

O Setor Pecuário Brasileiro em Meio às Transições Climáticas



Sobre ORBITAS

Este relatório foi elaborado pela Orbitas, uma iniciativa da Climate Advisers. A Orbitas empenha-se para ser uma fonte de referência para análise confiável e funcional sobre os riscos da transição climática para a economia agrícola, florestal e do solo. A Climate Advisers, uma corporação B, trabalha para fortalecer a ação climática nos Estados Unidos e em todo o mundo por meio de pesquisas, análise, defesa de políticas públicas e estratégias de comunicação. Desenvolvemos e promovemos iniciativas sensatas e de alto impacto que melhoram vidas, aprimoram a segurança internacional e fortalecem comunidades.

> Mais informações estão disponíveis em climateadvisers.org e orbitas.finance.

Reconhecimentos

Autores

AUTORES DE ORBITAS:

Niamh McCarthy, Diretor da Orbitas e Diretora de Riscos Relacionados ao Clima da Climate Advisers. Contato disponível em mccarthy@climateadvisers.org

Dr. Cathy Wu, Economista Sênior da Orbitas e Colaboradora Associada Sênior da Climate Advisers. Contato disponível em wu@climateadvisers.org

Alec Estabrook, Pesquisador da Orbitas e Colaborador Associado da Climate Advisers. Contato disponível em estabrook@climateadvisers.org

Dr. Alexandre Köberle, Bolsista Sênior da Orbitas.

Dr. Michael Obersteiner, Bolsista Sênior da Orbitas e Diretor do Environmental Change Institute, Universidade de Oxford.

Mark Kenber, Bolsista Sênior da Orbitas.

AUTORES COLABORADORES:

David Chen

Dr. Jan Philipp Dietrich

Dr. Angelo Gurgel, Cientista Pesquisador do Programa Conjunto do MIT sobre Ciência e Política de Mudança Global.

Dr. Gabriel Hofmann, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Dr. Florian Humpenöder

Dr. Nikolay Khabarov, Acadêmico Pesquisador em Modelagem Exploratória do Grupo de Pesquisa de Sistemas Naturais Humanos, Análise de Sistemas Avançados, International Institute for Applied Systems Analysis.

Professor Dr. Alexander Popp

Dr. Miodrag Stevanovic

Dr. Yiorgos Vittis, Acadêmico Pesquisador em Modelagem Exploratória do Grupo de Pesquisa de Sistemas Naturais Humanos, Análise de Sistemas Avançados, International Institute for Applied Systems Analysis.

GESTÃO, DESIGN E COMUNICAÇÃO DO PROJETO :

Aishwarya Jadhav, Profissional de Riscos Relacionados ao Clima da Climate Advisers.

Natasha Ferrari, Diretora Sênior de Comunicações da Climate Advisers.

Emma McMahon, Gerente de Projetos da Orbitas e Colaboradora Associada Sênior da Climate Advisers.

Kyle Saukas, Vice-Diretor de Comunicações da Climate Advisers.

Apply Brasil, consultoria de estratégia e engajamento que oferece contribuições valiosas para a compreensão e o envolvimento com as comunidades brasileiras de agronegócio, finanças e regulação como parte desta análise.

MG Strategy and Design, agência de estratégia, marcas, conteúdo, design e desenvolvimento.

Fotos da iStock por Getty Images (istockphoto.com)

> Este relatório foi produzido com o apoio financeiro da Children's Investment Fund Foundation (CIFF) e com a facilitação da Nature Finance.

O Setor Pecuário Brasileiro em Meio às Transições Climáticas

Sumário

- 3 Reconhecimentos & Autores
- 5 Sumário Executivo
- 12 Definições
- 14 Introdução
- 15 Seção 1: O Setor Pecuário Brasileiro Está em uma Encruzilhada
- 18 Seção 2: Os Riscos Físicos Que Estão se Materializando Rapidamente Estão Tornando as Transições Climáticas Inevitáveis
- 21 Seção 3: As Transições Climáticas Estão Afetando o Setor Pecuário Brasileiro Hoje
- 28 Seção 4: Um Vislumbre do Futuro do Setor Pecuário Brasileiro por Meio da Modelagem Econômica
- 41 Seção 5: Avaliação da Resiliência nas Propriedades por Meio de Testes de Estresse Financeiro
- 52 Seção 6: Mitigação de Riscos e Aproveitamento de Oportunidades
- 56 Seção 7: Mecanismos Financeiros Para Investir em Melhorias Agrícolas
- 58 Seção 8: Recomendações para as Principais Partes Interessadas
- 63 Apêndices e referências bibliográficas

