Iniciativas Estaduais para o Agronegócio Sustentável: O Papel de Mato Grosso do Sul para mitigar os efeitos das Mudanças Climáticas

State-Level Initiatives for Sustainable Agribusiness: The Role of Mato Grosso do Sul in Climate Change Mitigation

Débora Silva Lima Gonçalves
Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados,MS, Brasil
Luciele Fioravante Freitas Barbosa
Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, MS, Brasil
Willian dos Santos Flores
Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, MS, Brasil
Priscila Elise Alves Vasconcelos
Universidade Federal de Roraima. Boa Vista. RR, Brasil

GT04. Meio ambiente, agroecologia, sustentabilidade e mudanças climáticas

Resumo: Este estudo investiga as iniciativas e políticas públicas implementadas pelo governo de Mato Grosso do Sul voltadas à promoção da sustentabilidade no agronegócio e à mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. Adota-se uma abordagem qualitativa, baseada em análise documental de instrumentos normativos, programas governamentais e relatórios institucionais. Os resultados evidenciam que a governança climática estadual evoluiu de forma estruturada, consolidando-se em cinco padrões principais: (i) o PROCLIMA e a meta de Estado Carbono Neutro como eixo estruturante; (ii) a institucionalização dos Pagamentos por Serviços Ambientais como instrumento econômico; (iii) a governança integrada do fogo, com foco em prevenção e adaptação; (iv) o fortalecimento da atuação multinível e internacional; e (v) a emergência de uma governança orientada por dados e territorialização das políticas. Destacam-se instrumentos como a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas (Lei nº 4.555/2014), o Programa de Pagamento por Serviços Ambientais (Lei nº 5.235/2018) e o Plano MS Carbono Neutro 2030, evidenciando a articulação entre metas climáticas, instrumentos econômicos e inovação institucional. A análise também identifica a consolidação de um framework de governança climática multicamadas, integrando mitigação, adaptação, financiamento climático e gestão baseada em evidências. O estado tem avançado na construção de uma governança climática integrada, alinhando crescimento econômico à conservação ambiental, com ênfase no Cerrado e no Pantanal. Persistem, contudo, desafios relacionados ao monitoramento, à ampliação das políticas e à inclusão de pequenos produtores. O estudo contribui ao demonstrar o papel de governos subnacionais na promoção da sustentabilidade e no desenvolvimento do agronegócio.
Palavras-chave : governança climática, políticas públicas, agronegócio, Cerrado, Pantanal.

Abstract: This study examines the initiatives and public policies implemented by the government of Mato Grosso do Sul aimed at promoting sustainability in agribusiness and mitigating the effects of climate change. A qualitative approach is adopted, based on documentary analysis of regulatory instruments, government programs, and institutional reports. The results show that state climate governance has evolved in a structured manner, consolidating around five main patterns: (i) PROCLIMA and the carbon-neutral state target as a structuring axis; (ii) the institutionalization of Payments for Environmental Services as a key economic instrument; (iii) integrated fire governance focused on prevention and adaptation; (iv) the strengthening of multilevel and international engagement; and (v) the emergence of data-driven governance and the territorialization of public policies. Key instruments include the State Climate Change Policy (Law No. 4,555/2014), the Payments for Environmental Services Program (Law No. 5,235/2018), and the MS Carbon Neutral Plan 2030, highlighting the articulation between climate targets, economic instruments, and institutional innovation. The analysis also identifies the consolidation of a multi-layered climate governance framework, integrating mitigation, adaptation, climate finance, and evidence-based policy management. The state has advanced in building an integrated climate governance architecture, aligning economic growth with environmental conservation, with emphasis on the Cerrado and Pantanal biomes. However, challenges remain regarding effective monitoring, policy scaling, and the inclusion of small producers. The study contributes by demonstrating the role of subnational governments in advancing sustainability and promoting sustainable agribusiness development.
Keywords: climate governance, public policies, agribusiness, Cerrado, Pantanal.

1. Introdução

As mudanças climáticas têm sido reconhecidas como um dos maiores desafios globais do século XXI, afetando a sustentabilidade ambiental (Rawat; Kumar; Khati, 2023), a segurança alimentar (Saleem *et al.*, 2025) e a economia mundial (Rodrigues; Garcia, 2020). Seus impactos atingem diversos setores, especialmente o agronegócio, que atua tanto como emissor de gases de efeito estufa (GEE) quanto como setor vulnerável às mudanças climáticas (FAO, 2021; Kabato *et al*., 2025). Nesse contexto, estudos indicam que as alterações na temperatura, na precipitação e na ocorrência de eventos extremos comprometem a produtividade agrícola e a segurança alimentar, exigindo ações integradas que conciliam desenvolvimento sustentável e mitigação de impactos climáticos (Abebaw, 2025; IPCC, 2022).

No Brasil, o agronegócio ocupa posição importante na economia, respondendo por cerca de 21,8% do Produto Interno Bruto (PIB) em 2024 (CNA, 2024). Como um dos maiores produtores e exportadores globais de *commodities* agrícolas, o país encontra no agronegócio um dos seus principais pilares de sustentação econômica (IBGE, 2017, 2024).

No entanto, o setor também contribui para as emissões de GEE, especialmente devido ao desmatamento, às emissões de metano pela pecuária e ao uso de fertilizantes nitrogenados (Li *et al*., 2025; ONU, 2019). A combinação entre a produtividade agrícola e as demandas de mitigação climática torna necessário o desenvolvimento de políticas públicas que conciliam eficiência econômica e responsabilidade ambiental (Nsabiyeze *et al*., 2024).

A pressão por práticas mais sustentáveis no setor tem se intensificado, tanto no mercado interno quanto no mercado externo (Fontana; Atif; Sarwar, 2024), exigindo ações políticas que alinhem o crescimento econômico e a responsabilidade ambiental (Adanma; Ogunbiyi, 2024; Rodrigues; Garcia, 2020).

A implementação de políticas inovadoras para mitigar os efeitos das mudanças climáticas é essencial em estados como Mato Grosso do Sul (MS), cuja economia é fortemente dependente do agronegócio (Tetila *et al.*, 2020). O estado, que enfrenta desafios ambientais devido à preservação de biomas importantes como o Cerrado e o Pantanal (Fushimi; de Lima; Capoane, 2024; Teodoro *et al*., 2024), tem investido em estratégias de sustentabilidade, como programas de integração lavoura-pecuária-floresta e incentivos à produção agropecuária sustentável. Além disso, o governo estadual tem metas ambiciosas, como tornar Estado Carbono Neutro até 2030, por meio de ações como o Pagamento por Serviços Ambientais e projetos de redução de emissões, incluindo o incentivo à produção de biogás e a preservação de

nascentes (Fushimi; de Lima; Capoane, 2024; Governo do Estado de Mato Grosso do Sul, 2023; Teodoro *et al*., 2024).

Nesse cenário, as iniciativas regionais ganham relevância, pois possuem o potencial de ações articuladas locais com as estratégias nacionais e internacionais de sustentabilidade (Tetila *et al.,* 2020). Mato Grosso do Sul tem apresentado esforços através de programas que buscam promover a sustentabilidade no agronegócio, integrando a adoção de tecnologias limpas e o incentivo à produção de baixo carbono (IMASUL; SEMADESC, 2021).

