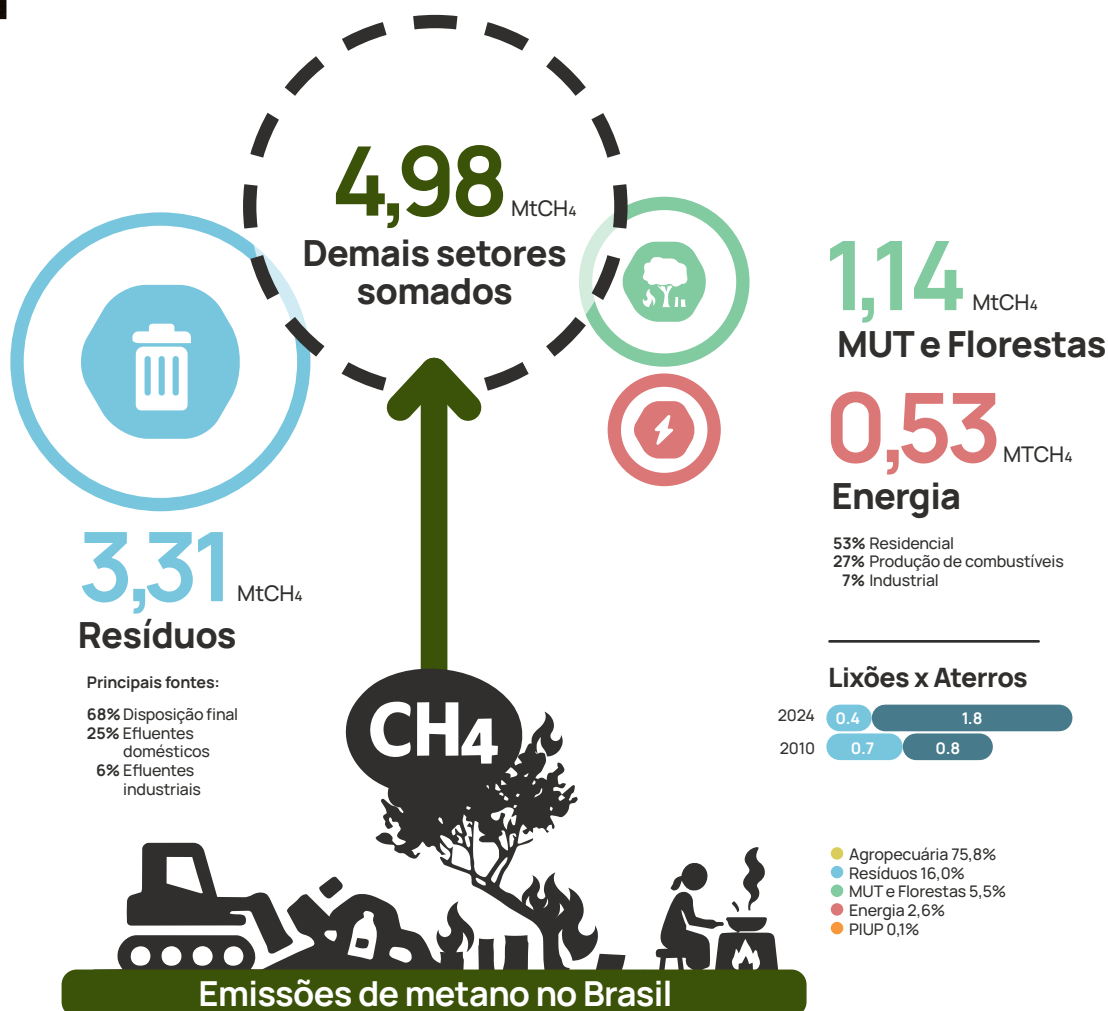
Agropecuária emitiu cerca de 15,7 milhões de toneladas de metano, mantendo-se como a principal origem das emissões brasileiras desse gás (mais de três vezes todos os demais setores juntos). O volume está fortemente associado à produção animal, mas também inclui contribuições do manejo de dejetos, do cultivo de arroz e da queima de resíduos agrícolas. A mitigação depende da combinação entre eficiência produtiva, alimentação, genética, manejo, assistência técnica, financiamento, planejamento territorial e tratamento adequado dos resíduos da produção.

Reduzir o metano no Brasil depende, na maior parte, da agropecuária



Em 2024, **Resíduos, Mudança de Uso da Terra e Florestas e Energia** emitiram, juntos, cerca de 5 milhões de toneladas de metano. Esses setores reúnem fontes com perfis muito distintos: decomposição de matéria orgânica, queima de biomassa, uso residencial de combustíveis e perdas em instalações energéticas. O conjunto demanda estratégias específicas, combinando prevenção, tratamento, captura, aproveitamento do gás, controle do fogo, substituição tecnológica, monitoramento e reparo de vazamentos.

Nos demais setores também há grande potencial de redução até 2035.





Soluções para Redução das
Emissões de Metano no Brasil

Fichas de solução por setor de emissão



p.20



p.86



p.130



p.151



O Imaflora participa na coleção com o conjunto de soluções para a emissão de metano no setor

Agropecuária com Marina Piatto Garcia, Marina Souza Dias Guyot, Paulo André Camuri, Yohana Cunha de Mello, Priscila Aparecida Alves, Gabriel de Oliveira Quintana, Sofia Lasmar Lima Oliveira, e Isabelle Nogueira Balieiro da Silva



Organização sem fins lucrativos que promove mudanças nos setores florestal e agropecuário por meio de certificações, rastreabilidade, restauração e desenvolvimento de cadeias produtivas sustentáveis, conciliando conservação ambiental e benefícios sociais.



Trajetória: Agropecuária

Com 2020 definido como ponto zero, as emissões da Agropecuária estavam **! 8,2% acima da linha de base em 2024**, indicando continuidade do crescimento no principal setor das emissões nacionais de metano. O cenário de maior ambição estabelece para 2035 (10,45 MtCH₄) um patamar cerca de **⊕ 28% inferior ao de 2020**. A mudança exigida é expressiva: o setor precisa deixar uma trajetória recente de alta e avançar para reduções sustentadas apoiadas por produtividade, manejo, tecnologia, financiamento e assistência técnica.



O círculo exterior/pontilhado representa o total nacional e o círculo branco o setor.

15,69 MtCH₄
Emissões 2024

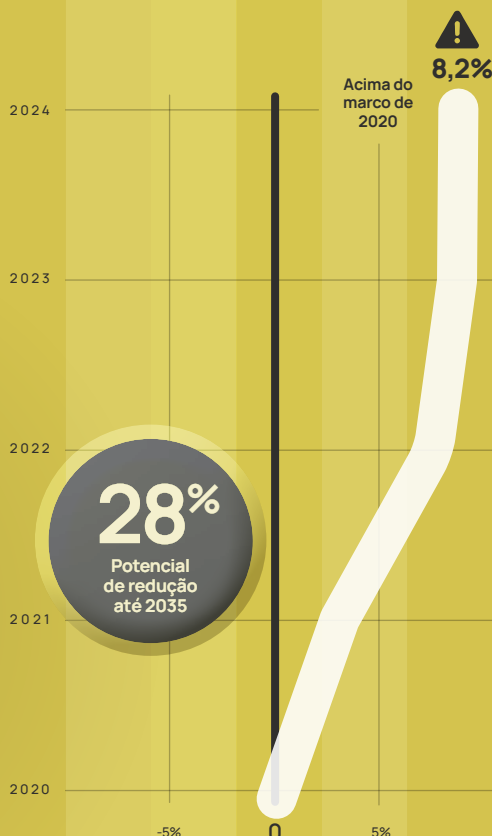
+8,2%
Desvio atual

14,51 MtCH₄
Marco 2020

10,45 MtCH₄
Alvo de redução para 2035



Acesse o QR acima para a visualização completa das emissões do setor preparada pelo SEEG.



*2020 é adotado como marco de referência (0%). Os anos seguintes mostram o desvio percentual em relação a esse patamar. O alvo de 2035 corresponde ao cenário de maior ambição do Observatório do Clima (2025).



Fichas de solução para redução do metano na Agropecuária

01/06 ENTENDER / PLANEJAR

001	Zoneamento aplicado ao planejamento territorial	023
-----	---	-----

02/06 PREPARAR / HABILITAR

002	Transferência de tecnologias conservacionistas	028
003	Assistência técnica e extensão rural	033
004	Crédito para práticas agropecuárias conservacionistas	038
005	Consumo e compras de alimentos de menor emissão	043

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

006	Recuperação e manutenção de pastagens	048
007	Sistemas integrados e práticas conservacionistas	053
008	Redução da idade ao abate	057
009	Aditivos para redução do metano entérico	061
010	Melhoramento genético de bovinos	064
011	Eficiência zootécnica do rebanho	067
012	Eficiência alimentar na bovinocultura	070
013	Redução da queima agrícola	074
014	Manejo de arroz irrigado	078

04/06 TRATAR / CAPTURAR

015	Manejo de resíduos da produção animal	082
-----	---------------------------------------	-----



01



Zoneamento aplicado ao planejamento territorial

Orienta o uso da terra com base em clima, solo, relevo e aptidão produtiva. O zoneamento não reduz CH₄ isoladamente: ele direciona políticas, crédito e práticas adequadas ao território, e a mitigação depende da implementação dessas práticas.



1

Dados territoriais



2

Zoneamento



3

Decisões orientadas



4

Práticas mitigadoras



PRAZO

Médio (2-4 anos)



ESCALA

Regional



CUSTO INICIAL

Médio



POTENCIAL

Baixo



O QUE MAIS SE GANHA

Uso da terra mais eficiente
Produção mais resiliente
Menor risco produtivo



QUEM PODE AGIR

Órgãos públicos de planejamento territorial
Instituições de pesquisa e sistemas de informação
Produtores, organizações locais e sociedade civil



PRINCIPAIS BARREIRAS

Lacunas e desatualização de dados territoriais
Conflitos de uso da terra e de interesse
Participação social e coordenação institucional insuficientes



Integração de instrumentos de zoneamento agropecuário e agroclimático ao planejamento territorial



Integra instrumentos de zoneamento agropecuário, agroclimático e territorial para orientar onde, quando e como produzir com menor risco. O método combina dados de clima, solo, relevo, uso da terra e restrições ambientais para classificar aptidões e apoiar planos, regras, crédito e investimentos. A contribuição para a mitigação das emissões de metano é indireta: os instrumentos de zoneamento orientam decisões territoriais e favorecem a adoção de práticas mitigadoras, mas a redução das emissões depende da implementação dessas práticas. A insuficiência de dados territoriais pode limitar sua aplicação, enquanto o planejamento participativo e o crédito orientado favorecem a implementação.

Descrição

A integração de instrumentos de zoneamento agropecuário e agroclimático ao planejamento territorial atua principalmente como uma estratégia habilitadora e de governança territorial, contribuindo de forma indireta para a mitigação das emissões ao direcionar áreas prioritárias à adoção de sistemas produtivos mais eficientes, resilientes e adaptados às condições ambientais locais. Seu potencial mitigador está associado à redução dos riscos produtivos, ao melhor planejamento do uso da terra e à indução de práticas agropecuárias mais sustentáveis. Entre os instrumentos que podem apoiar esse planejamento estão o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), o Zoneamento Agroecológico (ZAE), o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) e a avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (AAT). Embora complementares, eles possuem finalidades, escalas e aplicações distintas: o ZEE e o ZAE apoiam o ordenamento e a avaliação da aptidão territorial;

o ZARC estima riscos climáticos por cultura, localidade e período de plantio; e a AAT avalia o potencial e as limitações das terras sob diferentes níveis de manejo. Em conjunto, subsidiam decisões sobre onde e o que produzir e, especialmente no caso do ZARC, quando plantar com menor risco.

Na pecuária, o zoneamento pode orientar atividades conforme as condições de clima, solo e aptidão das pastagens, permitindo selecionar forrageiras e raças mais adaptadas às condições regionais. Essas abordagens podem aumentar a disponibilidade e qualidade da forragem, favorecer o desempenho animal e auxiliar na avaliação da sazonalidade da produção de forragem, contribuindo para o planejamento alimentar, suplementação estratégica nos períodos críticos e manejo adequado das pastagens. Como consequência, podem ocorrer ganhos de eficiência produtiva, redução dos processos de degradação das pastagens e diminuição da

intensidade das emissões de metano por unidade de produto, além de maior resiliência dos sistemas frente ao risco climático (Cerri et al., 2010).

No cultivo de arroz irrigado, o zoneamento pode auxiliar na identificação de áreas mais aptas à produção e na adoção de manejos com menor potencial de emissão de metano. Entre as práticas potencialmente favorecidas destacam-se a seleção de cultivares adaptadas às condições regionais, a adoção de sistemas de irrigação mais eficientes, incluindo a inundação intermitente, e estratégias de preparo do solo mais adequadas às condições edafoclimáticas locais, contribuindo para redução das emissões de CH₄ e maior eficiência produtiva dos sistemas (Cerri et al., 2010, Camargo et al., 2018).



AGROPECUÁRIA

001

01/06 ENTENDER / PLANEJAR

CULTIVO DE ARROZ

FERMENTAÇÃO ENTÉRICA

Cobenefícios

Ambientais

-  Maior controle sobre áreas de preservação ambiental no município
-  Produção agropecuária sustentável
-  Promoção de sistemas produtivos mais adaptados e resilientes
-  Otimização do uso da terra e de recursos
-  Maior disponibilidade de nutrientes no solo
-  Conservação dos recursos hídricos e edáficos
-  Manutenção e uso sustentável da biodiversidade
-  Redução do risco de degradação do solo e das pastagens

Sociais

-  Melhoria na qualidade de vida de produtores, devido, entre outros fatores, à contenção da pressão sobre produtores rurais causada pela expansão do perímetro urbano
-  Fortalecimento da garantia de direitos territoriais

Econômicos

-  Alíquotas reduzidas para tomada de crédito rural: produtores que aderem ao ZARC são contemplados com redução de alíquotas de adesão ao Proagro e ao Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf)
-  Utilização das informações disponíveis nas análises de zoneamento para escolha da cultura a ser plantada, técnicas de manejo e época do plantio. Essas decisões podem gerar maior produtividade, menor perda e, consequentemente, maior lucro

Exemplos de aplicação

Cruzeiro do Sul, Marechal Thaumaturgo e Assis Brasil, AC (2018)

Escala: Regional

Aplicação: realização de parcerias entre a Embrapa e as prefeituras, com apoio da Associação de Municípios do Acre (Amac) para fortalecimento da agricultura e gestão do uso da terra.

<https://agroemdia.com.br/2018/07/02/cooperacao-viabiliza-zoneamento-agricola-de-municipios-do-acre/>

Imperatriz, MA, Nova Friburgo, RJ, Palmas, TO, Londrina, PR e Maceió, AL (2018)

Escala: Regional

Aplicação: municípios pilotos para implementação da metodologia de Zoneamento Ambiental Municipal elaborada pelo Ministério do Meio Ambiente.

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/livro-zoneamento-ambiental-municipal-mma-pdf>

Políticas públicas orientadoras

Zoneamento Agrícola de Risco Climático - ZARC

Há aprovações de ZARCs para cultura de arroz, como: Portaria SPA/MAPA nº 51, de 14 de Abril de 2026: Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático - ZARC para a cultura do arroz,

em sistema de cultivo de sequeiro, no Distrito Federal, ano-safra 2026/2027.

<https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-spa/mapa-n-51-de-14-de-abril-de-2026-699922057>

Portaria SPA/MAPA nº 49, de 14 de Abril de 2026: Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático - ZARC para a cultura do arroz, em sistema de cultivo de sequeiro, no estado do Acre, ano-safra 2026/2027.

<https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-spa/mapa-n-49-de-14-de-abril-de-2026-699947380>



AGROPECUÁRIA

001

01/06 ENTENDER / PLANEJAR

CULTIVO DE ARROZ

FERMENTAÇÃO ENTÉRICA

Portaria SPA/MAPA nº 50, de 14 de Abril de 2026: Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático - ZARC para a cultura do arroz, em sistema de cultivo de sequeiro, no estado da Bahia, ano-safra 2026/2027.

<https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-spa/mapa-n-50-de-14-de-abril-de-2026-699949575>

Plano Clima Adaptação (Agricultura e Pecuária)

M6. Ampliar, até 2035, o desempenho produtivo em sistemas de produção agropecuária e de aquicultura resilientes.

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/mudanca-do-clima/plano-setorial-agricultura-pecuaria.pdf>

Plano Clima Adaptação (Agricultura Familiar)

M16. Conceder a 600 mil famílias o benefício Garantia Safra, após comprovação de perda de 50% ou mais da produção das culturas de milho, feijão, arroz, algodão ou mandioca, conforme metodologia de perdas normatizada, até 2027.

Ações: A1.M16. Implementar e gerenciar o pagamento do benefício Garantia Safra, assegurando a verificação das perdas agrícolas e o atendimento às famílias cadastradas, com atenção à priorização de municípios classificados como altamente vulneráveis no mapeamento do Adapta Brasil.

A2.M5. Ampliação do uso de sistemas de irrigação sustentáveis
Prazo de execução: até 2031.

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/mudanca-do-clima/plano-setorial-agricultura-familiar.pdf>

Plano Clima Mitigação (Agricultura e Pecuária)

Agr.i.09 - Ampliar a adoção de práticas de mitigação de emissões de GEEs nos cultivos de arroz irrigado.

Meta 2030: Ampliar em 20% a área com adoção de práticas de mitigação (ano base: 2019).

Meta 2035: Ampliar em 30% a área com adoção de práticas de mitigação (ano base: 2019).

Agr.i.06 - Otimizar e expandir o uso de sistemas irrigados de forma sustentável – Plano ABC+

Meta 2030: Aumentar as áreas irrigadas em 3 milhões de hectares (ano base: 2019).

Meta 2035: Aumentar as áreas irrigadas em 4 milhões de hectares (ano base: 2019).

Agr.i.13 – Fomentar a produção de arroz agroecológico e de baixo carbono na agricultura familiar.

Meta 2030: Ampliar em 300 hectares a área de cultivo de arroz agroecológico certificado em assentamentos da reforma agrária e territórios da agricultura familiar.

Meta 2035: Ampliar em 500 hectares a área de cultivo de arroz agroecológico certificado em assentamentos da reforma agrária e territórios da agricultura familiar.

Agr.e.03 - Avançar com pesquisas e utilização de biotecnologias para mitigação (enzimas e aditivos inibidores de metano, vacinas, fertilizantes, bioinsumos, nutrição, melhoramento genético, insumos entre outros)
Agr.e.20 - Ampliar práticas sustentáveis e de baixo carbono na produção leiteira da agricultura familiar.

Agr.e.21 - Elaborar estudo técnico e plano de mitigação na cadeia do arroz irrigado da agricultura familiar.

Resultado esperado: Um estudo técnico e um plano de ação publicados. Prazo: 2028.

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/mudanca-do-clima/plano-setorial-agricultura-pecuaria.pdf>

Plano ABC+ (2021-2030)

Meta para sistemas irrigados.

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/abc/metadados-abc>

Desafios



Dificuldade de acesso a dados:

alguns zoneamentos, sobretudo o Zoneamento Agroecológico realizado pela Embrapa, têm como requisito a disponibilidade de um conjunto amplo de dados sobre o território. Caso estes sejam ausentes, cria-se uma

barreira para análises mais detalhadas.



Oposição de grupos prejudicados pelo zoneamento:

uma vez que o zoneamento define áreas onde certas atividades serão incentivadas e outras serão evitadas, isso pode prejudicar grupos que realizam

atividades em locais onde estas passam a ser desincentivadas a partir de diretrizes do novo zoneamento. É importante que o município garanta a participação desses grupos no processo de planejamento.



AGROPECUÁRIA

001

01/06 ENTENDER / PLANEJAR

CULTIVO DE ARROZ

FERMENTAÇÃO ENTÉRICA

Referências técnicas

Aptidão Agrícola das Terras (AAT): A Aptidão Agrícola das Terras é uma metodologia técnico-científica utilizada para avaliar o potencial e as limitações das áreas para uso agrícola, considerando características do solo, relevo, drenagem e condições de manejo. No Brasil, esse sistema foi desenvolvido e adaptado principalmente pela Embrapa, com base em referenciais internacionais como o framework da FAO, de forma a refletir as condições edafoclimáticas e os sistemas produtivos do país. A AAT classifica as terras de acordo com sua capacidade de produção sob diferentes níveis de tecnologia, identificando restrições como baixa fertilidade natural, declividade acentuada, risco de erosão, deficiência hídrica ou limitações físicas ao desenvolvimento das culturas. Trata-se de uma ferramenta amplamente utilizada em estudos de planejamento agrícola, diagnósticos territoriais e avaliações ambientais, apoiando decisões sobre o uso mais adequado das terras.

Embora não seja um instrumento normativo por si só, a AAT serve como base técnica para outros instrumentos de planejamento e gestão territorial, como o Zoneamento Agroecológico (ZAE) e o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), contribuindo para o uso sustentável do solo e a redução de impactos ambientais. s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnicas/-/produto-servico/8914/mapa-de-aptidao-agricola-das-terras-do-brasil-na-escala-1500000>

Zoneamento Ambiental Municipal: o Meio Ambiente contribuindo para o Planejamento Urbano. Ministério do Meio Ambiente. 2018. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/livro-zoneamento-ambiental-municipal-mma-pdf>

Zoneamento Agroecológico: descrição e publicações com resultados das análises já realizadas. Embrapa. 2021. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1136411/1/Zoneamentos-agroecologicos-2021.pdf>

Zoneamento Agrícola: descrição do instrumento. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/zoneamento-agricola>

ZARC (Zoneamento Agrícola de Risco Climático): Mapeando riscos e reduzindo perdas desde 1996. Embrapa. 2021. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1132134/zarc-zoneamento-agricola-de-risco-climatico-mapeando-riscos-e-reduzindo-perdas-desde-1996>

Greenhouse gas mitigation options in Brazil for land-use change, livestock and agriculture. Autoria: Cerri, C.C.; Bernoux, M.; Maia, S.M.F.; et al. Scientia Agricola, 67(1): 102-116, 2010.

Intercontinental comparison of greenhouse gas emissions from irrigated rice fields under feasible water management practices: Brazil and Japan. Autoria: Camargo, E. S., Pedroso, G. M., Minamikawa, K., Shiratori, Y., & Bayer, C. Soil Science and Plant Nutrition, 64(1), 59-67, 2018.



LIDERANÇA
Setor público



GOVERNANÇA
Transversal



ODS
5/11/13/15



NDC
N/O



INVESTIMENTO
Médio: Dados territoriais + planejamento + participação



CATEGORIA DE AÇÃO
Planejamento / Regramento / Monitoramento



AGROPECUÁRIA

02/06 PREPARAR / HABILITAR

QUEIMA DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS

FERMENTAÇÃO ENTÉRICA

MANEJO DE DEJETOS ANIMAIS

CULTIVO DE ARROZ

02



Transferência de tecnologias conservacionistas

Aproxima instituições que desenvolvem tecnologias e produtores rurais por meio de capacitações, dias de campo, unidades demonstrativas e multiplicadores locais. A adoção das práticas depende de adaptação às condições locais e de suporte continuado.



1

Tecnologias conservacionistas



2

Demonstração em campo



3

Adaptação local



4

Adoção ampliada



PRAZO

Curto (1 ano)



ESCALA

Nacional



CUSTO INICIAL

Médio



POTENCIAL

Médio



O QUE MAIS MELHORA

Difusão de tecnologias
Solo e pastagens conservados
Maior produtividade



QUEM PODE AGIR

Instituições de ensino, pesquisa e inovação
Org. da sociedade civil, entidades de ATER e organizações de produtores
Produtores rurais e multiplicadores locais



PRINCIPAIS BARREIRAS

Cobertura limitada de ações demonstrativas
Baixa adaptação das tecnologias às condições locais
Recursos insuficientes para capacitação e multiplicação



Viabilização e articulação de mecanismos de transferência de tecnologias (TT) para adoção de práticas conservacionistas



Estrutura mecanismos de transferência de tecnologia para ampliar a adoção de práticas agropecuárias conservacionistas e de baixa emissão. A solução aproxima pesquisa, assistência técnica e produtores por meio de cursos, dias de campo, unidades demonstrativas, formação de multiplicadores e intercâmbio de experiências. A redução de metano ocorre de forma indireta, quando o conhecimento difundido se converte em manejo de pastagens, alimentação animal, tratamento de dejetos, irrigação intermitente e outras práticas com menor emissão. Baixo engajamento limita a difusão, enquanto unidades demonstrativas e multiplicadores capacitados facilitam a adoção.

Descrição

Ampliar a adoção de práticas agropecuárias conservacionistas requer maior aproximação entre as instituições que desenvolvem essas tecnologias e os produtores rurais. De maneira simplificada, essa é a missão da transferência de tecnologia, estratégia habilitadora no âmbito do SEEG Soluções de Metano. Essas ações podem ser operacionalizadas por meio de cursos de capacitação, formação de agentes multiplicadores, realização de eventos técnicos,

feiras e implantação de unidades demonstrativas, permitindo a difusão de tecnologias e a troca de experiências entre produtores. Ao favorecer a adoção de práticas mais eficientes de manejo e nutrição animal, recuperação de pastagens, manejo de dejetos, irrigação intermitente no arroz e outras tecnologias de baixa emissão, essas ações podem contribuir para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa (Silva et al., 2015). Na pecuária, os efeitos mitigadores

estão associados ao aumento da eficiência produtiva, melhoria da qualidade da dieta, redução da idade ao abate e diminuição da intensidade das emissões de metano por unidade de produto (Cardoso et al., 2016, Machado et al., 2022, Congio et al., 2023). No manejo de dejetos e no cultivo de arroz irrigado, a transferência de tecnologia pode ampliar a adoção de práticas capazes de reduzir diretamente as emissões de metano.

Cobenefícios

Ambientais

- Conservação do solo
- Recuperação de áreas e pastagens degradadas
- Produção agrícola sustentável

Sociais

- Melhores condições de trabalho, quando as boas práticas promovidas, sobretudo em fazendas-piloto, não se limitam apenas às técnicas de manejo agrícola, mas também incentivam aprimoramentos nas relações entre empregadores e trabalhadores nas fazendas

Econômicos

- Maior produtividade e lucratividade: boas práticas promovidas pela transferência de tecnologia podem ter um custo inicial, mas costumam gerar maior produtividade. Isso, por sua vez, pode proporcionar maiores lucros para as fazendas



AGROPECUÁRIA

002

02/06 PREPARAR / HABILITAR

QUEIMA DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS

FERMENTAÇÃO ENTÉRICA

MANEJO DE DEJETOS ANIMAIS

CULTIVO DE ARROZ

Exemplos de aplicação

Projeto Pecuária Verde Paragominas, PA

Escala: Municipal

Aplicação: Projeto Pecuária Verde, 2011. Projeto liderado pelo Sindicato de Produtores Rurais de Paragominas, em parceria com as organizações da sociedade civil Imazon e TNC. O projeto realizou um conjunto de ações em cinco fazendas do município, com o objetivo de melhorar seu desempenho em quatro aspectos: aumentar a rentabilidade via aumento da produtividade, melhorar o bem-estar dos animais, melhorar desempenho ambiental, e capacitar e valorizar os trabalhadores. Como resultado do projeto, as fazendas envolvidas apresentaram uma produtividade quatro vezes maior que as fazendas típicas, além de maiores lucratividade e satisfação dos trabalhadores. No projeto, consultorias foram realizadas pela Universidade de São Paulo (USP) e pela Universidade Estadual Paulista (Unesp), para a aplicação de práticas de

manejo que gerassem aumento de produtividade e adequação ambiental nas fazendas.

Resultado: Como resultado do projeto, as fazendas envolvidas apresentaram uma produtividade de quatro vezes maior que as fazendas típicas, além de maiores lucratividade e satisfação dos trabalhadores.

https://amazon.flystorage.tigris.dev/wp-backup/PDFImazon/Portugues/livros/Lucratividade_Pecuaria_Verde.pdf

http://www.pecuariasustentavel.org.br/wp-content/uploads/2014/05/lb9cb1_4400a5e-3ba99430d8b763f57d4714426-1.pdf

Cruzeiro do Sul, Marechal Thaumaturgo e Assis Brasil, AC

Escala: Regional

Aplicação: realização de parcerias entre Embrapa e as prefeituras. Realizado em 2018, com apoio da Associação de Municípios do Acre (Amac) para fortalecimento da agricultura e gestão do uso da terra. A cooperação inclui a realização das seguintes atividades: capacitações em culturas estratégicas

para a economia local, formação de multiplicadores de técnicas de manejo conservacionista do solo (por exemplo plantio direto, rotação de culturas e cultivo agrícola alternado com plantas de cobertura), implantação de unidades demonstrativas em propriedades rurais, e realização de zoneamento agrícola.

<https://agroemdia.com.br/2018/07/02/cooperacao-viabiliza-zoneamento-agricola-de-municipios-do-acre/>

São Felix do Xingu, Tucumã, Canaã dos Carajás e Parauapebas, PA

Escala: Regional

Aplicação: parceria entre Embrapa e governo do Pará para transferência de tecnologia (via formação de agentes multiplicadores). Formação com técnicos de extensão rural nos municípios em práticas como manejo e conservação dos solos, recuperação de pastagens, pecuária sustentável, ILPF, SAF e restauração florestal.

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/54033062/embrapa-firma-parceria-com-o-governo-do-para>

Políticas públicas orientadoras

Manual do Crédito Rural (MCR)

Título: Crédito Rural

Capítulo: Programas de Investimento Agropecuário (InvestAgro) - 11

Seção: Programa de Financiamento à Agricultura Irrigada e ao Cultivo Protegido (Proirriga) - 3
1 - O Programa de Financiamento à Agricultura Irrigada e ao Cultivo Protegido (Proirriga) fica sujeito às seguintes condições específicas: (Res CMN 4.889 art 1º, Res CMN 4.912 art 6º, Res CMN 5.150 art 4º, Res CMN 5.228 art 2º)

a) objetivo do crédito: (Res CMN 4.889 art 1º).

I - apoiar o desenvolvimento da agropecuária irrigada sustentável de forma a minimizar o risco na produção e aumentar a oferta de produtos agropecuários,

II - fomentar o uso de estruturas para a produção em ambiente protegido, com o objetivo de aumentar a produtividade e qualidade das culturas.

III - proteger a fruticultura em regiões de clima temperado contra a incidência de granizo.

b) beneficiários: produtores rurais e suas cooperativas de produção agropecuária. (Res CMN 4.889 art 1º).

c) itens financiáveis: (Res CMN 4.889 art 1º)

I - investimentos relacionados com todos os itens inerentes aos sistemas de irrigação, inclusive infraestrutura elétrica, reserva de água e equipamento para monitoramento da umidade no solo.

II - aquisição, implantação e recuperação de equipamentos e instalações para proteção de cultivos inerentes à olericultura, fruticultura, floricultura, cafeicultura e produção de mudas de espécies florestais.



III - estações meteorológicas e softwares necessários à sua operação, condicionados à autorização prévia, pelo beneficiário do financiamento, para compartilhamento gratuito com instituições públicas dos dados produzidos por esses equipamentos.

Capítulo: Programas de Investimento Agropecuário (InvestAgro) - 11

Seção: Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica na Produção Agropecuária (Inovagro) - 4
1 - O Programa de Incentivo à Modernização e à Inovação Tecnológica na Produção Agropecuária - Inovagro, fica sujeito às regras gerais do crédito rural e seguintes condições específicas: a) objetivo do crédito: I - apoiar investimentos necessários à incorporação de inovação tecnológica nas propriedades rurais, visando ao aumento da produtividade, à adoção de boas práticas agropecuárias e de gestão da propriedade rural, e à inserção competitiva dos produtores rurais nos mercados consumidores (...)

II - apoiar e fomentar os setores da produção, beneficiamento, industrialização, acondicionamento e armazenamento de produtos da apicultura, aquicultura, avicultura, chinchilicultura, cunicultura, floricultura, fruticultura, olivicultura, horticultura, ovinocaprinocultura, ranicultura, sericicultura, suinocultura, pecuária leiteira, e de palmáceas, erva-mate, lúpulo, nozes, pesca e cana-de-açúcar para produção de cachaça(...)

III - fomentar ações relacionadas a defesa animal, particularmente o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal - Pncebt e

a implementação de sistema de rastreabilidade animal para alimentação humana(...)

IV - apoiar a construção e a ampliação das instalações destinadas a guarda de máquinas e implementos agrícolas e a estocagem de insumos agropecuários.

V - apoiar a recuperação dos solos por meio do financiamento para aquisição, transporte, aplicação e incorporação de corretivos agrícolas(...)

b) beneficiários: produtores rurais e suas cooperativas de produção agropecuária, inclusive para repasse a seus associados (...)

Capítulo: Programas de Investimento Agropecuário (InvestAgro) - 11

Seção: Programa de Financiamento a Sistemas de Produção Agropecuária Sustentáveis (RenovAgro) - 7

1 - O Programa de Financiamento a Sistemas de Produção Agropecuária Sustentáveis (RenovAgro) subordina-se às seguintes condições específicas: a) objetivo do crédito: (Res CMN 4.889 art 1º)

I - reduzir as emissões de gases de efeito estufa oriundas das atividades agropecuárias

II - reduzir o desmatamento

III - aumentar a produção agropecuária em bases sustentáveis

IV - adequar as propriedades rurais à legislação ambiental

V - ampliar a área de florestas cultivadas

VI - estimular a recuperação de áreas degradadas (...)

c) finalidades (...)

XI - adoção de práticas conservacionistas de uso, manejo e proteção dos recursos naturais, incluindo correção da acidez e da fertilidade do solo (Renov-

Agro Manejo dos Solos)(...)

d) itens financiáveis, desde que vinculados a projetos destinados às finalidades relacionadas em operações individuais ou coletivas (...)

V - pagamento de serviços destinados à conversão da produção orgânica e sua certificação (...)

XIV - aquisição de máquinas, implementos e equipamentos para uso agropecuário, inclusive para a implantação de sistemas de irrigação, limitados a 30% (trinta por cento) do valor financiado (...)

<https://manuais.bcb.gov.br/app/manual/mcr/publico>

Portaria Interministerial MDA/ MDS nº 15, de 9 de Dezembro de 2024 Institui o Programa Arroz da Gente(...)

VI - contribuir para aumentar o acesso à máquinas, equipamentos e estrutura de armazenagem que facilitem a colheita, armazenamento e o beneficiamento de produtos agrícolas pelas comunidades nos territórios a serem fomentados

VII - proporcionar a capacitação e o acompanhamento técnico e gerencial para a condução dos sistemas produtivos, dos procedimentos de pós-colheita e da gestão das organizações do público beneficiário do programa (...)

IX - fomentar o acesso e uso de diferentes tecnologias sociais que contribuam para elevar a escala de produção de arroz e dos demais cultivos que integram seu sistema produtivo.

X - proporcionar o acesso às tecnologias que elevem o bem-estar no trabalho de cultivo, produção e beneficiamento do arroz e dos demais cultivos à ele associados. (...)

<https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-interministerial-mdm-mds-n-15-de-9-de-dezembro-de-2024-601104690>



AGROPECUÁRIA

002

02/06 PREPARAR / HABILITAR

QUEIMA DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS

FERMENTAÇÃO ENTÉRICA

MANEJO DE DEJETOS ANIMAIS

CULTIVO DE ARROZ

Plano Clima Adaptação (Agricultura Familiar)

A2.M5. Ampliação do uso de sistemas de irrigação sustentáveis
Prazo de execução: até 2031

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/mudanca-do-clima/planosetorial-agricultura-familiar.pdf>

Desafios

Estimular o engajamento de produtores agrícolas em torno de parcerias e ações em suas propriedades

Dificuldade para acessar o conhecimento gerado por instituições de ensino e pesquisa e difundi-lo no território local

Referências técnicas

O aumento da produtividade e lucratividade da pecuária bovina na Amazônia: o caso do Projeto Pecuária Verde em Paragominas. Silva, D.; Barreto, P. Belém: Imazon, 2014. Acesso em: 16 jul, 2026.

https://amazon.fly.storage.tigris.dev/wp-backup/PDFImazon/Portugues/livros/Lucratividade_Pecuaria_Verde.pdf

Pecuária Verde: produtividade, legalidade e bem-estar na fazenda. Sindicato dos Produtores Rurais de Paragominas, 2014. Acesso em: 16 jul, 2026.

http://www.pecuariasustentavel.org.br/wp-content/uploads/2014/05/1b9cb1_4400a5e-3ba99430d8b763f57d4714426-1.pdf

Cooperação viabiliza zoneamento agrícola de municípios do Acre. Agro em Dia, 2 jun 2018. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://agroemdia.com.br/2018/07/02/cooperacao-viabiliza-zoneamento-agricola-de-municipios-do-acre/>

Impact of the intensification of beef production in Brazil on greenhouse gas emissions and land use. Autoria: Cardoso, A. S.; Berndt, A.; Leite, R. G.; Alves, B. J. R.; Carvalho, I. N. O.; Soares, L. H. B.; Urquiaga, S.; Boddey, R. M. Agricultural Systems, Amsterdam, v. 143, p. 86–96, 2016.

Enteric methane mitigation strategies in tropical production systems: a review. Autoria: Machado, F. S.; Chizzotti, M. L.; Magalhães, K. A.; Dias, N. M.; Berndt, A.; Rodrigues, R. T. S.; Ribeiro, G. O.; Maurício, R. M.; Tomich, T. R. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 51, e20210138, 2022.

A meta-analysis of the relationship between dry matter intake, methane production and methane yield in cattle fed tropical diets. Autoria: Congio, G. F. S.; Cherdthong, A.; OBA, M.; Ferreira, E. M.; Polizel, D. M.; Alves, S. P.; Berndt, A.; Oliveira, S. G. Animal Feed Science and Technology, Amsterdam, v. 297, 115597, 2023.

Developing a nationally appropriate mitigation measure from the greenhouse gas abatement potential from livestock production in the Brazilian Cerrado. Autoria: Silva, R. O.; Barioni, L. G.; Albertini, T. Z.; Eory, V.; Topp, C. F. E.; Fernandes, F. A.; Moran, D. Agricultural Systems, Amsterdam, v. 140, p. 48–55, 2015.



LIDERANÇA

Setor público e privado



GOVERNANÇA

Transversal



ODS

1/2/5/8/12/13



NDC

N/O



INVESTIMENTO

Médio a alto: Capacitação + unidades demonstrativas + assistência técnica



CATEGORIA DE AÇÃO

Educação / Infraestrutura / Regramento



AGROPECUÁRIA

02/06 PREPARAR / HABILITAR

QUEIMA DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS

FERMENTAÇÃO ENTÉRICA

MANEJO DE DEJETOS ANIMAIS

CULTIVO DE ARROZ

03



Assistência técnica e extensão rural

Oferece diagnóstico e acompanhamento técnico às propriedades, apoiando projetos, acesso a políticas públicas e adoção continuada de práticas de menor emissão. A qualidade do serviço depende de cobertura, continuidade e adequação às condições locais.



1

Demanda técnica



2

ATER em campo



3

Projetos e crédito



4

Práticas consolidadas



PRAZO

Curto (1 ano)



ESCALA

Local



CUSTO INICIAL

Médio



POTENCIAL

Médio



O QUE MAIS MELHORA

Adoção de boas práticas
Inclusão de pequenos produtores
Maior acesso a crédito



QUEM PODE AGIR

Entidades públicas e privadas de ATER
Produtores, cooperativas e organizações locais
Governos estaduais e instituições de pesquisa



PRINCIPAIS BARREIRAS

Cobertura insuficiente e descontinuidade do atendimento
Baixa confiança ou pouca adequação às condições locais
Equipes e recursos operacionais insuficientes



Ações de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER)



Oferece suporte técnico continuado para que produtores implantem sistemas agropecuários mais eficientes e sustentáveis. O método inclui diagnóstico da propriedade, capacitação, orientação prática, elaboração de projetos, regularização documental e apoio ao acesso ao crédito. A redução de metano ocorre de forma indireta, porque a ATER viabiliza a adoção correta e a manutenção de práticas como recuperação de pastagens, manejo alimentar, tratamento de dejetos e irrigação de arroz com menor geração de metano. Equipes insuficientes e resistência dos produtores dificultam a escala, enquanto acompanhamento contínuo facilita a consolidação.

Descrição

A realização de ATER compreende o suporte tecnológico e prático aos produtores rurais voltados à promoção de sistemas agropecuários mais sustentáveis, constituindo importante instrumento de apoio no âmbito do SEEG Soluções de Metano. As ações incluem capacitações teóricas e práticas, assistência técnica especializada, elaboração de projetos produtivos, apoio ao acesso ao crédito rural e regularização documental das propriedades.

A prestação de serviços de ATER pode ser realizada por instituições públicas ou privadas, de forma gratuita ou remunerada, conforme os diferentes arranjos institucionais existentes. No caso da ATER pública,

destaca-se a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Lei nº 12.188/2010), que permite o credenciamento de entidades executoras em diferentes escalas territoriais. No contexto da pecuária, a ATER pode favorecer a adoção de práticas relacionadas ao manejo adequado das pastagens, suplementação estratégica, recuperação de áreas degradadas, manejo de dejetos e intensificação sustentável por meio de capacitações, treinamento da mão de obra, assistência técnica continuada e suporte à implementação das tecnologias nas propriedades rurais (Silva *et al.*, 2015). Essas ações contribuem para aumentar a eficiência produtiva dos sistemas e reduzir a

intensidade das emissões de metano por unidade de produto. Na rizicultura irrigada, a ATER pode apoiar a adoção de práticas mitigadoras, como irrigação intermitente, manejo hídrico eficiente e preparo adequado do solo, por meio de orientação técnica, unidades demonstrativas e difusão de boas práticas de manejo, contribuindo para a redução das emissões de metano e manutenção da produtividade.