Embora os esforços tenham sido reconhecidos, ainda há lacunas na compreensão das iniciativas governamentais mais recentes e de sua efetividade (Carauta *et al.,* 2021). Uma análise detalhada dessas políticas é estratégica para avaliar sua capacidade de promoção de transformações estruturais no setor agropecuário e promover inspiração de modelos de governança climática em outras regiões do país.

Considerando o exposto, esta pesquisa busca responder à seguinte questão: Quais são as iniciativas e políticas públicas adotadas pelo Governo de Mato Grosso do Sul para promover a sustentabilidade no agronegócio e mitigar os efeitos das mudanças climáticas? Neste sentido, a pesquisa tem por intuito analisar e sistematizar essas iniciativas e políticas públicas, evidenciando a contribuição do Estado para a promoção da sustentabilidade no setor e para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas.

A pesquisa propõe contribuir para o debate acadêmico e político sobre a importância de ações governamentais na promoção de um agronegócio sustentável e resiliente, capaz de enfrentar os desafios das mudanças climáticas. Ao investigar essas ações, espera-se contribuir para o entendimento de como as políticas públicas podem alavancar um modelo sustentável de desenvolvimento no agronegócio, alinhando os desafios locais às demandas globais de redução das emissões de carbono e preservação ambiental e contribuindo com as metas da Agenda 2030, em específico ODS2 (Fome zero e agricultura sustentável); ODS 12 (consumo e produção sustentável) e ODS 13 (Ação contra a mudança global do clima) .

Para melhor compreensão da temática, o trabalho está estruturado em cinco capítulos: introdução e contextualização; revisão bibliográfica; metodologia; resultados e discussões e considerações finais. Identificou-se a presença de cinco padrões de governança climática em MS, estruturados em eixos temáticos como mitigação, adaptação, financiamento climático, governança multinível e gestão de políticas orientadas por dados, evidenciando o desenvolvimento de iniciativas e políticas públicas direcionadas à sustentabilidade no agronegócio e à mitigação das mudanças climáticas.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Mudanças Climáticas e Agronegócio

As mudanças climáticas têm provocado impactos significativos na agricultura global, reduzindo a produtividade de culturas-chave e exigindo a adaptação dos sistemas produtivos (Hultgren *et al.*, 2025). Simultaneamente, o setor agrícola não apenas sofre os efeitos do aquecimento global, mas também atua como fonte relevante de GEE, em um ciclo de retroalimentação que amplifica as pressões ambientais (Yang *et al*., 2024). Conforme o Relatório Especial sobre Mudanças Climáticas e Solo, publicado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), a agricultura e outros usos do solo são responsáveis por cerca de 23% das emissões globais de GEE (ONU, 2019).

O manejo sustentável do solo constitui uma estratégia relevante para a mitigação das mudanças climáticas, uma vez que os solos representam o maior reservatório terrestre de carbono e práticas conservacionistas podem aumentar o sequestro de carbono orgânico do solo (Bossio *et al*., 2020). No entanto, conforme demonstrado por Roe *et al*. (2019), mesmo em cenários ambiciosos, o setor de terras contribui com aproximadamente 30% da mitigação necessária até 2050, sendo insuficiente para conter o aquecimento global sem reduções substanciais das emissões oriundas dos setores energético, de transportes e industrial.

A gestão inadequada do uso do solo, como o preparo intensivo e a conversão de ecossistemas naturais, reduz a produtividade agrícola e a capacidade de absorção de CO_2, agravando as emissões de GEE (Beillouin *et al*., 2023). Reciprocamente, as mudanças climáticas intensificam a degradação do solo por meio de processos como o aumento da temperatura, eventos extremos de precipitação e secas, que aceleram a decomposição da matéria orgânica e comprometem a resiliência edáfica (Oishy *et al*., 2025). Esses feedbacks positivos reforçam a necessidade de uma abordagem integrada que combine o manejo sustentável do solo com a descarbonização profunda dos demais setores econômicos.

2.2 Sustentabilidade e Políticas Públicas

A governança climática é central para mitigar impactos, exigindo instituições imparciais e coordenação multinível (Creutzig *et al*., 2023; Tan *et al*., 2022). No agronegócio, políticas públicas devem alinhar demandas econômicas e ambientais (Rodrigues; Garcia, 2020). Instrumentos como o Pacto Ecológico Europeu e a Política Agrícola Comum direcionam práticas sustentáveis, mas apresentam lacunas regulatórias (Boix-Fayos; de Vente, 2023). Desenhos mal coordenados, como tarifas ambientais unilaterais, podem ser ineficazes

(Domínguez-Iino, 2026). Assim sendo, governança efetiva requer políticas baseadas em ciência e economicamente realistas.

O Decreto nº 7.390/2010, regulamentou a Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC - Lei nº12.187/2009), estabelecendo metas voluntárias para a redução das emissões de GEE no Brasil até 2020. O instrumento definiu o compromisso de redução das emissões com foco em ações de mitigação como combate ao desmatamento, a expansão de fontes de energia renovável e o incentivo à agricultura de baixo carbono, além disso, previu a publicação de estimativas anuais de emissões e orientou a atuação de setores estratégicos, como energia, agropecuária, indústria e resíduos sólidos, no cumprimento das metas climáticas nacionais (Brasil, 2009; 2010).

O Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono), instituído em 2010 e atualizado para o ABC+ (2020–2030), representa a evolução da governança climática no setor agropecuário brasileiro. Inicialmente voltado à promoção de tecnologias sustentáveis e à redução de emissões, foi aprimorado por instrumentos normativos como o Decreto nº 10.431/2020, que instituiu sua comissão gestora, e o Decreto nº 10.606/2021, responsável pela criação de sistema de monitoramento, fortalecendo sua estrutura institucional. O ABC+ amplia o escopo com novas práticas e metas ambiciosas, como a mitigação de mais de 1 bilhão de toneladas de CO_2 equivalente até 2030, consolidando mecanismos de acompanhamento e financiamento e alinhando a produção agropecuária aos compromissos climáticos nacionais. Dessa forma, evidencia a integração entre planejamento, execução e monitoramento de políticas voltadas à sustentabilidade no campo (BRASIL, 2020; BRASIL, 2021).

O Plano ABC+ prioriza tecnologias e práticas que reduzem emissões e aumentam o sequestro de carbono. Entre as principais iniciativas, destaque-se: i) integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), promove a diversificação e integração de sistemas produtivos, aumentando a eficiência do uso da terra; ii) recuperação de pastagens degradadas, buscam aumentar a capacidade produtiva dos solos e reduzir o desmatamento; iii) sistema de plantio direto, melhoram a conservação do solo e reduz a emissão de CO_2; e iv) florestas plantadas e tratamento de resíduos animais, visam o manejo sustentável e a redução de emissões (MAPA, 2021).

O Plano ABC+ combina práticas produtivas sustentáveis com incentivos como crédito rural com juros reduzidos, apoio à pesquisa, assistência técnica e ações de conscientização, sendo implementado de forma articulada entre governo e setor privado (Manzatto *et al*., 2020). Ao longo dos anos, tem apresentado resultados positivos, como a recuperação de pastagens e a

adesão à sistemas integrados, embora ainda enfrente desafios relacionados à assistência técnica e capilaridade das ações, e monitoramento dos impactos ambientais (Manzatto *et al*., 2020).