AGROPECUÁRIA

003

02/06 PREPARAR / HABILITAR

QUEIMA DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS

FERMENTAÇÃO ENTÉRICA

MANEJO DE DEJETOS ANIMAIS

CULTIVO DE ARROZ

Cobenefícios

Ambientais

- Conservação do solo
- Recuperação de áreas e pastagens degradadas
- Produção agrícola sustentável

Sociais

- Inclusão socioeconômica de pequenos produtores e comunidades tradicionais beneficiárias das ações da Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária (PNATER)

*Educação e capacitação de produtores rurais.

Econômicos

- Incremento de renda de produtores que têm suas produções melhoradas por meio do suporte técnico ou pelo aumento da capacidade de acesso ao crédito

Exemplos de aplicação

Programa Vale Produtivo Barreiras, BA

Escala: Municipal

Aplicação: o Programa Vale Produtivo, implementado em 2017, fornece serviços de ATER para os produtores locais com foco nas culturas do milho, feijão, mandioca, pastagem,

hortaliças e frutíferas. Entre os serviços prestados estão desde atividades específicas para a produção como análises e correções do solo, fornecimento de calcário e aluguel de máquinas pela prefeitura, até suporte para negociação

de dívidas de produtores com bancos parceiros do projeto e regularização das propriedades para acesso ao Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf).

<https://barreiras.ba.gov.br/programa-vale-produtivo-garante-assistencia-tecnica-a-500-familias-e-aumento-da-producao-no-campo-em-barreiras/>

Políticas públicas orientadoras

Manual do Crédito Rural (MCR) Capítulo: Programa de Garantia da Atividade

Agropecuária (Proagro) - 12 Seção: Programa de Garantia da Atividade Agropecuária da Agricultura Familiar (Proagro Mais) - 9 (...)

4 - Ficam sujeitos às normas do Proagro Mais, para fins da obrigatoriedade de enquadramento e dos efeitos decorrentes, os financiamentos de custeio agrícola ao amparo do Pronaf: a) para plantios de sequeiro ou irrigados, em unidade da Federação não zoneada para o empreendimento, mediante indicação da Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) oficial ou de entidade de pesquisa para as condições específicas de cada agroecossistema(...)

b) para lavouras consorciadas,

em regime de sequeiro ou irrigado, observadas as indicações de Ater oficial ou entidade de pesquisa para as condições específicas de cada agroecossistema em unidade da Federação: I - zoneada para a cultura principal desenvolvida no consórcio. II - não zoneada para quaisquer das culturas integrantes do consórcio (...)

<https://manuais.bcb.gov.br/app/manual/mcr/publico>

LEI nº 15.070, de 23 de Dezembro de 2024

Dispõe sobre a produção, a importação, a exportação, o registro, a comercialização, o uso, a inspeção, a fiscalização, a pesquisa, a experimentação, a embalagem, a rotulagem, a propaganda, o transporte, o armazenamento, as taxas, a prestação de serviços, a destinação

de resíduos e embalagens e os incentivos à produção de bioinsumos para uso agrícola, pecuário, aquícola e florestal, e altera as Leis nºs 14.785, de 27 de dezembro de 2023, 10.603, de 17 de dezembro de 2002, e 6.894, de 16 de dezembro de 1980. (...) Art. 22. O poder público apoiará a capacitação e a criação da estrutura física necessária à atuação de agentes de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) para a promoção da utilização e da produção de bioinsumos nas atividades agrícola, pecuária, aquícola e florestal.

Parágrafo único. O disposto no caput deste artigo inclui a descentralização de recursos por meio de convênios ou de instrumentos congêneres com o fim de prover serviços de Ater relacionados ao uso e à produção



AGROPECUÁRIA

003

02/06 PREPARAR / HABILITAR

QUEIMA DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS

FERMENTAÇÃO ENTÉRICA

MANEJO DE DEJETOS ANIMAIS

CULTIVO DE ARROZ

de bioinsumos a agricultores familiares, assentados da reforma agrária, povos indígenas e comunidades tradicionais.

LEI nº 14.666, de 4 de Setembro de 2023 Institui a Política Nacional de Estimulo ao Empreendedorismo do Jovem do Campo (Pneejc) e define seus princípios, objetivos e ações (...) Art. 6º A capacitação técnica deverá ser plural, para proporcionar ao jovem o conhecimento prático, de caráter não formal, necessário para a adequada condução da produção, da comercialização e da gestão econômico-financeira do empreendimento rural, e deverá priorizar os seguintes conteúdos (...)

§ 2º O instrumento preferencial das ações de capacitação técnica é a Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) (...)

Art. 8º A difusão de tecnologias no âmbito da Pneejc dar-se-á por meio das seguintes ações (...)

V - incentivo à formação continuada de agentes de Ater com vistas ao aperfeiçoamento do processo de difusão de tecnologias por meio da rede de Ater (...) Art. 10. A Pneejc utilizará os instrumentos da política agrícola brasileira, instituída pela Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, e os princípios, os objetivos e os instrumentos da Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária (Pnater) e do Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária (Pronater), instituídos pela Lei nº 12.188, de 11 de janeiro de 2010.

<https://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-14.666-de-4-de-setembro-de-2023-507742679>

LEI nº 8.171, de 17 de Janeiro de 1991

Dispõe sobre a política agrícola (...) Art. 4º As ações e instrumentos de política agrícola referem-se a (...)

III - assistência técnica e extensão rural (...) Art. 12. A pesquisa agrícola deverá: I - estar integrada à assistência técnica e extensão rural, aos produtores, comunidades e agroindústrias, devendo ser gerada ou adaptada a partir do conhecimento biológico da integração dos diversos ecossistemas, observando as condições econômicas e culturais dos segmentos sociais do setor produtivo (...)

Capítulo V: Da Assistência Técnica e Extensão Rural

Art. 16. A assistência técnica e extensão rural buscarão viabilizar, com o produtor rural, proprietário ou não, suas famílias e organizações, soluções adequadas a seus problemas de produção, gerência, beneficiamento, armazenamento, comercialização, industrialização, eletrificação, consumo, bem-estar e preservação do meio ambiente. Art. 17. O Poder Público manterá serviço oficial de assistência técnica e extensão rural, sem paralelismo na área governamental ou privada, de caráter educativo, garantindo atendimento gratuito aos pequenos produtores e suas formas associativas, visando: I - difundir tecnologias necessárias ao aprimoramento da economia agrícola, à conservação dos recursos naturais e à melhoria das condições de vida do meio rural, II - estimular e apoiar a participação e a organização da população rural, respeitando a organização da unidade familiar bem como as entidades de representação dos produtores rurais. III - identificar tecnologias alternativas juntamente com instituições de pesquisa e produtores rurais.

IV - disseminar informações conjunturais nas áreas de produção agrícola, comercialização, abastecimento e agroindústria. Art. 18. A ação de assistência técnica e extensão rural deverá

estar integrada à pesquisa agrícola, aos produtores rurais e suas entidades representativas e às comunidades rurais (...)

Capítulo XXII:

Da Mecanização Agrícola

Art. 96. Compete ao Poder Público implementar um conjunto de ações no âmbito da mecanização agrícola, para que, com recursos humanos, materiais e financeiros, alcance (...)

III - fortalecer a pesquisa nas universidades e institutos de pesquisa e desenvolvimento na área de máquinas agrícolas assim como os serviços de extensão rural e treinamento em mecanização (...)

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l18171.htm

LEI nº 12.188, de 11 de Janeiro de 2010

Institui a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária - PNATER e o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária - Pronater, altera a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e dá outras providências.

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12188.htm

Resolução nº 4, de 11 de Abril de 2017

Aprova o Regulamento de Credenciamento de Entidades Executoras de Assistência Técnica e Extensão Rural - ATER, da Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural - ANATER. <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-4-de-11-de-abril-de-2017-20181149>

Plano Clima Adaptação (Agricultura familiar)

M21. Viabilizar o acesso de 100 mil agricultores/as familiares aos serviços de ATER em consonância com os princípios da PNATER e em conformidade com as demandas prioritárias e as políticas estratégicas para agricultura familiar, incluindo a



AGROPECUÁRIA

003

02/06 PREPARAR / HABILITAR

QUEIMA DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS

FERMENTAÇÃO ENTÉRICA

MANEJO DE DEJETOS ANIMAIS

CULTIVO DE ARROZ

adaptação à mudança do clima, até 2027.

A1.M21. Promover o acesso de agricultores/as familiares aos serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) com enfoque na adaptação à mudança do clima, qualificando a atuação técnica com base nas realidades locais, incentivando a formação contínua de técnicos e agricultores/as e promovendo a integração entre conhecimentos científicos e saberes tradicionais, com foco na transição agroecológica regionalizada.

M52. Elaborar proposta de Projeto de Lei para instituir o Sistema Unificado de Assistência Técnica e Extensão Rural (Suater), incluindo o desenho do fundo nacional (Fundater), até 2031.

A1.M54. Oferecer assistência técnica e extensão rural especializada, com enfoque em práticas sustentáveis e valorização sociocultural, para agricultores/as familiares, povos e comunidades tradicionais inseridos nas cadeias da sociobiodiversidade, priorizando territórios com maior vulnerabilidade climática.

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/mudanca-do-clima/plano-setorial-agricultura-familiar.pdf>

Plano Clima Mitigação (Mudanças do Uso da Terra em Áreas Públicas e Territórios Coletivos) Apc.e.18 Promover medidas para regularização fundiária, ordenamento territorial e assistência técnica e extensão rural para agricultura familiar, em especial em assentamentos da reforma agrária e territórios coletivos.

Apc.e.29 Expandir e fomentar a recuperação da vegetação nativa em APP, RL e AUR, a restauração produtiva e o manejo sustentável em assentamentos da reforma agrária e em territórios coletivos.

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/mudanca-do-clima/plano-setorial-mudancas-uso-terra-areas-publicas-territorios-coletivos.pdf>

Plano Clima Mitigação (Mudanças do Uso da Terra em áreas rurais privadas)

Agr.e.05 - Fortalecer a assistência técnica e extensão rural (ATER) para mitigação climática. Agr.e.22 - Fortalecer a Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) para a agricultura familiar.

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/mudanca-do-clima/plano-setorial-mudancas-uso-terra-areas-rurais-privadas.pdf>

Desafios

Desconhecimento por parte dos produtores das ações de ATER disponíveis no município

Dificuldade de engajamento e aceitação por parte de produtores para receber o serviço de ATER

Alta demanda de serviços de ATER em contraste com a capacidade do corpo técnico prestador de ATER dos municípios

Referências técnicas

Developing a nationally appropriate mitigation measure from the greenhouse gas abatement potential from livestock production in the Brazilian Cerrado. Autoria: Silva, R. O.; Barioni, L. G.; Albertini, T. Z.; Eory, V.; Topp, C. F. E.; Fernandes, F. A.; Moran,

D. Agricultural Systems, Amsterdam, v. 140, p. 48–55, 2015.

Caderno de boas práticas de ATER. SEAD; INCRA; ANATER, 2015. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.agraer.ms.gov.br/wp-content/uploads/2017/06/Caderno-de-Boas-Praticas-de-Ater.pdf>

Agricultura Familiar, Assistência Técnica e Extensão Rural e a Política Nacional de ATER. Ipea, 2017. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://repositorio.ipea.gov.br/bitstreams/74659ba3-1ec5-4d36-9914-6c0500725201/download>



LIDERANÇA

Setor público e privado



GOVERNANÇA

Transversal



ODS

2/5/11/12/13/15



NDC

N/O



INVESTIMENTO

Médio: Equipe técnica + capacitação + deslocamento



CATEGORIA DE AÇÃO

Educação / Infraestrutura / Engajamento / Monitoramento



AGROPECUÁRIA

02/06 PREPARAR / HABILITAR

QUEIMA DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS

FERMENTAÇÃO ENTÉRICA

MANEJO DE DEJETOS ANIMAIS

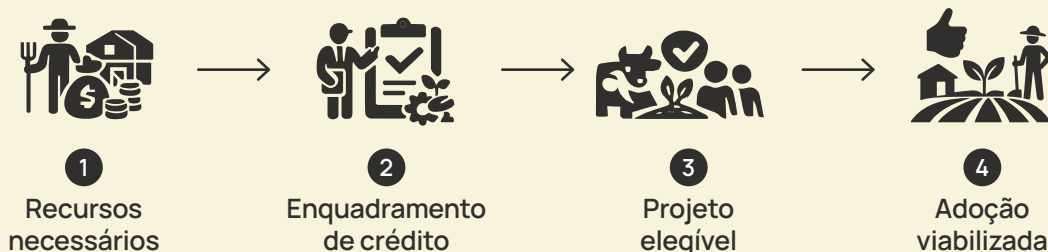
CULTIVO DE ARROZ

04



Crédito para práticas agropecuárias conservacionistas

Conecta produtores a linhas de crédito e projetos técnicos para financiar práticas agropecuárias de baixa emissão. O financiamento não garante a mitigação: o resultado depende de critérios de elegibilidade, ATER, execução correta e monitoramento.



PRAZO

Médio (2-4 anos)



ESCALA

Nacional



CUSTO INICIAL

Médio



POTENCIAL

Médio



O QUE MAIS MELHORA

Investimentos produtivos viabilizados
Adoção de práticas de baixa emissão
Maior capacidade técnica e produtiva



QUEM PODE AGIR

Produtores rurais
Instituições financeiras
Entidades de ATER



PRINCIPAIS BARREIRAS

Documentação, garantias e elaboração de projetos
Integração insuficiente entre crédito e ATER
Critérios climáticos e monitoramento ainda limitados



Facilitação do acesso de produtores rurais a linhas de crédito para a adoção de práticas agropecuárias conservacionistas



Facilita o acesso de produtores rurais a linhas de crédito destinadas a tecnologias e práticas agropecuárias conservacionistas. A solução organiza informação sobre programas financeiros, requisitos, garantias, projetos técnicos e articulação com instituições de crédito e assistência rural. A redução de metano ocorre de forma indireta, ao viabilizar investimentos em recuperação de pastagens, sistemas integrados, suplementação alimentar, melhoramento genético, manejo de dejetos, mecanização e manejo hídrico do arroz irrigado. Burocracia e políticas pouco articuladas dificultam o acesso, enquanto ATER e instituições financeiras facilitam o enquadramento.

Descrição

A facilitação do acesso de produtores rurais a linhas de crédito constitui importante instrumento para ampliar a adoção de práticas agropecuárias conservacionistas e de baixa emissão de carbono (Silva *et al.*, 2015). De maneira geral, o acesso ao financiamento rural pode viabilizar investimentos em tecnologias e práticas relacionadas à recuperação de pastagens degradadas, sistemas integrados de produção, manejo de pastagens, suplementação alimentar, melhoramento genético, manejo de dejetos animais e mecanização,

contribuindo para o aumento da eficiência produtiva e redução das emissões de metano na pecuária (potencialmente emissões absolutas e emissões relativas, por unidade de produto). Na rizicultura irrigada, o crédito rural pode favorecer a adoção de práticas mitigadoras, como irrigação intermitente, manejo hídrico eficiente e preparo antecipado do solo, associados à redução das emissões de metano e à manutenção da produtividade.

Além da disponibilidade de recursos financeiros, a efetividade

dessas linhas de crédito depende da integração com ações de assistência técnica e extensão rural (ATER) e transferência de tecnologia e fortalecimento da capacidade operacional dos produtores para implementação e manutenção das práticas financiadas. Nesse contexto, instrumentos já consolidados no âmbito do Plano ABC+ podem desempenhar papel estratégico na expansão da agropecuária de baixa emissão de carbono.

Cobenefícios

Ambientais

- 🐄 Produção agrícola sustentável a partir da adoção de práticas conservacionistas
- 🐄 Recuperação ambiental na medida em que é utilizada como pré-requisito para o acesso a crédito

Sociais

- 🐄 Inclusão social de grupos específicos como mulheres e jovens através de linhas específicas de crédito, como no caso do Pronaf

Econômicos

- 🐄 Geração de renda para agricultores que têm suas produções beneficiadas com o acesso a crédito



AGROPECUÁRIA

004

02/06 PREPARAR / HABILITAR

QUEIMA DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS

FERMENTAÇÃO ENTÉRICA

MANEJO DE DEJETOS ANIMAIS

CULTIVO DE ARROZ

Exemplos de aplicação

Barreiras, BA

O Programa Vale Produtivo, de Assistência Técnica e Extensão Rural realizou parceria com o Banco do Nordeste para a renegociação de dívidas de 101 produtores rurais que não estavam regularizados com o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf).

<https://barreiras.ba.gov.br/programa-vale-produtivo-garante-assistencia-tecnica-a-500-familias-e-aumento-da-producao-no-campo-em-barreiras/>

Tremembé, SP

Escala: Municipal
A ITESP (Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo) promove no assentamento de reforma agrária, Conquista em Tremembé, ações de assistência técnica e extensão rural voltadas à captação de crédito rural.

Rondônia

Escala: Estadual
Aplicação: A EMATER (Entidade Autárquica de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia) promove no estado um programa fixo de facilitação de acesso a crédito rural.

<https://www.emater.ro.gov.br/ematerro/credito-rural/>

Amazonas

Escala: Estadual
Aplicação: capacitação realizada em 2019 pelo Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (IDAM) para técnicos dos municípios do estado sobre regularização ambiental para acesso a crédito rural.

<https://www.idam.am.gov.br/regularizacao-ambiental-para-acesso-ao-credito-rural-e-tema-de-capacitacao-realizada-pelo-idam/>

Tocantins

Escala: Estadual
Aplicação: capacitação de extensionistas rurais realizada em 2021 sobre elaboração de propostas de financiamento rural ao Pronaf e Pronamp.

<https://central.to.gov.br/download/247365>

Políticas públicas orientadoras

Manual do Crédito Rural (MCR)

Título: Crédito Rural

Capítulo: Programas de Investimento Agropecuário (InvestAgro) - 11

Seção: Programa de Financiamento à Agricultura Irrigada e ao Cultivo Protegido (Proirriga) - 3
1 - O Programa de Financiamento à Agricultura Irrigada e ao Cultivo Protegido (Proirriga) fica sujeito às seguintes condições específicas: (Res CMN 4.889 art 1º, Res CMN 4.912 art 6º, Res CMN 5.150 art 4º, Res CMN 5.228 art 2º)

a) objetivo do crédito: (Res CMN 4.889 art 1º)

I - apoiar o desenvolvimento da agropecuária irrigada sustentável, econômica e ambientalmente, de forma a minimizar o risco na produção e aumentar a oferta de produtos agropecuários.

II - fomentar o uso de estruturas

para a produção em ambiente protegido, com o objetivo de aumentar a produtividade e qualidade das culturas.

III - proteger a fruticultura em regiões de clima temperado contra a incidência de granizo.

b) beneficiários: produtores rurais e suas cooperativas de produção agropecuária. (Res CMN 4.889 art 1º)

c) itens financiáveis: (Res CMN 4.889 art 1º)

I - investimentos relacionados com todos os itens inerentes aos sistemas de irrigação, inclusive infraestrutura elétrica, reserva de água e equipamento para monitoramento da umidade no solo,
II - aquisição, implantação e recuperação de equipamentos e instalações para proteção de cultivos inerentes à olericultura, fruticultura, floricultura, cafeicultura e produção de mudas de

espécies florestais.

III - estações meteorológicas e softwares necessários à sua operação, condicionados à autorização prévia, pelo beneficiário do financiamento, para compartilhamento gratuito com instituições públicas dos dados produzidos por esses equipamentos.

Título: Crédito Rural

Capítulo: Programas de Investimento Agropecuário (InvestAgro) - 11

Seção: Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica na Produção Agropecuária (Inovagro).
1 - O Programa de Incentivo à Modernização e à Inovação Tecnológica na Produção Agropecuária - Inovagro, fica sujeito às regras gerais do crédito rural e seguintes condições específicas:



a) objetivo do crédito: I - apoiar investimentos necessários à incorporação de inovação tecnológica nas propriedades rurais, visando ao aumento da produtividade, à adoção de boas práticas agropecuárias e de gestão da propriedade rural, e à inserção competitiva dos produtores rurais nos mercados consumidores.

II - apoiar e fomentar os setores da produção, beneficiamento, industrialização, acondicionamento e armazenamento de produtos da apicultura, aquicultura, avicultura, chinchilicultura, cunicultura, floricultura, fruticultura, olivicultura, horticultura, ovinocaprinocultura, ranicultura, sericicultura, suinocultura, pecuária leiteira, e de palmáceas, erva-mate, lúpulo, nozes, pesca e cana-de-açúcar para produção de cachaça.

III - fomentar ações relacionadas a defesa animal, particularmente o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal - Pncebt e a implementação de sistema de rastreabilidade animal para alimentação humana.

IV - apoiar a construção e a ampliação das instalações destinadas a guarda de máquinas e implementos agrícolas e a estocagem de insumos agropecuários.

V - apoiar a recuperação dos solos por meio do financiamento para aquisição, transporte, aplicação e incorporação de corretivos agrícolas.

b) beneficiários: produtores rurais e suas cooperativas de produção agropecuária, inclusive para repasse a seus associados (...)

Título: Crédito

Rural

Capítulo: Programas de Investimento Agropecuário (Invest

Agro) - 11

Seção: Programa de Financiamento a Sistemas de Produção Agropecuária Sustentáveis (RenovAgro) - 7

1 - O Programa de Financiamento a Sistemas de Produção Agropecuária Sustentáveis (RenovAgro) subordina-se às seguintes condições específicas: a) objetivo do crédito: (Res CMN 4.889 art 1º)

I - reduzir as emissões de gases de efeito estufa oriundas das atividades agropecuárias,

II - reduzir o desmatamento,

III - aumentar a produção agropecuária em bases sustentáveis,

IV - adequar as propriedades rurais à legislação ambiental,

V - ampliar a área de florestas cultivadas

VI - estimular a recuperação de áreas degradadas (...)

c) finalidades (...)

XI - adoção de práticas conservacionistas de uso, manejo e proteção dos recursos naturais, incluindo correção da acidez e da fertilidade do solo (RenovAgro Manejo dos Solos) (...)

d) itens financiáveis, desde que vinculados a projetos destinados às finalidades relacionadas na alínea ""c"", em operações individuais ou coletivas (...)

V - pagamento de serviços destinados à conversão da produção orgânica e sua certificação, (...)

XIV - aquisição de máquinas, implementos e equipamentos para uso agropecuário, inclusive para a implantação de sistemas de

irrigação, limitados a 30% (trinta por cento) do valor financiado (...)

<https://manuais.bcb.gov.br/app/manual/mcr/publico>

Portaria Interministerial MDA/MDS nº 15, de 9 de Dezembro de 2024

Institui o Programa Arroz da Gente (...)

VI - contribuir para aumentar o acesso à máquinas, equipamentos e estrutura de armazenagem que facilitem a colheita, armazenamento e o beneficiamento de produtos agrícolas pelas comunidades nos territórios a serem fomentados

VII - proporcionar a capacitação e o acompanhamento técnico e gerencial para a condução dos sistemas produtivos, dos procedimentos de pós-colheita e da gestão das organizações do público beneficiário do programa (...)

IX - fomentar o acesso e uso de diferentes tecnologias sociais que contribuam para elevar a escala de produção de arroz e dos demais cultivos que integram seu sistema produtivo

X - proporcionar o acesso às tecnologias que elevem o bem-estar no trabalho de cultivo, produção e beneficiamento do arroz e dos demais cultivos à ele associados (...)

<https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-interministerial-mdamds-n-15-de-9-de-dezembro-de-2024-601104690>



Desafio

Necessidade de articular políticas públicas diferentes para um mesmo fim (regularização ambiental, extensão rural, zoneamento, entre outras)

Referência técnica

Developing a nationally appropriate mitigation measure from the greenhouse gas abatement potential from livestock production in the Brazilian Cerrado. Autoria: Silva, R. O.; Barioni, L. G.; Albertini, T. Z.; Eory, V.; Topp, C. F. E.; Fernandes, F. A.; Moran, D. *Agricultural Systems*, Amsterdam, v. 140, p. 48–55, 2015.



LIDERANÇA

Setor público e privado



GOVERNANÇA

Transversal



ODS

13/15



NDC

N/O



INVESTIMENTO

Médio a alto: Crédito + assistência técnica + regularização



CATEGORIA DE AÇÃO

Educação / Comunicação
/ Engajamento



AGROPECUÁRIA

02/06 PREPARAR / HABILITAR

MITIGAÇÃO PELO LADO DA DEMANDA

05



Consumo de alimentos de menor emissão

Articula compras institucionais e políticas de consumo para ampliar o acesso a dietas saudáveis, diversificadas e com menor pegada de metano, priorizando alimentos predominantemente de origem vegetal e, preferencialmente, da agricultura familiar e de sistemas orgânicos e agroecológicos, com base em critérios climáticos, nutricionais, produtivos e territoriais.



1

Compras públicas e políticas



2

Reorientação de cardápios



3

Demanda alimentar transformada



4

Cadeias de abastecimento redirecionadas


PRAZO

Curto (1 ano)


ESCALA

Local


CUSTO INICIAL

Baixo


POTENCIAL

Médio


O QUE MAIS MELHORA

Redução do metano no consumo alimentar

Promover dietas saudáveis e sustentáveis

Incentivar alimentos vegetais, familiares e agroecológicos


QUEM PODE AGIR

Prefeituras

Governos estaduais

Governo federal


PRINCIPAIS BARREIRAS

Promover os benefícios das dietas vegetais

Incentivar escolhas alimentares saudáveis e sustentáveis

Unificar a gestão de emissões entre governos



AGROPECUÁRIA

005

02/06 PREPARAR / HABILITAR

MITIGAÇÃO PELO LADO DA DEMANDA

Consumo e compras institucionais de alimentos associados a menores emissões de metano



Articula compras institucionais e outras políticas de consumo para ampliar a oferta e a demanda de dietas saudáveis, diversificadas e com menor pegada de metano. A solução combina critérios climáticos, nutricionais e socioambientais em cardápios, editais, contratos, educação alimentar e instrumentos de incentivo, considerando origem, sistema produtivo, rastreabilidade, processamento e adequação cultural. A mitigação ocorre de forma indireta, por meio de mudanças na composição das compras e do consumo e com a sinalização ao mercado para se adequar a uma maior demanda de alimentos de menor intensidade de metano.

Descrição

A Solução 5 foi incorporada como contribuição externa e é assinada pelas organizações Mercy for Animals, Sea Shepherd Brasil e Proteção Animal Mundial. Seu conteúdo é de responsabilidade das instituições proponentes e representa uma contribuição ao debate sobre estratégias de mitigação de metano no sistema alimentar.

Políticas de compras públicas e corporativas de alimentos — incluindo aquelas executadas por empresas terceirizadas para atendimento de órgãos públicos — voltadas à promoção de dietas saudáveis, diversificadas e sustentáveis, combinadas ao fortalecimento da agricultura familiar e de base agroecológica, podem contribuir para a redução das emissões de metano associadas ao sistema alimentar. Adicionalmente, essas políticas podem gerar benefícios para a saúde pública, a segurança alimentar e nutricional, a valorização da produção local, a biodiversidade e ao desenvolvimento rural.

A solução atua na mitigação de emissões, por meio da redução da demanda de produtos de origem animal, que têm maior intensidade de emissões, acompanhada do aumento de consumo de alimentos de origem vegetal diversificados.

A ampliação da oferta em diversidade de alimentos vegetais in natura e minimamente processados nos cardápios constitui uma importante estratégia para a mitigação dos impactos climáticos dos sistemas alimentares respeitando as especificidades territoriais, culturais e nutricionais.

A avaliação dos benefícios climáticos dessas mudanças será executada através da criação de mecanismos unificados para cálculo, monitoramento e reporte das emissões de metano relacionadas a consumo, observadas as especificidades locais, estaduais e federais. A definição do sistema de monitoramento, avaliação e reporte dos resultados ambientais, sociais e econômicos dará maior materialidade aos benefícios da medida.



AGROPECUÁRIA

005

02/06 PREPARAR / HABILITAR

MITIGAÇÃO PELO LADO DA DEMANDA

Cobenefícios

Ambientais

- Redução da pressão sobre o uso do solo e da terra
- Redução da degradação do solo
- Redução da demanda por recursos hídricos
- Diversificação dos sistemas produtivos e maior resiliência dos sistemas alimentares.
- Redução da perda de biodiversidade e de patrimônio genético

Sociais

- Promoção de padrões alimentares alinhados às evidências científicas e às diretrizes nacionais para alimentação saudável e sustentável.
- Fortalecimento de circuitos curtos de comercialização, quando priorizados fornecedores locais.
- Fortalecimento de pequenos produtores locais, da agricultura familiar e agroecológica por meio da ampliação de acesso a mercados

Econômicos

- Geração de renda, diversificação econômica territorial e regional e aumento da resiliência das economias locais.
- Potencial redução de impactos socioambientais e econômicos indiretos da agricultura industrial (externalidades e custos ocultos)
- Potencial redução dos custos em saúde pública por meio da promoção de padrões alimentares mais saudáveis e sustentáveis, incentivados por políticas de compras públicas.
- Maior previsibilidade de demanda para produtores participantes de programas de compras institucionais, favorecendo o planejamento da produção e investimentos

Exemplos de aplicação

Programas de alimentação de menor emissão em espaços públicos

Local: Brasil

Escala: Nacional

Aplicação: Programas alimentação de menor emissão em espaços públicos como escolas, hospitais, presídios, entre outros.

<https://alimentacaoconsciente.org/>
<https://proveg.org.br/prato-verde/>
<https://svb.org.br/svb-fortalece-presenca-nos-hospitais-e-leva-alimentacao-a-base-de-vegetais-para-profissionais-pacientes-e-comunidades/>
<https://svb.org.br/svb-realiza-formacao-com-mais-de-130-profissionais-de-saude-dos-hospitais-da-rede-cejam/>
<https://ifz.org.br/guia-de-copenhague-mostra-como-unir-alimentacao-escolar-ciencia-e-clima/>

Políticas públicas orientadoras

Marco de Referência de Sistemas Alimentares e Clima para Políticas Públicas (MDS, 2025)

Orienta que as políticas de alimentação e as compras públicas, priorizem a aquisição de alimentos in natura e minimamente processados, predominantemente de origem vegetal e preferencialmente produzidos pela agricultura familiar, em bases orgânicas, agroecológicas e da sociobiodiversidade.

<https://www.gov.br/mds/pt-br/acoes-e-programas/promocao-da-alimentacao-adequada-e-saudavel/marco-de-referencia-sobre-sistemas-alimentares-e-clima-para-politicas-publicas>

Plano Nacional sobre Mudança do Clima – Plano Clima 2024–2035

Estabelece o marco nacional para integração da mitigação climática ao planejamento público, incluindo medidas relacionadas à transformação dos sistemas alimentares.

Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica – Planapo III (2024–2027)

Fortalece a produção e a comercialização de alimentos orgânicos e agroecológicos, inclusive

por meio de sua participação em programas de compras públicas.

Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF)

Fortalece a produção familiar por meio de financiamentos com juros subsidiados, promovendo aumento da produção, geração de renda e desenvolvimento sustentável no meio rural.



AGROPECUÁRIA

005

02/06 PREPARAR / HABILITAR

MITIGAÇÃO PELO LADO DA DEMANDA

Guia alimentar para a população brasileira. Ministério da saúde, 2014. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/sau-de-brasil/publicacoes-para-promocao-a-saude/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf.

Plano Nacional de Abastecimento Alimentar – Alimento no Prato (2025–2028)
Articula o abastecimento sustentável, o acesso a alimentos

adequados e saudáveis, o fortalecimento da agricultura familiar e a valorização dos mercados locais e territoriais.

Desafios

Ampliar a compreensão sobre os impactos positivos de uma alimentação diversificada e que priorize alimentos de origem vegetal para a saúde, o clima e o meio ambiente

Reorientar hábitos de consumo e padrões de escolhas
 Desenvolver mecanismos integrados que incorporem a dimensão do consumo e considerem

especificidades territoriais na mensuração, no monitoramento e na divulgação de informações sobre emissões

Referências técnicas

IPCC. Demand-side aspects of mitigation. In: IPCC. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK; New York, NY: Cambridge University Press, 2022. cap. 5, p. 439-536. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/chapter/chapter-5/>

Emissões do sistema alimentar no Brasil. Observatório do Clima. São Paulo: SEEG/Observatório do Clima, 2023. Acesso em: 16 jul, 2026.

https://oc.eco.br/wp-content/uploads/2023/10/SEEG_alimentares.pdf
<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adj3832>

IPCC. Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems. Geneva: IPCC, 2019. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.ipcc.ch/srccl/>

IPCC. Cross-sectoral perspectives on mitigation. In: IPCC. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change:

Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK; New York, NY: Cambridge University Press, 2022. cap. 12, seção 12.4.1. Acesso em: 16 jul, 2026.

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_FullReport.pdf

Climate Bonds Initiative. Overview of Public Incentives for Methane Abatement Practices in Brazilian Agriculture. London: Climate Bonds Initiative, 2025. Acesso em: 16 jul, 2026.

https://www.climatebonds.net/files/documents/publications/Climate-Bonds_Overview-of-Public-Incentives-for-Methane-Abatement-Practices-in-Brazilian-Agriculture_EN_March-2025.pdf

Climate Bonds Initiative (2026). Methane Abatement in Brazilian Cattle. Financial Opportunities and Challenges. London: Climate Bonds Initiative, 2025. Acesso em: 16 jul, 2026.

https://www.climatebonds.net/files/documents/publications/Methane_Abatement_In_Brazilian_Cattle_01D.pdf

Global Carbon Budget 2024. Autoria: Friedlingstein, P., O'Sullivan, M., Jones, M. W., Andrew, R. M., Hauck, J., Landschützer, P., Le Quéré, C., et al. Earth System Science Data, 17(3), 965–1039, 2025. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.5194/essd-17-965-2025>

The combined impact of fisheries and climate change on future carbon sequestration by oceanic macrofauna. Autoria: Mariani, G., Guiet, J., Bianchi, D., DeVries, T., Barrier, N., Troussellier, M., & Mouillot, D. Nature Communications, 16, 8845, 2025. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.1038/s41467-025-64576-8>

Estimating global biomass and biogeochemical cycling of marine fish with and without fishing. Autoria: Bianchi, D., Carozza, D. A., Galbraith, E. D., Guiet, J., & DeVries, T. Science Advances, 7, eabd7554, 2021. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.1126/sciadv.abd7554>

FAO. (2022). The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.fao.org/publications/sofia/2022>

Thematic Assessment Report on the Underlying Causes of Biodiversity Loss and the Determinants of Transformative Change and Options for Achieving the 2050 Vision for Biodiversity of the Intergovernmental Science-Policy Platform on



AGROPECUÁRIA

005

02/06 PREPARAR / HABILITAR

MITIGAÇÃO PELO LADO DA DEMANDA

Biodiversity and Ecosystem Services. Autoria institucional: IPBES. Editado por: O'Brien, K.; Garibaldi, L.; Agrawal, A. Bonn, Alemanha: IPBES secretariat, 2024. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11382215>

Global Food System Emissions Could Preclude Achieving The 1.5° And 2°c Climate Change Targets. Autoria: Clark, Michael A.; Domingo, Nina G. G.; Colgan, Kimberly; Shin, Sumil K.; Baptista, David; Qiu, Jianyi; Hill, Jason D.; Tilman, David. Science, v. 370, n. 6517, p. 705-708, nov. 2020. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aba7357>

Food Systems NDC Scorecard: methodology paper. Autoria institucional: Mercy for Animals; Center for Biological Diversity; EAT; Global Alliance for Improved Nutrition; Global Law Alliance for Animals and the Environment. [S. l.]: Mercy For Animals, 2025. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://cdn.foodsystemsndcscorecard.org/media/sites/641/2025/06/NDC-Food-Systems-Scorecard-Methodology-Paper-May-2025.pdf>

C40 Cities Climate Leadership Group. C40 announces strengthened leadership standards for 2025-2030. London: C40, 2025. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.c40.org/news/c40-leadership-standards/>

The Future of Urban Consumption in a 1.5°C World. Autoria institucional: C40 Cities; Arup; University of Leeds. London: C40 Cities, 2019. Acesso: 16 jul, 2026.

<https://www.c40knowledgehub.org/s/article/The-future-of-urban-consumption-in-a-1-5-C-world>

IPCC. Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution

of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC, 2023. Acesso em: 16 jul, 2026.

https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf

CDP; ICLEI. 2025 CDP-ICLEI Track Questionnaire and Guidance: reporting guidance. London: CDP Worldwide, 2025. Acesso em: 16 jul, 2026.

https://assets.ctfassets.net/v7uy4/80khf8/g2p55HJDE4LFWs5Q/vYU2/8bb279ccccea3528671cd2e2bb41550a/2025_CDP-ICLEI_Track_Questionnaire_and_Guidance.pdf

Brasil. Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar. Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica – Planapo III (2024-2027). Brasília: MDA, 2024. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.gov.br/participamaisbrasil/planos-nacionais-de-agroecologia-e-producao-organica1>

Brasil. Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar. Plano Nacional de Abastecimento Alimentar "Alimento no Prato" (2025-2028). Brasília: MDA, 2024.

Food matters: Dietary shifts increase the feasibility of 1.5°C pathways in line with the Paris Agreement. Autoria: Humpenöder, F., Popp, A., Merfort, L., Luderer, G., Weindl, I., Bodirsky, B. L., Stevanović, M., Klein, D., Rodrigues, R., Bauer, N., Dietrich, J. P., Lotze-Campen, H., Rockström, J. Science Advances, 10(13), eadj3832, 2024. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.1126/sciadv.adj3832>

Plant-Based Dietary Patterns for Human and Planetary Health. Autoria: Gibbs, J., Cappuccio, F. P. Nutrients, 14(8), 1614, 2022. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.3390/nu14081614>

The global and regional air quality impacts of dietary change. Autoria: Springmann, M., van Dingenen, R., Vanduyck, T., Latka, C., Witzke, P., Leip, A. Nature Communications, 14, 6227, 2023. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.1038/s41467-023-41789-3>

FAO. Greenhouse gas emissions from agrifood systems: global, regional and country trends, 2000-2020. Roma: FAO, 2022. (Faostat Analytical Brief Series). Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/12cc613-3d0f-431c-b083-cc2031dd8826/content>

Carbon footprint of grain production in China. Autoria: Zhang, D., Shen, J., Zhang, F., Li, Y., Zhang, W. Scientific Reports, 7, 4126, 2017. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.1038/s41598-017-04182-x>

Producing more rice with fewer emissions: a global meta-analysis. Autoria: Thai, V. T., Checco, J., Mitchell, J., Garba, I. I., Akber, M. A., Aziz, A. A. npj Sustainable Agriculture, 4, 27, 2026. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.1038/s44264-026-00136-x>



LIDERANÇA
Setor público



GOVERNANÇA
Transversal



ODS
1/2/3/4/11/12/13/14/15/17



NDC
Sim



INVESTIMENTO
Médio: Compras públicas +
logística + capacitação



CATEGORIA DE AÇÃO
Compras públicas e incentivos

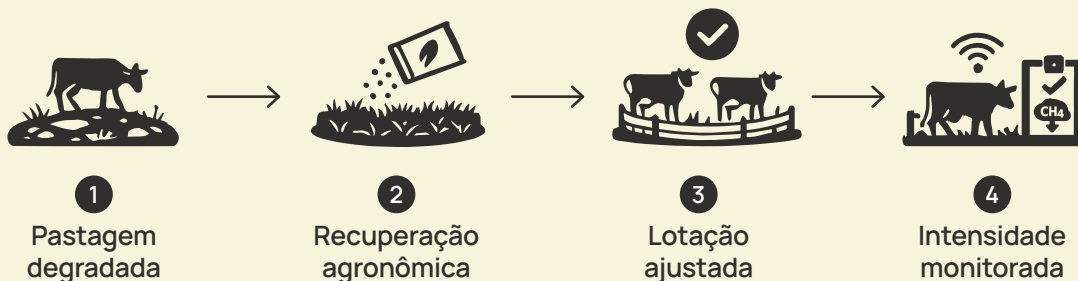


06



Recuperação e manutenção de pastagens

Recupera solo, cobertura vegetal e capacidade de suporte das pastagens. Melhor forragem e desempenho podem reduzir o CH₄ por unidade de carne ou leite, o resultado absoluto depende do tamanho do rebanho, da lotação, dos insumos e do controle da expansão.



PRAZO

Curto (1 ano)



ESCALA

Local



CUSTO INICIAL

Alto



POTENCIAL

Médio



O QUE MAIS MELHORA

Recuperação de pastagens
Maior produtividade pecuária
Menor emissão por produto



QUEM PODE AGIR

Produtores rurais e cooperativas
Prefeituras
Entidades de ATER e consultoria agrônômica
Instituições de ensino e pesquisa



PRINCIPAIS BARREIRAS

Diagnóstico e financiamento da recuperação
Assistência técnica e manutenção da fertilidade
Ajuste contínuo da lotação e controle de expansão



Fomento à recuperação e manutenção de pastagens



Recupera pastagens degradadas e estabelece manejo capaz de manter a produtividade, a cobertura vegetal e a qualidade da forragem. O método combina diagnóstico da degradação, correção e fertilização do solo, revegetação, controle de plantas invasoras e ajuste da lotação à capacidade de suporte. Com forragem mais digestível e melhor desempenho animal, a solução reduz principalmente a intensidade das emissões de metano por unidade de carne ou leite produzida. O efeito sobre as emissões absolutas depende também do tamanho do rebanho e da lotação. Baixa adesão e acesso restrito a tecnologias dificultam a recuperação, enquanto ATER e crédito favorecem sua continuidade.

Descrição

A degradação de pastagens é um processo gradual de perda de vigor, produtividade e capacidade de recuperação da vegetação forrageira, geralmente associado ao manejo inadequado da lotação animal acima da capacidade de suporte das áreas de pastagem. Nessas condições, a intensidade de pastejo supera a capacidade de rebrota, ocasionando a redução da cobertura vegetal, o surgimento de plantas invasoras e a competição por água e nutrientes. Em estágios mais avançados, podem ocorrer processos de degradação do solo, como compactação, áreas de solo exposto e erosão, comprometendo a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

A identificação dessas áreas e a implementação de práticas de recuperação de pastagens são fundamentais para promover a transição para sistemas agropecuários de baixa emissão de carbono (Oliveira *et al.*, 2020) e com maior eficiência produtiva. A recuperação das pastagens pode aumentar a disponibilidade

e a qualidade da forragem, favorecendo dietas com menor teor de fibra e maior digestibilidade, o que melhora a eficiência de utilização do alimento pelos animais e, assim, pode reduzir as emissões de metano por unidade de matéria seca ingerida (Oliveira *et al.*, 2020).

Além disso, forragens com maior valor nutricional e maior teor de proteína tendem a melhorar o desempenho animal, aumentando taxas de ganho de peso, eficiência reprodutiva e produtividade dos sistemas, diluindo as emissões por produto produzido (Alecrim *et al.*, 2023). Essas abordagens favorecem maior eficiência produtiva dos sistemas pecuários, contribuindo principalmente para a redução da intensidade das emissões de metano por unidade de produto. A recuperação e manutenção de pastagens pode envolver práticas como correção de acidez do solo por meio da calagem e correção/manutenção da fertilidade do solo por meio da adubação, uso de fertilizantes minerais, introdução de

leguminosas forrageiras, incluindo espécies contendo taninos condensados, ajuste da lotação animal e seleção de cultivares adaptadas ao nível de intensificação e às condições edafoclimáticas do sistema produtivo (Boddey *et al.*, 2020). É importante ressaltar que em alguns sistemas, a introdução de leguminosas forrageiras contendo taninos condensados também pode contribuir para redução das emissões de metano entérico ao modificar processos fermentativos no rúmen.

A ampliação dessas práticas depende de iniciativas relacionadas à assistência técnica e extensão rural (ATER), transferência de tecnologia, acesso ao crédito rural e monitoramento das áreas em recuperação.

Os potenciais efeitos mitigatórios das soluções dependem não apenas dos ganhos de eficiência produtiva, mas também de mecanismos complementares de governança e ordenamento territorial, regularização fundiária e controle da expansão agropecuária.



Cobenefícios

Ambientais

- 🐄 Recuperação de áreas e pastagens degradadas
- 🐄 Produção agropecuária sustentável e intensificada
- 🐄 Intensificação sustentável de produção pecuária e agrícola
- 🐄 Redução da pressão por novas áreas para agricultura
- 🐄 Promoção de sistemas produtivos mais adaptados e resilientes
- 🐄 Otimização do uso da terra e de recursos

Sociais

-  Melhores condições de trabalho e de vida dos produtores com a adoção de boas práticas agropecuárias
-  Acesso ao conhecimento de técnicas produtivas e capacitação de produtores rurais
-  Treinamentos e capacitação de técnicos locais
-  Acesso a novas tecnologias utilizadas para a recuperação de pastagens degradadas
-  Valorização da propriedade rural

Econômicos

- 🐄 Maior produtividade e eficiência na produção agropecuária
- 🐄 Incremento de renda de produtores que têm suas produções melhoradas por meio do suporte técnico ou pelo aumento da capacidade de acesso a crédito
- 🐄 Redução de custos com insumos
- 🐄 Promoção de desenvolvimento local econômico rural sustentável

Exemplos de aplicação

Pedras Grandes, SC

Local: Pedras Grandes, SC
Instrumento ou programa: Programa Municipal de Recuperação de Pastagens Degradadas
Escala: Municipal
Aplicação: Programa Municipal de Recuperação de Pastagens Degradadas.

<https://pedrasgrandes.sc.gov.br/noticia-447356/>

Governador Valadares, MG

Local: Governador Valadares, MG
Instrumento ou programa: Programa Municipal de Recuperação de Áreas Degradadas
Escala: Municipal
Aplicação: Programa Municipal de Recuperação de Áreas Degradadas

https://www.valadares.mg.gov.br/abrir_arquivo.aspx?arquivo=%7B4CD1D3C1-E53D-2C2B-A713-ECBDA01E84B%7D.pdf&cdLocal=12

Montes Claros, MG

Local: Montes Claros, MG
Instrumento ou programa: Programa Municipal de Revitalização de Pastagens Degradadas
Escala: Municipal
Aplicação: Programa Municipal de Revitalização de Pastagens Degradadas.

Santa Catarina

Local: Santa Catarina
Instrumento ou programa: Plano ABC+
Escala: Estadual
Aplicação: Em Santa Catarina, o Plano ABC+ promove a adoção de tecnologias de produção sustentável por produtores rurais, por meio da atuação integrada das instituições que compõem o Grupo Gestor Estadual (GGE-SC), responsável pelo monitoramento da implementação das ações e pelo acompanhamento de indicadores como recuperação de pastagens, integração

lavoura-pecuária-floresta (ILPF), sistema plantio direto, florestas plantadas e manejo de resíduos da produção animal. Entre 2022 e 2024, foram contabilizados 141 mil hectares sob adoção dessas tecnologias, 6,4 milhões de m³ de manejo de resíduos da produção animal (MRPA) e cerca de 24 mil pessoas capacitadas. Os resultados podem ser consultados no Relatório de Avaliação – Resultados ABC+ SC.

Resultado: Entre 2022 e 2024, foram contabilizados 141 mil hectares sob adoção dessas tecnologias, 6,4 milhões de m³ de manejo de resíduos da produção animal (MRPA) e cerca de 24 mil pessoas capacitadas.

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/abc/gge-abc/santa-catarina/acoes-e-resultados/relatorio-geral-2024.pdf/view>



Políticas públicas orientadoras

Plano ABC+ (2020-2030)

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais>

Plano Estadual de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1070415/plano-estadual-de-mitigacao-e-de-adaptacao-as-mudancas-climaticas-para-a-consolidacao-de-uma-economia-de-baixa-emissao-de-carbono-na-agricultura>

Programa Caminho Verde Brasil

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/campanhas/caminho-verde>

Plano Clima Adaptação (Agricultura e Pecuária)

M6. Ampliar, até 2035, o desempenho produtivo em sistemas de produção agropecuária e de aquicultura resilientes.

A3.M5. Conversão e recuperação de pastagens degradadas em florestas sustentáveis.

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/mudanca-do-clima/plano-setorial-agricultura-pecuaria.pdf>

Plano Clima Adaptação (Agricultura Familiar)

M25. Apoiar a contratação de assistência técnica obrigatória em 100% dos projetos de recuperação de pastagens degradadas e conversão produtiva para sistemas agroecológicos, nos editais públicos vinculados ao

MDA, a partir de 2027.

M46. Apoiar 600 projetos de recuperação e conservação de áreas degradadas com base em sistemas agroecológicos e agroflorestais, até 2035.

M72. Implementar 50 viveiros agroflorestais nas Escolas do Campo e Ceffa, para produção de mudas de espécies nativas e recuperação de nascentes e áreas degradadas nos territórios, até 2031.

M25. Apoiar a contratação de assistência técnica obrigatória em 100% dos projetos de recuperação de pastagens degradadas e conversão produtiva para sistemas agroecológicos, nos editais públicos vinculados ao MDA, a partir de 2027.

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/mudanca-do-clima/plano-setorial-agricultura-familiar.pdf>

Plano Clima Adaptação (Biodiversidade)

A7.M6. Restaurar 2 milhões de hectares de terras degradadas na Caatinga.

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/mudanca-do-clima/plano-tematico-biodiversidade.pdf>

Plano Clima Mitigação (Mudanças do Uso da Terra em Áreas Rurais Privadas)

Agr.i.02 - Recuperar Pastagens Degradadas em áreas rurais privadas – Plano ABC+.

Meta 2030: Aumentar em 30 milhões de hectares a área de pastagens recuperadas.

Meta 2035: Aumentar em 30 milhões de hectares a área de pastagens recuperadas.

Alavanca: Recuperação e conversão de áreas degradadas e manejo conservacionista do solo em áreas rurais privadas.

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/mudanca-do-clima/plano-setorial-mudancas-uso-terra-areas-rurais-privadas.pdf>

Plano Clima Mitigação (Agricultura e pecuária)

Alavanca 1. Recuperação e conversão de áreas degradadas e manejo conservacionista do solo Agr.i.01 - Ampliar a adoção do Plantio Direto (Spdh e Spdg) em áreas agrícolas – Plano ABC+ Agr.i.02 - Recuperar Pastagens Degradadas em imóveis rurais – Plano ABC+.

Agr.i.05 - Ampliar uso de bioinsumos – Plano ABC+.

Agr.i.09 - Ampliar a adoção de práticas de mitigação de emissões de GEEs nos cultivos de arroz irrigado.

Agr.i.11 - Ampliar a produção e o uso de bioinsumos na agricultura familiar.

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/mudanca-do-clima/plano-setorial-agricultura-pecuaria.pdf>

Desafios

 Dificuldade de engajamento e adesão por parte de produtores sobre a adoção e implementação da recuperação de pastagens degradadas

 Necessidade de capacitação prévia dos técnicos públicos municipais para implementação de

projetos de recuperação de pastagens degradadas

 Dificuldade no acesso a práticas e transferência de tecnologias

 Dificuldade de acesso e desconhecimento, por parte dos produtores, das linhas de crédito disponíveis para o financiamento de

atividades voltadas à recuperação de pastagens degradadas

 Dificuldade de identificação de áreas prioritárias para recuperação

 Dificuldade em manutenção das práticas de recuperação de pastagens degradadas



AGROPECUÁRIA

006

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

FERMENTAÇÃO ENTÉRICA

Referências técnicas

Desenvolvimento da Agricultura de Baixo Carbono no Brasil.

2021. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10531>

Degradação, recuperação e renovação de pastagens, Embrapa.

2012. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/951322/degradacao-recuperacao-e-renovacao-de-pastagens>

Recuperação de Pastagens Degradadas - Programa ABC.

s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1020081/1/recuperacaodepastagensdegradadas.pdf>

Mitigating greenhouse gas emissions from beef cattle production in Brazil through animal management.

Autoria: D'aurea, André Pastori; Cardoso, Abmael da Silva; Guimarães, Yuri Santa Rosa; Fernandes, Lauriston Bertelli; Ferreira, Luis Eduardo; Reis, Ricardo Andrade. Sustainability, Basel, v. 13, n. 13, art. 7207, 2021. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.3390/su13137207>

The influence of tropical pasture improvement on animal performance, nitrogen cycling, and greenhouse gas emissions in the Brazilian Atlantic Forest.

Autoria: Alecrim, F. B.; Alves, B. J. R.; Rezende, C. P.; Boddey, R. M.; Nóbrega, G. N.; Cesário, F. V.; Sobral, B. S.; Leite, F. F. G. D.; Pereira, C. R.; Rodrigues, R. A. R. Australian Journal of Crop Science, v. 17, n. 4, p. 392–399, 2023. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.21475/ajcs.2317.04.p3824>

Forage legumes in grass pastures in tropical Brazil and likely impacts on greenhouse gas emissions: a review.

Autoria: Boddey, R. M.; Casagrande, D. R.; Homem, B. G. C.; Alves, B. J. R. Grass and Forage Science, v. 75, p. 367–371, 2020. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.1111/gfs.12498>

Impact of the intensification of beef production in Brazil on greenhouse gas emissions and land use.

Autoria: Cardoso, A. S.; Berndt, A.; Leite, R. G.; Alves, B. J. R.; Carvalho, I. N. O.; Soares, L. H. B.; Urquiaga, S.; Boddey, R. M. Agricultural Systems, v. 143, p. 86–96, 2016.

<https://doi.org/10.1017/S1751731120001822>

Greenhouse gas balance and carbon footprint of pasture-based beef cattle production systems in the tropical region (Atlantic Forest biome).

Autoria: Oliveira, P. P. A.; Berndt, A.; Pedroso, A. F.; Alves, T. C.; Pezzopane, J. R. M.; Sakamoto, L. S.; Henrique, F. L.; Rodrigues, P. H. M. Animal, v. 14, supl. 3, p. s427–s437, 2020. Acesso em: 16 jul, 2026.



LIDERANÇA

Setor público e privado



GOVERNANÇA

Municipal



ODS

2/11/12/13/15



NDC

Sim



INVESTIMENTO

Médio a alto: Correção do solo + insumos + assistência técnica



CATEGORIA DE AÇÃO

Comunicação / Infraestrutura / Engajamento / Monitoramento



AGROPECUÁRIA

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

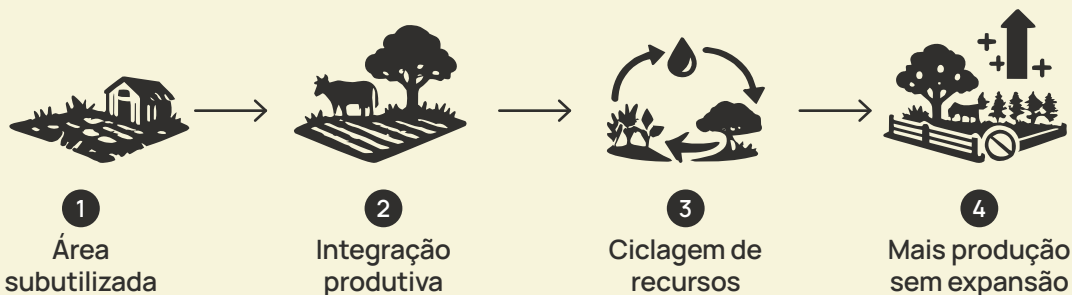
FERMENTAÇÃO ENTÉRICA

07



Sistemas integrados e práticas conservacionistas

A integração pode melhorar o uso da terra, a dieta e a eficiência produtiva, reduzindo a intensidade de CH₄ quando não induz expansão do rebanho ou da área.



PRAZO
Curto (1 ano)



ESCALA
Local



CUSTO INICIAL
Alto



POTENCIAL
Médio



O QUE MAIS MELHORA
Uso integrado da terra
Maior resiliência
Maior produtividade



QUEM PODE AGIR
Produtores rurais e cooperativas
Prefeituras
Instituições de ensino e pesquisa



PRINCIPAIS BARREIRAS
Baixa adesão dos produtores
Capacitação técnica limitada
Acesso restrito a tecnologias



Fomento à adoção e implementação de sistemas integrados e conservacionistas



Integra lavoura, pecuária e floresta para aumentar a eficiência do uso da terra e a resiliência produtiva. O método combina componentes agrícolas, animais e florestais no tempo ou no espaço, promovendo ciclagem de nutrientes, cobertura do solo, diversificação e melhor oferta de forragem. No componente pecuário, a melhoria da forragem e do desempenho animal pode reduzir a intensidade das emissões de metano por unidade produzida. O efeito sobre as emissões absolutas depende do tamanho do rebanho, da lotação e do manejo adotado. O uso mais eficiente da terra também reduz a pressão por expansão de áreas. Complexidade técnica e acesso restrito a equipamentos dificultam a adoção, enquanto ATER e unidades demonstrativas facilitam a implantação.

Descrição

Os sistemas integrados e conservacionistas, como Integração Lavoura-Pecuária (ILP), Integração Pecuária-Floresta (IPF) e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), buscam promover a intensificação sustentável da agropecuária por meio da integração espacial e/ou temporal entre componentes agrícolas, pecuários e florestais. Esses sistemas favorecem maior diversificação biológica, melhoria da qualidade do solo, aumento da ciclagem de nutrientes e maior eficiência no uso da terra, contribuindo para sistemas produtivos mais resilientes e sustentáveis.

No contexto da pecuária, os sistemas integrados podem aumentar a disponibilidade e qualidade da forragem, melhorar o valor nutricional da dieta e favorecer maior eficiência alimentar e desempenho animal, contribuindo para redução da intensidade das emissões de metano por unidade de produto. Em sistemas silvipastoris, o componente arbóreo também pode proporcionar conforto térmico aos animais, favorecendo o ganho de peso e a produtividade.

A adoção desses sistemas depende de fatores como assistência técnica, capacitação, acesso ao crédito rural, planejamento do arranjo produtivo e seleção adequada de espécies agrícolas, forrageiras e florestais conforme as condições edafoclimáticas e o nível de intensificação do sistema. Também é importante fortalecer mecanismos de monitoramento das áreas manejadas e ampliar estratégias de transferência de tecnologia e incentivo econômico para adoção de sistemas integrados de baixa emissão de carbono.



Cobenefícios

Ambientais

- 🐄 Conservação do solo
- 🐄 Recuperação de áreas e pastagens degradadas
- 🐄 Intensificação sustentável da produção agropecuária e maior diversidade na produção
- 🐄 Redução da pressão por novas áreas para agricultura
- 🐄 Promoção de sistemas produtivos mais adaptados e resilientes

Sociais

- 🐄 Melhores condições de trabalho e de vida dos(as) produtores(as) advindas da promoção das boas práticas agropecuárias
- 🐄 Acesso a novas tecnologias e práticas utilizadas para a implementação de sistemas integrados (ILPF)
- 🐄 Treinamentos e capacitação de técnicos locais
- 🐄 Inclusão socioeconômica de pequenos produtores e comunidades tradicionais em mercados e no fornecimento de alimentos

Econômicos

- 🐄 Maior produtividade e eficiência na produção agropecuária
- 🐄 Incremento de renda de produtores que têm suas produções melhoradas através do suporte técnico ou pelo aumento da capacidade de acesso a crédito
- 🐄 Redução de custos com insumos agrícolas e consumo de combustível
- 🐄 Promoção de desenvolvimento local econômico rural sustentável

Exemplos de aplicação

Umuarama, PR Programa de Integração

Lavoura e Pecuária

Escala: Municipal

Aplicação: Programa de Integração Lavoura e Pecuária.

Santa Catarina Plano ABC+

Escala: Estadual

Aplicação: Em Santa Catarina, o Plano ABC+ promove a adoção de tecnologias de produção sustentável por produtores rurais, por meio da atuação integrada

das instituições que compõem o Grupo Gestor Estadual (GGE-SC), responsável pelo monitoramento da implementação das ações e pelo acompanhamento de indicadores como recuperação de pastagens, integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), sistema plantio direto, florestas plantadas e manejo de resíduos da produção animal. Entre 2022 e 2024, foram contabilizados 141 mil hectares sob adoção dessas tecnologias, 6,4 milhões de m³ de manejo de resíduos

da produção animal (MRPA) e cerca de 24 mil pessoas capacitadas. Os resultados podem ser consultados no Relatório de Avaliação – Resultados ABC+ SC. Resultado: Entre 2022 e 2024, foram contabilizados 141 mil hectares sob adoção dessas tecnologias, 6,4 milhões de m³ de manejo de resíduos da produção animal (MRPA) e cerca de 24 mil pessoas capacitadas.

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/abc-gge-abc-santa-catarina/acoes-e-resultados/relatorio-geral-2024.pdf/view>

Políticas públicas orientadoras

Plano ABC+ (2020-2030)

https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/12805.htm

Plano Estadual de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para

a Consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1070415/plano-estadual-de-mitigacao-e-de-adaptacao-as-mudancas-climaticas-para-a-consolidacao-de-uma-economia-de-baixa-emissao-de-carbono-na-agricultura>

Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta - Lei Federal nº 12.805/2013

<https://www.planalto.gov.br/>

Plano Clima – Agropecuária

<https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/smc/plano-clima>



AGROPECUÁRIA

007

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

FERMENTAÇÃO ENTÉRICA

Desafios

- Dificuldade de engajamento e adesão por parte de produtores sobre a adoção e implementação de sistemas integrados (ILPF)
- Dificuldade no acesso a práticas e transferência de tecnologias
- Necessidade de capacitação prévia dos técnicos públicos municipais para implementação de projetos de ILPF
- Dificuldade no acesso e desconhecimento sobre linhas de crédito por parte dos produtores, possíveis de financiarem atividade voltadas para sistemas integrados (ILPF)
- Dificuldade em manutenção das práticas incentivadas pelos sistemas integrados

Referências técnicas

Desenvolvimento da Agricultura de Baixo Carbono no Brasil.

2021. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10531>

Integração Lavoura-Pecuária-Floresta.

Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.embrapa.br/portfolio/integracao-lavoura-pecuaria-floresta>

Rede ILPF.

Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://redeilpf.org.br/>

Integração lavoura-pecuária-floresta: cultivando o futuro.

Autoria: Ernardi, Alberto Carlos de Campos; Garcia, Alexandre Rossetto; Portugal, José Alberto Bastos; Pezzopane, José Ricardo Macedo (ed. téc.). 1. ed. São Carlos: Cubo Multimídia, 2026.

Greenhouse gas emissions and carbon sequestration associated with Integrated Crop-Livestock-Forestry (ICLF) systems.

Autoria: Leite, F. F. G. D.; Nóbrega, G. N.; Baumgärtner, L. C.; Alecrim, F. B.; Silveira, J. G.;

Cordeiro, R. C.; Rodrigues, R. A. R. Environmental Reviews, 2023. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.1139/er-2022-0095>

Productivity and nutritive value of Brachiaria decumbens and performance of dairy heifers in a long-term silvopastoral system.

Autoria: Lima, M. A.; Paciullo, D. S. C.; Morenz, M. J. F.; Gomide, C. A. M.; Rodrigues, R. A. R.; Chizzotti, F. H. M. Grass and Forage Science, v. 74, n. 1, p. 160-170, 2019. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.1111/gfs.12395>



LIDERANÇA

Setor público e privado



GOVERNANÇA

Municipal



ODS

2/11/12/13/15



NDC

Sim



INVESTIMENTO

Médio a alto: Implantação + equipamentos + assistência técnica



CATEGORIA DE AÇÃO

Educação / Comunicação / Infraestrutura / Engajamento / Monitoramento

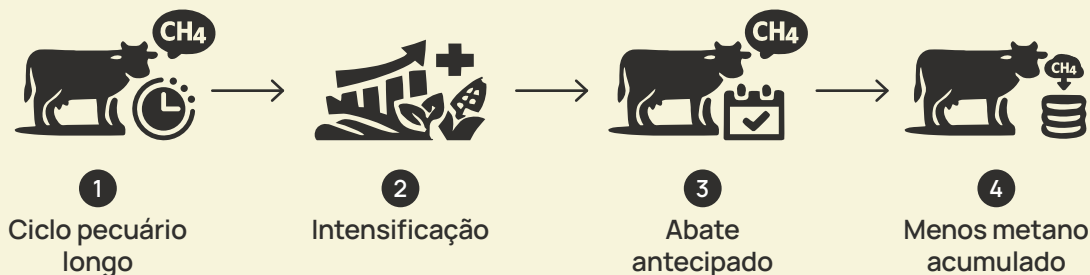


08



Redução da idade ao abate

Encurta o ciclo produtivo com dieta, sanidade, genética e manejo adequados. Animais abatidos mais cedo acumulam menos emissões ao longo da vida, mas as emissões totais dependem do tamanho do rebanho e da expansão da produção.



PRAZO

Médio (2-4 anos)



ESCALA

Local



CUSTO INICIAL

Médio



POTENCIAL

Alto



O QUE MAIS MELHORA

Menor ciclo produtivo
Potencial de menor CH_4 por produto
Maior eficiência econômica



QUEM PODE AGIR

Produtores rurais, cooperativas e frigoríficos
Veterinários, nutricionistas e entidades de ATER
Prefeituras, instituições de ensino e pesquisa



PRINCIPAIS BARREIRAS

Necessidade de intensificação
Acesso a insumos e tecnologia
Registros produtivos e assistência técnica
Aumento do rebanho ou da produção total



Estímulo à intensificação produtiva com redução da idade ao abate para bovinos de corte



Busca reduzir o tempo necessário para bovinos de corte atingirem o peso de abate. O método combina melhoria da dieta, manejo de pastagens, sanidade, reprodução, genética e acompanhamento do ganho de peso. A solução reduz metano diretamente ao encurtar a permanência dos animais no sistema, diminuindo as emissões entéricas acumuladas ao longo da vida produtiva. O benefício depende de intensificação bem manejada, sem estimular aumento descontrolado do rebanho ou expansão territorial. Manejo intensivo e resistência à mudança dificultam resultados, enquanto monitoramento e assistência técnica facilitam ajustes.

Descrição

A redução da idade ao abate constitui uma estratégia central para a mitigação das emissões de metano na pecuária de corte, ao encurtar o ciclo produtivo e reduzir o tempo de permanência dos animais no sistema — principal determinante das emissões entéricas acumuladas ao longo da vida animal. Sistemas mais intensificados, associados a maiores taxas de ganho de peso, melhoria da qualidade da dieta, manejo sanitário e reprodutivo mais eficiente e maior disponibilidade de forragem, permitem antecipar o abate sem comprometer o desempenho produtivo. Nesse contexto, o abate precoce representa um dos principais resultados do aumento da eficiência zootécnica dos sistemas pecuários. Embora sistemas intensificados possam apresentar maiores emissões absolutas por animal em função do aumento do consumo e desempenho produtivo, a redução do tempo necessário para atingir o peso de abate, associada ao aumento da produtividade, tende a reduzir

significativamente a intensidade das emissões por unidade de produto. Estudos conduzidos no Brasil demonstram que sistemas intensificados podem reduzir substancialmente a pegada de carbono da produção de carne bovina, além de aumentar a produtividade por área e reduzir a pressão por expansão de novas áreas de pastagem (Cardoso et al., 2016, Brunes e Couto, 2017). A terminação intensiva (TI) constitui uma estratégia relevante nesse processo, ao concentrar o ganho de peso em períodos mais curtos e sob condições nutricionais controladas. Além de promover maiores taxas de ganho de peso diário, a TI pode alterar o perfil fermentativo ruminal, favorecendo menor emissão de metano por unidade de produto. No contexto do Plano ABC+, a TI é promovida como prática de intensificação sustentável voltada ao aumento da eficiência produtiva e mitigação das emissões de gases de efeito estufa. A consolidação do mercado de animais jovens destinados à

exportação, como o chamado "Boi China", representa uma oportunidade estratégica para a pecuária brasileira ao valorizar animais abatidos com até 30 meses de idade, criando incentivos econômicos alinhados à intensificação produtiva e à redução da idade ao abate.

Adicionalmente, essa solução se relaciona diretamente às soluções 09-12, tratadas individualmente, relativas à manipulação da fermentação entérica, melhoramento genético, melhoria da eficiência zootécnica do rebanho e eficiência alimentar, uma vez que a redução da idade ao abate depende da integração entre diferentes práticas de manejo e tecnologias de intensificação sustentável.

Os potenciais efeitos mitigatórios das soluções dependem não apenas dos ganhos de eficiência produtiva, mas também de mecanismos complementares de governança e ordenamento territorial, regularização fundiária e controle da expansão agropecuária.



Cobenefícios

Ambientais

- Redução das emissões de metano por ciclo produtivo
- Melhor eficiência no uso de recursos (terra, água e insumos)
- Redução da pressão por abertura de novas áreas
- Diminuição da intensidade de emissões por unidade de produto

Sociais

- Aumento da rentabilidade do produtor
- Maior inserção em mercados diferenciados (ex: exportação)
- Estímulo à modernização produtiva

Econômicos

- Redução do custo por ciclo produtivo
- Giro mais rápido de capital
- Aumento esperado da rentabilidade por animal

Exemplos de aplicação

Abate Precoce Mato Grosso do Sul

Escala: Estadual

<https://www.semadesc.ms.gov.br/programas-e-projetos/precoces-ms/>

Políticas públicas orientadoras

Plano ABC+ (2020-2030)

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais>

Plano Clima – Agropecuária

<https://www.gov.br/imma/pt-br/composicao/smc/plano-clima>

Precoce MS. Subprograma Novilho Precoce MS – Programa de Avanços na Pecuária de Mato Grosso do Sul (Proape)

<https://www.semadesc.ms.gov.br/programas-e-projetos/precoces-ms/>

Santa Catarina Programa Novilho Precoce

<https://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/novilho-precoces/>

Desafios

- Necessidade de intensificação, de maneira geral, nutrição e manejo
- Acesso a tecnologias e insumos de qualidade
- Resistência à mudança de sistemas tradicionais

Referências técnicas

Tackling Climate Change Through Livestock – A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities. Autoria: Gerber et al. (2013) FAO. Gerber, P. et al. FAO. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.fao.org/3/i3437e/i3437e.pdf>

MAPA (2021) – Plano ABC+. Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária ABC+ 2020-2030. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc>

Mitigating greenhouse gas emissions from beef cattle production in Brazil through animal management. Autoria: D'aurea, André Pastori; Cardoso, Abmael da Silva; Guimarães, Yuri Santa Rosa; Fernandes, Lauriston Bertelli; Ferreira, Luis



AGROPECUÁRIA

008

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

FERMENTAÇÃO ENTÉRICA

Eduardo; Reis, Ricardo Andrade. Sustainability, Basel, v. 13, n. 13, art. 7207, 2021. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.3390/su13137207>

Impact of the intensification of beef production in Brazil on greenhouse gas emissions and land use. Autoria: Cardoso, A. S.; Berndt, A.; Leite, R. G.; Alves, B. J. R.; Carvalho, I. N. O.; Soares, L. H. B.; Urquiaga, S.; Boddey, R. M. Agricultural Systems, Amsterdam, v. 143, p. 86–96, 2016.

Balanco de gases de efeito estufa em sistemas de produção de bovinos de corte. Autoria: Brunes, L. C. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

Developing a nationally appropriate mitigation measure from the greenhouse gas abatement potential from livestock production in the Brazilian Cerrado. Autoria: Silva, R. O.; Barioni, L. G.; Albertini, T. Z.; Eory, V.; Topp, C. F. E.; Fernandes, F. A.; Moran, D. Agricultural Systems, Amsterdam, v. 140, p. 48–55, 2015.



LIDERANÇA
Setor privado



GOVERNANÇA
Transversal



ODS
12/13



NDC
Sim



INVESTIMENTO
Médio: Manejo + genética + monitoramento



CATEGORIA DE AÇÃO
Educação / Comunicação /
Infraestrutura / Engajamento
/ Monitoramento

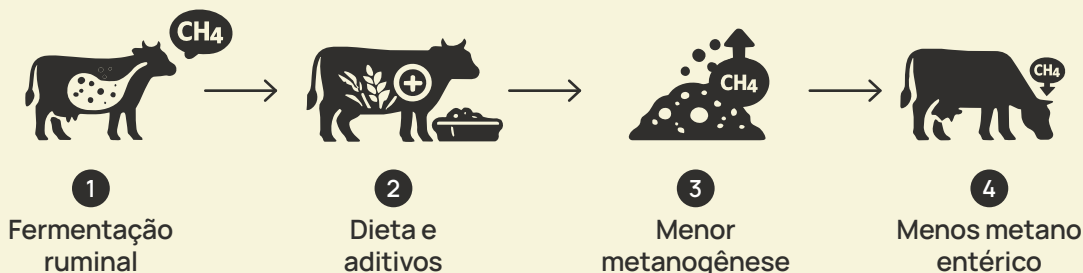


09



Aditivos para redução do metano entérico

Modifica a fermentação ruminal com aditivos e formulações alimentares específicas. A menor atividade metanogênica reduz diretamente o metano produzido durante a digestão. A eficácia, a duração do efeito, a segurança e a viabilidade variam conforme princípio ativo, dose, dieta, categoria animal, sistema produtivo e situação regulatória.



PRAZO
Curto (1 ano)



ESCALA
Local



CUSTO INICIAL
Médio



POTENCIAL
Alto



O QUE MAIS MELHORA
Potencial de menor CH_4 entérico
soluções de baixa emissão
Possível ganho de eficiência alimentar
Maior produtividade



QUEM PODE AGIR
Produtores rurais e cooperativas
Instituições de ensino e pesquisa e órgãos reguladores
Nutricionistas e entidades de ATER



PRINCIPAIS BARREIRAS
Insumos e aditivos alimentares
Segurança, aprovação regulatória e aceitação de mercado
Monitoramento de resultados



Estímulo à manipulação da fermentação entérica para bovinos de corte



Atua sobre a fermentação ruminal para diminuir a produção de metano entérico em bovinos. O método envolve formulações alimentares e aditivos como 3-NOP, nitratos, taninos, óleos essenciais, ionóforos ou macroalgas, selecionados conforme dieta, sistema produtivo e segurança de uso. A redução é direta, porque essas estratégias modificam a atividade microbiana e as rotas fermentativas do rúmen, reduzindo a metanogênese sem necessariamente comprometer consumo, ganho de peso ou produção de leite. Custo dos aditivos e resposta variável dificultam a adoção, enquanto formulação técnica e monitoramento facilitam o uso.

Descrição

AO uso de aditivos alimentares pode atuar diretamente sobre os microrganismos metanogênicos ou modificar o perfil fermentativo ruminal, incluindo compostos sintéticos, como

o 3-NOP, ionóforos, nitratos, taninos condensados, óleos essenciais e macroalgas. Em muitos casos, essas estratégias podem reduzir a produção de metano sem comprometer o

desempenho produtivo, desde que adequadamente formuladas e manejadas.

Cobenefícios

Ambientais

- 🐄 Aumento da eficiência alimentar e produtiva
- 🐄 Redução das emissões de metano por unidade de produto
- 🐄 Melhor adaptação dos animais às condições ambientais
- 🐄 Redução da pressão sobre recursos naturais

Sociais

- 🐄 Aumento da eficiência produtiva e da renda
- 🐄 Melhoria das condições de produção no campo
- 🐄 Valorização da atividade pecuária

Econômicos

- 🐄 Maior eficiência produtiva (ganho de peso, conversão alimentar)
- 🐄 Redução de custos por unidade produzida
- 🐄 Aumento da rentabilidade

Exemplos de aplicação

Aditivo alimentar para redução de metano

Aplicação: CNN Brasil. Aditivo na alimentação pode reduzir em 50% a emissão de metano na pecuária. São Paulo, 6 maio 2026

Resultado: Aditivo na alimentação pode reduzir em 50% a emissão de metano na pecuária.

<https://www.cnnbrasil.com.br/agro/aditivo-na-alimentacao-pode-reduzir-em-50-a-emissao-de-metano-na-pecuaria/>



AGROPECUÁRIA

009

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

FERMENTAÇÃO ENTÉRICA

Políticas públicas orientadoras

Plano Clima – Agropecuária

<https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/smc/plano-clima>

Desafios

- Custo de insumos alimentares e suplementos
- Necessidade de conhecimento técnico específico
- Variabilidade de resposta entre sistemas produtivos

Referências técnicas

IPCC. 2019. Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management. In: 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4 – Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme (IPCC-nggip), Iges, Japan. Acesso em: 16 jul, 2026.

https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/4_Volume4/19R_V4_Cn10_Livestock.pdf

Feed additives for methane mitigation: a guideline to uncover the mode of action of antimethanogenic feed additives for ruminants. Autoria: Belanche, A.; Bannink, A.; Dijkstra, J.; Durmic, Z.; Garcia, F.; Santos, F. G.; Huws, S.; Jeyanathan, J.; Lund, P.; Mackie, R. I.; et al. Journal of Dairy Science, Champaign, v. 108, n. 1, p. 375–394, 2025. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.3168/jds.2024-25046>

Feed additives for methane mitigation: assessment of feed additives as a strategy to mitigate enteric methane from ruminants—Accounting; How to quantify the mitigating potential of using antimethanogenic feed additives. Autoria: Del Prado, Agustin; Vibart, Ronaldo E.; Bilotto, Franco M.; Faverin, Claudia; Garcia, Florencia; Leite, Fernanda Figueiredo Granja Dori-lêo; Mazzetto, Andre M.; Ridoutt, Bradley G.; Yáñez-ruiz, David R.; Bannink, André. Journal of Dairy Science, v. 108, n. 1, p. 411–429, 2025. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.3168/jds.2024-25044>



LIDERANÇA
Setor privado



GOVERNANÇA
Transversal



ODS
12/13



NDC
Sim



INVESTIMENTO
Médio: Alimentação + assistência técnica + monitoramento



CATEGORIA DE AÇÃO
Educação / Comunicação / Infraestrutura / Engajamento / Monitoramento



10



Melhoramento genético de bovinos

Seleciona animais produtivos, férteis, adaptados e eficientes no uso de alimento. O ganho genético reduz principalmente CH₄ por unidade de produto; redução direta exige medir e selecionar características de emissão.



1

Objetivo de seleção



2

Dados de desempenho



3

Acasalamentos planejados



4

Intensidade monitorada



PRAZO

Médio (2–4 anos)



ESCALA

Local



CUSTO INICIAL

Médio



POTENCIAL

Médio



O QUE MAIS MELHORA

Genética mais eficiente

Menor intensidade de emissão

Maior produtividade



QUEM PODE AGIR

Produtores rurais e cooperati

Associações de raça e empresas de genética

Instituições de ensino e pesquisa, ATER e veterinários



PRINCIPAIS BARREIRAS

Custo e acesso a genética e registros confiáveis

Tempo para ganho genético

Gestão técnica contínua

Monitoramento de desempenho, emissões e rebanho



Melhoramento genético para bovinos de corte



Seleciona bovinos com maior eficiência produtiva, reprodutiva e alimentar, adaptados às condições do sistema. O método utiliza avaliação genética, registros de desempenho, cruzamentos e escolha de características como ganho de peso, fertilidade, consumo residual e resistência ao ambiente. A solução reduz principalmente a intensidade das emissões de metano, porque animais mais eficientes atingem metas produtivas em menos tempo e com menor consumo de recursos por unidade de carne ou leite. Custo da genética e acesso limitado a programas dificultam avanços, enquanto registros e assistência técnica facilitam a seleção.

Descrição

O melhoramento genético constitui uma estratégia relevante para mitigação das emissões de metano na pecuária, ao favorecer maior eficiência produtiva, melhor desempenho animal e redução do tempo necessário para atingir o peso de abate. A seleção de animais com maior ganho de peso, eficiência alimentar, fertilidade e bem adaptados às condições ambientais pode contribuir para reduzir a intensidade das emissões por quilo de matéria-seca ingerida e por quilo de produto produzido (Maciel et al., 2019).

Além da seleção genética dentro das próprias raças, estratégias de cruzamento entre grupos genéticos adaptados às condições tropicais e raças de maior potencial produtivo podem aumentar a produtividade dos sistemas pecuários. Estudos conduzidos em sistemas intensivos tropicais indicam que animais cruzados podem apresentar maior desempenho produtivo e menor emissão de metano por unidade de ganho de peso ou por kg de carne produzida, mesmo em situações de maior consumo alimentar e maiores emissões absolutas por animal.

A seleção genética também pode favorecer a utilização de animais mais adaptados às condições ambientais e a cenários de maior risco climático, contribuindo para maior resiliência produtiva dos sistemas pecuários. Além disso, características associadas à eficiência alimentar, como o consumo alimentar residual, podem ser incorporadas aos programas de melhoramento genético, permitindo identificar animais capazes de apresentar melhor desempenho produtivo com menor consumo relativo de alimento e, potencialmente, menor intensidade de emissão de metano.

Cobenefícios

Ambientais

- Redução da intensidade das emissões de metano entérico por unidade de produto
- Maior eficiência na conversão alimentar
- Otimização do uso de insumos nutricionais
- Redução de perdas no sistema produtivo

Sociais

- Aumento da produtividade e estabilidade da renda
- Melhoria do desempenho produtivo dos sistemas
- Maior previsibilidade da produção

Econômicos

- Otimização do uso de insumos alimentares
- Aumento do ganho de peso e produtividade
- Melhor relação custo-benefício da alimentação



AGROPECUÁRIA

010

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

FERMENTAÇÃO ENTÉRICA

Exemplos de aplicação

Senepol em sistemas de produção - MS

Escala: Estadual

Aplicação: gado precoce, pesado e terminado a pasto, garante prêmio extra no MS.

<https://www.youtube.com/watch?v=ZXlZK8BUPPE>

Parceria estratégica com Senepol

Aplicação: Artigo:

Senepol – Um exemplo de parceria estratégica.

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2118013/artigo-senepol-um-exemplo-de-parceria-estrategica>

Políticas públicas orientadoras

Plano Clima – Agropecuária

<https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/smc/plano-clima>

Desafios

Alto custo de aquisição de genética superior

Acesso limitado a programas de melhoramento

Necessidade de gestão técnica contínua

Referências técnicas

Could the breed composition improve performance and change the enteric methane emissions from beef cattle in a tropical intensive production system? PLoS ONE, v.

Autoria: Maciel, I. C. F.; Barbosa, F. A.; Tomich, T. R.; Ribeiro, L. G. P.; Alvarenga, R. C.; Lopes, L. S.; Malacco, V. M. R.; Rowntree, J. E.; Thompson, L. R.; Lana, A. M. Q. 14, n. 7, e0220247, 2019. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220247>

Desempenho produtivo de bovinos cruzados em sistema de Integração Lavoura-Pecuária.

Autoria: Costa, P. M. 2017. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

Methane emissions, performance and carcass characteristics of different lines of beef steers reared on pasture and finished in feedlot. Autoria:

Méo-Filho, P., Berndt, A., Marcondes, C. R., Pedroso, A. F., Sakamoto, L. S., Boas, D. F. V., Rodrigues, P. H. M., Rivero, M. J., & Bueno, I. C. S. Animals, 10(2), 303, 2020. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.3390/ani10020303>

Vale a pena investir em touros geneticamente superiores?