Nesse contexto, práticas agrícolas sustentáveis e políticas públicas de mitigação são essenciais para a resiliência do agronegócio, com destaque para o Plano ABC+ reconhecido como modelo de políticas de sustentabilidade agrícola no Brasil.

2.3 Contexto Regional de Mato Grosso do Sul

De acordo com a Federação da Agricultura e Pecuária de Mato Grosso do Sul (FAMASUL, 2023), o estado registrou um desempenho expressivo na safra 2022/23, com uma produção agrícola de 15 milhões de toneladas de soja. No 3º trimestre de 2023, MS exportou aproximadamente 1 milhão de toneladas do grão. No cenário internacional, o estado apresentou 93,75% de suas exportações provenientes do agronegócio no terceiro trimestre de 2023, tendo a China como principal parceiro comercial, importando mais de US$ 2,26 bilhões. Outros mercados relevantes incluíram a Argentina e os Estados Unidos. Além do destaque da soja, o setor sucroenergético também teve um papel significativo, com o açúcar configurando como terceiro principal produto exportado (FAMASUL, 2023).

A exportação de carne in natura do MS gerou, entre janeiro e setembro de 2024, uma receita de US$ 881.658.748,00, este valor representa 1,32% do total exportado pelo estado neste ano. Atualmente 10,64% da carne exportada pelo Brasil saiu de MS (FAMASUL, 2024).

Mato Grosso do Sul desempenha um papel estratégico no agronegócio brasileiro, destacando-se na produção de grãos e carne bovina. Contudo, as atividades agrícolas e pecuárias no estado também representam desafios significativos em termos de emissões de GEE, especialmente pastagens e manejo do solo (Teodoro *et al.,* 2024; Florindo *et al.,* 2017). Segundo dados da Secretaria de Meio Ambiente, Desenvolvimento, Ciência, Tecnologia e Inovação (SEMADESC, 2023), o governo estadual tem implementado uma série de iniciativas, como programas de recuperação ambiental e incentivo a práticas agrícolas ecológicas, concentrando-se na competitividade econômica com a preservação ambiental.

O estado assumiu um papel de destaque na preservação ambiental ao ser o primeiro estado brasileiro a implementar o programa "Estado Carbono Neutro" em colaboração com o Governo Federal, Embrapa e da organização não governamental WRI Brasil, com base metodológica para inventários de emissões e reconhecimento de práticas conservacionistas como plantio direto e ILPF (IMASUL, 2016; Roscoe *et al.,* 2016). O projeto contribui diretamente para as metas da Conferência Mundial do Clima (COP 21), e a participação ativa

de entidades renomadas garante o suporte técnico e metodológico necessário para o desenvolvimento bem-sucedido do projeto (IMASUL, 2016).

Mato Grosso do Sul se destaca como um dos principais polos do agronegócio brasileiro, tornando essenciais as iniciativas locais voltadas à sustentabilidade e à mitigação climática.

2.4 Governança climática subnacional

A governança climática subnacional tem sido analisada sob múltiplas perspectivas teóricas. A abordagem policêntrica (Ostrom, 2010) sugere que sistemas com múltiplos centros de autoridade, envolvendo atores estatais e não estatais em diferentes escalas, tendem a ser mais adaptativos e resilientes do que estruturas puramente centralizadas (Dorsch; Flachsland, 2017; Tobin, 2019). Complementarmente, a teoria da governança multinível enfatiza a dispersão vertical da autoridade entre os níveis global, nacional e subnacional, bem como as interações institucionais que moldam a arquitetura climática doméstica (Heinen; Arlati; Knieling, 2022). Uma crítica relevante, contudo, é que ambas as abordagens tendem a subestimar a agência autônoma de governos subnacionais em contextos de fraca coordenação nacional (Hale, 2016), especialmente no Sul Global, onde assimetrias de poder e lacunas de articulação vertical limitam a efetividade do discurso policêntrico (Di Gregorio *et al*., 2019; Kaiser, 2022).

No contexto do Sul Global, a literatura recente destaca o papel de governos regionais como "laboratórios de políticas" (Rabe, 2018; Hsu *et al*., 2019), nos quais a experimentação institucional, testando instrumentos de mitigação e adaptação, pode preceder e influenciar políticas nacionais (Bernstein; Hoffmann, 2018; Sengers; Turnheim; Berkhout, 2021). Casos comparáveis incluem a liderança climática da Califórnia (Rabe, 2018), o sistema *cap-and-trade* de Quebec (Andonova *et al*., 2017) e a estratégia de baixo carbono do estado de Ranchi, na Índia (Dubash; Jogesh, 2014). Estudos sobre institucionalização da mitigação no Sul Global apontam trajetórias incrementais, reformistas ou transformadoras, fortemente dependentes de contextos políticos e institucionais (Marquardt; Fünfgeld; Elsässer, 2023). Este artigo adota uma perspectiva integradora, combinando insights da governança policêntrica com a análise de trajetórias de institucionalização incremental (Mahoney; Thelen, 2010) para compreender a evolução da governança climática subnacional, aplicada ao caso de Mato Grosso do Sul.

3. Metodologia

A presente pesquisa adota uma abordagem qualitativa, de caráter descritivo e analítico, com base em análise documental conforme Bowen (2009), permitindo uma interpretação

sistemática de documentos oficiais. Essa metodologia é eficaz na análise de fenômenos sociais complexos, ao permitir a identificação de padrões e a compreensão das ações institucionais em seu contexto específico (Brandão Lima Junior *et al.*, 2021), como na governança climática.

A análise documental consiste no procedimento sistemático de revisão e avaliação de documentos, impressos ou eletrônicos, com o objetivo de extrair significados e gerar conhecimento empírico. Nesse sentido, os documentos são compreendidos como "fatos sociais", constituindo fontes relevantes para a compreensão de fenômenos sociais (Bowen, 2009).

O percurso metodológico baseado na análise documental envolve a aplicação de procedimentos técnicos para examinar diferentes tipos de documentos e extrair informações relevantes ao problema de pesquisa. Na abordagem qualitativa, o termo "documento" é associado a diversos materiais como leis, fotos, vídeos, jornais, mídias sociais e outros, desde que não tenham recebido tratamento analítico prévio (Brandão Lima Junior *et al.*, 2021).

A seleção foi orientada pelo objetivo da pesquisa, priorizando fontes oficiais, como publicações do Diário Oficial, materiais da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento, Ciência, Tecnologia e Inovação (SEMADESC) e a legislação estadual relacionadas à temática climática.

O levantamento documental foi realizado de forma sistemática em janeiro de 2026, no site oficial da SEMADESC (https://www.semadesc.ms.gov.br/), utilizando as palavras-chave "clima" e "governança climática" para identificar iniciativas e políticas públicas direcionadas à mitigação das mudanças climáticas e à promoção da sustentabilidade no agronegócio. Foram selecionados 63 documentos relevantes, organizados em uma tabela estruturada por registro, ano de implementação, tipo de instrumento, natureza da iniciativa, descrição e o endereço eletrônico correspondente (Apêndice A).