Valor relativo do touro na composição genética do rebanho.

Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2015. Autoria: Rosa, Antônio N. F. et al. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://genepius.com.br/artigos>

Observatório do Clima. Desafios e oportunidades para redução das emissões de metano no Brasil.

Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG). São Paulo: Observatório do Clima, 2022.



LIDERANÇA
Setor privado



GOVERNANÇA
Transversal



ODS
12/13



NDC
Sim



INVESTIMENTO
Médio: Genética + reprodução + assistência técnica



CATEGORIA DE AÇÃO
Educação / Comunicação / Infraestrutura / Engajamento / Monitoramento

11



Eficiência zootécnica do rebanho

Melhora reprodução, sanidade, sobrevivência e composição do rebanho para reduzir perdas e animais improdutivos. A eficiência pode reduzir CH₄ por produto, mas a redução absoluta exige menor número de animais para o mesmo nível de produção.



PRAZO
Médio (2–4 anos)



ESCALA
Local



CUSTO INICIAL
Médio



POTENCIAL
Médio



O QUE MAIS MELHORA
Rebanho mais produtivo
Menos perdas sanitárias
Menor emissão por produto



QUEM PODE AGIR
Produtores rurais, cooperativas e gestores de rebanho
Veterinários e entidades de ATER
Instituições de ensino e pesquisa e programas de gestão zootécnica



PRINCIPAIS BARREIRAS
Qualidade dos registros zootécnicos
Assistência veterinária e continuidade do manejo
Custos sanitários, reprodutivos e de monitoramento



Estímulo à melhoria da eficiência zootécnica do rebanho de bovinos de corte e leite



Melhora a eficiência zootécnica de rebanhos de corte e leite, reduzindo a proporção de animais improdutivos. O método reúne manejo reprodutivo, prevenção de doenças, redução da mortalidade, melhoria da taxa de natalidade, controle da reposição e aumento da taxa de desfrute. A redução de metano ocorre pela maior produtividade do conjunto do rebanho, permitindo obter o mesmo volume de produto com menos animais e menor tempo improdutivo, o que diminui as emissões por unidade produzida. Assistência veterinária limitada dificulta ganhos consistentes, enquanto monitoramento e gestão zootécnica contínua facilitam a eficiência.

Descrição

A melhoria da eficiência zootécnica do rebanho representa uma estratégia importante para a mitigação das emissões de metano na pecuária, que consiste em avanços na eficiência reprodutiva (taxa de prenhez, taxa de natalidade e intervalo entre partos), na redução da mortalidade e da taxa de reposição, aliados à melhoria das condições de saúde animal e ao aumento da taxa de desfrute, contribuem para sistemas produtivos mais

eficientes. Esses fatores permitem reduzir a presença de animais improdutivos ou de baixa produtividade no rebanho, ao mesmo tempo em que aumentam o desempenho produtivo dos animais. Rebanhos mais saudáveis e eficientes apresentam melhor conversão alimentar e maior produtividade, possibilitando produzir mais carne ou leite com menor número de animais e em menos tempo, resultando na redução das emissões

relativas (ou seja, da intensidade de emissões por unidade de produto) e, potencialmente, das emissões absolutas. Os potenciais efeitos mitigatórios das soluções dependem não apenas dos ganhos de eficiência produtiva, mas também de mecanismos complementares de governança e ordenamento territorial, regularização fundiária e controle da expansão agropecuária.

Cobenefícios

Ambientais

- 🐄 Aumento da eficiência produtiva com menor emissão por unidade
- 🐄 Redução de perdas produtivas e desperdícios
- 🐄 Melhor uso dos recursos naturais
- 🐄 Sistemas produtivos mais resilientes

Sociais

- 🐄 Redução de perdas produtivas e riscos econômicos
- 🐄 Melhoria das condições de trabalho
- 🐄 Segurança na produção de alimentos

Econômicos

- 🐄 Redução de perdas econômicas por doenças
- 🐄 Aumento da produtividade e qualidade do produto
- 🐄 Redução de custos com tratamentos e mortalidade



AGROPECUÁRIA

011

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

FERMENTAÇÃO ENTÉRICA

Exemplos de aplicação

Sanidade animal em confinamento

Aplicação: Segundo a Ponta

Agro, animais adoentados em sistemas de confinamento podem perder até 210 g/dia em

razão de problemas sanitários.

<https://pontaagro.com/sanidade-animal-em-confinamentos/>

Políticas públicas orientadoras

Plano Clima – Agropecuária

<https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/smc/plano-clima>

Desafios



Acesso limitado a assistência veterinária



Necessidade de monitoramento contínuo

Referências técnicas

Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. Autoria: Mottet, A.; Haan, C.; Falcucci, A.; Tempio, G.; Opio, C.; Gerber, P. Global Food Security, v. 14, p. 1–8, 2017. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.001>

Impact of the intensification of beef production in Brazil on greenhouse gas emissions and land use. Autoria: Cardoso, A. S.; Berndt, A.; Leite, R. G.; Alves, B. J. R.; Carvalho, I. N. O.; Soares, L. H. B.; Urquiaga, S.; Boddey, R. M. Agricultural Systems, Amsterdam, v. 143, p. 86–96, 2016.

Developing a nationally appropriate mitigation measure from the greenhouse gas abatement potential from livestock production in the Brazilian Cerrado. Autoria: Silva, R. O.; Barioni,

L. G.; Albertini, T. Z.; Eory, V.; Topp, C. F. E.; Fernandes, F. A.; Moran, D. Agricultural Systems, Amsterdam, v. 140, p. 48–55, 2015.

Could the breed composition improve performance and change the enteric methane emissions from beef cattle in a tropical intensive production system? PLoS ONE, San Francisco, v. Autoria: Maciel, I. C. F.; Barbosa, F. A.; Tomich, T. R.; Ribeiro, L. G. P.; Alvarenga, R. C.; Lopes, L. S.; Malacco, V. M. R.; Rowntree, J. E.; Thompson, L. R.; Lana, A. M. Q. 14, n. 7, e0220247, 2019. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220247>

Balanco de gases de efeito estufa em sistemas de produção de bovinos de corte. Autoria: Brunes, L. C. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Escola de

Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

Desempenho produtivo de bovinos cruzados em sistema de Integração Lavoura-Pecuária. Autoria: Costa, P. M. 2017. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

B.; Pires, P. Autoria: Orientação para planejamento e acompanhamento dos manejos reprodutivo, sanitário e zootécnico. Frias, D. F. R.; Souza, V. F. de; Catto, J. P.; Miranda, P. de A. B.; Silva, L. O. C. da; Soares, C. O. Calendário de manejos reprodutivo, sanitário e zootécnico: 2022.



LIDERANÇA
Setor privado



GOVERNANÇA
Transversal



ODS
12/13



NDC
N/O



INVESTIMENTO
Alto: Manejo + sanidade + assistência técnica



CATEGORIA DE AÇÃO
Educação / Comunicação / Infraestrutura / Engajamento / Monitoramento



12



Eficiência alimentar na bovinocultura

Ajusta qualidade da forragem, suplementação e balanço de nutrientes. Dietas mais digestíveis tornam a fermentação eficiente e reduzem metano por unidade de carne ou leite.



1

Dieta pouco digestível



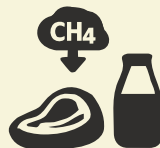
2

Forragem de qualidade



3

Nutrientes balanceados



4

Menos metano por produto



PRAZO
Curto (1 ano)



ESCALA
Local



CUSTO INICIAL
Médio



POTENCIAL
Médio



O QUE MAIS MELHORA
Melhor eficiência alimentar
Menor emissão por produto
Maior rentabilidade



QUEM PODE AGIR
Produtores rurais e cooperativas
Prefeituras
Instituições de ensino e pesquisa



PRINCIPAIS BARREIRAS
Custo de insumos
Conhecimento técnico especializado
Resposta variável entre sistemas



Estímulo à adoção de técnicas para maior eficiência alimentar na bovinocultura de corte e leite



Aumenta a eficiência alimentar de bovinos por meio de dietas mais digestíveis e adequadas às exigências do rebanho. O método combina melhoria de pastagens e volumosos, balanceamento de energia e proteína, suplementação e manejo do fornecimento. A redução de metano ocorre diretamente no rúmen, porque dietas mais eficientes alteram a fermentação e reduzem a quantidade de hidrogênio disponível para a metanogênese. Também melhora ganho de peso e produção de leite, reduzindo emissões por unidade de produto. Custo dos insumos e resposta variável dificultam resultados, enquanto balanceamento técnico e monitoramento facilitam ajustes.

Descrição

A manipulação da fermentação entérica pode ser realizada por diferentes estratégias nutricionais e de manejo alimentar capazes de alterar a atividade microbiana do rúmen, reduzir a produção de metano e melhorar a eficiência alimentar e o desempenho produtivo animal. Entre as principais estratégias destacam-se a melhoria da qualidade da dieta, o aumento da digestibilidade das forragens, o balanceamento adequado de nutrientes e a inclusão de concentrados energéticos, favorecendo rotas fermentativas com menor produção de hidrogênio disponível para a metanogênese.

Estratégias nutricionais voltadas ao aumento da eficiência alimentar e do ganho de peso diário, como suplementação estratégica, dietas de maior densidade energética e melhoria da digestibilidade, também contribuem para reduzir as emissões de metano por quilo de matéria-seca ingerida, levando a um aumento da produtividade animal e redução do tempo necessário para atingir o peso de abate.

Embora a inclusão de concentrados energéticos possa aumentar as emissões de metano em termos absolutos por animal, o aumento do desempenho

produtivo tende a reduzir a intensidade das emissões por unidade de produto, como kg de carne ou litro de leite produzidos (Cerri *et al.*, 2010). Dessa forma, essas estratégias contribuem para maior eficiência produtiva dos sistemas pecuários e para a mitigação das emissões de metano entérico.

Os potenciais efeitos mitigatórios das soluções dependem não apenas dos ganhos de eficiência produtiva, mas também de mecanismos complementares de governança e ordenamento territorial, regularização fundiária e controle da expansão agropecuária.



Cobenefícios

Ambientais

- 🐄 Aumento da eficiência alimentar e produtiva
- 🐄 Redução das emissões de metano por unidade de produto
- 🐄 Melhor adaptação dos animais às condições ambientais
- 🐄 Redução da pressão sobre recursos naturais

Sociais

- 🐄 Aumento da eficiência produtiva e da renda
- 🐄 Melhoria das condições de produção no campo
- 🐄 Valorização da atividade pecuária

Econômicos

- 🐄 Maior eficiência produtiva (ganho de peso, conversão alimentar)
- 🐄 Redução de custos por unidade produzida
- 🐄 Aumento da rentabilidade

Exemplos de aplicação

Embrapa, Feijão-guandu consorciado em pastagem

Aplicação: Feijão-guandu consorciado em pastagem

reduz emissão de metano em até 70%. Brasília, DF, 2022

Resultado: Feijão-guandu consorciado em

pastagem reduz emissão de metano em até 70%.

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/73561667/feijao-guandu-consorciado-em-pastagem-reduz-emissao-de-metano-em-ate-70>

Políticas públicas orientadoras

Plano Clima – Agropecuária

<https://www.gov.br/imma/pt-br/composicao/smc/plano-clima>

Desafios

- 🐄 Custo de insumos alimentares e suplementos
- 🐄 Necessidade de conhecimento técnico específico
- 🐄 Variabilidade de resposta entre sistemas produtivos

Referências técnicas

IPCC. 2019. Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management. In: 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4 – Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme (IPCC-nggip), Iges, Japan.

Observatório do Clima. Desafios e oportunidades para redução das emissões de metano no Brasil. Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG). São Paulo: Observatório do Clima, 2022.

Mitigating greenhouse gas emissions from beef cattle production in Brazil through animal management. Autoria: D'aurea, André Pastori; Cardoso, Abmael da Silva; Guimarães, Yuri Santa Rosa; Fernandes, Lauriston Bertelli; Ferreira, Luis Eduardo; Reis, Ricardo Andrade. Sustainability, Basel, v. 13, n. 13, art. 7207, 2021. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.3390/su13137207>



AGROPECUÁRIA

012

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

FERMENTAÇÃO ENTÉRICA

Enteric methane mitigation strategies for ruminant livestock systems in the Latin America and Caribbean region: a meta-analysis. Autoria: Congio, G. F. S.; Bannink, A.; Mayorga Mogollón, O. L.; Rodrigues, J. P. P.; Berndt, A.; Oliveira, P. P. A.; Frighetto, R. T. S.; Maurício, R. M.; Chizzotti, M. L.; Pedreira, M. S. Journal of Cleaner Production, v. 312, 127693, 2021.

Enteric methane mitigation strategies in tropical production systems: a review. Autoria: Machado, F. S.; Chizzotti, M. L.; Magalhães, K. A.; Dias, N. M.; Berndt, A.; Rodrigues, R. T. S.; Ribeiro, G. O.; Maurício, R. M.; Tomich, T. R. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 51, e20210138, 2022.

A review of enteric methane mitigation options. Autoria: Hristov, A. N.; OH, J.; Firkins, J. L.; Dijkstra, J.; Kebreab, E.; Waghorn, G.; Makkar, H. P. S.; Adesogan, A. T.; Yang, W.; LEE, C.; Gerber,

P. J.; Henderson, B.; Tricarico, J. M. Special topics – Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: I. Journal of Animal Science, v. 91, n. 11, p. 5045–5069, 2013.

Greenhouse gas mitigation options in Brazil for land-use change, livestock and agriculture. Autoria: Cerri, C.C.; Bernoux, M.; Maia, S.M.F.; et al. Scientia Agricola, 67(1): 102–116, 2010.



LIDERANÇA
Setor privado



GOVERNANÇA
Transversal



ODS
12/13



NDC
Sim



INVESTIMENTO
Médio: Alimentação + manejo
+ monitoramento



CATEGORIA DE AÇÃO
Educação / Comunicação /
Infraestrutura / Engajamento
/ Monitoramento



AGROPECUÁRIA

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

QUEIMA DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS

13



Redução da queima agrícola

Substitui queimadas agrícolas por colheita mecanizada e manejo sem fogo. Evitar a combustão incompleta da biomassa reduz metano, fumaça e risco de incêndios.



1

Queima de biomassa



2

Manejo sem fogo



3

Colheita mecanizada



4

Menos metano e incêndios



PRAZO

Curto (1 ano)



ESCALA

Regional



CUSTO INICIAL

Alto



POTENCIAL

Médio



O QUE MAIS MELHORA

Menos emissões e fumaça
Conservação da matéria orgânica do solo
Aproveitamento da palhada



QUEM PODE AGIR

Produtores rurais e cooperativas
Prefeituras
Instituições de ensino e pesquisa



PRINCIPAIS BARREIRAS

Alto investimento inicial
Operação tecnicamente complexa



Estímulo à redução da queima de resíduos da cana-de-açúcar e do uso do fogo no manejo de pastagens



Substitui a queima de resíduos agrícolas e pastagens por práticas de manejo sem fogo. O método inclui colheita mecanizada da cana, manutenção da palhada, manejo da cobertura do solo, roçada e recuperação de pastagens. A solução reduz metano diretamente ao evitar a combustão incompleta da biomassa, que libera metano e outros poluentes. Também diminui fumaça, perda de nutrientes, degradação do solo e risco de incêndios acidentais, desde que as alternativas sejam tecnicamente adequadas ao território. Alto investimento e operação complexa dificultam a transição, enquanto financiamento e capacitação técnica facilitam o manejo sem fogo.

Descrição

A mitigação das emissões de metano associadas à queima de resíduos agrícolas e à queima de pastagens como prática de manejo está relacionada à substituição do uso do fogo por práticas agrícolas mais sustentáveis, como a expansão da colheita mecanizada no cultivo da cana-de-açúcar e a adoção de manejos alternativos nas áreas de pastagem.

No caso da cana, a mecanização da colheita elimina a necessidade da queima prévia da palha, assim favorece a manutenção

da cobertura do solo, conservação da umidade e aumento do aporte de matéria orgânica bem como promove benefícios adicionais, como melhoria da qualidade do ar, redução do risco de incêndios e maior segurança para os trabalhadores. De forma semelhante, a redução do uso do fogo no manejo de pastagens contribui para diminuir a perda de nutrientes e a degradação do solo, favorecendo sistemas mais sustentáveis e resilientes. A redução do uso do fogo em práticas agropastoris também

é incentivada pela Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo (Lei nº 14.944/2024), que estabelece diretrizes para o controle do uso do fogo e para a adoção gradual de práticas alternativas de manejo. Proposta de regulamentos alinhados à Política Nacional de MIF incluirá a integração das informações de licenciamento de uso do fogo no SISFOGO. Licenciamento coletivo, com calendário de queima para comunidades tradicionais.



Cobenefícios

Ambientais

- Redução de emissões de GEE e poluentes atmosféricos
- Conservação da matéria orgânica do solo
- Melhoria da qualidade do solo e da biodiversidade
- Redução de riscos de incêndios descontrolados

Sociais

- Melhoria da qualidade do ar e da saúde das comunidades
- Redução de riscos de incêndios
- Melhoria das condições de trabalho no campo

Econômicos

- Aproveitamento econômico de resíduos (palhada, biomassa)
- Redução de custos com insumos (ex: fertilidade do solo)
- Prevenção de perdas econômicas por incêndios

Exemplos de aplicação

Protocolo Etanol Mais Verde

<https://servicos.sp.gov.br/fcarta/3B722C2F-D636-4CE2-BE5D-AE3FB15984FE>

Políticas públicas orientadoras

Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo. Lei nº 14.944, de 31 de julho de 2024. Estabelece diretrizes para prevenção e controle de incêndios e para o uso planejado do fogo em atividades agrossilvipastoris, incentivando práticas alternativas de manejo.

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/14944.htm

Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no bioma cerrado (PPCerrado): 4ª fase (2023 a 2027). MMA, Decreto nº 11.367, de 1º de janeiro de 2023.

Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 5ª fase (2023-2027). MMA, Decreto nº 11.367, de 1º de janeiro de 2023.

Código Florestal – Lei nº 12.651/2012 – Federal – Define regras para o uso do fogo na vegetação, permitindo sua utilização em práticas agrossilvipastoris apenas mediante autorização do órgão ambiental.

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm

Protocolo Agroambiental Etanol Mais Verde – Estadual (SP) – Acordo entre governo e setor sucroenergético para antecipar a eliminação da queima da palha da cana-de-açúcar e ampliar a colheita mecanizada.

<https://servicos.sp.gov.br/fcarta/3B722C2F-D636-4CE2-BE5D-AE3FB15984FE>

Lei Estadual nº 11.241/2002 – Eliminação da queima da cana-de-açúcar. Estadual (SP) estabelece cronograma para redução e eliminação gradual da queima da palha da cana-de-açúcar no estado.

<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2002/lei-11241-19.09.2002.html>

Lei Estadual nº 3.357/2007 – Estadual (MS) – Estabelece cronograma para eliminação gradual da queima da palha da cana-de-açúcar e incentiva a adoção da colheita mecanizada.

<https://aacpdappls.net.ms.gov.br/appls/legislacao/secoge/govato-nsf/448b683bce4ca84704256c0b00651e9d/0266ba6c3200042b04257260004663ab?OpenDocument=>

Lei Estadual nº 15.834/2006 – Estadual (GO) – Estabelece normas para o controle do uso do fogo na vegetação e para a redução da queima na colheita da cana-de-açúcar.

<https://legisla.casacivil.go.gov.br/api/v2/pesquisa/legislacoes/79930/pdf>

Resolução Conjunta Semad/IEF nº 2.988/2020 – Estadual (MG) – Define procedimentos para autorização de queima controlada e manejo do fogo no estado.

<https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=52251>



AGROPECUÁRIA

013

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

QUEIMA DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS

Desafios

- Alto investimento inicial em infraestrutura
- Complexidade técnica de operação

Referências técnicas

Observatório do Clima. Desafios e oportunidades para redução das emissões de metano no Brasil. Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG). São Paulo: Observatório do Clima, 2022.



LIDERANÇA
Setor privado



GOVERNANÇA
Transversal



ODS
7/11/12/13/15



NDC
Sim



INVESTIMENTO
Médio: Mecanização + prevenção do fogo + monitoramento



CATEGORIA DE AÇÃO
Educação / Comunicação / Infraestrutura / Engajamento / Monitoramento



14



Manejo de arroz irrigado

Alterna alagamento e drenagem e ajusta o manejo da palhada no arroz irrigado. Menos anaerobiose limita a formação direta de metano no solo.



1

Alagamento contínuo



2

Drenagem intermitente



3

Manejo de palhada



4

Menor metanogênese



PRAZO

Médio (2–4 anos)



ESCALA

Regional



CUSTO INICIAL

Médio



POTENCIAL

Alto



O QUE MAIS MELHORA

Redução das emissões

Uso eficiente da água

Redução dos riscos produtivos



QUEM PODE AGIR

Produtores rurais e cooperativas

Prefeituras

Instituições de ensino e pesquisa



PRINCIPAIS BARREIRAS

Infraestrutura de irrigação

Manejo inadequado afeta a produção

Capacitação dos produtores



Estímulo a práticas de manejo no cultivo do arroz irrigado direcionadas à redução das emissões de metano



Aplica práticas de manejo hídrico e do solo no cultivo de arroz irrigado para reduzir a formação de metano. O método utiliza irrigação intermitente, drenagens periódicas, preparo antecipado do solo e manejo da palhada e da adubação orgânica. A redução é direta, porque a interrupção do alagamento diminui o tempo de anaerobiose e limita a atividade de microrganismos metanogênicos. A aplicação deve preservar produtividade, disponibilidade de água e controle agrônomo da lavoura. Infraestrutura hídrica limitada e risco produtivo dificultam a adoção, enquanto capacitação e monitoramento facilitam o manejo seguro.

Descrição

As práticas de manejo no cultivo do arroz irrigado constituem importantes estratégias para mitigação das emissões de metano, uma vez que a produção de CH_4 ocorre predominantemente em condições anaeróbias promovidas pelo alagamento contínuo do solo. Nessas condições, a decomposição da matéria orgânica por microrganismos metanogênicos favorece a formação de metano, especialmente na presença de elevada disponibilidade de carbono orgânico. Entre as principais estratégias mitigadoras destacam-se o manejo da irrigação por meio da drenagem periódica da lâmina d'água em sistemas de irrigação intermitente, que reduz o tempo de permanência do solo em

condições anaeróbias e limita a atividade de microrganismos metanogênicos, e o preparo antecipado do solo, em que as operações de preparo são realizadas antes da semeadura, em períodos em que o solo se encontra drenado (nessas condições ocorre a decomposição aeróbia dos resíduos vegetais, reduzindo a quantidade de matéria orgânica disponível para decomposição anaeróbia quando a área passa a ser irrigada). Essas práticas favorecem a entrada de oxigênio no solo, alteram a dinâmica microbiológica e reduzem as condições favoráveis à metanogênese, podendo diminuir significativamente as emissões de metano.

Adicionalmente, a aplicação de biochar (biocarvão) no solo pode contribuir para a mitigação das emissões de metano ao alterar as condições físico-químicas e microbiológicas do solo, favorecendo processos aeróbios e reduzindo a disponibilidade de substrato para a produção de metano.

Além dos benefícios mitigadores, essas estratégias podem contribuir para maior eficiência no uso da água, melhoria das condições de manejo da lavoura e manutenção da produtividade, desde que adequadamente adaptadas às condições edafoclimáticas e aos sistemas produtivos locais.



Cobenefícios

Ambientais

- 🐮 Redução das emissões de GEE
- 🐮 Aumento da eficiência no uso da água e redução da pressão sobre recursos hídricos
- 🐮 Melhoria das condições físico-químicas do solo
- 🐮 Melhoria da qualidade ambiental local

Sociais

- 🐮 Aumento da transparência e credibilidade do setor
- 🐮 Apoio à tomada de decisão por produtores e gestores
- 🐮 Fortalecimento da governança e políticas públicas

Econômicos

- 🐮 Aumento da eficiência no uso de insumos produtivos
- 🐮 Redução de riscos produtivos associados à escassez hídrica

Exemplos de aplicação

Manejo hídrico sustentável do arroz irrigado

Aplicação: Alternativas sustentáveis para a produção de arroz, acesso no link Publicação científica relacionada: Silva, E. H. F. M., Hoogenboom, G., Boote, K.

J., Cuadra, S. V., Porter, C. H., Scivittaro, W. B., Steinmetz, S., Cerri, C. E. P. Implications of water management on methane emissions and grain yield in paddy rice: a case study under subtropical conditions in

Brazil using the CSM-CERES-Rice model. Agricultural Water Management, v. 307, 109234, 2025. DOI: [10.1016/j.agwat.2024.109234](https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.109234)
<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.109234>

Políticas públicas orientadoras

Política Nacional de Irrigação

– Lei nº 12.787/2013 - Federal - Define princípios para o uso eficiente da água na agricultura irrigada e incentiva tecnologias e práticas de manejo que

augmentem a eficiência hídrica, incluindo estratégias de manejo da lâmina d'água que podem contribuir para a redução das emissões de metano em sistemas de arroz irrigado.

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12787.htm

Plano Clima – Agropecuária

<https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/smc/plano-clima>

Desafios

- 🐮 Necessidade de controle e infraestrutura de irrigação
- 🐮 Risco de manejo inadequado afetar produtividade
- 🐮 Capacitação técnica dos produtores

Referências técnicas

Programas de manejo sustentável da lavoura de arroz do Irga

(Instituto Rio Grandense do Arroz) - Estadual (RS) - Promovem a adoção de práticas de manejo

mais eficientes no cultivo de arroz irrigado, como preparo antecipado do solo, manejo da irrigação e aumento da produtividade, que contribuem para

reduzir as emissões de metano associadas ao sistema produtivo. s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://irga.rs.gov.br>



AGROPECUÁRIA

014

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

CULTIVO DE ARROZ

Observatório do Clima. Desafios e oportunidades para redução das emissões de metano no Brasil. Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG). São Paulo: Observatório do Clima, 2022.

Soil CH₄ and N₂O emissions from rice paddy fields in Southern Brazil as affected by crop management levels: a three-year field study. Autoria: Zschorneck, T.; Rosa, C. M.; Reis, C. E. S.; Pedroso, G. M.; Camargo, E. S.; Santos, D. C.; Boeni, M.; Bayer,

C. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 42, e0170306, 2018. Acesso em: 16 jul, 2026.
<https://doi.org/10.1590/18069657rbcs20170306>

Life cycle greenhouse gas emissions from rice production systems in Brazil: a comparison between minimal tillage and organic farming. Autoria: Nunes, F. A.; Seferin, M.; Maciel, V. G.; Flores, S. H.; Ayub, M. A. Z. Journal of Cleaner Production, v. 139, p. 799–809, 2016. Acesso em: 16 jul, 2026.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.106>

Implications of water management on methane emissions and grain yield in paddy rice: a case study under subtropical conditions in Brazil using the CSM-CERES-Rice model. Autoria: Silva, E. H. F. M.; Hoo-genboom, G.; Boote, K. J.; Cuadra, S. V.; Porter, C. H.; Scivittaro, W. B.; Steinmetz, S.; Cerri, C. E. P. Agricultural Water Management, v. 307, 109234, 2025. Acesso em: 16 jul, 2026.
<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.109234>



LIDERANÇA
Setor privado



GOVERNANÇA
Transversal



ODS
2/11/12/13/15



NDC
Sim



INVESTIMENTO
Médio: Irrigação + manejo hídrico + monitoramento



CATEGORIA DE AÇÃO
Educação / Comunicação / Infraestrutura / Engajamento / Monitoramento

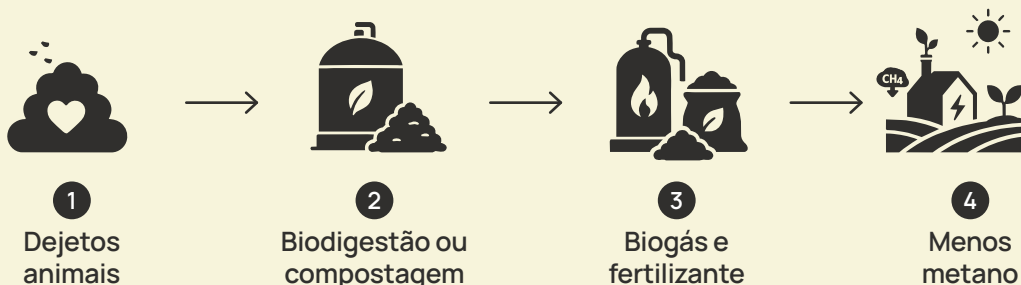


15



Manejo de resíduos da produção animal

Tratamento de dejetos e efluentes por compostagem e biodigestão, respectivamente. O controle da decomposição e a captura do biogás evitam a liberação direta de metano.



PRAZO
Curto (1 ano)



ESCALA
Local



CUSTO INICIAL
Alto



POTENCIAL
Alto



O QUE MAIS MELHORA
Redução das emissões
Conservação corpos hídricos
Recuperação energética



QUEM PODE AGIR
Produtores rurais e cooperativas
Prefeituras
Instituições técnicas



PRINCIPAIS BARREIRAS
Desconhecimento das políticas
Baixa adesão dos produtores
Capacitação municipal



Estímulo ao Manejo de Resíduos da Produção Animal (MRPA) e à utilização de seus produtos



Promove o tratamento adequado de dejetos e efluentes gerados pela produção animal. O método utiliza biodigestão anaeróbia, compostagem e sistemas de coleta, armazenamento e monitoramento compatíveis com o tipo de resíduo e a escala produtiva. A solução reduz metano diretamente ao controlar a decomposição anaeróbia e capturar o biogás antes de sua liberação. Também transforma resíduos em energia, composto e fertilizante orgânico, melhorando o aproveitamento de nutrientes e a eficiência da propriedade. Baixa adesão e capacitação municipal limitada dificultam a operação, enquanto assistência técnica e crédito facilitam a implantação.

Descrição

O Manejo de Resíduos da Produção Animal (MRPA) contempla a adequada destinação e tratamento de dejetos e efluentes gerados principalmente pela bovinocultura, suinocultura e avicultura. Entre as principais tecnologias empregadas destacam-se a biodigestão anaeróbia (rota líquida) e a compostagem (rota sólida), em substituição ou alternativa a sistemas convencionais de armazenamento, como lagoas e esterqueiras.

De maneira geral, a mitigação das emissões de metano e óxido nitroso provenientes dos dejetos animais ocorre por diferentes mecanismos, incluindo a redução da disponibilidade de matéria orgânica (sólidos voláteis) e compostos nitrogenados passíveis de transformação microbiana, o controle das condições anaeróbias dos sistemas de manejo e a captura e o tratamento dos gases gerados durante a decomposição dos dejetos. Sistemas como biodigestores permitem a captura

e aproveitamento energético do metano na forma de biogás, evitando sua liberação direta para a atmosfera (Hollas et al., 2023). Já a compostagem favorece condições aeróbias mais controladas, reduzindo a formação de metano associada à decomposição anaeróbia da matéria orgânica.

Além da mitigação das emissões, o MRPA possibilita o aproveitamento de coprodutos com valor econômico, como biogás (bioenergia) e compostos orgânicos utilizados na fertilização agrícola, promovendo maior eficiência no uso de nutrientes e redução da dependência de insumos externos (Hollas et al., 2023).

É importante incentivar a adoção e expansão do MRPA entre produtores rurais de pequeno, médio e grande porte. Entre os principais mecanismos de incentivo destacam-se os serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), transferência de tecnologia, ampliação do acesso

ao crédito rural e fortalecimento de mercados associados à bioenergia e fertilizantes orgânicos. O incentivo ao uso do MRPA, aliado à ampliação do acesso a financiamento e infraestrutura voltados à sua implementação e manutenção, deve evidenciar os benefícios econômicos, ambientais e energéticos associados à tecnologia. Esse processo requer ainda o estabelecimento de sistemas de monitoramento e acompanhamento das propriedades rurais, permitindo avaliar a eficiência dos sistemas de tratamento, o aproveitamento energético e os impactos na mitigação das emissões de gases de efeito estufa.



Cobenefícios

Ambientais

- 🐄 Conservação do solo e corpos hídricos
- 🐄 Produção agrícola e intensificação sustentável
- 🐄 Promoção de sistemas produtivos mais adaptados e resilientes
- 🐄 Otimização do uso da terra e de recursos
- 🐄 Recuperação energética de produtos gerados pelo uso de TDA (biogás e compostos orgânicos)
- 🐄 Incentivar a eficiência energética nas propriedades rurais e agroindústrias
- 🐄 Relação com o setor de biogás por meio da geração e distribuição de energia, assim como a geração de fertilizante orgânico a partir dos compostos orgânicos dos dejetos e efluentes

Sociais

- 🐄 Inclusão socioeconômica de produtores em mercados e no fornecimento de alimentos
- 🐄 Educação e capacitação de produtores rurais
- 🐄 Apropriação de conhecimentos técnicos (tecnificação de processos)
- 🐄 Educação e capacitação dos agentes municipais

Econômicos

- 🐄 Acesso a tecnologias e práticas utilizadas para maior precisão na aplicação de calcário (Ex: análise de solo)

Exemplos de aplicação

Saúde do Iguaçu (PR) Programa Manejo de Efluentes Bovinos - Rumo a uma Agricultura Sustentável. Lei Municipal nº 1.085/2017

Escala: Municipal

Aplicação: Programa Manejo de Efluentes Bovinos - Rumo a uma Agricultura Sustentável (Lei Municipal nº 1.085/2017).

<https://leis.org/municipais/pr/saude-do-iguacu/lei/lei-ordinaria/2017/1085/lei-ordinaria-n-1085-2017-autoriza-o-chefe-do-poder-executivo-a-criar-o-programa-manejo-de-efluentes-bovinos-rumo-a-uma-agricultura-familiar-sustentavel-e-da-outras-providencias>

<https://rbj.com.br/agricultores-de-saude-do-iguacu-transformam-dejetos-bovinos-em-adubo/>

Santa Catarina Plano ABC+

Escala: Estadual

Aplicação: Em Santa Catarina, o Plano ABC+ promove a adoção de tecnologias de produção sustentável por produtores rurais, por meio da atuação integrada das instituições que compõem o Grupo Gestor Estadual (GGE-SC), responsável pelo monitoramento da implementação das ações e pelo acompanhamento de indicadores como recuperação de pastagens, integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), sistema plantio direto, florestas plantadas e manejo de resíduos da produção animal.

Entre 2022 e 2024, foram contabilizados 141 mil hectares sob adoção dessas tecnologias, 6,4 milhões de m³ de manejo de resíduos da produção animal (MRPA) e cerca de 24 mil pessoas capacitadas. Os resultados podem ser consultados no Relatório de Avaliação. Resultado: Entre 2022 e 2024, foram contabilizados 141 mil hectares sob adoção dessas tecnologias, 6,4 milhões de m³ de manejo de resíduos da produção animal (MRPA) e cerca de 24 mil pessoas capacitadas.

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmis/abc/gge-abc/santa-catarina/acoes-e-resultados/relatorio-geral-2024.pdf/view>



AGROPECUÁRIA

015

04/06 TRATAR / CAPTURAR

MANEJO DE DEJETOS ANIMAIS

Políticas públicas orientadoras

LEI nº 13.576, de 26 de Dezembro de 2017

Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências.

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13576.htm

Plano ABC+ (2021-2030) Meta para Manejo de Resíduos da Produção Animal (MRPA)

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/abc/metadoc-abc>

Plano Clima Mitigação (Agricultura e Pecuária)

Agr.i.07 - Manejar resíduos da produção animal para produção de biogás - Plano ABC+ Meta 2030: Ampliar o tratamento

de dejetos animais em 208,4 milhões de m³ (5.000 propriedades) (ano base: 2019) Meta 2035: Ampliar o tratamento de dejetos animais em 228 milhões de m³ (5.300 propriedades) (ano base: 2019).

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-contenido/publicacoes/mudanca-do-clima/plano-setorial-agricultura-pecuaria.pdf>

Desafios

Desconhecimento por parte dos produtores das políticas e ações federais/estaduais/municipais voltadas para MRPA

Dificuldade de engajamento com os produtores sobre a adoção de MRPA e os benefícios gerados

Necessidade de capacitação prévia dos agentes públicos municipais

Barreiras iniciais de conhecimento, acesso e capacitação limitam a adoção das práticas e tecnologias de MRPA pelos produtores

Desconhecimento sobre linhas de crédito por parte dos produtores para financiamento de projetos de MRPA

Operação dos sistemas de MRPA

Falta de dados regionais para estimular e monitorar a adoção de MRPA em nível municipal

Referências técnicas

Livestock waste management for energy recovery in Brazil: a life cycle assessment approach.

Autoria: Hollas, C. E.; Amaral, K. G. C.; Lange, M. V.; Higarashi, M. M.; Steinmetz, R. L. R.; Mariani, L. F.; Nakano, V.; Sanches-Pereira, A.; Jannuzzi, G. M.; Kunz, A. Environmental Science and Pollution Research, v. 31, p. 4705–4720, 2024. Acesso em: 16 jul, 202.

<https://doi.org/10.1007/s11356-023-31452-1>

Produção de Suínos - Manejo de Dejetos (Embrapa). 16 jul, 2026.

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/434003/manual-de-manejo-e-utilizacao-dos-dejetos-de-suinos>

Tecnologias para Tratamento de Resíduos de Animais. 2014.

Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1001211>

Manejo Ambiental na Avicultura (Embrapa). 2011. Em: 16 jul, 2026.

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/920466>

Brazilian beef cattle feedlot manure management: A country survey. 2013. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.2527/jas.2012-5603>

Manejo dos Dejetos. Agro-negócio do Leite (Embrapa).

Acesso em: 16 jul, 2026.

https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/producao/sistemas-de-producao/instalacoes/manejo-dos-dejetos

Diagnóstico da expansão da adoção da tecnologia de Tratamento de Dejetos Animais (TDA) no território brasileiro entre 2010 e 2019. Em: 16 jul, 2026.

https://www.gov.br/agricultura/acl_users/credentials_cookie_auth/require_login?came_from=https%3A//

Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos. 1993.

Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/434003>

Soluções alternativas para o tratamento, disposição ou reutilização de dejetos animais provenientes de atividade suinícola no Brasil. 2020. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://doi.org/10.34188/bjaerv3n3-063>



LIDERANÇA

Setor público e privado



GOVERNANÇA

Municipal



ODS

6/7/11/12/13/15



NDC

Sim



INVESTIMENTO

Médio a alto: Infraestrutura + operação + assistência técnica



CATEGORIA DE AÇÃO

Comunicação / Infraestrutura / Engajamento / Monitoramento



O ICLEI participa na coleção com o conjunto de soluções para a emissão de metano no setor **Resíduos** com Iris Coluna e Gustavo Sanches da Silva.

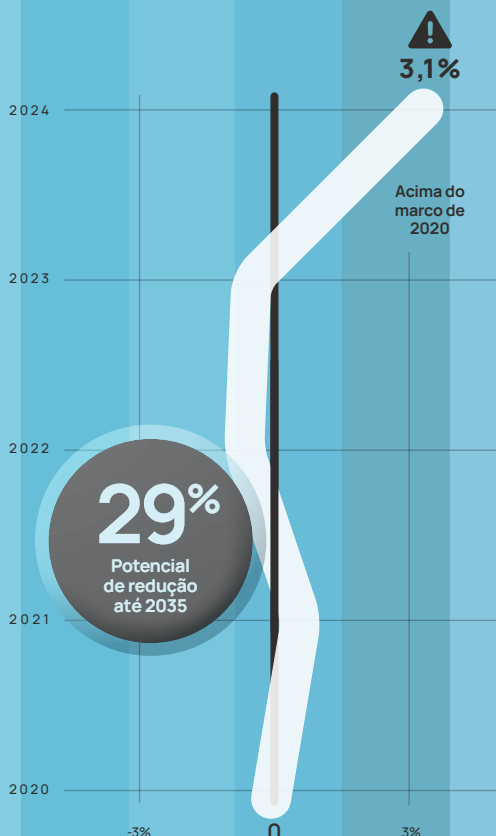


Rede global que apoia governos locais e regionais na implementação de políticas de desenvolvimento urbano sustentável, promovendo soluções em clima, biodiversidade, economia circular, resiliência e governança por meio de cooperação e capacitação.



Trajetória das emissões: Resíduos

Em relação à linha de base de 2020, as emissões do setor de Resíduos estavam **3,1% mais altas em 2024**. O alvo de maior ambição para 2035 corresponde a uma redução de aproximadamente **29,3% frente ao nível de 2020**. A trajetória necessária depende de interromper o crescimento associado à disposição e ao tratamento inadequado da matéria orgânica, ampliando prevenção, separação, tratamento biológico, saneamento de baixa emissão e captura do biogás gerado em aterros e sistemas de esgoto.



Nota: 2020 é adotado como marco de referência (0%). Os anos seguintes mostram o desvio percentual em relação a esse patamar. O alvo de 2035 corresponde ao cenário de maior ambição do Observatório do Clima (2025).



O círculo exterior/pontilhado representa o total nacional e o círculo branco o setor.

3,31 MtCH₄
Emissões 2024

+3,1%
Desvio atual

3,20 MtCH₄
Marco 2020

2,27 MtCH₄
Alvo de redução para 2035



Acesse o QR acima para a visualização completa das emissões do setor preparada pelo SEEG.



Fichas de solução associadas ao metano no setor Resíduos

02/06 PREPARAR / HABILITAR

016	Consórcios intermunicipais de resíduos	089
017	Fortalecimento de cooperativas de reciclagem	092
018	Educação ambiental para gestão de resíduos	096

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

019	Coleta seletiva em três frações	099
020	Redução de perdas e desperdício de alimentos	102

04/06 TRATAR / CAPTURAR

021	Encerramento humanizado de lixões	106
022	Rotas de tratamento biológico	109
023	Compostagem de resíduos orgânicos municipais	113
024	Saneamento com tecnologias de baixa emissão	117

05/06 APROVEITAR / VALORIZAR

025	Recuperação de recicláveis	120
026	Aproveitamento de gás de aterros sanitários	123
027	Aproveitamento de biogás de esgoto	126



RESÍDUOS

02/06 PREPARAR / HABILITAR

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

16



Consórcios intermunicipais de resíduos

Compartilha governança, infraestrutura e serviços de resíduos entre municípios. A escala regional viabiliza tratamento de orgânicos, aterros adequados e captura de biogás.



1

Baixa escala municipal



2

Planejamento consorciado



3

Infraestrutura regional



4

Tratamento viável



PRAZO

Médio (2-4 anos)



ESCALA

Regional



CUSTO INICIAL

Baixo



POTENCIAL

Alto



O QUE MAIS MELHORA

Ganho de escala
Serviços para municípios menores
Menor custo de gestão



QUEM PODE AGIR

Secretarias de meio ambiente
Empresas de limpeza pública
Fornecedores de tecnologia



PRINCIPAIS BARREIRAS

Coord. entre municípios
Critérios complexos de implantação
Arrecadação insuficiente



Implementação da gestão sustentável de resíduos sólidos por meio de consórcios públicos intermunicipais



Organiza municípios em consórcios públicos para compartilhar infraestrutura e serviços de gestão de resíduos. O método combina planejamento regional, critérios logísticos, governança, divisão de custos, contratação conjunta e operação de instalações comuns. A redução de metano ocorre de forma indireta, porque a escala consorciada viabiliza coleta seletiva, tratamento de orgânicos, aterros sanitários e captura de biogás que seriam inviáveis isoladamente. A eficácia depende de compromissos institucionais, financiamento e continuidade operacional. Coordenação entre municípios e arrecadação insuficiente dificultam o consórcio, enquanto governança e divisão de custos facilitam a continuidade.

Descrição

Investir em soluções de valorização de resíduos orgânicos e secos com foco baixo carbono e de gestão sustentável de resíduos por meio da atuação conjunta entre municípios ou entre estado e municípios. Isso exige que sejam feitas avaliações considerando critérios demográficos, logísticos, econômicos, ambientais, jurídicos, sociais e de infraestrutura física

e operacional, com a finalidade de balizar consórcios públicos. As ações devem ser baseadas em projetos definidos conjuntamente por seus membros e alinhados a políticas públicas, com orientação para resultados e buscando aumentar a eficácia e a efetividade do gasto público regional. A formação de consórcios públicos é importante para se atingir os objetivos da Política

Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), de encerramento de lixões e valorização de resíduos, em especial os casos em que soluções individuais não se mostram técnica ou economicamente viáveis, ou em que soluções conjuntas apresentam melhor relação de custo-benefício.

Cobenefícios

Ambientais

- Gestão sustentável de resíduos
- Redução da quantidade de resíduos enviados para aterros
- Redução da extração de novos recursos naturais
- Redução dos riscos de contaminação do solo, do ar e dos recursos hídricos
- Redução da emissão de GEE através de processos de baixo carbono

Sociais

- Ampliação do acesso a serviços em municípios menores
- Geração de empregos verdes
- Conscientização ambiental da população
- Exercício da cidadania
- Fortalecimento institucional

Econômicos

- Uso de insumos provenientes de RSU tem o potencial de reduzir custos da produção industrial
- Diminuição dos custos com os serviços de limpeza pública



RESÍDUOS

016

02/06 PREPARAR / HABILITAR

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Exemplos de aplicação

Consórcio Intermunicipal para Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (Conresol). O consórcio é formado por Curitiba e 25 municípios da região metropolitana e é responsável pela organização da gestão do sistema de tratamento e destinação dos resíduos sólidos.

Inhamuns composta. O Consórcio Público de Manejo dos Resíduos Sólidos do Sertão de Inhamuns (CPMRS-SI), composto por cinco municípios do semiárido cearense, foi estabelecido em 2019 com a missão de promover a destinação ambientalmente correta dos resíduos sólidos.

Convênio Intermunicipal para Gestão de RCC. Cooperação entre municípios como Praia Grande e Monguagá para integrar a fiscalização e o controle da destinação de resíduos da construção civil.

Políticas públicas orientadoras



Plano Nacional de Resíduos Sólidos



Plano Nacional de Saneamento Básico



Legislações municipais e estaduais

Desafios



Insuficiência de arrecadação específica para custear os devidos tratamentos e disposição final adequada



Conciliar critérios demográficos, logísticos, econômicos, ambientais, de infraestrutura física e operacional e aspectos sociais para a formulação de Consórcios Públicos

Referências técnicas



Roteiro para Implementação de Consórcios Públicos de Manejo de RSU

https://www.gov.br/cidades/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/proteger-antigo/arquivos/roteiro_implementation_consorcios_rsu.pdf



Informações para planejar o Saneamento Básico

https://www.gov.br/cidades/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/cadernos-tematicos/DO_SNIS_AO_SINISA_SANFAMENTO_BASICO_SNIS_20212.pdf



LIDERANÇA

Setor público e privado



GOVERNANÇA

Estadual



ODS

11/12/13



NDC

N/O



INVESTIMENTO

Baixo: Governança consorciada + infraestrutura regional + operação



CATEGORIA DE AÇÃO

Planejamento / Regramento



RESÍDUOS

02/06 PREPARAR / HABILITAR

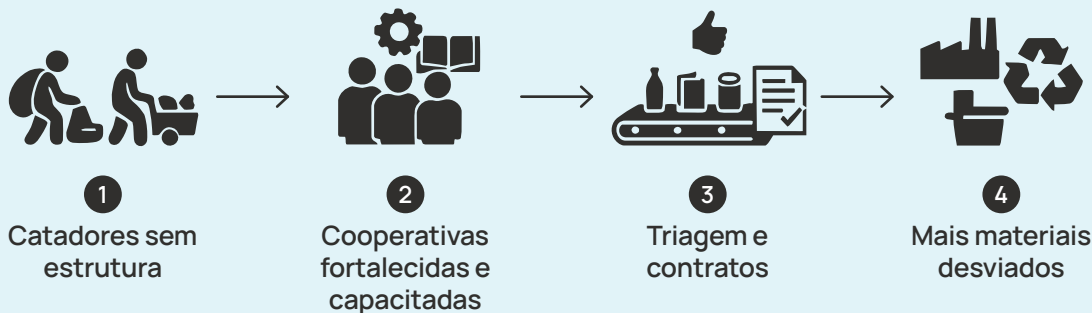
DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

17



Fortalecimento de cooperativas de reciclagem

Estrutura cooperativas com formalização, equipamentos, gestão e contratos. A maior recuperação de materiais fortalece a coleta seletiva e reduz diretamente a disposição de resíduos.


PRAZO
Curto (1 ano)

ESCALA
Local

CUSTO INICIAL
Médio

POTENCIAL
Baixo

O QUE MAIS MELHORA
Mais recicláveis recuperados
Renda para catadores
Maior vida útil de aterros

QUEM PODE AGIR
Cooperativas e catadores autônomos
Secretarias de meio ambiente
Empresas de limpeza urbana

PRINCIPAIS BARREIRAS
Gestão frágil das cooperativas
Baixa formalização
Remuneração insuficiente



RESÍDUOS

017

02/06 PREPARAR / HABILITAR

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Fortalecimento de cooperativas de reciclagem e promoção da inclusão social de catadores autônomos



Fortalece cooperativas de reciclagem e promove a inclusão econômica e laboral de catadores autônomos. O método envolve formalização, capacitação, equipamentos, melhoria de galpões, contratos de prestação de serviços e acesso a mercados de materiais recicláveis. A redução de metano ocorre de forma indireta, porque cooperativas estruturadas ampliam a coleta seletiva e podem apoiar a separação de orgânicos, reduzindo o volume encaminhado a aterros e melhorando a gestão municipal de resíduos. Gestão frágil e baixa formalização dificultam a sustentabilidade, enquanto contratos, equipamentos e capacitação fortalecem as cooperativas.

Descrição

Recomenda-se fortalecer cooperativas de reciclagem e catadores autônomos por meio de institucionalização, capacitação de mão de obra e investimentos financeiros. Em paralelo, deve-se desenvolver programas mais amplos voltados à coleta seletiva e ao desenvolvimento de modelos para a coleta da fração orgânica. Essa solução

visa fomentar a instalação e a operação de unidades de triagem com participação de associações e cooperativas de catadores, tendo como foco a otimização de processos. Além disso, a ação tem o potencial de apoiar a emancipação econômica e a geração de renda para catadores por meio da implementação de modelos de

contratação de cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis. A solução apresenta o potencial de reduzir as emissões de gases de efeito estufa por meio do desvio de resíduos sólidos de aterros sanitários, controlados ou lixões.

Cobenefícios

Ambientais

- 🗑️ Redução da quantidade de resíduos enviados para aterros
- 🗑️ Redução da extração de novos recursos naturais
- 🗑️ Redução dos riscos de contaminação do solo, do ar e dos recursos hídricos

Sociais

- 🗑️ Justiça social
- 🗑️ Formalização do trabalho
- 🗑️ Aumento da renda dos catadores
- 🗑️ Inclusão produtiva e social

Econômicos

- 🗑️ Aumento da vida útil dos aterros sanitários existentes, evitando custos de instalação e manutenção de novos aterros
- 🗑️ Redução de custos com matéria prima pela utilização de material reciclável
- 🗑️ Ampliação da cadeia da reciclagem



RESÍDUOS

017

02/06 PREPARAR / HABILITAR

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Exemplos de aplicação

Programa Coqueiro Verde.

Aplicação: Iniciativa em Coqueiral, Minas Gerais, onde moradores doam materiais recicláveis, como metal e papelão, em pontos de coleta espalhados pela cidade e recebem o "coqueiro verde", uma moeda simbólica que pode ser usada na feira da agricultura familiar. O material reciclável é coletado e doado para a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Coqueiral.

Decreto Estadual de Logística Reversa de Embalagens

Escala: Estadual. Aplicação: Instrumento normativo que fortalece a logística reversa de embalagens no estado de Santa Catarina e amplia a remuneração de cooperativas por meio de créditos de reciclagem.

Cooperativa Estação Reciclar

Local: Montenegro (RS). Escala: Municipal. Aplicação: Com a nova estrutura inaugurada em 2026, a Cooperativa Estação Reciclar está preparada para atender até

60 cooperados e gerir cerca de 780 toneladas de resíduos por ano, beneficiando mais de 1.000 moradores diretamente e alcançando mais de 12.000 moradores da cidade de forma indireta, fortalecendo a economia circular local. O projeto foi aprovado para captação pela Lei de Incentivo à Reciclagem, com valor total autorizado de R\$ 2.043.592,26 e diversos parceiros como a prefeitura municipal e outros atores, como Banco do Brasil, John Deere, Braskem e Sicredi.

Políticas públicas orientadoras

- Plano Nacional de Resíduos Sólidos
- Plano Nacional de Saneamento Básico
- Plano Clima - Plano setorial de resíduos sólidos e efluentes líquidos: Res.e.08 Promover a formalização de contratos para o manejo e recuperação da fração orgânica dos resíduos sólidos, priorizando a participação de organizações de catadoras e catadores.
- Plano Nacional de Redução e Reciclagem de Resíduos Orgânicos (Planaro)
- Decreto nº 11.414/2023: Institui o Programa Diogo de Sant'Ana Pró-Catadoras e Pró-Catadores para a Reciclagem Popular e o Comitê Interministerial para Inclusão Socioeconômica de Catadoras e Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis.

Desafios

- Carência de conhecimento gerencial nas cooperativas
- Baixo nível de profissionalismo, formalização, capacitação e associativismo
- Cooperativas remuneradas apenas pela venda dos materiais e não pelos serviços prestados, resultando em uma renda média baixa por catador
- Possíveis interesses econômicos privados que priorizam a destinação final de resíduos sólidos em aterros, negligenciando investimentos na ampliação e melhoria da coleta seletiva
- Falta de conhecimento de boa parte da população, especialmente sobre quais materiais podem ser reciclados, sendo necessário promover constantemente campanhas educacionais eficazes



RESÍDUOS

017

02/06 PREPARAR / HABILITAR

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Referências técnicas



Wiego - Gestão de Resíduos Sólidos, Catadores, Participação e Cidadania – Novas Articulações?

https://www.wiego.org/wp-content/uploads/2019/09/Dias_WIEGO_WPI8_Portugues.pdf



Cempre - Guia das cooperativas de catadores

https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2026/04/Guia_Pratico_da_Coleta_Seletiva_COMPLETO.pdf



Guia para Coleta Seletiva de Resíduos Orgânicos Urbano

<https://brasilcompostacultiva.org.br/download-coleta-seletiva-de-organicos/>



LIDERANÇA

Setor público e privado



GOVERNANÇA

Municipal



ODS

8/10/11/12/13



NDC

N/O



INVESTIMENTO

Médio: Infraestrutura + equipamentos + capacitação



CATEGORIA DE AÇÃO

Educação / Planejamento / Regramento / Engajamento



RESÍDUOS

02/06 PREPARAR / HABILITAR

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

18



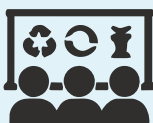
Educação ambiental para gestão de resíduos

Mobiliza escolas, moradores, servidores e grandes geradores para prevenir e separar resíduos. Mudanças de comportamento reduzem indiretamente a matéria orgânica enviada à disposição final.



1

Destinação sem aproveitamento



2

Educação continuada



3

Separação e prevenção



4

Valorização de resíduos



PRAZO

Curto (1 ano)



ESCALA

Local



CUSTO INICIAL

Baixo



POTENCIAL

Alto



O QUE MAIS MELHORA

Mudança de comportamento
Melhor separação de resíduos
Menor descarte inadequado



QUEM PODE AGIR

Instituições de educação
Prefeitura
Grandes redes de comercialização de alimentos



PRINCIPAIS BARREIRAS

Comunicação insuficiente
Custo das campanhas
Poucos incentivos ao cidadão



RESÍDUOS

018

02/06 PREPARAR / HABILITAR

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Estabelecimento de programas de educação ambiental com foco em gestão sustentável de resíduos sólidos



Cria programas permanentes de educação ambiental voltados à prevenção, separação e valorização de resíduos. O método combina campanhas, atividades em escolas, formação de servidores, comunicação comunitária e orientação a grandes geradores. A redução de metano ocorre de forma indireta, porque mudanças de comportamento diminuem a geração de resíduos, melhoram a separação na origem e aumentam o encaminhamento para compostagem, reciclagem e reutilização, evitando a disposição final em aterros e lixões. Custos de campanha e comunicação insuficiente limitam resultados, enquanto escolas e redes locais facilitam o engajamento.

Descrição

Elaborar e implementar um programa de educação ambiental com o objetivo de valorizar os resíduos orgânicos e secos gerados no município. As ações de sensibilização da população devem se configurar como um processo formativo essencial ao desenvolvimento de uma

sociedade consciente dos temas associados à proteção ambiental e à gestão de resíduos. Esse processo deve incorporar questões relacionadas com a redução da geração de resíduos, a redução de perdas e desperdícios de alimentos e com iniciativas de reutilização, reciclagem,

separação e tratamento dos resíduos sólidos. Essa solução apresenta potencial de redução de emissões de GEE indireto por meio da redução de geração de resíduos e desvio de resíduos orgânicos e secos de aterros sanitários, controlados e lixões.

Cobenefícios

Ambientais

- Redução da quantidade de resíduos enviados para aterros
- Redução da extração de novos recursos naturais
- Redução dos riscos de contaminação do solo, do ar e dos recursos hídricos

Sociais

- Conscientização ambiental da população
- Exercício da cidadania

Econômicos

- Aumento da vida útil dos aterros sanitários existentes, evitando custos de manutenção ou de instalação de novos aterros
- Fortalecimento da economia circular e cooperativas



RESÍDUOS

018

02/06 PREPARAR / HABILITAR

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Exemplos de aplicação

Gincana Ecológica em Santo André (SP). Aplicação: Ação de educação ambiental que reutiliza materiais descartados para desenvolver atividades lúdicas e de sensibilização em escolas e comunidades.

Ponto Limpo em Santo André (SP). Aplicação: Com esta iniciativa, que surgiu em 2023, Santo André tem o objetivo de transformar locais onde há depósito ilegal de materiais, como entulho, madeira e móveis, em áreas verdes, estacionamentos ou praças, incluindo arte em grafite, possibilitando que os ambientes fiquem mais coloridos e com mensagens e ilustrações que sensibilizem a população para as questões ambientais.

Minhoca na Cabeça em Florianópolis (SC). Aplicação: Programa de educação ambiental que incentiva a compostagem doméstica por meio de kits doados (caixa e minhocas) para compostagem em domicílios de Florianópolis. Possui um manual de aplicação com tutorial para montagem, artes de adesivos para engajamento de participantes e orientações do que pode ou não ser colocado no minhocário.

Políticas públicas orientadoras



Plano Nacional de Resíduos Sólidos



Plano Nacional de Saneamento Básico

Desafios



Comunicação insuficiente ou equivocada sobre o funcionamento do programa de coleta seletiva e a reciclabilidade dos diferentes materiais



Gastos com campanhas de educação ambiental para segregação na fonte e destinação correta
Ausência de recompensa por comportamentos ambientalmente

corretos e sanções para comportamentos incorretos



Legislações municipais e estaduais

Referências técnicas



Escola 100% Reciclável – Educação Ambiental Formal nas Unidades Escolares Municipais de Pinhais/PR
<https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/9986>



Educação ambiental aplicada à gestão de resíduos sólidos: análise física e das representações sociais
<https://repositorio.ufba.br/handle/ri/1427>



Estratégia Nacional de Educação Ambiental e Comunicação Social para a Gestão de Resíduos Sólidos
<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/educacao-ambiental/glossario-ea/educacao-para-residuos-solidos>



LIDERANÇA

Setor público e privado



GOVERNANÇA

Municipal



ODS

11/12/13



NDC

N/O



INVESTIMENTO

Baixo: Comunicação + formação + materiais



CATEGORIA DE AÇÃO

Educação



RESÍDUOS

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

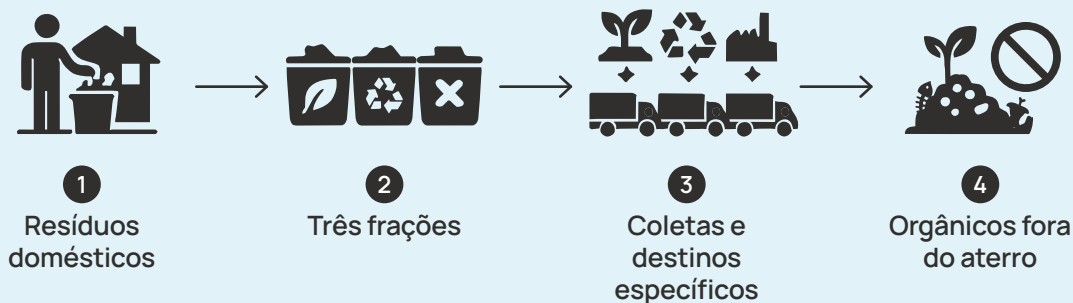
DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

19



Coleta seletiva em três frações

Separa orgânicos, recicláveis e rejeitos desde a origem e organiza rotas específicas. O desvio de resíduos para outras rotas de tratamento evita a emissão de metano em aterros.


PRAZO

Médio (2–4 anos)


ESCALA

Local


CUSTO INICIAL

Alto


POTENCIAL

Médio


O QUE MAIS MELHORA

Separação na fonte
Mais reciclagem e compostagem
Menor envio a aterros


QUEM PODE AGIR

Cooperativas e catadores autônomos
Secretarias de meio ambiente
Empresas de limpeza urbana


PRINCIPAIS BARREIRAS

Comunicação insuficiente
PEVs mal distribuídos
Poucos incentivos ao cidadão



RESÍDUOS

019

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Implementação de programa de coleta seletiva, promovendo a coleta de resíduos em três frações (orgânico, seco e rejeito)



Organiza a coleta seletiva de resíduos em três frações: orgânicos, recicláveis secos e rejeitos. O método inclui marco legal, comunicação continuada, recipientes específicos, rotas diferenciadas e destinos compatíveis para cada fluxo. A redução de metano é direta ao permitir que a fração orgânica siga para compostagem ou digestão anaeróbia, em vez de aterros sanitários e lixões. A separação também melhora a recuperação de recicláveis e reduz contaminação, custos e volume de rejeitos. Elevados custos, comunicação insuficiente e pontos mal distribuídos dificultam a adesão, enquanto rotas claras e educação continuada facilitam a separação.

Descrição

Deve-se promover, de forma gradativa, a coleta seletiva em três frações – recicláveis, orgânicos e rejeitos – com a finalidade de minimizar a quantidade de resíduos secos e orgânicos encaminhados a aterros sanitários. Essa solução deve ser implementada por meio da implementação de um marco legal municipal e organizacional para a expansão da coleta seletiva, bem com uma componente de educação

ambiental e de comunicação social continuada, para que se possa estimular a segregação adequada de resíduos na fonte geradora. Uma abordagem interessante é criar ou ampliar programas de reciclagem, indicando pontos de entrega voluntária por tipo de resíduo, trajeto da coleta seletiva, cooperativas de reciclagem, locais para compostagem, entre outros fatores. Além de também ser fundamental

capacitar o corpo técnico da gestão municipal, como forma de implementar ações de coleta seletiva por meio de mecanismos legais, econômicos, técnicos e de comunicação. A solução apresenta potencial de abatimento por meio do desvio da disposição final de resíduos secos e orgânicos de aterros sanitários, controlados ou lixões.

Cobenefícios

Ambientais

- Redução da quantidade de resíduos enviados para aterros
- Redução da extração de novos recursos naturais
- Redução dos riscos de contaminação do solo, do ar e dos recursos hídricos

Sociais

- Geração de empregos verdes
- Conscientização ambiental da população
- Exercício da cidadania
- Fortalecimento das cooperativas

Econômicos

- Aumento da vida útil dos aterros sanitários existentes, evitando custos de instalação e manutenção de novos aterros
- Aumento do valor agregado dos recicláveis



RESÍDUOS

019

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Exemplos de aplicação

Sarzedo Recicla Mais. Local: Sarzedo, MG. Escala: Municipal. Aplicação: Programa municipal voltado à ampliação da coleta seletiva e à redução da

destinação de resíduos recicláveis para aterros.

Recicla Mais Serra Talhada. Local: Serra Talhada, PE. Escala: Municipal. Aplicação: Programa

municipal de gestão integrada de resíduos que combina coleta seletiva porta a porta universalizada, infraestrutura de triagem e educação ambiental contínua.

Políticas públicas orientadoras

- Plano Nacional de Resíduos Sólidos
- Plano Clima - Plano setorial de resíduos sólidos e efluentes líquidos
 - Res.e.02 Incorporar padrões de produção e consumo sustentáveis e metas de redução da geração de resíduos no PLANARES.
 - Res.e.03 Estimular a
- inclusão de padrões de produção e consumo sustentáveis e metas de redução da geração de resíduos nos planos de resíduos sólidos dos entes subnacionais.
- Res.e.05 Incentivar ações para maximizar o desvio de resíduos sólidos orgânicos da disposição final. Meta: até 2035 ter
- 60% da população total com acesso a sistemas de coleta seletiva de resíduos sólidos (secos e orgânicos) diferenciada da coleta de rejeitos.
- Plano Nacional de Saneamento Básico
- Plano Nacional de Redução e Reciclagem de Resíduos Orgânicos (Planaro)

Desafios

- Comunicação insuficiente ou equivocada sobre o funcionamento do programa de coleta seletiva e a reciclabilidade dos diferentes materiais
- Custos operacionais
- Baixa quantidade e/ou má localização dos Pontos de Entrega Voluntária
- Ausência de recompensa por comportamentos ambientalmente corretos
- Acompanhamento gerencial e fiscalização deficientes
- Inexistência de incentivos fiscais para o setor de reciclagem
- Necessidade de uma segregação cuidadosa dos resíduos na fonte, o que ainda não é um hábito consolidado para maioria da população
- Gastos com campanhas de educação ambiental para segregação na fonte

Referências técnicas

- Cempre - Guia da coleta seletiva
https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2026/04/Guia_Pratico_da_Coleta_Seletiva_COMPLETO.pdf
- Como implementar a coleta seletiva no seu município?
<https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/protegeer/01>
- Guia para Coleta Seletiva de Resíduos Orgânicos Urbano
<https://brasilcompostacultura.org.br/download-coleta-seletiva-de-organicos/>



LIDERANÇA

Setor público e privado



GOVERNANÇA

Municipal



ODS

11/12/13



NDC

N/O



INVESTIMENTO

Alto: Contêineres e logística + comunicação + operação



CATEGORIA DE AÇÃO

Educação / Comunicação / Infraestrutura / Engajamento



RESÍDUOS

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

20



Redução de perdas e desperdício de alimentos

Previne perdas, melhora logística e redistribui alimentos próprios para consumo. Menos desperdício significa menos matéria orgânica disponível para gerar metano na disposição final.


PRAZO

Curto (1 ano)


ESCALA

Local


CUSTO INICIAL

Médio


POTENCIAL

Médio


O QUE MAIS MELHORA

Menos desperdício de alimentos

Maior segurança alimentar

Menores perdas financeiras


QUEM PODE AGIR

Poder público

Varejo e serviços de alimentação

Bancos de alimentos e OSCs


PRINCIPAIS BARREIRAS

Logística de redistribuição

Custos de transporte

Segurança dos alimentos



RESÍDUOS

020

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Redução de perdas ao longo da cadeia de abastecimento alimentar, incluindo o desperdício de alimentos nos níveis de varejo e de consumo



Reduz perdas e desperdício de alimentos ao longo do abastecimento, do varejo e do consumo. O método inclui gestão de estoques e validade, melhoria logística, doação segura, bancos de alimentos, cozinhas solidárias, campanhas e instrumentos econômicos. A redução de metano é direta ao evitar que alimentos próprios para consumo se tornem resíduos orgânicos destinados a aterros e lixões. A solução também fortalece segurança alimentar, eficiência econômica e aproveitamento de recursos já empregados na produção. Logística, transporte e segurança dos alimentos dificultam a redistribuição, enquanto bancos de alimentos e coordenação pública facilitam o fluxo.

Descrição

Estabelecer programas de articulação e conexão de banco de alimentos, criação de cozinhas solidárias e redefinição de datas de expiração de alimentos. Além

disso, também devem ser avaliados métodos para implementar taxas de geração de resíduos, como por exemplo, explorar mecanismos de "pay as you throw"

e promover campanhas de conscientização para técnicos da prefeitura e população no geral.

Cobenefícios

Ambientais

- Diminuição na geração de resíduos
- Preservação do solo e biodiversidade
- Diminuição do consumo de água associado a produção agrícola
- Menor demanda energética

Sociais

- Geração de empregos verdes
- Segurança alimentar
- Conscientização ambiental da população
- Exercício da cidadania

Econômicos

- Geração de empregos
- Redução de perdas financeiras para produtores, comerciantes e consumidores



RESÍDUOS

020

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Exemplos de aplicação

Programa Municipal Banco de Alimentos. Local: São Paulo, SP. Escala: Municipal. Aplicação: O programa consiste na captação de alimentos próprios para consumo, mas fora dos padrões de comercialização, provenientes de centrais de abastecimento, atacadistas, varejistas, indústrias e doadores diversos. Esses alimentos passam por triagem, seleção e organização, garantindo a qualidade nutricional antes de serem destinados às Organizações da Sociedade Civil (OSCs), que atendem diretamente públicos vulneráveis em toda a cidade.

Banco Ceagesp de Alimentos no estado de São Paulo. Aplicação: O Banco CEAGESP de Alimentos (BCA) é uma iniciativa da Seção de Sustentabilidade da CEAGESP, presente na Capital e em 11 entrepostos do interior: Araçatuba, Araraquara, Bauru, Franca, Marília, Piracicaba, Presidente Prudente, Ribeirão Preto, São José do Rio Preto, São José dos Campos e Sorocaba. Por meio de ações estratégicas de conscientização e sensibilização junto aos comerciantes dos entrepostos, nossa missão é captar doação de alimentos para proporcionar ao maior número de pessoas em situação vulnerável, uma alimentação digna e saudável.

Cultiva Floripa. Escala: Municipal. Aplicação: O Cultiva Floripa é o Programa Municipal de Agricultura Urbana e Periurbana de Florianópolis com objetivo de promover a agricultura sustentável em áreas urbanas e periurbanas, fortalecendo a produção de alimentos saudáveis e consumo consciente

Moeda Verde. Aplicação: O Moeda Verde é uma ação que mobiliza moradores de comunidades carentes de Santo André (SP) a trocarem itens recicláveis que iriam para o lixo comum por alimentos hortifrúti, a cada 5kg de recicláveis entregues, o morador recebe um 1kg de hortifrúti – frutas, legumes e verduras.

Políticas públicas orientadoras

- Estratégia Intersetorial para a Redução de Perdas e Desperdício de Alimentos no Brasil
- Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (Pnsan)
- Plano Clima - Plano setorial de resíduos sólidos e efluentes líquidos

Res.e.01 Alavancar a redução da geração de resíduos orgânicos

Res.e.17 Capacitar municípios para redução de emissões dos setores de gestão de resíduos e tratamento de efluentes

- Plano Clima Adaptação (Segurança Alimentar e Nutricional)
- A1.M18. Publicar, implementar e monitorar a nova estratégia Intersetorial para a Redução de Perdas e Desperdício de Alimentos no Brasil

Desafios

- Necessidade de sistemas eficientes para coleta, armazenamento e redistribuição de alimentos
- Custos de transporte e operação, especialmente em municípios de grande porte ou dispersos territorialmente
- Garantir a qualidade e inocuidade dos alimentos doados
- Integração entre supermercados, restaurantes, centrais de abastecimento, produtores rurais, organizações sociais e poder público



RESÍDUOS

020

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Referências técnicas

- 
UNEP Food Waste Index (quantificação da redução do desperdício de alimentos)
<https://www.unep.org/resources/publication/food-waste-index-report-2024>
- 
EPA Pay-As-You-Throw Toolkit (implementação de mecanismos de cobrança pela geração de resíduos)
<https://archive.epa.gov/wastes/conserve/tools/payt/web/html/index.html>
- 
C40 Good Food Cities Declaration (integração entre sistemas alimentares urbanos e metas climáticas)
<https://www.c40.org/what-we-do/scaling-up-climate-action/food/good-food-cities-declaration/>
- 
Wrap – Reducing Food Waste (implementação de programas de redução de desperdício e mudança de comportamento)
<https://www.wrap.ngo/what-we-do/future-proof-food/reducing-food-waste>
- 
Mesa Brasil Sesc (redistribuição de alimentos e combate ao desperdício no contexto brasileiro)
<https://www.sesc.com.br/atuacoes/assistencia/sesc-mesa-brasil/>



LIDERANÇA

Setor público e privado



GOVERNANÇA

Municipal



ODS

11/12/13



NDC

N/O



INVESTIMENTO

Não classificado: Logística + armazenamento + educação



CATEGORIA DE AÇÃO

Educação / Comunicação / Infraestrutura / Engajamento



RESÍDUOS

04/06 TRATAR / CAPTURAR

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

21



Encerramento humanizado de lixões

Encerra lixões com recuperação ambiental, inclusão de catadores e novas rotas de destinação. Interromper a disposição inadequada evita a continuidade da emissão não gerenciada de metano.



1

Lixão ativo



2

Diagnóstico
e transição


3

Encerramento
controlado


4

Resíduos fora
do lixão


PRAZO

Médio (2–4 anos)



ESCALA

Regional



CUSTO INICIAL

Alto



POTENCIAL

Alto



O QUE MAIS MELHORA

Fim de lixões
Menor contaminação
ambiental
Inclusão de catadores



QUEM PODE AGIR

Empresas de
limpeza pública
Secretarias de
meio ambiente
Consórcios regionais



PRINCIPAIS BARREIRAS

Falta de recursos
Baixa adesão
institucional
Escala de municípios
pequenos



RESÍDUOS

021

04/06 TRATAR / CAPTURAR

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Encerramento humanizado da disposição final ambientalmente inadequada (aterros controlados e lixões)



Promove o encerramento ambiental e socialmente responsável de lixões e aterros controlados. O método começa com diagnóstico da área, dos resíduos, dos catadores, dos riscos e das alternativas regionais, seguido por plano de transição, recuperação ambiental e inclusão socioeconômica. A solução reduz metano diretamente ao interromper a disposição inadequada e encaminhar resíduos para triagem, tratamento orgânico, aterros sanitários e sistemas de captura de biogás compatíveis com a realidade local. Falta de recursos e baixa escala municipal dificultam o encerramento, enquanto consórcios e planejamento regional facilitam a transição.

Descrição

Promover o fechamento de lixões e aterros controlados em operação, com utilização de soluções regionalizadas para a valorização e tratamento de resíduos com maior potencial de redução de geração de metano, como por exemplo, a reciclagem de secos e orgânicos e a captura e aproveitamento de gás de aterro. O processo deve ser iniciado com um diagnóstico

da situação, com a identificação dos principais problemas da área (incluindo a identificação de catadores, população do entorno, riscos e outros). A partir disso, deve ser elaborado um plano de ação com a definição do método mais adequado para a recuperação da área, local onde os resíduos deverão ser dispostos de maneira ambientalmente adequada e socialmente

justa, planejar métodos de recuperação dos resíduos e estimar o investimento necessário. Destaca-se que também devem ser viabilizadas ações para recuperar as áreas degradadas pela disposição final realizada de maneira inadequada com inclusão socioprodutiva dos catadores de materiais recicláveis.

Cobenefícios

Ambientais

- Redução dos riscos de contaminação do solo, do ar e dos recursos hídricos
- Recuperação de áreas degradadas

Sociais

- Menor incidência de doenças infecciosas
- Conscientização ambiental da população
- Exercício da cidadania

Econômicos

- Geração de empregos verdes
- Formalização de trabalhadores
- Aumento da renda de catadores
- Valorização das áreas de entorno



RESÍDUOS

021

04/06 TRATAR / CAPTURAR

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Exemplos de aplicação

Eliminação de lixões em Pernambuco. Local: Pernambuco. Escala: Estadual. Aplicação: O Ministério Público de Pernambuco, em parceria com o Tribunal de Contas e o Tribunal de Justiça, adotou os Acordos de Não Persecução Penal como estratégia para acelerar a transição para aterros sanitários no estado. Nos últimos anos o estado de Pernambuco eliminou 155 lixões e aumentou o número de aterros sanitários de 29 para 184, atingindo 100% de destinação adequada em 2023.

Ministério Público do Estado da Bahia. Escala: Estadual. Aplicação: Ministério público do estado da Bahia formalizou um acordo com 20 municípios que assumiram o compromisso com a destinação adequada de resíduos em aterros sanitários licenciados, a recuperação de áreas degradadas, implantação de coleta seletiva e inclusão socioprodutiva dos catadores.

Restauração Ecológica – Parque do Guaraciaba e CTR em Santo André (SP). Escala: Municipal. Aplicação: Projeto de restauração florestal como medida de compensação ambiental associada à operação do aterro sanitário municipal. Desde dezembro de 2016, Santo André já plantou 1.791 mudas, em um espaço equivalente a 10 mil m² quadrados do Parque Guaraciaba. Ao todo, a medida de compensação ambiental prevê o reflorestamento de 3.846 árvores em uma área de mais de 23 mil m² em área adjacente ao aterro sanitário da cidade.

Políticas públicas orientadoras

- Plano Nacional de Resíduos Sólidos
- Plano Nacional de Saneamento Básico
- Plano Clima - Plano setorial de resíduos sólidos e efluentes líquidos
- Plano Nacional de Redução e Reciclagem de Resíduos Orgânicos (Planaro)

Desafios

- Falta de recursos para a implementação e operacionalização
- Baixa adesão a arranjos instrumentais políticos
- Municípios de pequeno porte precisam atuar de maneira consorciada

Referências técnicas

- Roteiro para encerramento de lixões
https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/roteiro/biblioteca/23_12_21_Roteiro_de_encerramento_de_lixoes.pdf



LIDERANÇA

Setor público e privado



GOVERNANÇA

Transversal



ODS

10/11/13



NDC

N/O



INVESTIMENTO

Alto: Infraestrutura + inclusão social + operação



CATEGORIA DE AÇÃO

Planejamento / Infraestrutura / Regramento



RESÍDUOS

04/06 TRATAR / CAPTURAR

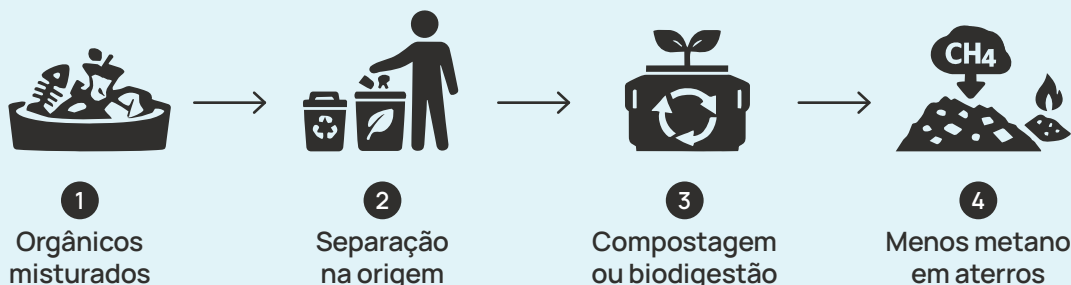
TRATAMENTO BIOLÓGICO

22



Rotas de tratamento biológico

Separa e trata resíduos orgânicos por compostagem ou digestão anaeróbia. Desviar esses materiais de aterros evita a geração de metano em aterros e gera composto ou biogás.


PRAZO

Médio (2–4 anos)


ESCALA

Local


CUSTO INICIAL

Alto


POTENCIAL

Alto


O QUE MAIS MELHORA

Menos orgânicos em aterros
Composto e biofertilizante
Biogás aproveitável


QUEM PODE AGIR

Empresas de limpeza pública
Secretarias de meio ambiente
Fornecedores de tecnologia


PRINCIPAIS BARREIRAS

Separação na fonte
Custo de operação
Triagem complexa sem segregação



RESÍDUOS

022

04/06 TRATAR / CAPTURAR

TRATAMENTO BIOLÓGICO

Adoção de rotas de tratamento biológico (compostagem e/ou digestão anaeróbia)



Desvia resíduos orgânicos de aterros e lixões por meio de tratamento biológico. O método exige separação na origem, coleta adequada e implantação de compostagem ou digestão anaeróbia em escala domiciliar, comunitária, municipal ou regional. A redução de metano é direta, porque a matéria orgânica deixa de se decompor sem controle em condições anaeróbias de disposição final. O processo pode gerar composto, biofertilizante e biogás, ampliando a valorização dos resíduos. Separação insuficiente e coleta cara dificultam o tratamento, enquanto educação ambiental e infraestrutura dedicada facilitam a operação.

Descrição

Valorizar e desviar resíduos orgânicos da disposição final em aterros sanitários ou lixões por meio de rotas de tratamento por compostagem e/ou digestão anaeróbia. Deve-se considerar rotas de descentralização do tratamento, possibilitando a aplicação de tecnologias mais simples e de menor custo. Para

a aplicação dessa solução, é necessário promover a segregação dos resíduos orgânicos, preferencialmente na fonte, implantar e ampliar unidades de valorização de resíduos orgânicos, e aprimorar o arcabouço legal para favorecer a reciclagem de resíduos orgânicos e a adoção do composto como fertilizante

para jardinagem e agricultura. A solução apresenta potencial de mitigar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) setoriais por meio do desvio da disposição final de resíduos orgânicos de aterros sanitários, controlados ou lixões, bem como o aproveitamento energético em biodigestores.

Cobenefícios

Ambientais

- ☑ Ambientais
- ☑ Redução da quantidade de resíduos enviados para aterros
- ☑ Redução do uso de fertilizantes químicos com metais pesados na composição

Sociais

- ☑ Engajamento
- ☑ Conscientização ambiental da população
- ☑ Exercício da cidadania
- ☑ Fortalecimento da agricultura urbana e periurbana

Econômicos

- ☑ Comercialização de composto orgânico e biofertilizantes
- ☑ Geração de empregos
- ☑ Possível economia nos custos de transporte e de uso do próprio aterro (aumentando sua vida útil)
- ☑ Geração de energia elétrica ou biometano (biogás por meio da digestão anaeróbica) e diminuição do uso de combustíveis fósseis



RESÍDUOS

022

04/06 TRATAR / CAPTURAR

TRATAMENTO BIOLÓGICO

Exemplos de aplicação

Composta Santo André. Escala: Municipal. Aplicação: Iniciativa que disponibiliza composteiras para escolas municipais, estaduais, creches, próprios públicos, unidades da Fundação Casa e entidades assistenciais e beneficentes da cidade.

Unidade de biometanização do Ecoparque do Caju. Local: Rio de Janeiro, RJ. Escala: Municipal. Aplicação: A “Unidade de Biometanização”, no Ecoparque do Caju, transforma matéria

orgânica dos resíduos sólidos urbanos (RSU) em biogás, utilizado para a geração de energia com capacidade de processamento de 3.600 toneladas por ano de resíduos orgânicos.