A análise foi conduzida a partir de duas perspectivas complementares: (i) a identificação de padrões recorrentes de governança climática e (ii) uma análise longitudinal da evolução das políticas públicas, possibilitando a compreensão da evolução das iniciativas ao longo do período estudado. Essa abordagem dual permite compreender tanto a natureza dos instrumentos adotados quanto à forma como eles se consolidam, sobrepõem-se e articulam-se ao longo do tempo em consonância com a teoria da governança policêntrica (Ostrom, 2010) e os frameworks de institucionalização incremental (Mahoney & Thelen, 2010).

A codificação temporal possibilitou a organização das iniciativas em sequência cronológica, evidenciando a emergência, a sobreposição e a consolidação dos diferentes padrões de governança climática ao longo do período analisado. Esse procedimento permitiu compreender não apenas a diversidade de instrumentos adotados pelo Estado, mas também a dinâmica evolutiva das políticas climáticas no contexto subnacional.

4. Resultados e Discussão

A análise revelou a presença de cinco padrões recorrentes de governança climática em Mato Grosso do Sul, estruturados em torno de eixos temáticos como mitigação, adaptação, financiamento climático, governança multinível e gestão de políticas orientadas por dados. Esses padrões não emergem de forma isolada, desenvolvem-se de maneira incremental ao longo do tempo, apresentando reforço mútuo e sobreposição institucional progressiva (Mahoney; Thelen, 2010).

4.1 Padrões Recorrentes da Governança Climática

O primeiro e mais abrangente padrão identificado é a estruturação de toda a arquitetura da política climática estadual em torno do Programa PROCLIMA e da meta de Estado Carbono Neutro. Formalmente instituída por meio da Lei nº 4.555/2014, a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC) forneceu o alicerce normativo sobre o qual instrumentos sucessivos foram edificados. Entre 2021 e 2025, o PROCLIMA evoluiu de um programa predominantemente estratégico para um programa operacional e com suporte financeiro, abrangendo um Fundo Climático dedicado, a plataforma de monitoramento Carbon Control e um Comitê Executivo formal.

Essa evolução é consistente com a trajetória descrita por Averchenkova *et al*. (2024) para legislações climáticas em maturação, nas quais a definição inicial de metas é gradualmente complementada por estruturas administrativas, mecanismos de financiamento e sistemas de monitoramento. A adesão do estado a iniciativas internacionais como a campanha Race to Zero e a Under2 Coalition formalizada pelo Decreto nº 15.741/2021 reforça o posicionamento do MS como ator diplomático subnacional na arena climática global (Andonova *et al*., 2017; Chan *et al*., 2018).

O segundo padrão corresponde à institucionalização progressiva do programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) como instrumento econômico central da governança climática. A partir do marco legislativo inicial em 2018 (Lei nº 5.235/2018), o programa PSA passou por sucessivas fases de expansão, incluindo: a regulamentação da

modalidade Rios Cênicos (2020); a criação do Fundo Clima Pantanal por meio da Lei nº 6.160/2023; o lançamento do PSA Bioma Pantanal (2025); e a reorganização jurídica abrangente por meio da Lei nº 6.526/2025.

Essa trajetória espelha os achados da literatura internacional sobre PSA (Wunder, 2015; Schomers; Matzdorf, 2013), nos quais programas inicialmente modestos se expandem ao longo do tempo à medida que a capacidade institucional, os sistemas de monitoramento e a legitimidade junto às partes interessadas se consolidam. No contexto do MS, o PSA evoluiu progressivamente de uma política acessória para um mecanismo central que articula conservação, renda rural, justiça climática e acesso ao mercado de carbono, uma transformação que reflete a trajetória mais ampla de 'instrumentação econômica' da governança ambiental documentada por Jordan *et al*. (2013).

O terceiro padrão envolve a formalização progressiva da governança integrada do fogo, particularmente relevante para o bioma Pantanal. Após as catastróficas temporadas de incêndio de 2019–2020, o estado reestruturou sua arquitetura de manejo do fogo por meio do Plano Estadual de Manejo Integrado do Fogo (PEMIF), do Centro Integrado de Comando e Controle Estadual (CICOE) e de investimentos sistemáticos em infraestrutura de prevenção, brigadas, bases avançadas e monitoramento em tempo real.

Os resultados documentados em 2025 incluindo redução de 70,5% na área queimada no Cerrado e de 92,4% no Pantanal em comparação ao ano anterior fornecem evidências mensuráveis de efetividade das políticas. Essa transição de uma abordagem reativa para um manejo preventivo do fogo exemplifica os processos de aprendizado de governança adaptativa descritos por Pahl-Wostl *et al*. (2007) e Berkes (2009), nos quais atores institucionais progressivamente desenvolvem respostas mais sofisticadas e antecipatórias aos riscos ambientais.

O quarto padrão corresponde ao engajamento sistemático do Estado na diplomacia climática internacional e nas redes de governança subnacional. Entre 2021 e 2025, delegações estaduais participaram da COP26 até a COP30. O estado formalizou adesão a coalizões globais (Race to Zero; Under2 Coalition), firmou acordos de cooperação técnica com organismos internacionais e obteve o reconhecimento de elegibilidade para o REDD+ jurisdicional pela Comissão Nacional de REDD+ (CONAREDD+) em 2025.

Esse padrão de engajamento climático internacional subnacional foi teorizado por Andonova *et al*. (2017) e Hsu *et al*. (2019) como característica distintiva da governança climática no século XXI, na qual governos regionais atuam crescentemente como atores

diplomáticos autônomos, buscando legitimação internacional, recursos financeiros e oportunidades de aprendizado de políticas. O caso do MS ilustra como governos subnacionais em economias emergentes podem utilizar a arquitetura climática internacional para avançar metas domésticas de sustentabilidade (Chan *et al*., 2018).

O quinto padrão emergente transversal e em aceleração a partir de 2022 envolve a adoção de instrumentos de governança mediados por tecnologia e orientados por dados, além da territorialização das políticas climáticas no nível municipal. As principais evidências incluem a Plataforma Carbon Control (para monitoramento setorial de GEE), a Sala de Situação da UNIGEO (integrando monitoramento automatizado por IA e satélite) e o Roadmap Território Carbono Neutro (aplicado em 43 dos 79 municípios até 2024).

Esse padrão reflete tendências mais amplas na governança ambiental em direção à digitalização e à gestão de políticas baseada em evidências (Gupta *et al*., 2010). Ao construir infraestrutura de monitoramento capaz de rastrear desmatamento e incêndios em quase tempo real e integrar registros de uso do solo, unidades de conservação e licenças ambientais em um sistema unificado, o governo estadual aprimorou significativamente sua capacidade de governança adaptativa, isto é, a capacidade de monitorar resultados, aprender com a experiência e ajustar as políticas (Pahl-Wostl *et al*., 2007).

Diante desses achados, o Quadro 1 apresenta uma síntese dos principais padrões de governança climática identificados no estado, bem como seus respectivos instrumentos, períodos de implementação e dimensões.

Quadro 1 – Síntese dos Padrões de Governança Climática em Mato Grosso do Sul (2014–2025).

Padrão de Governança Climática	**Principais Instrumentos e Iniciativas**	**Período**	**Dimensões**
PROCLIMA/ Estado Carbono Neutro	Política Estadual de Mudanças Climáticas (Lei nº 4.555/2014); PROCLIMA; Plano MS Carbono Neutro 2030; Inventários estaduais de GEE; Fundo PROCLIMA; Plataforma Carbon Control; Comitê Executivo PROCLIMA.	2014–2025	Mitigação
Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA)	Lei do PSA (Lei nº 5.235/2018); Comitê Gestor do PSA; PSA Rios Cênicos; Fundo Clima Pantanal; PSA Bioma Pantanal; Reorganização do PEPSA (Lei nº 6.526/2025).	2018–2025	Financiamento Climático
Prevenção e Manejo Integrado do Fogo	Plano Estadual de Manejo Integrado do Fogo (PEMIF); CICOE; Decretos de emergência ambiental; Investimentos em brigadas e bases avançadas; Suspensão de queimadas controladas; Redução histórica das queimadas (2025).	2020–2025	Adaptação
Governança	Participação em COPs 26 a 30; Adesão à Race to Zero	2021–2025	Financiamento

Climática Multinível e Internacional	e Under2 Coalition; Elegibilidade REDD+ jurisdicional; Cooperação interestadual e acordos internacionais.		/ Multinível
Governança Orientada por Dados e Territorialização	Plataforma Carbon Control; Sala de Situação da UNIGEO; Uso de IA e monitoramento por satélite; Roadmap Território Carbono Neutro; Integração CAR–UC–licenciamento ambiental.	2022–2025	Transversal

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.2 Evolução Temporal da Governança Climática (2014–2025)

A análise longitudinal revela que os padrões de governança identificados não se consolidam de forma simultânea, mas seguem uma trajetória evolutiva marcada por fases distintas de desenvolvimento institucional em consonância com a teoria da institucionalização incremental (Mahoney; Thelen, 2010) e o ciclo da governança adaptativa (Pahl-Wostl *et al*., 2007).

A Fase 1 da Estruturação Normativa (2014–2017), é caracterizada pelo estabelecimento do alicerce jurídico-institucional. A promulgação da Política Estadual de Mudanças Climáticas (Lei nº 4.555/2014) marca a entrada formal da governança climática na agenda de políticas do estado. Nesse período, a governança é predominantemente normativa, centrada na articulação de objetivos estratégicos e marcos legais.

A Fase 2 da Instrumentação Econômica e Institucional (2018–2019), é marcada pela introdução de instrumentos econômicos, particularmente a Lei do PSA (Lei nº 5.235/2018), e pela criação de estruturas de gestão regulatória. Esta fase testemunha o início da 'instrumentação econômica' (Jordan *et al*., 2013), na qual a conservação é crescentemente vinculada a incentivos financeiros.

A Fase 3 da Resposta a Eventos Climáticos Extremos (2020–2021), é impulsionada pelas crises de incêndio sem precedentes que afetaram o bioma Pantanal, catalisando a rápida institucionalização da governança do fogo por meio do PEMIF e do CICOE. Marca também a adesão formal do estado a plataformas climáticas internacionais e o anúncio da meta Carbono Neutro 2030 na COP26 sinalizando uma escalada qualitativa da ambição climática estadual.

A Fase 4 da Consolidação Institucional e Ampliação de Escopo (2022–2023), marca a consolidação da infraestrutura de governança climática, incluindo a aprovação do Inventário Estadual de GEE, a criação do Fundo PROCLIMA e a participação ativa do MS em COPs internacionais e coalizões subnacionais. A promulgação da Lei do Pantanal (Lei nº 6.160/2023) sinaliza ainda o aprofundamento da integração entre governança climática e conservação territorial.

A Fase 5 da Maturidade, Integração e Territorialização (2024–2025), a mais recente é caracterizada pela integração de ferramentas de governança tecnológica, a municipalização das políticas climáticas por meio do Roadmap Território Carbono Neutro, o reconhecimento da elegibilidade REDD+ jurisdicional e o lançamento do Pacto Pantanal programa de conservação de R$ 1,4 bilhão. As reduções históricas de queimadas documentadas em 2025 fornecem evidências tangíveis de efetividade da governança.

A partir dessa evolução, o Quadro 2 sistematiza as diferentes fases da governança climática no estado, evidenciando a progressão temporal, suas características centrais e os principais marcos institucionais.

Quadro 2 – Evolução Temporal da Governança Climática em Mato Grosso do Sul (2014–2025).

Período	Característica Dominante	Evidências Empíricas Representativas
2014–2017	Estruturação normativa inicial.	Instituição da Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC); PROCLIMA como diretriz estratégica.
2018–2019	Instrumentação econômica e institucional.	Lei do PSA; regulamentações iniciais; comitês gestores; certificação de serviços ambientais.
2020–2021	Resposta a eventos climáticos extremos.	Reorganização da governança do fogo; criação do PEMIF e do CICOE; decretos de emergência ambiental
2022–2023	Consolidação institucional e ampliação de escopo.	Inventário estadual de emissões de GEE; Fundo PROCLIMA; participação ativa em COPs; início da governança baseada em dados.
2024–2025	Integração, maturidade e territorialização.	Sala de Situação UNIGEO; Carbon Control; PSA Bioma Pantanal; REDD+ jurisdicional; Roadmap municipal; queda histórica das queimadas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.3 O Framework Multicamadas: Integrando Padrões e Trajetórias

Com base nos resultados das análises temática e longitudinal, este estudo propõe um framework que estrutura a governança climática subnacional como um processo multicamadas e temporalmente dinâmico. O framework identifica quatro camadas funcionais: mitigação, adaptação, financiamento climático e governança transversal orientada por dados que emergem, sobrepõem-se e reforçam-se mutuamente ao longo do tempo.

A camada de mitigação constitui o eixo fundacional da governança climática, estabelecendo metas de longo prazo, diretrizes estratégicas e alinhamento com compromissos internacionais. No caso do MS, essa camada materializa-se na Política Estadual de Mudanças Climáticas e no PROCLIMA, que conferem coerência e continuidade às ações climáticas desde

2014. Essa função fundacional espelha o papel constitutivo da legislação climática identificado por Averchenkova *et al.* (2024).

A camada de adaptação emerge com maior intensidade a partir de 2020, em resposta ao agravamento de eventos climáticos extremos especialmente no bioma Pantanal. A formalização do manejo integrado do fogo e a adoção de políticas preventivas indicam a transição de uma abordagem reativa para uma governança adaptativa, orientada à redução de riscos e ao fortalecimento da resiliência socioambiental. Essa dinâmica é consistente com a teoria da governança adaptativa (Pahl-Wostl *et al*., 2007; Berkes, 2009).

A camada de financiamento climático viabiliza a implementação das políticas de mitigação e adaptação. Instrumentos como os programas PSA, os fundos climáticos e a estruturação de mecanismos jurisdicionais de REDD+ evidenciam a incorporação de incentivos econômicos e mercados ambientais como componentes centrais da governança refletindo a trajetória de 'instrumentação econômica' documentada na pesquisa comparada de políticas climáticas (Jordan *et al*., 2013; Wunder, 2015).