Capital Lixo Zero Florianópolis. Escala: Municipal. Aplicação: O sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos orgânicos domésticos, em Florianópolis, teve início em 2020 com a coleta por meio da utilização de bombonas de 50 litros e de caminhões

com carroceria aberta. A partir de 2021, o município implantou a coleta seletiva de resíduos orgânicos em condomínios residenciais, comerciais e estabelecimentos de forma mecanizada e containerizada. Atualmente, a coleta seletiva de restos alimentares ocorre 2 vezes por semana no sistema “porta a porta” (coleta mecanizada) e “ponto a ponto” (PEVs). Em 2024, 13% dos resíduos orgânicos foram valorizados na cidade e desviados de aterros sanitários.

Políticas públicas orientadoras

- Plano Nacional de Resíduos Sólidos
- Plano Nacional de Saneamento Básico
- Plano Clima - Plano setorial

de resíduos sólidos e efluentes líquidos

- Plano Nacional de Redução e Reciclagem de Resíduos Orgânicos (Planaro)

- Programa Nacional do Metano Zero

Desafios

- Necessidade de uma segregação cuidadosa dos resíduos orgânicos na fonte, o que ainda não é um hábito consolidado para maioria da população
- Gastos com campanhas de educação ambiental para segregação na fonte e um maior investimento para a coleta seletiva de resíduos orgânicos
- Caso os resíduos orgânicos não sejam segregados na fonte, serão necessários tecnologias e métodos mais complexos e onerosos para triagem, bem como regras mais exigentes de licenciamento
- Dificuldade que a população em geral apresenta para realizar a segregação na fonte, fator crucial para eficiência do tratamento de RSU por biodigestão
- Resistência à adoção de soluções inovadoras por agentes já estabelecidos do setor
- O processo de digestão anaeróbia de RSU pode emanar maus odores quando não controlado adequadamente, podendo haver uma rejeição da vizinhança das plantas
- Falta de conhecimento sobre as vantagens da digestão anaeróbia de RSU, como a geração de energia elétrica
- Carência de equipamentos nacionais e de mão de obra local qualificada para operá-los



RESÍDUOS

022

04/06 TRATAR / CAPTURAR

TRATAMENTO BIOLÓGICO

Referências técnicas

- Guia para Coleta Seletiva de Resíduos Orgânicos Urbano**
<https://brasilcompostacultiva.org.br/download-coleta-seletiva-de-organicos/>
- Caderno temático - Valorização de Resíduos Orgânicos**
<https://www.gov.br/cidades/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/plano-nacional-de-saneamento-basico-plansab/>
- Viabilidade Econômica de Projetos de Valorização Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos com Produção de Biogás. s.d.**
<https://biblioteca.energiaebiogas.com/material/506269a5-6e5d-4ee2-8d8e-fe5b1e85e8a2>



LIDERANÇA

Setor público e privado



GOVERNANÇA

Municipal



ODS

11/13



NDC

N/O



INVESTIMENTO

Alto: Unidades de tratamento + operação + monitoramento



CATEGORIA DE AÇÃO

Planejamento / Comunicação / Infraestrutura / Regramento / Engajamento



RESÍDUOS

04/06 TRATAR / CAPTURAR

TRATAMENTO BIOLÓGICO

23



Compostagem de resíduos orgânicos

Organiza coleta dedicada e compostagem de podas, feiras e resíduos de equipamentos públicos. A transformação aeróbia evita a geração de metano e devolve nutrientes ao solo.



1

Orgânicos municipais



2

Coleta dedicada



3

Compostagem local ou central



4

Composto no lugar de metano



PRAZO

Médio (2–4 anos)



ESCALA

Local



CUSTO INICIAL

Médio



POTENCIAL

Médio



O QUE MAIS MELHORA

Menos resíduos em aterros
Produção de composto
Trabalho e renda



QUEM PODE AGIR

Empresas de limpeza urbana
Gestores dos equipamentos municipais
Secretarias de meio ambiente



PRINCIPAIS BARREIRAS

Separação na fonte
Custo de educação e coleta
Área e tempo de compostagem



RESÍDUOS

023

04/06 TRATAR / CAPTURAR

TRATAMENTO BIOLÓGICO

Ampliação da compostagem de resíduos orgânicos, em especial de poda das áreas verdes, feiras livres, mercados e equipamentos municipais



Amplia a compostagem de resíduos orgânicos gerados por podas, feiras, mercados, escolas e outros equipamentos municipais. O método combina separação na origem, coleta dedicada, capacitação e operação de pátios locais ou usinas centralizadas. A solução reduz metano diretamente ao impedir que materiais compostáveis sejam enviados a aterros, onde poderiam se decompor anaerobiamente. O composto produzido pode ser usado em jardins, agricultura urbana, recuperação de solos e áreas verdes. Separação inadequada e área limitada dificultam a compostagem, enquanto capacitação e pátios dedicados facilitam a continuidade.

Descrição

Promover a valorização de resíduos orgânicos com a implantação de programas para incentivar a compostagem de pequeno porte, por exemplo em escolas municipais e em condomínios residenciais e comerciais, além de ações baseada em um modelo centralizado – como usinas de grande porte para o tratamento

de resíduos domésticos, de feiras e da poda de áreas verdes municipais. Para tanto, deve-se capacitar e apoiar técnicos municipais visando implementar projetos de compostagem e digestão anaeróbia de resíduos orgânicos oriundos de grandes e pequenos geradores. Recomenda-se, ainda, incentivar o

uso de fertilizantes orgânicos (composto ou organomineral) produzidos a partir de resíduos. A recuperação da fração orgânica dos resíduos apresenta potencial para abater as emissões de gases de efeito estufa do setor.

Cobenefícios

Ambientais

- Contribui para a redução dos passivos ambientais e esgotamento dos aterros
- Atende à PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos) quanto ao processamento adequado dos resíduos antes da destinação final

Sociais

- Geração de renda para trabalhadores por meio da venda de fertilizantes orgânicos
- Promoção do consumo de alimentos orgânicos
- Limpeza Urbana

Econômicos

- Aumento da empregabilidade, pode envolver trabalhadores rurais que aumentam suas produções com os produtos obtidos por este tipo de tratamento



RESÍDUOS

023

04/06 TRATAR / CAPTURAR

TRATAMENTO BIOLÓGICO

Exemplos de aplicação

Projeto Feiras e Jardins Sustentáveis da Prefeitura de São Paulo. A iniciativa oferece tratamento ambientalmente correto para os resíduos orgânicos gerados nas feiras livres da capital. Ao final das feiras, os agentes passam para recolher o material e encaminham os resíduos a um

dos cinco pátios de compostagem da cidade, com capacidade processamento de 15 mil toneladas ao ano.

Quintal Verde em Santo André (SP). O Quintal Verde é um espaço de educação ambiental preparado para vivências e

formação prática da população em sistemas agroecológicos (agricultura sustentável e métodos alternativos de cultivo, sem uso de agrotóxicos) e compostagem de resíduos orgânicos. O projeto apresenta um manual detalhando a iniciativa e permitindo sua replicabilidade.

Políticas públicas orientadoras

- Plano Nacional de Resíduos Sólidos
- Plano Nacional de Saneamento Básico
- Plano Clima - Plano setorial de resíduos sólidos e efluentes líquidos
 - Res.e.01 Alavancar a redução da geração de resíduos orgânicos. Metas: Publicar o Plano Nacional de Redução e Reciclagem de Resíduos Orgânicos - Planaro até 2026. Publicar a II Estratégia Intersectorial de Redução de Perdas e Desperdício de Alimentos até 2026.
 - Res.e.06 Incentivar ações no âmbito subnacional para

maximizar o tratamento de resíduos sólidos orgânicos. Meta: Alcançar 70% dos municípios com iniciativas de valorização de resíduos orgânicos até 2035

Res.e.08 Promover a formalização de contratos para o manejo e recuperação da fração orgânica dos resíduos sólidos, priorizando a participação de organizações de catadoras e catadores. Meta: Alcançar 300 municípios com contratos formalizados nas atividades de manejo e recuperação da fração orgânica, priorizando

- organizações de catadoras e catadores até 2035.
- Plano Nacional de Redução e Reciclagem de Resíduos Orgânicos (Planaro)
 - Resolução nº 481, de 3 de Outubro de 2017
 - Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências.

Desafios

- Necessidade de uma segregação cuidadosa dos resíduos orgânicos na fonte, o que ainda não é um hábito consolidado para maioria da população
- Longo tempo de residência dos resíduos orgânicos no processo de compostagem (cerca de 120 dias) demanda elevados custos
- de operação e grandes terrenos disponíveis para implantação dos pátios/usinas
- Gastos com campanhas de educação ambiental para segregação na fonte e um maior investimento para a coleta seletiva de resíduos orgânicos
- Avaliação da qualidade do composto
- Caso os resíduos orgânicos não sejam segregados na fonte, serão necessários tecnologias e métodos mais complexos e onerosos para triagem, bem como regras mais exigentes de licenciamento e manejo dos pátios



RESÍDUOS

023

04/06 TRATAR / CAPTURAR

TRATAMENTO BIOLÓGICO

Referências técnicas

- Compostagem Doméstica, Comunitária e Institucional de Resíduos Orgânicos**
<https://www.gov.br/cidades/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/proteger/biblioteca>
- Manual de compostagem**
<https://sau.usp.br/wp-content/uploads/sites/646/2023/06/E-bookCompostagemComCienciaiv2.pdf>
- Manual Quintal verde (Prefeitura de Santo André)**
https://portais.santoandre.sp.gov.br/semasa/wp-content/uploads/sites/13/2025/04/Cartilha_15x21cm_Cartilha_Quintal_Verde_06032025_FINAL.pdf
- Descomplicando a reciclagem de resíduos orgânicos. s.d.**
<https://brasilcompostacultiva.org.br/download-descomplicando-a-reciclagem/>



LIDERANÇA

Setor público e privado



GOVERNANÇA

Municipal



ODS

11/12/13



NDC

N/O



INVESTIMENTO

Médio: Pátios e equipamentos + operação + educação ambiental



CATEGORIA DE AÇÃO

Educação / Engajamento



RESÍDUOS

04/06 TRATAR / CAPTURAR

EFLUENTES LÍQUIDOS DOMÉSTICOS

24



Saneamento com tecnologias de baixa emissão

Amplia coleta e tratamento de esgoto com processos capazes de controlar biogás. A operação adequada reduz a geração e a emissão direta de metano.



1

Esgoto sem coleta



2

Rede e interceptação



3

Tratamento de baixa emissão



4

Menos metano e esgoto bruto



PRAZO

Longo prazo (+4 anos)



ESCALA

Local



CUSTO INICIAL

Alto



POTENCIAL

Alto



O QUE MAIS MELHORA

Maior cobertura de esgoto
Menor contaminação
Melhoria da saúde pública



QUEM PODE AGIR

Companhias de saneamento
Prefeituras
Secretarias municipais e estaduais



PRINCIPAIS BARREIRAS

Dependência de recursos federais
Barreiras regulatórias
Competências fragmentadas



RESÍDUOS

024

04/06 TRATAR / CAPTURAR

EFLUENTES LÍQUIDOS DOMÉSTICOS

Universalização do atendimento (coleta e tratamento) dos serviços de esgoto, considerando a totalidade do município, incorporando a aplicação em tecnologias de baixa emissão



Amplia a coleta e o tratamento de esgoto com tecnologias capazes de abater emissões. O método combina expansão de redes, interceptores, ligações domiciliares, soluções descentralizadas e escolha de processos adequados à densidade urbana e às condições locais. A redução de metano é direta quando o sistema evita lançamentos sem tratamento, controla processos anaeróbios e aproveita o biogás. O desempenho depende de operação, manutenção, monitoramento e destinação correta de lodos e efluentes. Recursos escassos e competências fragmentadas dificultam a expansão, enquanto planejamento integrado e operadores capacitados facilitam a continuidade.

Descrição

Recomenda-se universalizar a coleta de efluentes nas cidades. Essa solução deve ser aplicada por meio da implementação de medidas estruturais (que apoiam a ampliação da infraestrutura do setor) e estruturantes (que incorporam questões de governança e planejamento), a fim de ampliar a capacidade de coleta e interceptação com

expansão e melhorias de redes coletoras e interceptores de esgotos sanitários. Deve-se também ampliar as instalações hidrossanitárias para a população de baixa renda, buscando prover acesso a banheiros, a unidades hidrossanitárias domiciliares e à coleta e ao tratamento dos lodos de fossas sépticas em sistemas unitários

em áreas rurais e comunidades tradicionais. Destaca-se que o aumento da cobertura pode apresentar ou não o potencial de abatimento, no entanto, é necessário universalizar o acesso aos serviços de saneamento, implementando medidas e tecnologias com menor potencial de emissão de GEE.

Cobenefícios

Ambientais



Redução dos riscos de contaminação do solo, do ar e dos recursos hídricos

Sociais



Justiça social, diminuição da insalubridade dos assentamentos informais



Erradicação da extrema pobreza



Desenvolvimento rural solidário e sustentável



Universalização favorece a renda dos cidadãos

Econômicos



Melhoria na qualidade de vida da população, diminuindo gastos nos serviços de saúde



Maior produtividade do trabalhador brasileiro



RESÍDUOS

024

04/06 TRATAR / CAPTURAR

EFLUENTES LÍQUIDOS DOMÉSTICOS

Exemplos de aplicação

Campinas (SP), cidade com um dos melhores índices de tratamento no Brasil. Escala: Municipal. Aplicação: Campinas já tem seus serviços de saneamento universalizados, segundo os indicadores do novo marco

regulatório (99% da população com água potável em casa até dezembro de 2033, 90% da população com coleta e tratamento de esgoto até dezembro de 2033). Ao longos dos últimos 8 anos, mais de R\$ 800 milhões

já foram investidos com objetivo de ampliar o número de reservatórios, trocar redes antigas, ampliar a infraestrutura de esgoto e aumentar a resiliência da cidade.

Políticas públicas orientadoras



Plano Nacional de Saneamento Básico



Plano Clima - Plano setorial de resíduos sólidos e efluentes líquidos



Plano Nacional de Saneamento Rural

Desafios



Dependência de recursos federais



Barreiras regulatórias



Ocupações em áreas irregulares ou de risco e falta de planejamento urbano



Divisão de competências e pulverização de ações e recursos



Projetos de engenharia desatualizados, imprecisos e mal estruturados



Desinformação sobre a importância do saneamento



Falta de capacidade de endividamento e incapacidade de atendimento aos

procedimentos excessivamente burocráticos dos agentes financeiros



Dificuldade em desenvolver tecnologias apropriadas e ambientalmente sustentáveis

Referências técnicas



Informações para planejar o Esgotamento Sanitário

https://www.gov.br/funasa/pt-br/centrais-de-conteudo/arquivos/mpl_propostas_ses_10_03_2017.pdf@@display=file/file



LIDERANÇA

Setor público e privado



GOVERNANÇA

Transversal



ODS

3/6/7/11/13



NDC

N/O



INVESTIMENTO

Alto: Rede e tratamento + operação + monitoramento



CATEGORIA DE AÇÃO

Planejamento / Infraestrutura



RESÍDUOS

05/06 APROVEITAR / VALORIZAR

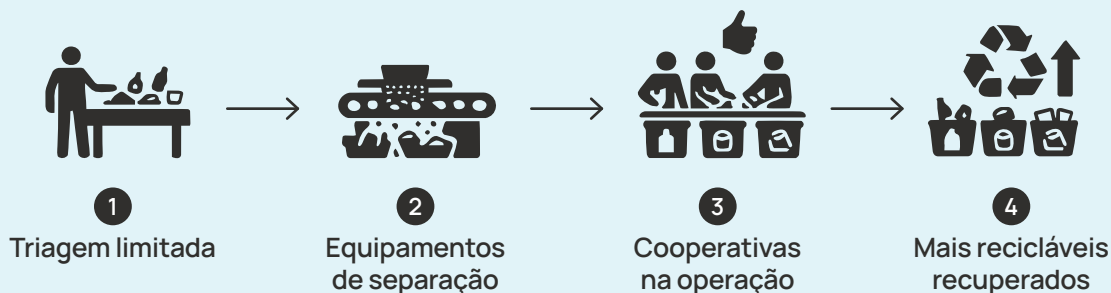
DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

25



Recuperação de recicláveis

Mecaniza a triagem com esteiras, peneiras e separadores, integrada a cooperativas e mercados recicladores. Mais materiais recuperados reduzem indiretamente o volume destinado a aterros.



PRAZO

Médio (2–4 anos)



ESCALA

Regional



CUSTO INICIAL

Alto



POTENCIAL

Alto



O QUE MAIS MELHORA

Mais recicláveis recuperados
Trabalho para cooperativas
Menor pressão sobre aterros



QUEM PODE AGIR

Empresas de limpeza urbana
Cooperativas de catadores
Secretarias de meio ambiente



PRINCIPAIS BARREIRAS

Gestão frágil das cooperativas
Baixa formalização
Remuneração insuficiente



Desvio de resíduos da disposição por meio da implementação de centrais de triagem mecanizada de materiais recicláveis com atuação de cooperativas e associações de catadores e do fortalecimento mercado de absorção de recicláveis



Implanta centrais mecanizadas para ampliar a triagem e a recuperação de materiais recicláveis. O método utiliza esteiras, peneiras, separadores e controle de qualidade, com participação de cooperativas e articulação com indústrias compradoras. A redução de metano ocorre de forma indireta, porque a maior capacidade de triagem fortalece sistemas de coleta seletiva e reduz o volume total destinado a aterros. O efeito sobre as emissões de metano é maior quando a infraestrutura integra também a separação prévia de resíduos orgânicos. Gestão frágil e baixa formalização dificultam a operação, enquanto contratos, equipamentos e compradores estáveis facilitam a escala.

Descrição

É importante aumentar a capacidade de tratamento de resíduos constituídos de material reciclável com a aplicação de soluções tecnológicas, em ação conjunta com cooperativas de catadores. Para que essa ação seja bem sucedida é necessário atuar conjuntamente aos setores produtivos, especialmente o industrial, a fim de avaliar as limitações (de

ordem técnica, econômica, tributária e jurídica) para absorção de produtos reciclados. Vale ressaltar a importância de se instituir um tratamento tributário e fiscal diferenciado, com redução ou isenção, evitando a bitributação do material reciclado. Além disso, deve-se fomentar iniciativas de logística reversa e ações que integrem a indústria,

o poder público e as associações de catadores, para potencializar iniciativas de responsabilidade compartilhada. A principal missão dessa solução é desviar resíduos da disposição final em aterros sanitários, controlados ou lixões, apresentando um forte potencial de abatimento de emissões de gases de efeito estufa no setor.

Cobenefícios

Ambientais

- Contribui para a redução dos passivos ambientais e esgotamento dos aterros
- Atende à PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos) quanto ao processamento adequado dos resíduos antes da destinação final
- Revalorização de material reciclado como insumo de processos tem o potencial de reduzir emissões de GEE

Sociais

- Geração de empregos verdes
- Melhoria das condições de trabalho dos catadores
- Conscientização ambiental da população
- Exercício da cidadania

Econômicos

- Geração de empregos através de cooperativas da cadeia de gestão de resíduos sólidos
- Material reciclado pode ser revalorizado e retornar à indústria



RESÍDUOS

025

05/06 APROVEITAR / VALORIZAR

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Exemplos de aplicação

Centrais mecanizadas de triagem (CMTs) em São Paulo (SP). Instrumento ou programa: Central de Triagem Mecanizada. Aplicação: As CMTs são operadas pelas concessionárias de coleta da capital em parceria com cooperativas de reciclagem devidamente habilitadas. Possuem capacidade para selecionar mais de 250 toneladas de materiais por dia, as máquinas são equipadas com esteiras, leitores óticos e outros aparelhos de ponta que separam os recicláveis por categoria, tamanho

e cor. O processo de separação inclui ainda o trabalho manual executado por profissionais de cooperativas de reciclagem, responsáveis pela triagem final e pela venda dos materiais.

Usinas de tratamento mecânico biológico (UTMBs) em Brasília (DF). Instrumento ou programa: Central de Triagem Mecanizada. Aplicação: As UTMBs processam os resíduos sólidos urbanos coletados de forma convencional e operam com duas frentes tecnológicas

principais: a recuperação mecânica, na qual os resíduos são triados mecanicamente por peneiras, esteiras de triagem manual, separadores magnéticos, correias transportadoras e triagem manual por cooperativas; e o tratamento biológico da fração orgânica por meio da compostagem. Em Brasília, as UTMBs são responsáveis por processar 316 mil toneladas de resíduos por ano, com a atuação de 349 catadoras e catadores e recuperando cerca de 54 mil toneladas de resíduos orgânicos.

Políticas públicas orientadoras



Plano Nacional de Resíduos Sólidos



Plano Nacional de Saneamento Básico



Plano Clima - Plano setorial

de resíduos sólidos e efluentes líquidos

Desafios



Alto custo



Carência de conhecimento gerencial nas cooperativas



Baixo nível de profissionalismo, formalização, capacitação e associativismo



Cooperativas remuneradas apenas pela venda dos materiais e não pelos serviços prestados

Referências técnicas



Kit de ferramentas para a gestão sustentável de resíduos ProteGEEr

<https://www.gov.br/cidades/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/protegeer/lista-completa-das-ferramentas-para-gestao-rsu>



Ferramenta de Rotas Tecnológicas e Custos para Manejo de RSU

<https://www.gov.br/cidades/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/protegeer/ferramenta-de-rotas-tecnologicas-e-custos-para-manejo-de-rsu-e-manual-do-usuario-200b>



Central de Triagem de Resíduos Sólidos (cooperativas e associações) da cidade de São Paulo

<https://dados.prefeitura.sp.gov.br/dataset/central-de-triagem-de-residuos-solidos-cooperativas>



LIDERANÇA

Setor público e privado



GOVERNANÇA

Municipal



ODS

5/8/10/11/12/13



NDC

N/O



INVESTIMENTO

Alto: Equipamentos de triagem + galpão + operação



CATEGORIA DE AÇÃO

Educação / Planejamento / Infraestrutura



RESÍDUOS

05/06 APROVEITAR / VALORIZAR

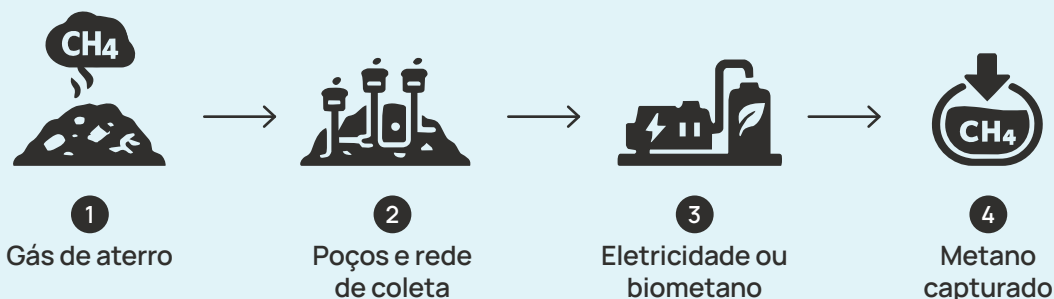
DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

26



Aproveitamento de gás de aterros sanitários

Captura o gás de aterros por poços e redes e o converte em energia elétrica ou biometano. O aproveitamento impede a liberação direta de metano.


PRAZO

Médio (2–4 anos)


ESCALA

Local


CUSTO INICIAL

Alto


POTENCIAL

Alto


O QUE MAIS MELHORA

Metano capturado
Eletricidade ou biometano
Receita com biogás


QUEM PODE AGIR

Empresas de limpeza pública
Fornecedores de tecnologia
Coop. de catadores


PRINCIPAIS BARREIRAS

Incentivos e regras insuficientes
Alto custo de implantação
Acesso limitado a informação



RESÍDUOS

026

05/06 APROVEITAR / VALORIZAR

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Aproveitamento energético de gás de aterros sanitários que apresentam viabilidade técnica



Captura e aproveita o gás de aterro produzido pela decomposição de resíduos em aterros sanitários com viabilidade técnica. O método utiliza poços, drenos, tubulações, tratamento do gás e sistemas de geração elétrica, térmica ou produção de biometano. A redução de metano é direta, porque o gás é coletado antes de escapar para a atmosfera e passa a ser queimado com controle ou utilizado energeticamente. O projeto depende de vazão, composição, vida útil do aterro e mercado energético. Alto custo e regras insuficientes dificultam projetos, enquanto estudos de viabilidade e mercado energético facilitam a implantação.

Descrição

Definir medidas para ampliar ou implementar rotas que viabilizem o aproveitamento energético do gás de aterro gerado no tratamento de resíduos sólidos municipais. A solução envolve uma análise de limitações e

entraves em termos de regulamentação, capacidade técnica, investimento em tecnologias, entre outros fatores, para verificar a viabilidade de valorização de resíduos sólidos urbanos para a produção de biometano

ou geração de energia elétrica. A solução apresenta potencial de mitigação das emissões de gases de efeito estufa por meio da recuperação do metano gerado no tratamento de resíduos.

Cobenefícios

Ambientais

- Ambientais
- Aumento da participação de biocombustíveis (Biogás) na matriz energética e de transportes do país
- Descarbonização do setor de combustíveis

Sociais

- Aumento da seguridade energética do país, evitando sobretaxação no consumo de energia

Econômicos

- Geração de energia elétrica ou biometano



RESÍDUOS

026

05/06 APROVEITAR / VALORIZAR

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Exemplos de aplicação

Central de Tratamento de Resíduos Macaúbas, em Sabará (MG). Aplicação: A recuperação energética no Aterro de Macaúbas é feita por meio da captura e queima de biogás para a geração de energia elétrica. A planta termelétrica a biogás instalada no local possui capacidade de 7,1 MW., com capacidade para abastecer cerca de 31 mil residências.

Aterro Metropolitano Centro (AMC), Lauro de Freitas (BA). Escala: Municipal. Aplicação: O Aterro Metropolitano Centro (AMC) é o local destinado à disposição final dos resíduos sólidos urbanos das cidades de Salvador, Lauro de Freitas e Simões Filho, recebendo uma média de 3.000 toneladas de resíduos por dia. O local abriga

a Termoveder Salvador, a primeira usina termoeletrica de gás de aterro no nordeste, com capacidade geração de energia elétrica para abastecer cerca de 200 mil habitantes.

Políticas públicas orientadoras

- Plano Nacional de Resíduos Sólidos
- Plano Nacional de Saneamento Básico
- Plano Clima - Plano setorial de resíduos sólidos e efluentes líquidos
Res.i.02 Maximizar o aproveitamento energético do biogás em aterros sanitários.
Meta 2030: Aproveitar energeticamente 25,15%

do biogás gerado em aterros sanitários até 2030, em relação a 2020.
Meta 2035: Aproveitar energeticamente 45% do biogás gerado em aterros sanitários até 2035, em relação a 2020.
Res.e.10 Fomentar o aproveitamento do biogás em aterros sanitários.
Meta: 100% dos aterros sanitários com sistemas de aproveitamento de biogás.

- Decreto nº 11.003/2022 Institui a Estratégia Federal de Incentivo ao Uso Sustentável de Biogás e Biometano, que incentiva programas e ações para reduzir as emissões de metano e fomenta o uso de biogás e biometano como fontes renováveis de energia e combustível.
- Lei do Combustível do Futuro (Lei nº 14.993/2024)

Desafios

- Falta de incentivos e regulamentos claros
- Dificuldade de acesso a informações técnicas, legais e comerciais relacionadas ao aproveitamento de biogás
- Custos de implantação e operação de projetos de aproveitamento do biogás ainda são altos, ainda mais para aterros de menor porte

Referências técnicas

- Caderno temático - Recuperação energética de resíduos sólidos urbanos
<https://www.gov.br/cidades/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/plano-nacional-de-saneamento-basico-plansab/>
- Aproveitamento Energético de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil: Potencial energético por arranjo tecnológico
<https://documents.blib.core.windows.net/documents/RT06-2022.pdf>
- Probiogás
<https://www.giz.de/en/downloads/probiogas-tecnologias-biogases.pdf>



LIDERANÇA
Setor público



GOVERNANÇA
Transversal



ODS
7/9/11/13



NDC
Sim



INVESTIMENTO
Alto: Captura de gás de aterro + geração de energia + operação



CATEGORIA DE AÇÃO
Infraestrutura



RESÍDUOS

05/06 APROVEITAR / VALORIZAR

EFLUENTES LÍQUIDOS DOMÉSTICOS

27



Aproveitamento de biogás de esgoto

Coleta o biogás gerado em estações de esgoto. O uso energético reduz escapes de metano e substitui parte da energia consumida.



1

Biogás de ETE



2

Vedação e coleta



3

Uso energético local



4

Menos escape de metano



PRAZO

Longo prazo (+4 anos)



ESCALA

Local



CUSTO INICIAL

Alto



POTENCIAL

Alto



O QUE MAIS MELHORA

Metano capturado
Energia renovável
Economia de eletricidade



QUEM PODE AGIR

Companhias de saneamento
Prefeituras
Fornecedores de tecnologia



PRINCIPAIS BARREIRAS

Competências compartilhadas
Políticas específicas ausentes
Baixa confiança na viabilidade



RESÍDUOS

027

05/06 APROVEITAR / VALORIZAR

EFLUENTES LÍQUIDOS DOMÉSTICOS

Aproveitamento energético do biogás em estações de tratamento de esgoto



Aproveita o biogás gerado em estações de tratamento de esgoto para a produção de energia. O método envolve cobertura e vedação de unidades anaeróbias, coleta do gás, remoção de contaminantes e uso em caldeiras, motores, eletricidade ou processos internos. A redução de metano é direta ao evitar escapes durante o tratamento e substituir a liberação ou queima ineficiente por aproveitamento controlado. A viabilidade depende da escala da estação, da concentração do gás e da operação contínua. Competências compartilhadas e baixa confiança dificultam investimentos, enquanto análise técnico-econômica e operação qualificada facilitam a adoção.

Descrição

Recomenda-se elaborar medidas para ampliar ou implementar rotas que viabilizem o aproveitamento energético do biogás gerado em usinas de tratamento de esgoto – por meio de regulamentação, capacidade técnica, investimentos em novas tecnologias, entre outros fatores.

Nesse sentido, na etapa de definição dos projetos estruturais, devem ser selecionados processos de tratamento que emitam menos gases de efeito estufa. Também devem ser desenvolvidos projetos que possibilitem o aproveitamento energético do biogás, com a

melhoria de unidades construtivas para evitar o escape de biogás e implementar medidas para estimular o aproveitamento energético sempre que a análise técnico-econômica demonstrar viabilidade.

Cobenefícios

Ambientais

- Aumento da participação de biocombustíveis (Biogás) na matriz energética e de transportes do país
- Descarbonização do setor energético

Sociais

- Aumento da seguridade energética do país, evitando sobretaxação no consumo de energia

Econômicos

- Economia de eletricidade na matriz energética proporcionada pelo aproveitamento energético do biogás
- Venda de créditos de carbono pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), garantindo a viabilidade econômica dos projetos e trazendo retorno financeiro ao município



RESÍDUOS

027

05/06 APROVEITAR / VALORIZAR

EFLUENTES LÍQUIDOS DOMÉSTICOS

Exemplos de aplicação

ETE Belém – Sanepar

Aplicação: A Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) Belém é a maior do Paraná, localizada na divisa entre Curitiba e São José dos Pinhais. Operada pela

Sanepar, ela trata o esgoto de cerca de 800 mil moradores, com capacidade de operação de 2.520 litros por segundo. Por dia, a ETE Belém produz cerca de 840 m³ de lodo que são enviados

para tratamento anaeróbio e, consequentemente, geração de biogás, que é convertido em energia elétrica e calor em vez de serem enviados diretamente para aterro sanitário.

Políticas públicas orientadoras

- Legislações municipais e estaduais
- Plano Nacional de Resíduos Sólidos
- Plano Nacional de Saneamento Básico
- Plano Clima - Plano setorial de resíduos sólidos e efluentes líquidos

Res.i.05 Maximizar o aproveitamento energético do biogás em estações de tratamento de efluentes sanitários domésticos.
Meta: Aproveitar energeticamente 25%
- do biogás gerado em estações de tratamento de efluentes sanitários domésticos até 2035.

Res.e.13 Promover o aproveitamento energético do biogás gerado nas estações de tratamento de efluentes sanitários e o uso posterior do material tratado em tais unidades

Res.e.10 Fomentar o aproveitamento do biogás em aterros sanitários.
Meta: 100% dos aterros sanitários com sistemas de aproveitamento de biogás.
- Decreto nº 11.003/2022

Institui a Estratégia Federal de Incentivo ao Uso Sustentável de Biogás e Biometano, que incentiva programas e ações para reduzir as emissões de metano e fomenta o uso de biogás e biometano como fontes renováveis de energia e combustível.
- Lei do Combustível do Futuro (Lei nº 14.993/2024)

Desafios

- Responsabilidade pela gestão do subsetor de efluentes líquidos é compartilhada, reduzindo a autonomia das cidades
- Ausência de políticas nacionais específicas para o aproveitamento do biogás, especialmente para a captura e aproveitamento energético do biogás em ETES
- Dificuldade de convencimento das partes interessadas do setor sobre a viabilidade técnica e financeira desse tipo de projeto
- Baixo nível de conhecimento do setor de saneamento brasileiro sobre aproveitamento energético do biogás em ETES
- Relação incerta entre o custo e o benefício comercial desse tipo de projeto, bem como
- baixo número de casos de sucesso em escala comercial
- Subsídios no preço da eletricidade consumida pelo setor de saneamento podem desestimular a geração de energia elétrica nas ETES
- Carência de tecnologias nacionais demandando importação de tecnologias
- Falta de mão de obra local capacitada para operação e manutenção das plantas

Referências técnicas

- Potencial de produção de biogás a partir do tratamento de esgoto

<https://i17documents.blob.core.windows.net/documentos/NT01-2021.pdf>
- Recomendações para a Licitação de uma Usina de biogás em ETE e Exemplos de Especificações Técnicas.

<https://biblioteca.energiaebiogas.com/material/e1bb8bc6-693f-4912-b836-1c46dbd123cb>



LIDERANÇA
Setor público



GOVERNANÇA
Transversal



ODS
6/7/9/11/13



NDC
Sim



INVESTIMENTO
Alto: Digestores e captação +
geração de energia + operação



CATEGORIA DE AÇÃO
Infraestrutura



O IPAM participa na coleção com o conjunto de soluções para a emissão de metano no setor **Mudança de Uso da Terra e Florestas** com Bárbara de Queiroz Carvalho Zimbres, Ana Carolina Moreira Pessoa e Ane Alencar.

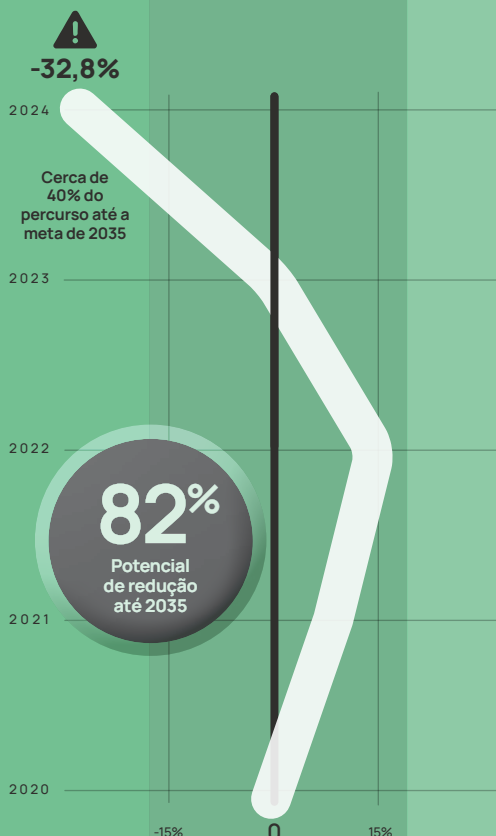


Organização científica independente que desenvolve pesquisas, iniciativas locais e políticas públicas para promover o desenvolvimento sustentável da Amazônia e do Cerrado, integrando ciência, conservação, clima e inclusão social.



Trajetória: Mudança de Uso da Terra e Florestas

As emissões de Mudança de Uso da Terra e Florestas apresentam forte oscilação histórica, associada às dinâmicas de desmatamento e fogo. Em 2024, estavam **! 32,8% abaixo do nível de 2020**. O cenário de maior ambição exige aprofundar essa redução até alcançar, em 2035, um patamar aproximadamente **82% inferior à linha de base**. Manter essa trajetória dependerá de controle do desmatamento, planejamento territorial, prevenção, governança, brigadas locais e monitoramento contínuo do risco de fogo.



Nota: 2020 é adotado como marco de referência (0%). Os anos seguintes mostram o desvio percentual em relação a esse patamar. O alvo de 2035 corresponde ao cenário de maior ambição do Observatório do Clima (2025).



O círculo exterior/pontilhado representa o total nacional e o círculo branco o setor.

1,14 MtCH₄
Emissões 2024

-32,8%
Desvio atual

1,69 MtCH₄
Marco 2020

0,30 MtCH₄
Alvo de redução para 2035



Acesse o QR acima para a visualização completa das emissões do setor preparada pelo SEEG.



Fichas de solução associadas ao metano no setor Mudança de Uso da Terra e Florestas

01/06 ENTENDER / PLANEJAR

028	Planos de manejo integrado do fogo	133
-----	------------------------------------	-----

02/06 PREPARAR / HABILITAR

029	Comitês de governança do fogo	137
030	Licenciamento do uso do fogo	141
031	Brigadas locais de combate ao fogo	144

06/06 MONITORAR / REPARAR

032	Monitoramento espacial do risco de fogo	148
-----	---	-----



MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTAS

01/06 ENTENDER / PLANEJAR

QUEIMADAS NÃO ASSOCIADAS A DESMATAMENTO

28



Planos de manejo integrado do fogo

Organiza diagnóstico, prioridades, recursos e responsabilidades para o manejo integrado do fogo. O planejamento coordenado reduz indiretamente queimadas e incêndios.



1

Gestão fragmentada do fogo



2

Diagnóstico territorial



3

Plano e responsabilidades



4

Prevenção coordenada



PRAZO

Médio (2–4 anos)



ESCALA

Regional



CUSTO INICIAL

Médio



POTENCIAL

Médio



O QUE MAIS MELHORA

Ações coordenadas
Prevenção de incêndios
Uso planejado de recursos



QUEM PODE AGIR

Corporações e batalhões de Bombeiros
Governos
Prefeituras



PRINCIPAIS BARREIRAS

Dados e infraestrutura limitados
Equipe técnica insuficiente
Coordenação entre órgãos



Criação de planos estratégicos de manejo e integrado do fogo a nível subnacional



Estabelece planos estaduais ou municipais de manejo integrado do fogo alinhados à política nacional. O método organiza diagnóstico territorial, áreas prioritárias, responsabilidades, protocolos, calendário, orçamento e articulação com comunidades e órgãos públicos. A redução de metano ocorre de forma indireta, porque o planejamento melhora prevenção, uso controlado do fogo e resposta a incêndios. A efetividade depende de dados atualizados, participação social, recursos permanentes e coordenação entre escalas de governo. Dados limitados e coordenação frágil dificultam a execução, enquanto governança permanente e planejamento participativo facilitam a continuidade.

Descrição

À luz da política nacional de manejo integrado do fogo, planos estaduais e municipais de manejo integrado do fogo contribuem

para o fortalecimento da implementação subnacional da política, operacionalizando a identificação de áreas prioritárias para

monitoramento e intervenção e o planejamento de recursos para monitoramento e combate.

Cobenefícios

Ambientais

-  Redução de queimadas, incêndios florestais e suas emissões de GEE
-  Controle da extensão e intensidade do fogo através de queimas prescritas anteriores a estações secas para redução dos estoques de material combustível
-  Redução de danos a ecossistemas sensíveis, garantia da resiliência de espécies da fauna e flora locais e preservação de recursos naturais
-  Redução de crimes ambientais
-  Aumento da provisão e permanência de serviços ecossistêmicos

Sociais

-  Maior segurança aos produtores e comunidades tradicionais
-  Proteção de áreas com produções agrícolas, pastoris e silviculturais e os bens relacionados
-  Redução da poluição do ar e doenças respiratórias
-  Redução de danos a benfeitorias em propriedades públicas e privadas

Econômicos

-  Redução de custos em ações de enfrentamento a incêndios
-  Aumento de renda/ emprego por meio de brigadas
-  Reduções de prejuízos de bens públicos e privados
-  Redução de custos de hospitalizações por doenças respiratórias
-  Manutenção de benefícios econômicos indiretos provenientes de serviços ecossistêmicos



MUTE FLORESTAS

028

01/06 ENTENDER / PLANEJAR

QUEIMADAS NÃO ASSOCIADAS A DESMATAMENTO

Exemplos de aplicação

PEMIF (Plano Estadual de Manejo Integrado do Fogo) em Mato Grosso do Sul

Local: Mato Grosso do Sul.
Instrumento ou programa: Plano Estadual de Manejo Integrado do Fogo de Mato Grosso do Sul
Escala: Estadual.

PEMIF (Plano Estadual de Manejo Integrado do Fogo) em Mato Grosso

Local: Mato Grosso. Instrumento ou programa: Plano Estadual de Manejo Integrado do Fogo de Mato Grosso. Escala: Estadual.

PMMIF (Plano Municipal de Manejo Integrado do Fogo) em Piracaia-SP

Local: Piracaia, SP. Instrumento ou programa: Plano Municipal de Manejo Integrado do Fogo de Piracaia. Escala: Municipal

Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento, das Queimadas e dos Incêndios Florestais (PPCDQIF) de Goiás

Local: Goiás. Instrumento ou programa: Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento, das Queimadas e dos Incêndios Florestais de Goiás Escala: Estadual.