Por fim, a camada transversal de governança baseada em dados integra sistemas de monitoramento, plataformas digitais, inteligência artificial e a territorialização das políticas climáticas no nível municipal. Essa camada consistente com a dimensão de monitoramento e prestação de contas destacada por Averchenkova *et al*. (2024) permite a tomada de decisão orientada por evidências, o ajuste contínuo das políticas e o aprimoramento da transparência institucional, fortalecendo a credibilidade do estado junto a parceiros financiadores nacionais e internacionais. O Quadro 3 sintetiza a correspondência entre as evidências empíricas e as camadas do framework.

Quadro 3 – Correspondência entre Evidências Empíricas e Camadas do Framework.

Evidência Empírica	**Camada do Framework**	**Função na Governança Climática**
PROCLIMA / MS Carbono Neutro	Mitigação	Definição de metas, direção estratégica e alinhamento com agendas globais
Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA)	Financiamento Climático	Incentivo econômico à conservação e viabilização das políticas climáticas
PEMIF e CICOE	Adaptação	Redução de riscos climáticos e fortalecimento da resiliência territorial
Participação em COPs e REDD+ jurisdicional	Financiamento / Multinível	Captação de recursos, legitimação internacional e cooperação federativa
Carbon Control e UNIGEO	Transversal de Governança	Monitoramento, transparência e tomada de decisão baseada em evidências

Roadmap Território Carbono Neutro	Transversal de Governança	Territorialização da política climática e integração Estado–municípios

Fonte: Elaborada pelos autores.

Esses achados indicam que a governança climática em Mato Grosso do Sul evoluiu por meio de um processo incremental, cumulativo e progressivamente integrado no qual padrões temáticos se materializam em diferentes dimensões de governança e desenvolvem-se gradualmente em um arranjo institucional mais complexo, coerente e orientado à ação. Essa trajetória exemplifica o que Rabe (2018) descreve como 'maturação de políticas' na governança climática subnacional: o aprofundamento progressivo dos compromissos institucionais, a diversificação dos instrumentos de política e a ampliação do engajamento das partes interessadas.

O caso do MS contribui para a literatura comparada sobre governança climática subnacional no Sul Global. Diferentemente de muitos estados amazônicos, onde a governança climática tem sido primariamente enquadrada em torno do controle do desmatamento (Gebara & Agrawal, 2017; Nepstad *et al*., 2014), o MS ilustra um modelo distintivo que aborda simultaneamente as emissões provenientes da agropecuária, a conservação de biomas não amazônicos de elevada biodiversidade, e a integração de instrumentos econômicos com considerações de equidade social e territorial.

5. Considerações Finais

A pesquisa evidenciou que o governo de Mato Grosso do Sul desenvolveu uma série de iniciativas e políticas públicas voltadas para a sustentabilidade no agronegócio e a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. Entre as ações evidenciadas, destacam-se a Política Estadual de Mudanças Climáticas (Lei Estadual nº 4.555/2014), o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (Lei nº 5.235/2018), e o Plano Estadual MS Carbono Neutro, que visa tornar o estado neutro em carbono até 2030. Essas iniciativas demonstram um compromisso significativo com a preservação ambiental e a integração de práticas sustentáveis ao setor agropecuário.

Além disso, programas como o Fundo PROCLIMA e a Lei do Pantanal (Lei nº 6.160/2023) reforçam a proteção de biomas sensíveis, como o Cerrado e o Pantanal, e promovem o equilíbrio entre crescimento econômico e responsabilidade ambiental. A implementação de tecnologias limpas, incentivos fiscais e o alinhamento com metas globais, como o Acordo de Paris, posicionam Mato Grosso do Sul como referência nacional na agenda climática.

Entretanto, desafios como o monitoramento constante e eficaz, a abrangência das ações e a adesão de pequenos produtores ainda precisam ser superados para que essas políticas atinjam todo o seu potencial. Investir em mecanismos de fiscalização, capacitação técnica e maior integração entre os setores público e privado será essencial para consolidar o modelo de desenvolvimento sustentável do estado.

A contribuição teórica do estudo reside na integração das dimensões analíticas temática e longitudinal em um framework de governança multicamadas, que estrutura a governança climática subnacional como um processo temporalmente dinâmico, cumulativo e funcionalmente diferenciado. Esse framework pode informar análises comparativas da maturação da governança climática em outros contextos subnacionais, particularmente em economias emergentes.

Pesquisas futuras podem estender esta análise por meio de: (i) estudos comparativos entre estados brasileiros ou jurisdições subnacionais internacionais; (ii) desenhos de métodos mistos que integrem evidências documentais com entrevistas e observação de campo; (iii) avaliações quantitativas de efetividade das políticas em termos de reduções de emissões e resultados de conservação de ecossistemas; e (iv) análise aprofundada do papel das tecnologias digitais e da inteligência artificial na transformação da capacidade e da qualidade da governança climática subnacional.

O caso de Mato Grosso do Sul demonstra que governos subnacionais podem desenvolver arquiteturas de governança climática coerentes e ambiciosas combinando instrumentos normativos, econômicos, institucionais e tecnológicos que os posicionam como atores relevantes tanto na arena climática doméstica quanto internacional. A compreensão das condições, trajetórias e fatores habilitadores de tais percursos constitui uma agenda de pesquisa crítica para o avanço de uma governança climática multinível efetiva.

Referências

ABEBAW, S. E. A Global Review of the Impacts of Climate Change and Variability on Agricultural Productivity and Farmers' Adaptation Strategies. **Food Science & Nutrition**, v. 13, n. 5, p. e70260, 2025. DOI: 10.1002/fsn3.70260

ADANMA, U. M.; OGUNBIYI, E. O. A comparative review of global environmental policies for promoting sustainable development and economic growth. **International Journal of Applied Research in Social Sciences**, v. 6, n. 5, p. 954–977, 21 maio 2024. DOI: 10.51594/ijarss.v6i5.1147

ANDONOVA, L. B.; HALE, T. N.; ROGER, C. B. National policy and transnational governance of climate change: substitutes or complements? **International Studies Quarterly**, v. 61, n. 2, p. 253–268, 2017. DOI: 10.1093/isq/sqx014

AVERCHENKOVA, A. et al. Impacts of climate framework laws: lessons from Germany, Ireland and New Zealand. London: **Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment**; London School of Economics and Political Science, 2024.

BERKES, F. Evolution of co-management: role of knowledge generation, bridging organizations and social learning. **Journal of Environmental Management**, v. 90, n. 5, p. 1692–1702, 2009. DOI: 10.1016/j.jenvman.2008.12.001

BERNSTEIN, Steven; HOFFMANN, Matthew. The politics of decarbonization and the catalytic impact of subnational climate experiments. **Policy Sciences**, v. 51, n. 2, p. 189–211, 1 jun. 2018. DOI: 10.1007/s11077-018-9314-8

BOSSIO, D. A. *et al*. The role of soil carbon in natural climate solutions. **Nature Sustainability**, v. 3, n. 5, p. 391–398, maio 2020. DOI: 10.1038/s41893-020-0491-z

BOWEN, G. A. Document analysis as a qualitative research method. **Qualitative Research Journal**, v. 9, n. 2, p. 27–40, 2009. DOI: 10.3316/QRJ0902027

BRANDÃO LIMA JUNIOR, E. *et al*. Análise Documental como Percurso Metodológico na Pesquisa Qualitativa. **Caderno da Fucamp**, v. 20, p. 36–51, 7 abr. 2021.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 dez. 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br. Acesso em: 06 abr 2026.

BRASIL. Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010. Regulamenta os arts. 6º, 11 e 12 da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 dez. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br. Acesso em: 06 abr 2026.

BRASIL. Decreto nº 10.431, de 20 de julho de 2020. Institui a Comissão Nacional para a implementação da Política de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 21 jul. 2020. Disponível em: https://www.gov.br. Acesso em: 06 abr 2026.

BRASIL. Decreto nº 10.606, de 22 de janeiro de 2021. Institui o Sistema de Monitoramento e Avaliação da Política de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 jan. 2021. Disponível em: https://www.gov.br. Acesso em: 06 abr 2026.

BEILLOUIN, D. *et al*. A global meta-analysis of soil organic carbon in the Anthropocene. **Nature Communications**, v. 14, n. 1, p. 3700, 22 jun. 2023. DOI: 10.1038/s41467-023-39338-z

BOIX-FAYOS, Carolina; DE VENTE, Joris. Challenges and potential pathways towards sustainable agriculture within the European Green Deal. **Agricultural Systems**, v. 207, p. 103634, 1 abr. 2023. DOI: 10.1016/j.agsy.2023.103634

CARAUTA, *et al*. Climate-related land use policies in Brazil: How much has been achieved with economic incentives in agriculture? **Land Use Policy**, v. 109, p. 105618, 1 out. 2021. DOI: 10.1016/j.landusepol.2021.105618

CHAN, S. *et al*. Effective and geographically balanced? An output-based assessment of non-state climate actions. **Climate Policy**, v. 18, n. 1, p. 24–35, 2018. DOI: 10.1080/14693062.2016.1248343

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). **PIB do agronegócio mantém queda no segundo trimestre, acumulando recuo de 3,5% em 2024.** Disponível em: https://www.cnabrasil.org.br/publicacoes/pib-do-agronegocio-mantem-queda-no-segundo-trimestre-acumulando-recuo-de-3-5-em-2024. Acesso em: 7 dez. 2024.

CREUTZIG, F. *et al*. Designing a virtuous cycle: Quality of governance, effective climate change mitigation, and just outcomes support each other. **Global Environmental Change**, v. 82, p. 102726, 1 set. 2023. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2023.102726

DI GREGORIO, M. *et al*. Multi-level governance and power in climate change policy networks. **Global Environmental Change**, v. 54, p. 64–77, 1 jan. 2019. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2018.10.003

DOMÍNGUEZ-IINO, Tomás. Efficiency and Redistribution in Environmental Policy: An Equilibrium Analysis of Agricultural Supply Chains. **Journal of Political Economy**, v. 134, n. 4, p. 1075–1109, abr. 2026. DOI: 10.1086/739325

DORSCH, Marcel J.; FLACHSLAND, Christian. A Polycentric Approach to Global Climate Governance. **Global Environmental Politics**, v. 17, n. 2, p. 45–64, 1 maio 2017. DOI: 10.1162/GLEP_a_00400

DUBASH, N. K.; JOGESH, A. From Margins to Mainstream? State Climate Change Planning in India as a "Door Opener" to a Sustainable Future. **Social Science Research Network**, n. 2474518, 19 fev. 2014. DOI: 10.2139/ssrn.2474518. Disponível em: https://papers.ssrn.com/abstract=2474518. Acesso em: 7 abr. 2026.

FAMASUL. **BOLETIM CASA RURAL CARTA CONJUNTURA INTERNACIONAL**. Campo Grande.

FAMASUL. **Boletim Casa Rural SIGABOV**. Campo Grande.

FAO *et al*. **The State of Food Security and Nutrition in the World 2021. Transforming food systems for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all.** In Brief to The State of Food Security and Nutrition in the World 2021. Anais...Roma: 2021.

FLORINDO, T. J. *et al*. Carbon footprint and Life Cycle Costing of beef cattle in the Brazilian midwest. **Journal of Cleaner Production**, v. 147, p. 119–129, 20 mar. 2017. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.01.021

FONTANA, E.; ATIF, M.; SARWAR, H. Pressures for sub-supplier sustainability compliance: The importance of target markets in textile and garment supply chains. **Business Strategy and the Environment**, v. 33, n. 5, p. 3794–3810, 2024. DOI: 10.1002/bse.3680

FUSHIMI, M.; DE LIMA, G. N.; CAPOANE, V. Changes in Land Use and Cover and Their Environmental Impacts in the Cerrado of Mato Grosso Do Sul, Brazil. **Sustainability**, v. 16, n. 10, p. 4266, jan. 2024. DOI: 10.3390/su16104266

GEBARA, M. F.; AGRAWAL, A. Beyond rewards and punishments in the Brazilian Amazon: practical implications of the REDD+ discourse. **Forests**, v. 8, n. 3, p. 66, 2017. DOI: 10.3390/f8030066

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL. MS enfrenta mudanças climáticas com combate ao desmatamento ilegal e incentivo à produção sustentável. 23 nov. 2023.

GUPTA, J. *et al*. Institutions for climate change: a method to assess the inherent characteristics of institutions to enable the adaptive capacity of society. **Environmental Science and Policy**, 2010. DOI: 10.1016/j.envsci.2010.05.006

HALE, T. "All Hands on Deck": The Paris Agreement and Nonstate Climate Action. **Global Environmental Politics**, v. 16, n. 3, p. 12–22, 1 ago. 2016. DOI: 10.1162/GLEP_a_00362

HEINEN, D; ARLATI, A.; KNIELING, J. Five dimensions of climate governance: a framework for empirical research based on polycentric and multi-level governance perspectives. **Environmental Policy and Governance**, v. 32, n. 1, p. 56–68, 2022. DOI: 10.1002/eet.1963

HSU, A. *et al*. A research roadmap for quantifying non-state and subnational climate mitigation action. **Nature Climate Change**, v. 9, n. 1, p. 11–17, 2019. DOI: 10.1038/s41558-018-0338-z

HULTGREN, A. *et al*. Impacts of climate change on global agriculture accounting for adaptation. **Nature**, v. 642, n. 8068, p. 644–652, jun. 2025. DOI: 10.1038/s41586-025-09085-w

IBGE. **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - Censo Agropecuário**. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/2013-agencia-de-noticias/releases/25789-censo-agro-2017-populacao-ocupada-nos-estabelecimentos-agropecuarios-cai-8-8.html#:~:text=No Censo Agropecuário de 2017, estabelecimentos agropecuários levantados pelo censo. Acesso em: 07 dez. 2024.

IBGE. **Em abril, IBGE prevê safra de 299,6 milhões de toneladas para 2024**. [s.l: s.n.]. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/40079-release-lspa-abril. Acesso em: 7 dez. 2024.