PMMIF (Plano Municipal de Manejo Integrado do Fogo) em Pouso Alto (MG).

Local: Pouso Alto, MG. Instrumento ou programa: Plano Municipal de Manejo Integrado do Fogo de Pouso Alto. Escala: Municipal.

Políticas públicas orientadoras



Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo. Lei nº 14.944, de 31 de julho de 2024



Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no bioma cerrado (PPCerrado): 4ª fase (2023 a 2027). MMA, Decreto nº 11.367, de 1º de janeiro de 2023



Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 5ª fase (2023-2027). MMA, Decreto nº 11.367, de 1º de janeiro de 2023



PEMIF (Plano Estadual de Manejo Integrado do Fogo) em Mato Grosso do Sul. Decreto nº 15.654/2021



PEMIF (Plano Estadual de Manejo Integrado do Fogo) em Mato Grosso. Decreto nº 1.595/2025



Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento, das Queimadas e dos Incêndios Florestais (PPCDQIF) de Goiás. Decreto nº 10.882/2026



PMMIF (Plano Municipal de Manejo Integrado do Fogo) em Piracaia-SP.



PMMIF (Plano Municipal de Manejo Integrado do Fogo) em Pouso Alto (MG).



Plano Clima Adaptação (Biodiversidade)

M4. Implementar o Manejo Integrado do Fogo em, pelo menos, 50% das UC em cada um dos biomas brasileiros, priorizando as áreas consideradas refúgios da biodiversidade diante dos cenários climáticos, até 2035.

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-contenido/publicacoes/mudanca-do-clima/plano-tematico-biodiversidade.pdf>



Plano Clima Mitigação (Mudanças de Uso da Terra em áreas Públicas e Territórios Coletivos)

Apc.i.04 Prevenir e reduzir os incêndios em vegetação nativa em áreas públicas, assentamentos da reforma agrária e territórios coletivos, incorporando e valorizando o manejo tradicional do fogo.

Meta 2030: Reduzir em 60% a área de vegetação nativa incendiada até 2030 em áreas públicas. Reduzir em 30% a área de vegetação nativa incendiada até 2030 em assentamentos da reforma agrária e territórios quilombolas.

Meta 2035: Reduzir em 80% a área de vegetação nativa incendiada até 2035 em áreas públicas. Reduzir em 60% a área de vegetação nativa incendiada até 2035 em assentamentos



MUTE FLORESTAS

028

01/06 ENTENDER / PLANEJAR

QUEIMADAS NÃO ASSOCIADAS A DESMATAMENTO

da reforma agrária e territórios quilombolas.

Apc.e.08 Instituir e aprimorar normas, resoluções e outros atos infralegais no âmbito da Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo (PNMIF)

Apc.e.09 Implementar Programas Federais de Prevenção e Controle de Incêndios na vegetação e apoiar os programas estaduais.

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/mudanca-do-clima/plano-setorial-mudancas-uso-terra-areas-publicas-territorios-coletivos.pdf>



Plano Clima Mitigação (Mudanças de Uso da Terra em áreas rurais privadas)

Arp.e.02 - Implementar medidas para auxiliar no monitoramento e no controle da supressão de vegetação nativa autorizada, bem como para prevenir e combater os incêndios em áreas rurais privadas.

Apc.e.04 - Integrar e coordenar ações de prevenção e controle da supressão de vegetação nativa e incêndios e fortalecer e aprimorar a capacidade de monitoramento em articulação com os estados e municípios prioritários em todos os biomas.

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/mudanca-do-clima/plano-setorial-mudancas-uso-terra-areas-rurais-privadas.pdf>

Desafios

- Falta de infraestrutura e programas de previsão de risco de fogo
- Insuficiência de equipe técnica capacitada
- Limitações na divulgação de informações acerca do manejo do fogo e práticas agropastoris sem fogo
- Dificuldades no entrosamento de equipe técnica com comunitários e produtores

Referências técnicas

- Gestão do Fogo Amazônia: Diagnóstico da gestão do fogo nos estados da Amazônia Legal. 2025.** Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia - IPAM, Brasília-DF, 31 p.



LIDERANÇA
Setor público



GOVERNANÇA
Transversal



ODS
13/15



NDC
Sim



INVESTIMENTO
Alto: Diagnóstico + governança + capacitação



CATEGORIA DE AÇÃO
Planejamento / Comunicação / Infraestrutura / Regramento / Engajamento / Monitoramento



MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTAS

02/06 PREPARAR / HABILITAR

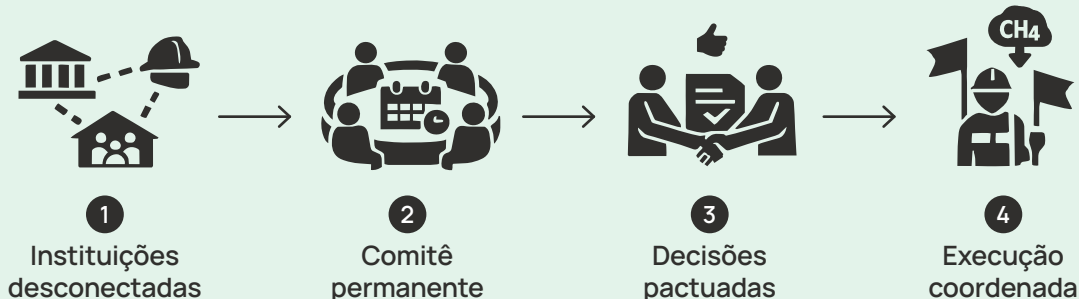
QUEIMADAS NÃO ASSOCIADAS A DESMATAMENTO

29



Comitês de governança do fogo

Reúne órgãos, brigadas e comunidades em uma governança permanente do fogo. Decisões pactuadas fortalecem prevenção e resposta, reduzindo indiretamente emissões.



PRAZO

Médio (2–4 anos)



ESCALA

Regional



CUSTO INICIAL

Baixo



POTENCIAL

Baixo



O QUE MAIS MELHORA

Governança integrada
Coordenação entre órgãos
Execução contínua dos planos



QUEM PODE AGIR

Corporações e batalhões de Bombeiros
Governos
Prefeituras



PRINCIPAIS BARREIRAS

Coordenação interinstitucional
Equipe técnica insuficiente
Continuidade da governança



Criação e fortalecimento de comitês do fogo



Cria comitês permanentes para coordenar a governança do fogo entre órgãos públicos, brigadas, comunidades e setores produtivos. O método envolve reuniões regulares, pactuação de prioridades, compartilhamento de dados, definição de responsabilidades e acompanhamento dos planos de manejo. A redução de metano ocorre de forma indireta, porque a coordenação evita ações fragmentadas e melhora prevenção, fiscalização e resposta. O comitê não substitui estruturas operacionais, mas dá continuidade institucional às decisões e aos recursos. Coordenação interinstitucional e continuidade frágeis dificultam resultados, enquanto comitês permanentes e protocolos compartilhados facilitam a execução.

Descrição

Comitês do fogo são propostos como forma de promover a interação contínua entes públicos nacionais e subnacionais e

permitir a execução coordenada e efetiva dos planos de manejo integrado do fogo.

Cobenefícios

Ambientais

-  Redução de queimadas, incêndios florestais e suas emissões de GEE
-  Controle da extensão e intensidade do fogo através de queimas prescritas anteriores a estações secas para redução dos estoques de material combustível
-  Redução de danos a ecossistemas sensíveis, garantia da resiliência de espécies da fauna e flora locais e preservação de recursos naturais
-  Redução de crimes ambientais
-  Aumento da provisão e permanência de serviços ecossistêmicos

Sociais

-  Maior segurança aos produtores e comunidades tradicionais
-  Proteção de áreas com produções agrícolas, pastoris e silviculturais e os bens relacionados
-  Redução da poluição do ar e doenças respiratórias
-  Redução de danos a benfeitorias em propriedades públicas e privadas

Econômicos

-  Redução de custos em ações de enfrentamento a incêndios
-  Aumento de renda/ emprego por meio de brigadas
-  Reduções de prejuízos de bens públicos e privados
-  Redução de custos de hospitalizações por doenças respiratórias
-  Manutenção de benefícios econômicos indiretos provenientes de serviços ecossistêmicos



MUTE FLORESTAS

029

02/06 PREPARAR / HABILITAR

QUEIMADAS NÃO ASSOCIADAS A DESMATAMENTO

Exemplos de aplicação

Comitê Estadual de Prevenção, Controle de Queimadas e Combate aos Incêndios Florestais de Roraima (nº 3.321-E/1998)

Local: Roraima
Escala: Estadual

Comitê Estadual de Combate a Incêndios e Controle de Queimadas no Estado do Tocantins (nº 645/1998)

Local: Tocantins
Escala: Estadual

Comitê Estadual de Gestão do Fogo do Mato Grosso (nº 7.436/2006)

Local: Mato Grosso
Escala: Estadual

Grupo Operacional de Comando e Controle do Acre (nº 10.996/2022)

Local: Acre
Escala: Estadual

Comitê de Prevenção e Controle do Desmatamento e Queimadas do Amazonas (nº 47.565/2023)

Local: Amazonas
Escala: Estadual

Comitê Estratégico para a Prevenção e Combate ao Desmatamento Ilegal, Exploração Florestal Ilegal e Incêndios Florestais no Maranhão (nº 38.427/2023)

Local: Maranhão
Escala: Estadual

Comitê Integrado de Resposta à Estiagem e Incêndios Florestais no Pará (nº 3.629/2023)

Local: Pará
Escala: Estadual

Comitê Interinstitucional de prevenção e combate à estiagem e incêndios florestais do Amapá (nº 5.677/2024)

Local: Amapá
Escala: Estadual

Comitê Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais em Rondônia (nº 28.811/2024)

Local: Rondônia
Escala: Estadual

Comitê Nacional de MIF (nº 12.173/2024)

Escala: Nacional

Políticas públicas orientadoras



Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo. Lei nº 14.944, de 31 de julho de 2024



Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no bioma cerrado (PPCerrado): 4ª fase (2023 a 2027). MMA, Decreto nº 11.367, de 1º de janeiro de 2023



Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 5ª fase (2023-2027). MMA, Decreto nº 11.367, de 1º de janeiro de 2023



Plano Clima Mitigação (Mudanças do Uso da Terra em Áreas Públicas e Territórios Coletivos)

Ap.c.e.08 Instituir e aprimorar normas, resoluções e outros atos infralegais no âmbito da Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo (PNMIF)

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/mudanca-do-clima/plano-setorial-mudancas-uso-terra-areas-publicas-territorios-coletivos.pdf>

Desafios



Falta de infraestrutura e programas de previsão de risco de fogo



Insuficiência de equipe técnica capacitada



Limitações na divulgação de informações acerca do manejo do fogo e práticas agropastoris sem fogo



Dificuldades no entrosamento de equipe técnica com comunitários e produtores



MUTE FLORESTAS

029

02/06 PREPARAR / HABILITAR

QUEIMADAS NÃO ASSOCIADAS A DESMATAMENTO

Referências técnicas



Gestão do Fogo Amazônia:
Diagnóstico da gestão
do fogo nos estados da
Amazônia Legal. 2025.
Instituto de Pesquisa
Ambiental da Amazônia
- IPAM, Brasília-DF, 31 p.



LIDERANÇA
Setor público



GOVERNANÇA
Transversal



ODS
13/15



NDC
Sim



INVESTIMENTO
Alto: Governança +
reuniões + dados



CATEGORIA DE AÇÃO
Planejamento / Comunicação /
Infraestrutura / Regramento /
Engajamento / Monitoramento



MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTAS

02/06 PREPARAR / HABILITAR

QUEIMADAS NÃO ASSOCIADAS A DESMATAMENTO

30



Licenciamento do uso do fogo

Define regras, autorizações e calendários para o uso controlado do fogo. O licenciamento reduz escapes, sobreposição de queimas e risco de incêndios.



1

Queimas sem controle



2

Licenciamento e calendário



3

Registro no SISFOGO



4

Menor risco de escape



PRAZO

Médio (2-4 anos)



ESCALA

Regional



CUSTO INICIAL

Médio



POTENCIAL

Médio



O QUE MAIS MELHORA

Uso do fogo controlado
Maior segurança comunitária
Menos incêndios acidentais



QUEM PODE AGIR

Corporações e batalhões de Bombeiros
Governos
Prefeituras



PRINCIPAIS BARREIRAS

Integração ao SISFOGO
Capacitação para licenciar
Adesão de comunidades e produtores



Licenciamento do uso do fogo



Regulamenta e licencia o uso planejado do fogo para atividades autorizadas e práticas tradicionais. O método define critérios técnicos, período, local, responsáveis, condições meteorológicas, calendários coletivos e registro das autorizações no SISFOGO. A redução de metano ocorre de forma indireta, porque o controle reduz queimas simultâneas, operações em condições inadequadas e escapes para áreas vizinhas. A medida também melhora fiscalização, comunicação preventiva e capacidade de resposta. Integração ao SISFOGO e baixa adesão dificultam o controle, enquanto capacitação e calendários coletivos facilitam o licenciamento.

Descrição

Proposta de regulamentos alinhados à Política Nacional de MIF incluirá a integração das informações de licenciamento de uso

do fogo no SISFOGO. Licenciamento coletivo, com calendário de queima para comunidades tradicionais.

Cobenefícios

Ambientais

- Redução de queimadas, incêndios florestais e suas emissões de GEE
- Controle da extensão e intensidade do fogo através de queimas prescritas anteriores a estações secas para redução dos estoques de material combustível
- Redução de danos a ecossistemas sensíveis, garantia da resiliência de espécies da fauna e flora locais e preservação de recursos naturais
- Redução de crimes ambientais
- Aumento da provisão e permanência de serviços ecossistêmicos

Sociais

- Maior segurança aos produtores e comunidades tradicionais
- Proteção de áreas com produções agrícolas, pastoris e silviculturais e os bens relacionados
- Redução da poluição do ar e doenças respiratórias
- Redução de danos a benfeitorias em propriedades públicas e privadas

Econômicos

- Redução de custos em ações de enfrentamento a incêndios
- Aumento de renda/emprego por meio de brigadas
- Reduções de prejuízos de bens públicos e privados
- Redução de custos de hospitalizações por doenças respiratórias
- Manutenção de benefícios econômicos indiretos provenientes de serviços ecossistêmicos



MUTE FLORESTAS

030

02/06 PREPARAR / HABILITAR

QUEIMADAS NÃO ASSOCIADAS A DESMATAMENTO

Exemplos de aplicação

Sistemas estaduais de autorização de queima

Local: Acre, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. Escala:

Estadual Instrumento ou programa: Sistemas estaduais de licenciamento e autorização de queima. Aplicação: Sistema de licenciamento de autorização de

queima estão ativos nos estados do Acre, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins.

Políticas públicas orientadoras



Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo. Lei nº 14.944, de 31 de julho de 2024



Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no bioma cerrado (PPCerrado): 4ª fase (2023 a 2027). MMA, Decreto nº 11.367, de 1º de janeiro de 2023



Plano de Ação para prevenção e controle

do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 5ª fase (2023-2027). MMA, Decreto nº 11.367, de 1º de janeiro de 2023



Plano Clima Mitigação (Mudanças do Uso da Terra em Áreas Públicas e Territórios Coletivos).

Apc.e.04 - Integrar e coordenar ações de prevenção e controle da supressão de

vegetação nativa e incêndios e fortalecer e aprimorar a capacidade de monitoramento em articulação com os estados e municípios prioritários em todos os biomas.

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/mudanca-do-clima/plano-setorial-mudancas-uso-terra-areas-publicas-territorios-coletivos.pdf>

Desafios



Falta de infraestrutura e programas de previsão de risco de fogo



Insuficiência de equipe técnica capacitada



Limitações na divulgação de informações acerca do manejo do fogo e práticas agropastoris sem fogo



Dificuldades no entrosamento de equipe técnica com comunitários e produtores

Referências técnicas



Gestão do Fogo Amazônia: Diagnóstico da gestão do fogo nos estados da Amazônia Legal. 2025.

Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia - IPAM, Brasília-DF, 31 p.



LIDERANÇA

Setor público e privado



GOVERNANÇA

Transversal



ODS

13/15



NDC

Sim



INVESTIMENTO

Alto: Licenciamento + fiscalização + sistemas



CATEGORIA DE AÇÃO

Planejamento / Comunicação / Infraestrutura / Regramento / Engajamento / Monitoramento



MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTAS

02/06 PREPARAR / HABILITAR

QUEIMADAS NÃO ASSOCIADAS A DESMATAMENTO

31



Brigadas locais de combate ao fogo

Forma e equipa brigadas locais para prevenção, manejo e combate inicial. A resposta rápida limita área queimada, duração do fogo e emissões associadas.



1

Risco local de incêndio



2

Brigadas treinadas



3

Aceiros e resposta inicial



4

Menor área queimada



PRAZO

Médio (2–4 anos)



ESCALA

Local



CUSTO INICIAL

Alto



POTENCIAL

Médio



O QUE MAIS MELHORA

Resposta local rápida
Maior segurança comunitária
Menos danos e emissões



QUEM PODE AGIR

Corporações e batalhões de Bombeiros
Governos
Prefeituras



PRINCIPAIS BARREIRAS

Infraestrutura operacional
Formação contínua
Articulação com comunidades



Formação e treinamento de brigadas locais



Forma e mantém brigadas locais para prevenir, manejar e combater incêndios. O método inclui seleção de integrantes, treinamento, equipamentos, protocolos de segurança, construção de aceiros, apoio a queimas prescritas e resposta inicial. A redução de metano é direta quando a atuação rápida limita a área e o tempo de queima da vegetação. Brigadas próximas ao território também melhoram detecção, comunicação e integração com corpos de bombeiros, comunidades e sistemas de monitoramento. Infraestrutura insuficiente e formação descontínua limitam a resposta, enquanto equipamentos e treinamento permanente facilitam a atuação.

Descrição

Prioritariamente a nível municipal, estratégias de treinamento, comunicação e apoio técnico auxiliarão a implementação de ações de combate ao

fogo localmente, por meio de formação de brigadas voluntárias. As brigadas formarão as equipes que combatem os incêndios, mas também ajudam

a identificar a necessidade de implementação de aceiros e barreiras e participação na realização de queimas prescritas.

Cobenefícios

Ambientais

-  Redução de queimadas, incêndios florestais e suas emissões de GEE
-  Controle da extensão e intensidade do fogo através de queimas prescritas anteriores a estações secas para redução dos estoques de material combustível
-  Redução de danos a ecossistemas sensíveis, garantia da resiliência de espécies da fauna e flora locais e preservação de recursos naturais
-  Redução de crimes ambientais
-  Aumento da provisão e permanência de serviços ecossistêmicos

Sociais

-  Maior segurança aos produtores e comunidades tradicionais
-  Proteção de áreas com produções agrícolas, pastoris e silviculturais e os bens relacionados
-  Redução da poluição do ar e doenças respiratórias
-  Redução de danos a benfeitorias em propriedades públicas e privadas

Econômicos

-  Redução de custos em ações de enfrentamento a incêndios
-  Aumento de renda/emprego por meio de brigadas
-  Reduções de prejuízos de bens públicos e privados
-  Redução de custos de hospitalizações por doenças respiratórias
-  Manutenção de benefícios econômicos indiretos provenientes de serviços ecossistêmicos



Exemplos de aplicação

Brigadas na Amazônia Legal

Local: Amazônia Legal. Escala: Regional. Aplicação: Atualmente, o diagnóstico da Gestão do Fogo da Amazônia identificou 382 brigadas na Amazônia Legal. Destas, 51% são de responsabilidade estadual e municipal. Resultado: Atualmente, o diagnóstico da Gestão do Fogo da Amazônia identificou 382 brigadas na Amazônia Legal.

Brigadas municipais no Tocantins e em Mato Grosso

Escala: Estadual. Aplicação: Os estados de Tocantins e Mato Grosso se destacam pela ampla presença de brigadas municipais. No Tocantins, o ICMS Ecológico incentiva a criação de brigadas, resultando na contratação de brigadas em 69 municípios e termos assinados em 115 municípios em 2024. Resultado: No Tocantins, o ICMS Ecológico incentiva a criação de brigadas, resultando na contratação de brigadas em 69 municípios e termos assinados em 115 municípios em 2024.

Brigadas no Cerrado

Local: Cerrado. Escala: Regional. Aplicação: O Cerrado é atendido especialmente por brigadas do Prevfogo (Ibama) e brigadas comunitárias voluntárias (ex: brigadas kalunga na região da Chapada dos Veadeiros - GO).

Brigadas no Pantanal

Escala: Regional. Aplicação: O Pantanal conta com brigadas voluntárias fomentadas pelo SOS Pantanal e com a ação do Prevfogo (Ibama).

Políticas públicas orientadoras



Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo. Lei nº 14.944, de 31 de julho de 2024



Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no bioma cerrado (PPCerrado): 4ª fase (2023 a 2027). MMA, Decreto nº 11.367, de 1º de janeiro de 2023



Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 5ª fase (2023-2027). MMA, Decreto nº 11.367, de 1º de janeiro de 2023



Plano Clima Adaptação (Agricultura Familiar)

M86. Implementar, em parceria com estados e municípios, um programa de brigadas comunitárias de adaptação climática em 25 territórios da agricultura familiar, com foco em prevenção de eventos extremos, proteção ambiental e cuidado com a saúde coletiva, até 2035.

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/mudanca-do-clima/plano-setorial-agricultura-familiar.pdf>



Plano Clima Adaptação (Biodiversidade)

A2. M4. Fortalecer brigadas de incêndio comunitárias em Unidades de Conservação Federais.
A3. M4. Fortalecer brigadas de incêndio em terras indígenas e em terras de Comunidades Tradicionais.
A4. M4. Reestruturar o sistema de contratação de brigadas federais temporárias pelo Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (Prevfogo), de forma a manter um contingente de brigadistas já treinado, respeitados os limites da legislação trabalhista.

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/mudanca-do-clima/plano-tematico-biodiversidade.pdf>



MUTE FLORESTAS

031

02/06 PREPARAR / HABILITAR

QUEIMADAS NÃO ASSOCIADAS A DESMATAMENTO

Desafios

-  Falta de infraestrutura e programas de previsão de risco de fogo
-  Insuficiência de equipe técnica capacitada
-  Limitações na divulgação de informações acerca do manejo do fogo e práticas agropastoris sem fogo
-  Dificuldades no entrosamento de equipe técnica com comunitários e produtores

Referências técnicas

-  **Gestão do Fogo Amazônia: Diagnóstico da gestão do fogo nos estados da Amazônia Legal. 2025.** Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia - IPAM, Brasília-DF, 31 p.



LIDERANÇA
Setor público



GOVERNANÇA
Municipal



ODS
13/15



NDC
Sim



INVESTIMENTO
Alto: Equipamentos + treinamento + operação



CATEGORIA DE AÇÃO
Planejamento / Comunicação /
Infraestrutura / Regramento /
Engajamento / Monitoramento



MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTAS

06/06 MONITORAR / REPARAR

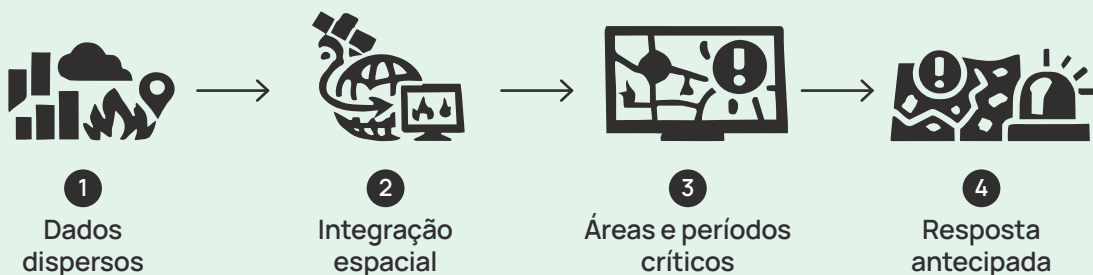
QUEIMADAS NÃO ASSOCIADAS A DESMATAMENTO

32



Monitoramento espacial do risco de fogo

Integra clima, vegetação, focos de calor e histórico territorial em mapas e alertas. A antecipação da prevenção e resposta reduz indiretamente áreas queimadas e emissões.



PRAZO
Médio (2–4 anos)



ESCALA
Regional



CUSTO INICIAL
Alto



POTENCIAL
Médio



O QUE MAIS MELHORA
Detecção antecipada do risco
Resposta mais rápida
Menos incêndios e emissões



QUEM PODE AGIR
Corporações e batalhões de Bombeiros
Governos
Prefeituras



PRINCIPAIS BARREIRAS
Infraestrutura de monitoramento
Equipe técnica insuficiente
Comunicação com comunidades



Inteligência espacial: criação e integração de ferramentas e sistemas de monitoramento do risco do fogo e de apoio ao seu combate



Integra dados e ferramentas para monitorar risco, ocorrência e propagação do fogo no território. O método combina informações de clima, vegetação, uso da terra, focos de calor, histórico de incêndios e capacidades locais em plataformas e mapas operacionais. A redução de metano ocorre de forma indireta, porque o monitoramento orienta prevenção, posicionamento de brigadas, fiscalização e resposta rápida. Com menos área queimada e menor duração dos eventos, diminuem as emissões associadas à combustão da biomassa. Infraestrutura limitada e equipes insuficientes dificultam o monitoramento, enquanto plataformas integradas e capacitação facilitam respostas rápidas.

Descrição

Criação de capacidade técnica para o uso de plataformas e dados existentes, para a contribuição com a plataforma Sisfoco, para a integração de ações de monitoramento, prevenção e resposta.

Cobenefícios

Ambientais

-  Redução de queimadas, incêndios florestais e suas emissões de GEE
-  Controle da extensão e intensidade do fogo através de queimas prescritas anteriores a estações secas para redução dos estoques de material combustível
-  Redução de danos a ecossistemas sensíveis, garantia da resiliência de espécies da fauna e flora locais e preservação de recursos naturais
-  Redução de crimes ambientais
-  Aumento da provisão e permanência de serviços ecossistêmicos

Sociais

-  Maior segurança aos produtores e comunidades tradicionais
-  Proteção de áreas com produções agrícolas, pastoris e silviculturais e os bens relacionados
-  Redução da poluição do ar e doenças respiratórias
-  Redução de danos a benfeitorias em propriedades públicas e privadas

Econômicos

-  Redução de custos em ações de enfrentamento a incêndios
-  Aumento de renda/emprego por meio de brigadas
-  Reduções de prejuízos de bens públicos e privados
-  Redução de custos de hospitalizações por doenças respiratórias
-  Manutenção de benefícios econômicos indiretos provenientes de serviços ecossistêmicos



MUTE FLORESTAS

032

06/06 MONITORAR / REPARAR

QUEIMADAS NÃO ASSOCIADAS A DESMATAMENTO

Exemplos de aplicação

Plataformas de monitoramento do fogo

Local: Brasil. Escala: Nacional
Aplicação: Plataformas para o monitoramento do fogo atualmente incluem: Painel do fogo (Censipam), BDQueimadas, Firms, Brasil mais, Pamgia (Ibama), Windy, MapBiomias, Raamb, MAP-Fire (Inpe).

Sistemas avançados de monitoramento e combate ao fogo

Local: Mato Grosso. Escala: Estadual. Aplicação: Sistema avançado de monitoramento e combate a incêndios florestais (Mato Grosso), Pantera 1.5°C, SigAlerta, Sima, Geoportal.

Políticas públicas orientadoras



Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo. Lei nº 14.944, de 31 de julho de 2024



Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das

queimadas no bioma cerrado (PPCerrado): 4ª fase (2023 a 2027). MMA, Decreto nº 11.367, de 1º de janeiro de 2023



Plano de Ação para prevenção e controle

do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 5ª fase (2023-2027). MMA, Decreto nº 11.367, de 1º de janeiro de 2023

Desafios



Falta de infraestrutura e programas de previsão de risco de fogo



Insuficiência de equipe técnica capacitada
Limitações na divulgação de informações acerca do manejo do fogo e práticas agropastoris sem fogo



Dificuldades no entrosamento de equipe técnica com comunitários e produtores

Referências técnicas



Gestão do Fogo Amazônia: Diagnóstico da gestão do fogo nos estados da Amazônia Legal. 2025. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia - IPAM, Brasília-DF, 31 p.



LIDERANÇA
Setor público



GOVERNANÇA
Transversal



ODS
13/15



NDC
Sim



INVESTIMENTO
Alto: Sensoriamento + plataforma de dados + equipe técnica



CATEGORIA DE AÇÃO
Planejamento / Comunicação / Infraestrutura / Regramento / Engajamento / Monitoramento



O IEMA participa na coleção com o conjunto de soluções para a emissão de metano no setor **Energia** com Ingrid Graces, Felipe Barcellos e Silva, Helen Sousa e David Shiling Tsai.



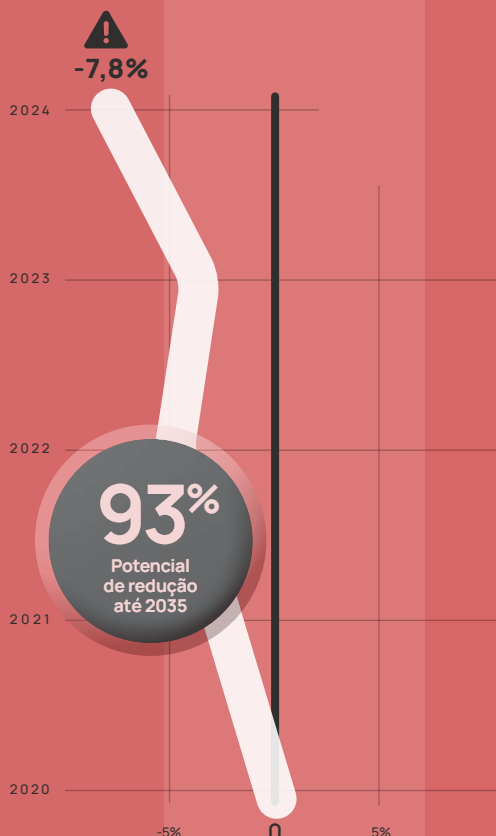
iema
Instituto de Energia
e Meio Ambiente

Organização da sociedade civil que produz estudos e dados técnicos para subsidiar políticas públicas nas áreas de energia, mobilidade urbana, qualidade do ar e sustentabilidade, contribuindo para decisões baseadas em evidências.



Trajetória das emissões: Energia

Tomando 2020 como referência, as emissões do setor estavam **! 7,8% abaixo da linha de base em 2024**. Apesar dessa redução inicial, o alvo para 2035 é muito mais profundo: aproximadamente **⊕ 93,1% abaixo do nível de 2020**. A trajetória pressupõe uma transformação estrutural, combinando transição para cocção limpa, substituição de equipamentos emissores, redução de venting e flaring, captura de metano na mineração de carvão e programas sistemáticos de detecção e reparo de vazamentos.



Nota: 2020 é adotado como marco de referência (0%). Os anos seguintes mostram o desvio percentual em relação a esse patamar. O alvo de 2035 corresponde ao cenário de maior ambição do Observatório do Clima (2025).



O círculo exterior/pontilhado representa o total nacional e o círculo branco o setor.

0,53 ^{MtCH₄}
Emissões 2024

0,57 ^{MtCH₄}
Marco 2020

-7,8%
Desvio atual

0,04 ^{MtCH₄}
Alvo de redução para 2035



Acesse o QR acima para a visualização completa das emissões do setor preparada pelo SEEG.



Fichas de solução associadas ao metano no setor Energia

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

033	Retrofit de equipamentos ventilantes	154
034	Transição para cocção limpa	158

04/06 TRATAR / CAPTURAR

035	Captura de metano em minas de carvão	162
036	Redução de venting e flaring	165

06/06 MONITORAR / REPARAR

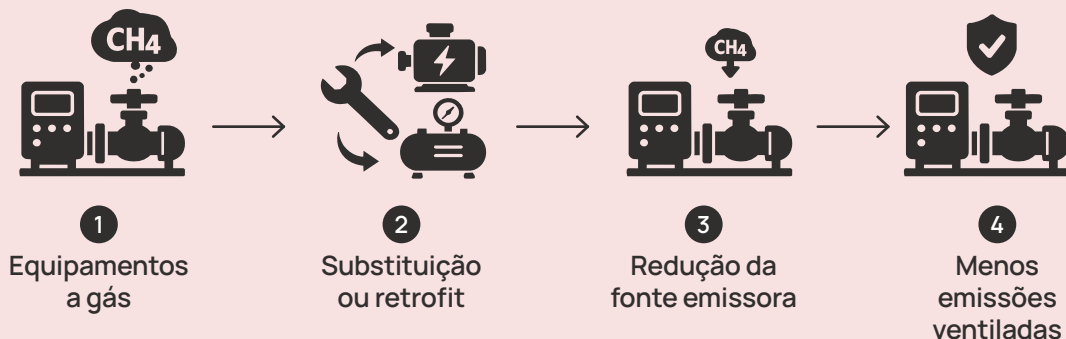
037	LDAR para vazamentos de metano	168
-----	--------------------------------	-----

33



Retrofit de equipamentos ventilantes

Substitui ou adapta equipamentos que liberam gás durante a operação. Alternativas elétricas, mecânicas ou a ar eliminam emissões rotineiras de metano.



PRAZO
Curto (1 ano)



ESCALA
Local



CUSTO INICIAL
Alto



POTENCIAL
Alto



O QUE MAIS MELHORA
Menos emissões operacionais
Ativos mais seguros
Retrofit de menor custo



QUEM PODE AGIR
ANP
Produtores de petróleo e gás
Operadores de transporte e processamento



PRINCIPAIS BARREIRAS
Custo de retrofit
Regulação obrigatória ausente
Fornecedores especializados escassos

Substituição de dispositivos pneumáticos a gás e realização de retrofit em equipamentos ventilantes na indústria de petróleo e gás



Moderniza equipamentos que ventitam gás durante a operação normal de instalações de petróleo e gás. O método substitui controladores e bombas pneumáticas por alternativas elétricas, mecânicas ou a ar comprimido e aplica retrofit em compressores, tanques, desidratadores e outros ativos. A redução de metano é direta, porque elimina ou captura emissões previstas no desenho dos equipamentos. A implantação requer planejamento de paradas, energia disponível, manutenção e verificação do desempenho após a adaptação. Custo do retrofit e fornecedores escassos dificultam a adoção, enquanto planejamento de paradas e manutenção facilitam a execução.

Descrição

Projetar novos equipamentos e modernizar os existentes para zero ou baixas emissões e implementar boas práticas operacionais, atuando em três frentes: (1) substituição ou adaptação de equipamentos que usam gás natural como fluido de controle ou que ventitam gás durante a operação normal, como controladores e bombas pneumáticas,

por alternativas a ar comprimido ou acionamento elétrico, o que em alguns casos exige energia adicional, sistemas de ar comprimido e paradas de manutenção, (2) controle de emissões em compressores, desidratadores, tanques de armazenamento, completações de poços, depressurizações e descarregamento de líquidos, priorizando

captura e reaproveitamento do gás em vez de venting, (3) dimensionamento e operação adequados das tochas, garantindo eficiência de destruição de metano de 98–99% com ignição automática ou piloto contínuo. Inclui também inspeção pós-abandono de poços.

Cobenefícios

Ambientais

- ⚡ Redução de emissões de poluentes locais associados à queima e ventilação
- ⚡ Melhor desempenho ambiental de instalações existentes sem troca completa do ativo

Sociais

- ⚡ Menor risco de falhas associadas a equipamentos antigos ou mal ajustados

Econômicos

- ⚡ Possibilidade de retrofit com menor custo que a substituição integral da instalação
- ⚡ Menor probabilidade de custos com incidentes e manutenção corretiva

Exemplos de aplicação

Estudo preliminar da ANP

Local: Brasil

Escala: Nacional

Aplicação: No Brasil, o estudo preliminar da ANP já trata dispositivos pneumáticos e controladores/bombas acionados a gás como fontes relevantes para futura regulação de metano.

<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/consultas-e-audiencias-publicas/consulta-previa/2025/cp-04-2025/estudo-preliminar-metano.pdf>

Petrobras – modernização operacional

Aplicação: Petrobras inclui redução de ventilação e modernização operacional em seu programa de controle de metano.

<https://agencia.petrobras.com.br/pt/w/ petrobras-recebe-selo-das-nacoes-unidas-por-transparencia-em-emissoes-de-metano>

Geogas – evacuação de gasodutos sem purga

Local: Brasil

Escala: Nacional

Aplicação: Geogas solução de evacuação de gasodutos sem purga, capturando o gás da depressurização em vez de ventá-lo, operações no Brasil desde 2023 com 2.437 tCO₂e evitadas. Geogas, Pipeline Evacuation Service. Geogas solução de evacuação de gasodutos sem purga, capturando o gás da depressurização em vez de ventá-lo, operações no Brasil desde 2023 com 2.437 tCO₂e evitadas

<https://geogas.com.br/en-us/portfolio/pipeline-evacuation-service/>

Políticas públicas orientadoras

**Regulamentação da ANP
sobre emissões de metano
(em desenvolvimento, 2025)**

Estudo Preliminar tem por finalidade coletar subsídios para a elaboração da Análise de Impacto Regulatório (AIR) e da futura proposta de resolução voltada à redução das emissões de metano na cadeia produtiva do petróleo e do gás natural.

<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/consultas-e-audiencias-publicas/consulta-previa/2025/cp-04-2025/estudo-preliminar-metano.pdf>

Resolução CNPE

nº 8/2024 - diretrizes
para reduzir emissões de
metano e adotar melhores
práticas e tecnologias

<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes-do-cnpe/2024/resol-8-in.pdf>

**Consulta Prévia ANP
nº 4/2025 e estudo preliminar
para regulamentação das
emissões de metano**

<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/consultas-e-audiencias-publicas/consulta-previa/2025/cp-04-2025>

Desafios

- ⚡ Provisão e instalação de novos equipamentos/ retrofit
- ⚡ Ausência de regulamentação obrigatória, sem ela a adoção depende exclusivamente de iniciativas voluntárias dos operadores
- ⚡ Regulamentações que não exigem reporte de conformidade são insuficientes
- ⚡ Mercado de fornecedores de serviços especializados ainda incipiente no Brasil
- ⚡ Implementação mais complexa em instalações existentes e em ativos offshore, onde as boas práticas são mais difíceis de aplicar do que em novos projetos

Referências técnicas

- Estudo preliminar para a regulamentação das emissões de metano.** s.d.
Acesso em: 16 jul. 2026
<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/consultas-e-audiencias-publicas/consulta-previa/2025/cp-04-2025/estudo-preliminar-metano.pdf>
- Natural Gas Star - Instrument Air Controllers.** s.d.
Acesso em: 16 jul. 2026
<https://www.epa.gov/natural-gas-star-program/methane-mitigation-technologies-platform>
- Natural Gas Star - Pneumatic Controllers.** s.d.
Acesso em: 16 jul. 2026
<https://www.epa.gov/natural-gas-star-program/pneumatic-controllers>
- Compêndio das principais regulamentações e melhores práticas de mitigação de emissões do setor de petróleo e gás.** Catf, Leading Methane Abatement Policies. s.d.
Acesso em: 16 jul. 2026
<https://www.catf.us/methane/pollution-prevention/compendium/>
- Nota técnica sobre emissões de metano na cadeia do gás natural no Brasil, com medidas de mitigação e LDAR EPE, Emissões de Metano na Cadeia do Gás Natural.** s.d.
Acesso em: 16 jul. 2026
<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/nota-tecnica-emissoes-de-metano-na-cadeia-do-gas-natural>
- Cenários de descarbonização do E&P e medidas de mitigação de metano EPE, Relatório Final Resolução CNPE 2025.** Acesso em: 16 jul. 2026
https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-890/2025_Relat%C3%B3rio_Final_Resolu%C3%A7%C3%A3oCNPE.pdf
- Iniciativa do setor de óleo e gás para zerar emissões de metano até 2030, da qual a Petrobras é signatária Aiming for Zero Methane Emissions.** Acesso em: 16 jul. 2026
<https://aimingforzero.ogci.com/>
- Guia para Formuladores de Políticas sobre Implementação de Detecção e Reparo de Vazamentos (LDAR) para Mitigação de Metano - CATF**
<https://www.catf.us/wp-content/uploads/2026/06/LDAR-Report.pdf>
- Mitigação de Metano no Setor de Petróleo e Gás do Brasil - CATF**
<https://cdn.catf.us/wp-content/uploads/2026/06/22155200/Methane-Abatement-in-Brazils-Oil-and-Gas-Sector.pdf>

LIDERANÇA
Setor privado

GOVERNANÇA
Transversal

ODS
7/9/12/13

NDC
Sim

INVESTIMENTO
Alto: Retrofit + equipamentos + manutenção

CATEGORIA DE AÇÃO
Planejamento / Infraestrutura



ENERGIA

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

RESIDENCIAL

34



Transição para cocção limpa

Substitui fogões precários a lenha por eletricidade, GLP, biogás ou modelos eficientes. Menos combustão incompleta reduz metano, fumaça e consumo de biomassa.



1

Cocção precária
a lenha



2

Alternativas
limpas



3

Acesso e
assistência



4

Menos fumaça
e emissões



PRAZO

Curto (1 ano)



ESCALA

Local



CUSTO INICIAL

Alto



POTENCIAL

Médio



O QUE MAIS MELHORA

Menos fumaça
doméstica
Melhor saúde familiar
Menor consumo
de lenha



QUEM PODE AGIR

Prefeituras
MME e MDS
Distribuidores de
GLP e energia



PRINCIPAIS BARREIRAS

Custo inicial e do
combustível
Instalação e manutenção
Aceitação cultural
e logística

Promoção da transição para cocção limpa residencial, incluindo fogões ecoeficientes como solução de transição



Promove a substituição da cocção precária com lenha por tecnologias e combustíveis mais limpos. O método combina acesso a eletricidade, GLP, biogás ou fogões ecoeficientes, além de subsídios, distribuição, instalação, orientação de uso e manutenção. A redução de metano é direta quando diminui a combustão incompleta de biomassa em fogões abertos ou ineficientes. A solução também reduz fumaça doméstica, consumo de lenha e exposição de mulheres e crianças a poluentes. Custo, logística e aceitação cultural dificultam a transição, enquanto subsídios, distribuição e assistência facilitam a adoção.

Descrição

Substituir o uso precário de lenha na cocção doméstica por combustíveis e tecnologias limpas ou de menor emissão, com prioridade para eletricidade, GLP, biogás e outras soluções

modernas de cocção. O uso da lenha também pode ser aprimorado com o uso de fogões ecoeficientes a lenha, com câmara de combustão mais eficiente, melhor conservação de calor,

melhor circulação de ar e, em muitos modelos, chaminé, reduzindo o consumo de lenha e a exposição à fumaça.

Cobenefícios

Ambientais

- ⚡ Redução de poluição do ar doméstica gerada pela cocção precária
- ⚡ Contribuição para redução de desmatamento local associado à coleta de lenha, quando presente

Sociais

- ⚡ Menor exposição de mulheres e crianças à fumaça e à poluição do ar doméstico
- ⚡ Eliminação da atividade precárias de coleta de lenha
- ⚡ Preservação de práticas culinárias locais com menor dano à saúde
- ⚡ Geração de trabalho local para construção, instalação e manutenção de equipamentos para a cocção limpa
- ⚡ Mais segurança, dignidade e conforto no preparo dos alimentos

Econômicos

- ⚡ Redução de gastos com saúde e de perdas de produtividade
- ⚡ Economia de tempo e possibilidade de aumento da renda em domicílios vulneráveis
- ⚡ Diminuição da despesa energética quando há subsídio focalizado e acesso estável ao combustível limpo



ENERGIA

034

03/06 IMPLEMENTAR / MANEJAR

RESIDENCIAL

Exemplos de aplicação

Gás do Povo

Local: Brasil

Escala: Nacional

Aplicação: gratuidade na recarga do GLP para mais de 15 milhões de famílias, reduzindo a dependência da lenha.

<https://www.gov.br/mme/pt-br/gas-do-povo>

Programa Cozinha Solidária

Aplicação: Programa Cozinha Solidária / biodigestores, citado pelo MME como apoio à promoção do cozimento limpo.

<https://www.gov.br/mme/pt-br/brasil-lider-mundial-na-transicao-energetica/inclusao-social/combate-a-pobreza-energetica>

Projeto Fogões + Eficientes

Local: Bahia e Tocantins

Escala: Estadual

Aplicação: redução de 60% no consumo de lenha.

<https://caixanoticias.caixa.gov.br/Paginas/Not%C3%ADcias/2024/09-SETEMBRO/Fogoes-eficientes-parcerias-que-unem-beneficios-a-moradores-de-comunidades-rurais-e-preservacao-ambiental.aspx>

Projeto Fogão do Mar

Local: Cachoeira e Maragogipe, BA. Escala: Municipal

Aplicação: cerca de 2.400 fogões entregues e meta de 2.800.

<https://www.ctc.puc-rio.br/parceria-do-departamento-de-quimica-do-ctc-puc-rio-com-o-instituto-perene-avaliou-fogoes-a-lenha-no-reconcavo-baiano-e-confirmou-riscos-para-a-saude>
<https://www.projetofoogaodomar.org.br/>

Políticas públicas orientadoras



Combate à Pobreza Energética - Ministério de Minas e Energia

<https://www.gov.br/mme/pt-br/brasil-lider-mundial-na-transicao-energetica/inclusao-social/combate-a-pobreza-energetica>


Gás do Povo - Ministério de Minas e Energia

<https://www.gov.br/mme/pt-br/gas-do-povo>


Roadmap for the Brazil G20 Presidency's Clean Cooking Strategy

https://ea.blob.core.windows.net/assets/4c133acd-54d5-4b3a-8180-29c98a39d5c7/RoadmapfortheBrazilG20PresidencyCleanCookingStrategy_WFB.pdf


Promoção do Cozimento Limpo - Ministério de Minas e Energia

<https://www.gov.br/mme/pt-br/a-revolucao-brasileira-em-energia-e-mineracao/combate-a-pobreza-energetica-e-inclusao-social/promocao-ao-cozimento-limpo>

Desafios



Elevados custo inicial do equipamento e custo recorrente da fonte energética relativos à renda de populações vulneráveis



Desempenho de fogões modernos à lenha depende de projeto, instalação correta, manutenção e uso adequado



Pode ter menor aceitação quando não respeita hábitos culinários e arranjos domésticos



Logística de abastecimento em comunidades remotas ou isoladas



Referências técnicas

- ⚡ **Project Drawdown - Deploy Clean Cooking.** s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.
<https://drawdown.org/explorer/deploy-clean-cooking>
 - ⚡ **WHO - Household air pollution and health.** s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>
 - ⚡ **Fogões ecoeficientes: parcerias que unem benefícios a moradores de comunidades rurais e preservação ambiental.** s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.
<https://caixanoticias.caixa.gov.br/Paginas/Not%C3%ADcias/2024/09-SETEMBRO/Fogoes-ecoeficientes-parcerias-que-unem-beneficios-a-moradores-de-comunidades-rurais-e-preservacao-ambiental.aspx>
 - ⚡ **Parceria do CTC/PUC-Rio com o Instituto Perene avaliou fogões a lenha no Recôncavo Baiano.** s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.
<https://www.ctc-puc-rio.br/parceria-do-departamento-de-quimica-do-ctc-puc-rio-com-o-instituto-perene-avaliou-fogoes-a-lenha-no-recovaco-baiana-e-confirmou-riscos-para-a-saude>
 - ⚡ **Roadmap for the Brazil G20 Presidency's Clean Cooking Strategy.** s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.
<https://www.gov.br/g20/pt-br/trilhas/trilha-de-sherpas/transicoes-energeticas/roadmap-for-the-brazil-g20-presidencys-clean-cooking-strategy.pdf?%0%40download/file>



LIDERANÇA

Setor público e setor privado



GOVERNANÇA

Transversal



ODS

1/3/5/7/10/13



NDC

Sim



INVESTIMENTO

**Alto: Equipamentos de cocção +
distribuição + assistência social**



CATEGORIA DE AÇÃO

Educação / Planejamento /
Infraestrutura / Engajamento



ENERGIA

04/06 TRATAR / CAPTURAR

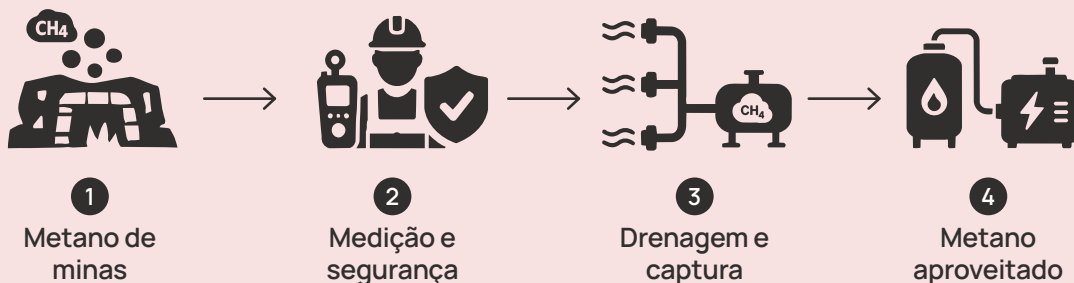
PRODUÇÃO DE COMBUSTÍVEIS

35



Captura de metano em minas de carvão

Mede, drena e captura o metano liberado por minas de carvão. Quando viável, o gás é destruído ou aproveitado em vez de ser emitido.



PRAZO

Médio (2–4 anos)



ESCALA

Local



CUSTO INICIAL

Alto



POTENCIAL

Alto



O QUE MAIS MELHORA

Metano capturado
Maior segurança
nas minas
Energia e receita



QUEM PODE AGIR

Mineradoras
de carvão
ANM
Órgãos ambientais



PRINCIPAIS BARREIRAS

Viabilidade técnica local
Segurança operacional
Compatibilidade com
phase-out do carvão

Monitoramento, captura e utilização de metano liberado em minas de carvão ativas, ventiladas, fechadas ou abandonadas



Monitora, captura e utiliza o metano liberado por minas de carvão ativas, ventiladas, fechadas ou abandonadas. O método combina estudos geológicos, medição de vazão e concentração, avaliação de segurança e sistemas de drenagem, captação e tratamento. A redução é direta quando o gás deixa de ser ventilado e passa a ser destruído ou aproveitado para eletricidade, calor ou uso industrial. A aplicação depende fortemente das condições locais, da qualidade do gás e da viabilidade econômica. Viabilidade local e segurança operacional limitam projetos, enquanto estudos geológicos e monitoramento contínuo facilitam decisões.

Descrição

Capturar e destinar adequadamente o metano liberado em minas de carvão ativas, ventiladas, fechadas ou abandonadas, priorizando seu aproveitamento energético quando tecnicamente e economicamente viável. Isso

requer monitoramento contínuo da vazão, concentração do gás e condições de segurança operacional, de modo a subsidiar as decisões de captura e destinação. No Brasil, a aplicação é geograficamente restrita e

concentrada no Sul, e depende dessas condições locais, além de estudos geológicos, técnicos e de mercado antes da implantação.

Cobenefícios

Ambientais

- ⚡ Possibilidade de evitar novos campos de produção de gás
- ⚡ Melhoria do monitoramento de emissões e gestão de passivos ambientais

Sociais

- ⚡ Melhoria de segurança de mina e redução do risco associado ao acúmulo de metano
- ⚡ Geração de renda

Econômicos

- ⚡ Geração de energia ou calor
- ⚡ Geração de receita



ENERGIA

035

04/06 TRATAR / CAPTURAR

PRODUÇÃO DE COMBUSTÍVEIS

Exemplos de aplicação

Lista internacional de projetos de metano em minas

Escala: Internacional

Aplicação: Global Methane Initiative mantém lista internacional com cerca de 500 projetos de recuperação e uso de metano de minas de carvão.

<https://www.globalmethane.org/resources/details.aspx?resourceid=1981>

Minas Casa Blanca e San Juaquin, Colômbia

Escala: Local

Aplicação: Exemplos internacionais incluem estudos de pré-viabilidade para captura e uso de metano na mina Casa Blanca (Colômbia) e na mina San Juaquin (Colômbia).

<https://globalmethane.org/resources/details.aspx?resourceid=4821>

<https://globalmethane.org/resources/details.aspx?resourceid=5173>

Desafios



Compatibilizar o aproveitamento de metano fugitivo com o phase-out da exploração de carvão mineral

Referências técnicas



Methane Abatement - International Energy Agency (IEA). s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.iea.org/energy-system/fossil-fuels/methane-abatement>



International Coal Mine Methane Project List - Global Methane Initiative. s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.globalmethane.org/resources/details.aspx?resourceid=1981>



Best Practice Guidance for Effective Methane Drainage and Use in Coal Mines. s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://unece.org/sustainable-energy/publications/best-practice-guidance-effective-methane-drainage-and-use-coal-0>



Best Practice Guidance for Effective Methane Recovery and Use from Abandoned Coal Mines. s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://unece.org/sustainable-energy/publications/best-practice-guidance-effective-methane-recovery-and-use-abandoned>



Best Practice Guidance for Effective Management of Coal Mine Methane at National Level: MRV and Mitigation. s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://unece.org/info/publications/pub/363202>



Carvão Mineral - Serviço Geológico do Brasil. s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.

<https://www.sgb.gov.br/web/guest/carvao-mineral>



LIDERANÇA
Setor privado



GOVERNANÇA
Transversal



ODS
7/8/9/12/13



NDC
Sim



INVESTIMENTO
Alto: Drenagem e captação + uso energético + segurança



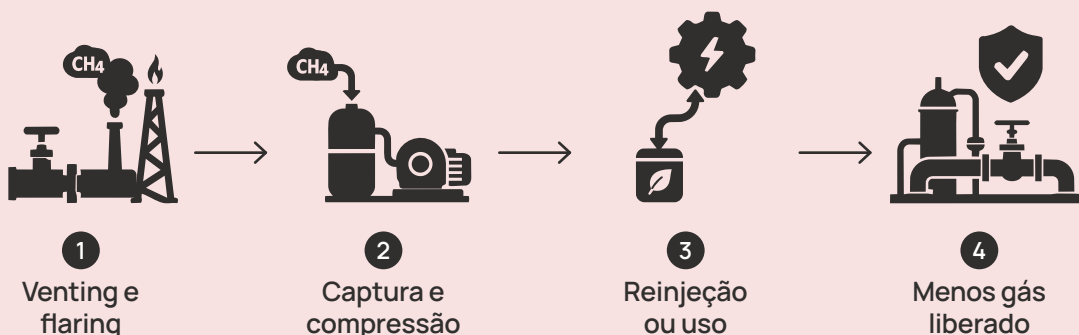
CATEGORIA DE AÇÃO
Planejamento / Infraestrutura / Monitoramento

36



Redução de venting e flaring

Recupera gás que seria ventilado ou queimado, priorizando compressão, reinjeção e uso energético. Menos venting e flaring reduz diretamente perdas de metano.



PRAZO
Curto (1 ano)



ESCALA
Local



CUSTO INICIAL
Alto



POTENCIAL
Alto



O QUE MAIS MELHORA
Menos venting e flaring
Aproveitamento do gás
Maior eficiência operacional



QUEM PODE AGIR
ANP
MME e CNPE
Empresas de petróleo e gás



PRINCIPAIS BARREIRAS
Monitoramento estrutural frágil
Infraestrutura remota limitada
Cultura empresarial

Redução de venting, flaring e emissões operacionais de metano com recuperação de gás, reinjeção e aproveitamento na indústria de petróleo e gás



Reduz venting, flaring e outras liberações operacionais de metano na indústria de petróleo e gás. O método prioriza captura, compressão, reinjeção, uso no processo, geração local ou comercialização do gás, deixando liberação e queima apenas para emergências e situações inevitáveis. A redução é direta, porque menos metano é lançado sem combustão e menos gás é queimado de forma ineficiente. A aplicação exige adequação de projetos, operação e regras regulatórias. Infraestrutura remota e cultura operacional dificultam mudanças, enquanto regulação e projetos de recuperação facilitam a redução.

Descrição

Priorizar reinjeção, uso no processo, geração local, compressão, deixando flaring e venting apenas para emergências ou casos inevitáveis.

Cobenefícios

Ambientais

- ⚡ Aproveitamento energético do gás associado e menor desperdício de recurso natural

Sociais

- ⚡ Mais segurança operacional e menor exposição local a ruído e luminosidade de flare, quando aplicável

Econômicos

- ⚡ Geração de receita adicional com comercialização ou uso do gás recuperado devido a redução de perda contínua de gás e melhoria da eficiência operacional

Exemplos de aplicação

Petrobras — plataforma P-71

Aplicação: P-71 com FGRS para aproveitar gás do processo e reduzir queima/liberação na atmosfera.

<https://agencia.petrobras.com.br/pt/w/plataforma-p-71-atinge-capacidade-maxima-de-producao-no-pre-sal>

Shell — eliminação do flaring rotineiro

Aplicação: eliminação do flaring rotineiro em ativos operados de

upstream a partir de 2025.

<https://www.shell.com/what-we-do/oil-and-natural-gas/flaring.html>

Eneva — campo Azulão

Local: Amazônia. Escala: Local. Aplicação: campo Azulão, Amazônia: captura de gás ventilado para geração de energia elétrica fornecida à rede. Relato Integrado 2024.

<https://www.eneva.com.br/sustentabilidade/relato-integrado/>

Petrobras — plataformas P-58 e P-62

Aplicação: P-58 e P-62 operam com sistema de recuperação de gás de flare, com potencial de abatimento de até 16 mil tCO₂e/ano por unidade.

<https://comunicaspiritosanto.petrobras.com.br/w/recuperacao-de-gas-do-flare-reduz-emissoes-otimiza-producao-em-plataformas>



ENERGIA

036

04/06 TRATAR / CAPTURAR

PRODUÇÃO DE COMBUSTÍVEIS

Políticas públicas orientadoras

- Resolução CNPE nº 8/2024 - minimizar a queima de gás natural, manter a queima zero de rotina e reduzir emissões de metano**
<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes-do-cnpe/2024/resol-8-in.pdf>
- Política Nacional de Transição Energética (Pnte). Resolução CNPE nº 5, de 26 de agosto de 2024.**
- Programa Combustível do Futuro. Lei nº 14.993/2024.**
- Política Nacional de Biocombustíveis – RenovaBio. Lei nº 13.576/2017**
- Plano Clima – Mitigação Setorial: Energia**
- Resolução ANP 806/2020, limita volumes de flaring e venting de gás natural e define o**
- Índice de Utilização de Gás Associado (Iuga)**
<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-806-de-17-de-janeiro-de-2020-238839783>
- Marco legal do Setor de Gás Natural e do Biometano. Lei nº 14.134/2021 e Decretos nº 10.712/2021 e nº 12.153/2024. Estrutura as atividades relativas ao transporte de gás natural, além de biometano**

Desafios

- Fragilidade estrutural do país no monitoramento da qualidade do ar e das emissões atmosféricas**
- Infraestrutura limitada, como gasodutos em áreas remotas e offshore**
- Cultura empresarial que incorpore a minimização de venting e flaring desde o design até a implementação dos projetos**

Referências técnicas

- Estudo preliminar para a regulamentação das emissões de metano. s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.**
<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/consultas-e-audiencias-publicas/consulta-previa/2025/cp-04-2025/estudo-preliminar-metano.pdf>
- Flaring: Zero routine flaring by 2025 / Shell Global. Acesso em: 16 jul, 2026.**
<https://www.shell.com/what-we-do/oil-and-natural-gas/flaring.html>
- Regulamentação do Novo México exigindo taxa de captura de gás de 98%. Referência de melhor prática para venting e flaring, Nmocd, 19.15.27 Nmac. s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.**
<https://www.srca.nm.gov/parts/title19/19.015.0027.html>
- Guia para Formuladores de Políticas sobre Implementação de Detecção e Reparo de Vazamentos (LDAR) para Mitigação de Metano - CATF**
<https://www.catf.us/wp-content/uploads/2026/06/LDAR-Report.pdf>
- Mitigação de Metano no Setor de Petróleo e Gás do Brasil - CATF**
<https://cdn.catf.us/wp-content/uploads/2026/06/22155200/Methane-Abatement-in-Brazils-Oil-and-Gas-Sector.pdf>



LIDERANÇA
Setor privado



GOVERNANÇA
Transversal



ODS
7/9/12/13



NDC
Sim



INVESTIMENTO
Alto: Recuperação de gás + equipamentos + monitoramento



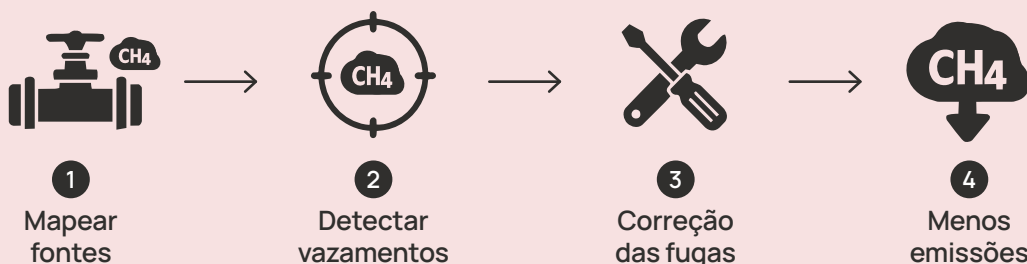
CATEGORIA DE AÇÃO
Planejamento / Infraestrutura / Regramento

37



LDAR para vazamentos de metano

Localiza e repara vazamentos em válvulas, conexões e equipamentos com inspeções periódicas. A verificação pós-reparo reduz diretamente emissões fugitivas de metano.



PRAZO
Curto (1 ano)



ESCALA
Local



CUSTO INICIAL
Alto



POTENCIAL
Alto



O QUE MAIS MELHORA
Menos vazamentos
Maior segurança operacional
Menor perda de produto



QUEM PODE AGIR
ANP
Produtores de petróleo e gás
Órgãos ambientais



PRINCIPAIS BARREIRAS
Monitoramento estrutural frágil
Equipamentos e capacitação
Regulação incompleta

Monitoramento de emissões fugitivas da indústria de petróleo e gás e implementação de Programa de Detecção e Reparo de Vazamentos (LDAR)



Implementa programas de detecção e reparo de vazamentos em instalações de petróleo e gás. O método realiza inspeções periódicas com câmeras OGI, sensores, equipamentos móveis, drones ou outras tecnologias, define limites de intervenção e confirma o reparo por nova medição. A redução de metano é direta, porque emissões fugitivas em válvulas, conexões, flanges, compressores e outros componentes são identificadas e eliminadas. O programa requer inventário de ativos, registros e manutenção contínua. Equipamentos especializados e regulação incompleta dificultam a cobertura, enquanto inventários de ativos e equipes treinadas facilitam o LDAR.

Descrição

Implementar programas de detecção e reparo de vazamentos, LDAR (Leak Detection and Repair), ferramenta de inspeção periódica para identificar e corrigir emissões não intencionais, com critérios de reparo definidos. Os programas podem usar câmeras OGI (Optical Gas Imaging), equipamento

de imageamento infravermelho para detecção visual de gases, sensores fixos, veículos móveis, drones, satélites e modelagem com dados meteorológicos. O MRV (Monitoring, Reporting and Verification), sistema de quantificação de emissões por ativo, bacia ou região, e o OGMP 2.0 (Oil and Gas Methane

Partnership), padrão voluntário de reporte do setor, não reduzem emissões diretamente, mas servem como base para estratégias de mitigação. Diferentemente do LDAR, o MRV se aplica a todas as fontes: fugitivas, venting, flaring e emissões previstas em design.

Cobenefícios

Ambientais

- ⚡ Redução de emissões fugitivas de compostos orgânicos voláteis e melhora da qualidade do ar local
- ⚡ Melhoria da qualidade do inventário de emissões e da rastreabilidade das fontes

Sociais

- ⚡ Maior segurança operacional em áreas industriais e de apoio logístico

Econômicos

- ⚡ Redução de perdas de produto comercializável
- ⚡ Melhoria de manutenção com menor custo de incidentes e paradas
- ⚡ Melhor posicionamento para atender exigências de mercado, reporte e financiamento



ENERGIA

037

06/06 MONITORAR / REPARAR

PRODUÇÃO DE COMBUSTÍVEIS

Exemplos de aplicação

Petrobras – OGMP 2.0 Gold Standard

Aplicação: selo OGMP 2.0 Gold Standard, ações incluem monitoramento de gás em válvulas, otimização de malha de controle e monitoramento de emissões fugitivas.

<https://agencia.petrobras.com.br/pt/w/ petrobras-recebe-selo-das-nacoes-unidas-por-transparencia-em-emissoes-de-metano>

Shell – programa LDAR

Aplicação: uso de LDAR e tecnologias avançadas para detectar, monitorar e reparar vazamentos de metano.

<https://www.shell.com/what-we-do/oil-and-natural-gas/methane-emissions.html>

TotalEnergies – detecção contínua de metano

Instrumento ou programa: Sistema de detecção contínua com sensores IoT, câmeras infravermelhas e drones AUSEA.

Aplicação: A TotalEnergies implantou detecção contínua de metano em todos os seus ativos upstream usando sensores IoT, câmeras infravermelhas e drones com tecnologia Ausea.

<https://totalenergies.com/news/press-releases/cop29-totalenergies-deploys-continuous-real-time-methane-emissions-detection>

Políticas públicas orientadoras

⚡ Plano Clima – Mitigação Setorial: Energia

Regulamentação da ANP sobre emissões de metano (em desenvolvimento, 2025) - Estudo Preliminar tem por finalidade coletar subsídios para a elaboração da Análise de Impacto Regulatório (AIR) e da futura proposta de

resolução voltada à redução das emissões de metano na cadeia produtiva do petróleo e do gás natural.

<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/consultas-e-audencias-publicas/consulta-previa/2025/cp-04-2025/estudo-preliminar-metano.pdf>

⚡ Resolução CNPE nº 8/2024 - Estabelece diretrizes para promoção da descarbonização das atividades de

exploração e produção de petróleo e gás natural

<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes-do-cnpe/2024/resol-8-in.pdf>

⚡ Lei do Petróleo 9.478/1997 - base legal para as atividades de exploração e produção e para a atuação da ANP no Brasil

<https://www.gov.br/mme/pt-br/acao-a-informacao/legislacao/leis/lei-n-9-478-1997.pdf/view>

Desafios

⚡ Fragilidade estrutural do país no monitoramento da qualidade do ar e das emissões atmosféricas

⚡ Provisão e instalação de novos equipamentos e qualificação técnica de recursos humanos para detecção e reparo de vazamentos

⚡ Ausência de regulamentação que abranja toda a cadeia produtiva, incluindo upstream e midstream, sem ela, a mitigação depende de iniciativas voluntárias dos operadores

⚡ Cultura empresarial que ainda não incorpora a busca ativa por vazamentos como prática esperada



ENERGIA

037

06/06 MONITORAR / REPARAR

PRODUÇÃO DE COMBUSTÍVEIS

Referências técnicas

- ⚡ **Estudo preliminar para a regulamentação das emissões de metano.** s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.
<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/consultas-e-audiencias-publicas/consulta-previa/2025/cp-04-2025/estudo-preliminar-metano.pdf>
- ⚡ **A Blueprint for MRV: How Countries can Build OGMP 2.0-Aligned Reporting into MRV Methane Regulations.** s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.
<https://www.unep.org/resources/report/blueprint-mrv-how-countries-can-build-ogmp-20-aligned-reporting-mrv-methane>
- ⚡ **OGMP 2.0 - Oil and Gas Methane Partnership - oil and gas methane reporting and mitigation programme.** s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.
<https://methanedata.unep.org/oil-gas-methane-partnership>
- ⚡ **Tecnologias alternativas aprovadas pela EPA para programas LDAR (sensores fixos, veículos, drones, satélites, etc) - EPA, Oil and Gas Alternative Test Methods.** s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.
<https://www.epa.gov/emc/oil-and-gas-alternative-test-methods>
- ⚡ **Programa de super-emissores da EPA: EPA Methane Super Emitter Program.** s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.
<https://www.epa.gov/compliance/methane-super-emitter-program>
- ⚡ **Iniciativa do setor de óleo e gás para zerar emissões de metano até 2030, da qual a Petrobras é signatária Aiming for Zero Methane Emissions.** Acesso em: 16 jul, 2026.
<https://aimingforzero.ogci.com/>
- ⚡ **Nota técnica sobre emissões de metano na cadeia do gás natural no Brasil, com medidas de mitigação e LDAR. EPE, Emissões de Metano na Cadeia do Gás Natural.** s.d. Acesso em: 16 jul, 2026.
<https://www.epa.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/nota-tecnica-emissoes-de-metano-na-cadeia-do-gas-natural>
- ⚡ **Cenários de descarbonização da exploração e produção e medidas de mitigação de metano no setor de petróleo e gás brasileiro - EPE, Relatório Final Resolução CNPE 2025.** Acesso em: 16 jul, 2026.
https://www.epa.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-890/2025_Relat%C3%B3rio_Final_Resolu%C3%A7%C3%A3oCNPE.pdf
- ⚡ **Guia para Formuladores de Políticas sobre Implementação de Detecção e Reparo de Vazamentos (LDAR) para Mitigação de Metano - CATF**
<https://www.catf.us/wp-content/uploads/2026/06/LDAR-Report.pdf>
- ⚡ **Mitigação de Metano no Setor de Petróleo e Gás do Brasil - CATF**
<https://cdn.catf.us/wp-content/uploads/2026/06/22155200/Methane-Abatement-in-Brazils-Oil-and-Gas-Sector.pdf>



LIDERANÇA
Setor privado



GOVERNANÇA
Transversal



ODS
7/9/12/13



NDC
Sim



INVESTIMENTO
Alto: Detecção + Manutenção + Monitoramento



CATEGORIA DE AÇÃO
Infraestrutura / Regramento / Monitoramento

Glossário e consulta por termos

Definições de siglas, tecnologias, processos e conceitos recorrentes, acompanhadas das páginas em que os temas são apresentados ou aprofundados.

- **Anaeróbio / anaeróbia:** Condição ou processo que ocorre na ausência de oxigênio. A decomposição anaeróbia de matéria orgânica pode gerar metano. p. 78–83, 109–118, 126–129.
- **ATER – Assistência Técnica e Extensão Rural:** Serviços de orientação, capacitação e acompanhamento técnico destinados a produtores rurais e organizações produtivas. p. 33–37.
- **Aterro sanitário:** Instalação destinada à disposição final de resíduos com controle ambiental. A decomposição da matéria orgânica depositada pode gerar biogás, passível de captura e aproveitamento. p. 18, 123–125.
- **Biodigestão anaeróbia:** Processo biológico em que microrganismos decompõem matéria orgânica na ausência de oxigênio, podendo gerar biogás e material digerido. p. 82–85, 109–112.
- **Biodigestor:** Estrutura ou equipamento no qual ocorre a biodigestão anaeróbia de dejetos, efluentes ou resíduos orgânicos. p. 160.
- **Biogás:** Mistura de gases gerada pela decomposição anaeróbia de matéria orgânica, composta principalmente por metano e dióxido de carbono. p. 82–85, 109–112, 117–129.
- **Biometano:** Combustível obtido após a purificação do biogás, com aumento da concentração de metano e remoção de dióxido de carbono, umidade e outras impurezas. p. 123–125.
- **CH₄:** Fórmula química do metano, formada por um átomo de carbono e quatro átomos de hidrogênio. p. 9, 11–18.
- **Cobenefício:** Resultado positivo adicional associado à implementação de uma solução, relacionado, por exemplo, a meio ambiente, saúde, produtividade, inclusão social, eficiência ou desenvolvimento territorial. p. 8.
- **Coleta seletiva em três frações:** Separação dos resíduos em orgânicos, recicláveis secos e rejeitos, com coleta e destinação adequadas para cada fluxo. p. 99–101.
- **Compostagem:** Processo controlado de decomposição aeróbia de resíduos orgânicos que gera composto e evita o encaminhamento dessa matéria para condições favoráveis à formação de metano. p. 82–85, 109–116.
- **Dejeto animal:** Fezes, urina e outros materiais residuais gerados na produção animal, cujo manejo e tratamento podem influenciar a geração de metano. p. 17, 82–85.
- **Efluente:** Resíduo líquido decorrente de atividades domésticas ou produtivas, destinado à coleta, ao tratamento e à disposição ou ao aproveitamento adequados. p. 82–85, 117–129.
- **Incidência direta:** Classificação editorial adotada na publicação para soluções que atuam diretamente na formação, no tratamento, na captura ou na liberação de metano na fonte. p. 7.
- **Emissão fugitiva:** Liberação não intencional de gás por válvulas, conexões, compressores, tanques, tubulações ou outros componentes de instalações e equipamentos. p. 168–171.



- **Incidência indireta:** Classificação editorial adotada para soluções que criam condições para que práticas de menor emissão sejam planejadas, financiadas, difundidas ou implementadas. p. 7.
- **Etapa macro:** Função predominante de uma solução na implementação. A coleção utiliza seis etapas: entender e planejar, preparar e habilitar, implementar e manejar, tratar e capturar, aproveitar e valorizar, monitorar e reparar. p. 6–14.
- **Fermentação entérica:** Processo digestivo de animais ruminantes no qual microrganismos degradam o alimento e parte da matéria orgânica é convertida em metano. p. 17, 48–73.
- **Flaring:** Queima de gás em tochas durante operações industriais, especialmente na produção e no processamento de petróleo e gás. p. 152, 165–167.
- **GEE – Gases de Efeito Estufa:** Gases capazes de absorver e reemitir radiação infravermelha, contribuindo para o efeito estufa e o aquecimento do planeta. p. 2–6.
- **Intensidade de emissões:** Relação entre a quantidade de gases emitida e uma unidade de produto, produção ou atividade. Permite avaliar emissões em relação à eficiência do sistema. p. 24, 29, 34, 44, 49, 54, 59, 65, 71.
- **LDAR – Leak Detection and Repair:** Programa sistemático de detecção e reparo de vazamentos que combina inspeção de equipamentos, identificação das fontes emissoras, correção das falhas e verificação posterior. p. 168–171.
- **Lixão:** Forma inadequada de disposição de resíduos sólidos sem os sistemas de controle ambiental previstos para instalações adequadas de disposição final. Seu encerramento integra as soluções do setor de Resíduos. p. 18, 106–108.
- **Manejo integrado do fogo:** Abordagem que articula planejamento, prevenção, uso autorizado do fogo, preparação, combate, monitoramento e recuperação, considerando aspectos ambientais, sociais e territoriais. p. 133–150.
- **Matéria orgânica:** Material de origem vegetal, animal ou microbiana que, quando se decompõe em ambiente anaeróbio, pode gerar metano. p. 12–13, 82–85, 96–119.
- **Metano – CH₄:** Gás de efeito estufa formado por um átomo de carbono e quatro de hidrogênio e principal componente do gás natural. É liberado por fontes naturais e por atividades humanas e possui elevado potencial de aquecimento global, tornando sua redução especialmente relevante no curto prazo. p. 4–5, 16–18.
- **Mitigação:** Intervenção destinada a reduzir ou evitar emissões de gases de efeito estufa ou ampliar remoções da atmosfera. Nesta coleção, refere-se às ações voltadas à redução ou neutralização das emissões de metano. p. 4–7.
- **MRPA – Manejo de Resíduos da Produção Animal:** Conjunto de práticas e tecnologias destinadas à coleta, ao armazenamento, ao tratamento e ao aproveitamento de dejetos e efluentes gerados pela produção animal. p. 82–85.
- **MtCH₄ / ktCH₄:** Unidades utilizadas para expressar quantidades de metano. MtCH₄ corresponde a milhões de toneladas de CH₄ e ktCH₄ a milhares de toneladas de CH₄. p. 16–18, 21, 87, 131, 152.
- **NDC – Contribuição Nacionalmente Determinada:** Compromisso climático apresentado por cada país no âmbito do Acordo de Paris, contendo metas e ações relacionadas ao enfrentamento da mudança do clima. p. 5, 9.
- **N/O – Não observado:** Indicação utilizada nas fichas quando não foi identificado, nos documentos consultados, alinhamento explícito da solução com a Contribuição Nacionalmente Determinada brasileira. p. 9.



- **ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável:** Conjunto de 17 objetivos da Agenda 2030 das Nações Unidas. Nas fichas, indicam objetivos relacionados aos efeitos e às áreas de atuação de cada solução. p. 9.
- **PIUP – Processos Industriais e Uso de Produtos:** Setor do inventário nacional de emissões. Integra o panorama brasileiro de metano, mas não possui fichas de solução específicas nesta edição. p. 9, 16, 18.
- **PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos:** Marco legal brasileiro que estabelece princípios, objetivos e instrumentos para a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos. p. 90, 114, 121.
- **Resíduo orgânico:** Material biodegradável de origem vegetal ou animal, como restos de alimentos, podas, resíduos agrícolas e outros materiais orgânicos. Seu tratamento adequado reduz o envio de matéria orgânica para aterros e lixões. p. 96–116.
- **Retrofit:** Modernização, adaptação ou substituição de componentes de um equipamento ou instalação existente para melhorar seu desempenho ou reduzir perdas e emissões. p. 154–157.
- **SEEG – Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa:** Iniciativa do Observatório do Clima que estima e disponibiliza dados sobre emissões e remoções de gases de efeito estufa no Brasil. p. 2, 4–6.
- **SISFOGO – Sistema Nacional de Informações sobre Fogo:** Sistema de informações relacionado ao manejo integrado do fogo e ao acompanhamento de ocorrências e ações associadas ao tema. p. 141–143, 149.
- **Tratamento biológico:** Uso de processos realizados por microrganismos para transformar resíduos orgânicos ou efluentes, incluindo tecnologias aeróbias e anaeróbias. p. 109–116.
- **Venting:** Liberação deliberada de gás diretamente para a atmosfera durante operações de produção, processamento, armazenamento ou transporte. p. 152, 165–167.
- **ZARC – Zoneamento Agrícola de Risco Climático:** Instrumento que estima riscos climáticos por cultura, localidade e período de plantio e subsidia decisões de planejamento e produção agropecuária. p. 24–27.

Referências

- **SEEG. Soluções para a Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa nos Municípios Brasileiros. 2021.** Acesso em 22 jun. 2026.
seeg.eco.br/wp-content/uploads/2023/12/SEEG-SOLUCOES.pdf
- **SEEG. Desafios e Oportunidades para Redução das Emissões de Metano no Brasil. 2022.** Acesso em 22 jun. 2026.
seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/03/SEEG-METANO.pdf. Acesso em 22 jun. 2026.
- **SEEG. 13ª coleção de estimativas de emissões e remoções de gases de efeito estufa. Dados de 2024.**
<https://drive.google.com/drive/folders/1WJZ0I-lxykR6ZzGtgafo-mUo7kxsFE>
- **OC. Bases para a 2ª NDC do Brasil. 2024.** Acesso em 22 jun. 2026.
seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/12/Brasil2045_Bases_NDC.pdf
- **OC. Mitigação das emissões de metano. 2025.** Acesso em 22 jun. 2026.
seeg.eco.br/wp-content/uploads/2025/09/Brasil2045_Bases_NDC_Metano_2025.pdf

Nota: As referências específicas de cada solução são apresentadas nas respectivas fichas.

Agradecimentos

Para elaborar esse conjunto de soluções, foram promovidas duas oficinas com membros do Observatório do Clima, a consulta aos associados do ICLEI Brasil por meio de formulários, bem como consultas a especialistas de organizações com foco na mitigação de metano. Suas contribuições tiveram grande importância para refinar as soluções, em complementaridade com uma revisão de experiências em políticas públicas e de referências técnicas realizada pela equipe do SEEG.

- Associação Mineira de Defesa do Ambiente (AMDA) / **Ravi Mariano**
- Carrot Foundation / **Laura Budzisz Franza**
- Clean Air Task Force / **Chris Godlove, Felipe Cardoso Saldana e Paula Garcia Holley**
- Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina / Secretaria de Estado da Agricultura e Pecuária / **Humberto Bicca Neto**
- Good Food Institute Brasil / **Mariana Bernal**
- Governo Estadual de Santa Catarina / Secretaria de Estado do Meio Ambiente e da Economia Verde / **Frederico Gross**
- IDGlobal / **Amanda Teles**
- Instituto 17 (i17) / **Camila Ester Hollas**
- Instituto Água e Saneamento (IAS) / **Eduardo Caetano**
- Instituto de Direito Coletivo (IDC) / **Tatiana Bastos**
- Instituto E+ Transição energética / **Wedja Clementino**
- Instituto Arayara / **Joubert Marques**
- Instituto Talanoa / **Taciana Stec, Liuca Yonaha**
- Mercy for Animals / **Vanessa Garbini**
- Pólis - Instituto de Estudos, Formação e Assessoria em Políticas Sociais / **Lais Ferreira Santos, Kyem Araújo**
- Prefeitura de Belo Horizonte / Superintendência de Limpeza Urbana / **Lucas Gariglio**
- Prefeitura Municipal de Florianópolis / Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável / **Victor Ybarzo Fachine**
- Prefeitura de Praia Grande / Secretaria de Meio Ambiente / **Mario Bueno da Silva Junior**
- Prefeitura de São José dos Campos / **Livia Corrêa Silva**
- Prefeitura Municipal de Coqueiral / **Rossano de Oliveira**
- Prefeitura Municipal de Itabirito / Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável / **Alessandra de Oliveira Paranhos**
- Prefeitura Municipal de Sarzedo / Administração Municipal / **Vinicius José Batista**
- Prefeitura Municipal de Serra Talhada / **Emanoela Nogueira**
- Prefeitura Municipal de Brumadinho / Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável / **Vinicius Barbosa de Assis**
- Prefeitura Municipal de Santo André / Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André / **Bruno Brito dos Santos, Flávia Gomes Donon, Maria de Lourdes Lopes de Sousa Santos, Robson da Silva Moreno, Solange Dias de Araújo, Vera Lúcia de Moraes e Wellington Octavio Vasconcelos Gerrhein**
- Proteção Animal Mundial / **Marina Cobra Lacôrte e Tassia Carvalho**
- Rede de Trabalho Amazônico GTA / **Sila Apurinã**
- Sociedade Vegetariana Brasileira / **Julia Lopes da Silva**
- Sea Shepherd Brasil / **Nathalie Gil**
- The Climate Reality Project Brasil / **Bárbara Gomes**
- ThinkCities Consulting / **Christopher Godlove**
- WWF-Brasil / **Alexandre Prado**

SEEG: DA EMISSÃO À SOLUÇÃO



Organização filantrópica internacional dedicada a acelerar a redução das emissões globais de metano e financiadora desta publicação. O Global Methane Hub apoia pesquisas, políticas públicas, inovação, desenvolvimento de soluções e cooperação entre governos, sociedade civil e setor privado, com atuação estratégica em áreas responsáveis por grande parte das emissões de metano, como energia, resíduos e agropecuária.

www.globalmethanehub.org



Soluções para Redução das Emissões de Metano no Brasil



COORDENAÇÃO TÉCNICA



REALIZAÇÃO



OBSERVATÓRIO
DO CLIMA