IMASUL. **MS é o primeiro a formalizar projeto para se tornar Estado Carbono Neutro**. 2016. Disponível em: https://www.imasul.ms.gov.br/ms-e-o-primeiro-a-formalizar-projeto-para-se-tornar-estado-carbono-neutro/. Acesso em: 7 dez. 2024.

IMASUL; SEMADESC. **MS oficializa Plano Estado Carbono Neutro em 2030 e vai para COP 26 com metas ousadas**. 2021. Disponível em: https://www.imasul.ms.gov.br/ms-oficializa-plano-estado-carbono-neutro-em-2030-e-vai-para-cop-26-com-metas-ousadas/. Acesso em: 7 dez. 2024.

IPCC. Summary for Policymakers. **Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability**, p. 3–34, 2022.

JORDAN, A. *et al*. *Governing climate change: polycentricity in action?* Cambridge: Cambridge University Press, 2013.

KABATO, W. *et al*. Towards Climate-Smart Agriculture: Strategies for Sustainable Agricultural Production, Food Security, and Greenhouse Gas Reduction. **Agronomy**, v. 15, n. 3, p. 565, mar. 2025. DOI: 10.3390/agronomy15030565.

KAISER, C. Rethinking polycentricity: on the North–South imbalances in transnational climate change governance. **International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics**, v. 22, n. 4, p. 693–713, 1 dez. 2022. DOI: 10.1007/s10784-022-09579-2

LI, L. *et al.* Global Greenhouse Gas Emissions From Agriculture: Pathways to Sustainable Reductions. **Global Change Biology**, v. 31, n. 1, p. e70015, 2025. DOI: 10.1111/gcb.70015.

MAHONEY, J.; THELEN, K. (org.). Explaining institutional change: ambiguity, agency, and power. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

MANZATTO, C. V. *et al*. Mitigação das emissões de Gases de Efeitos Estufa pela adoção das tecnologias do Plano ABC: estimativas parciais. **Embrapa Meio Ambiente**, p. 1–36, jun. 2020.

MAPA. **Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária com vista ao desenvolvimento sustentável (2020-2030): visão estratégica para um novo ciclo.** Brasília, DF: MAPA, 2021.

MARQUARDT, J.; FÜNFGELD, A.; ELSÄSSER, J. P. Institutionalizing climate change mitigation in the Global South: Current trends and future research. **Earth System Governance**, v. 15, p. 100163, 1 jan. 2023. DOI: 10.1016/j.esg.2022.100163

NEPSTAD, D. *et al*. Slowing Amazon deforestation through public policy and interventions in beef and soy supply chains. **Science,** v. 344, n. 6188, p. 1118–1123, 2014. DOI: 10.1126/science.1248525

NSABIYEZE, A. *et al.* Tackling climate change in agriculture: A global evaluation of the effectiveness of carbon emission reduction policies. **Journal of Cleaner Production**, v. 468, p. 142973, 25 ago. 2024. DOI: 10.1016/j.jclepro.2024.142973

OISHY, M. N. *et al*. Unravelling the effects of climate change on the soil-plant-atmosphere interactions: A critical review. **Soil & Environmental Health**, v. 3, n. 1, p. 100130, 1 jan. 2025. DOI: 10.1016/j.seh.2025.100130

ONU. **Agricultura e usos do solo representam 23% das emissões de gases do efeito estufa**, diz ONU. 8 ago. 2019.

OSTROM, E. Polycentric systems for coping with collective action and global environmental change. **Global Environmental Change**, v. 20, n. 4, p. 550–557, 2010. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2010.07.004

PAHL-WOSTL, C.; KABAT, P.; MÖLTGEN, J. (org.). Adaptive and integrated water management: coping with complexity and uncertainty. Berlin: Springer, 2007.

RABE, B. G. *Can we price carbon?* Cambridge: MIT Press, 2018.

RAWAT, A.; KUMAR, D.; KHATI, B. S. A review on climate change impacts, models, and its consequences on different sectors: a systematic approach. **Journal of Water and Climate Change**, v. 15, n. 1, p. 104–126, 31 out. 2023. DOI: 10.2166/wcc.2023.536

RODRIGUES, E.; GARCIA, M. Governança Multinível e Meio Ambiente. **Revista Brasileira de Políticas Públicas e Internacionais - RPPI**, v. 5, n. 3, p. 319–341, 28 dez. 2020.

ROE, S. *et al.* Contribution of the land sector to a 1.5 °C world. **Nature Climate Change**, v. 9, n. 11, p. 817–828, nov. 2019. DOI: 10.1038/s41558-019-0591-9

ROSCOE, R. *et al.*. 2016. **Greenhouse Gasses emissions and land use in Mato Grosso do Sul (MS) State: an exploratory study to the MS carbon neutral initiative.** Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1060164/1/Greenhousegassesemissions.pdf. Acesso em: 7 de abr. 2026.

SALEEM, A. *et al*. Securing a sustainable future: the climate change threat to agriculture, food security, and sustainable development goals. **Journal of Umm Al-Qura University for Applied Sciences**, v. 11, n. 3, p. 595–611, 1 set. 2025. DOI: 10.1007/s43994-024-00177-3

SCHOMERS, S.; MATZDORF, B. Payments for ecosystem services: a review and comparison of developing and industrialized countries. **Ecosystem Services**, v. 6, p. 16–30, 2013. DOI: 10.1016/j.ecoser.2013.01.002

SEMADESC. **Fomento ao desenvolvimento sustentável vai fazer de Mato Grosso do Sul 1º Estado Carbono Neutro do Brasil**. 2023. Disponível em: https://www.semadesc.ms.gov.br/fomento-ao-desenvolvimento-sustentavel-vai-fazer-de-mato-grosso-do-sul-1o-estado-carbono-neutro-do-brasil/. Acesso em: 08 dez. 2024.

SENGERS, F.; TURNHEIM, B.; BERKHOUT, F. Beyond experiments: Embedding outcomes in climate governance. **Environment and Planning C: Politics and Space**, v. 39, n. 6, p. 1148–1171, 1 set. 2021. DOI: 10.1177/2399654420953861

TAN, X. *et al.*. Research on the national climate governance system toward carbon neutrality—A critical literature review. **Fundamental Research**, v. 2, n. 3, p. 384–391, 1 maio 2022. DOI: 10.1016/j.fmre.2022.03.010

TEODORO, P. E. *et al.* Soil CO2 emissions under different land-use managements in Mato Grosso do Sul, Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 434, p. 139983, 1 jan. 2024. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.139983

TETILA, E. C. *et al*. Desafios do modelo de desenvolvimento agrícola do estado de Mato Grosso do Sul: uma proposta para o desenvolvimento sustentável. **Interações**, p. 615–632, 16 set. 2020.

TOBIN, P. Governing climate change: polycentricity in action? **Local Government Studies**, v. 45, n. 4, p. 593–595, 4 jul. 2019. DOI: 10.1080/03003930.2019.1620523

WUNDER, S. Revisiting the concept of payments for environmental services. **Ecological Economics**, v. 117, p. 234–243, 2015. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2014.08.016

YANG, Y. *et al*. Climate change exacerbates the environmental impacts of agriculture. **Science**, v. 385, n. 6713, p. eadn3747, 6 set. 2024. DOI: 10.1126/science.adn3747