Sumário Executivo

O futuro do setor brasileiro de pecuária deverá ser muito diferente do passado. Até 2050, as respostas do governo, do consumidor e do setor privado às mudanças climáticas, que denominamos “transições climáticas”, poderiam gerar uma queda de 25 por cento na produção interna de carne bovina e um declínio significativo no consumo interno desse tipo de carne. No entanto, as entidades do setor de pecuária que investem em novas tecnologias ambientais, adotam práticas de gestão da terra orientadas para a sustentabilidade e diversificam suas receitas podem se beneficiar substancialmente das transições climáticas e capitalizar os preços mais altos oferecidos pelos mercados de exportação focados em sustentabilidade. Os produtores de gado que fazem a transição para uma pecuária mais sustentável podem, por exemplo, melhorar sua resiliência e desempenho financeiros com um aumento projetado de 88 por cento no investimento de capital e, no mínimo, um aumento de 18 por cento nos rendimentos.

Mesmo em uma rota de transição alinhada com a limitação do aquecimento global a 2°C acima dos níveis pré-industriais, o setor pecuário brasileiro enfrenta enormes riscos.

O setor de pecuária do Brasil está passando por mudanças profundas impulsionadas por inúmeras transições relacionadas ao clima, inclusive (i) metas e políticas climáticas internas mais sólidas, (ii) regulamentos internacionais focados no clima e em restrições comerciais, (iii) inovação e concorrência impulsionadas pela tecnologia climática e (iv) novas dinâmicas de mercados emergentes relacionadas às mudanças climáticas. Essas forças que moldam o setor de pecuária brasileiro representam respostas aos impactos físicos das mudanças climáticas (como o clima extremo e as mudanças nos padrões de precipitação) que já são sentidos de forma intensa pelos produtores brasileiros hoje e que estão se acelerando rapidamente. A interação dessas forças tem o potencial de transformar a produção brasileira de gado e iniciar uma corrida pela eficiência produtiva e práticas de manejo sustentável.

Mesmo em uma rota de transição alinhada com a limitação do aquecimento global a 2°C acima dos níveis pré-industriais, o setor pecuário brasileiro enfrenta enormes riscos.^a Mudanças nas preferências dos consumidores e o aumento dos preços diminuiriam a demanda por carne de ruminantes em 38 por cento no mercado interno e 5 por cento no global até 2050, causando uma mudança rumo a mercados de exportação que estão priorizando cada vez mais políticas livres de desmatamento.^b Enquanto isso, a competição pela terra aumentaria significativamente, impulsionada por políticas que visam combater o desmatamento, mercados que recompensam os proprietários de terras por conservar ou restaurar habitats naturais e a demanda por insumos agrícolas para proteínas alternativas, resultando em redução de 37 por cento das pastagens, bem como aumento dos preços do terreno e dos custos de produção.

Essas mudanças culminariam em uma queda de 25 por cento na produção até 2050, conforme observado acima. Se os pecuaristas não aumentarem a eficiência da



produção por meio de novas tecnologias e práticas de gestão sustentável ou diversificação dos fluxos de receita, eles poderão enfrentar perdas de mais de R\$ 775 por hectare até 2050. Os impactos da transição climática são mais significativos para os produtores menos eficientes, aqueles com o menor nível de adoção de tecnologia e mais distantes da infraestrutura vital da cadeia de suprimentos, inclusive abatedouros e amplas redes rodoviárias.

Esses produtores correm o risco de enfrentar perdas financeiras já em 2030 se não se adaptarem às transições climáticas. Os produtores da Região Norte do Brasil, cuja rentabilidade atual é aproximadamente um duodécimo da dos seus colegas da Região Sul, são especialmente vulneráveis. Mesmo assim, a probabilidade de perdas financeiras por choques econômicos comuns nas transições climáticas poderia ultrapassar 80 por cento em uma grande parte do setor pecuário brasileiro até 2050, tornando todo o setor vulnerável.

A mitigação dos riscos exigirá colaboração significativa e proativa entre produtores, investidores, legisladores e partes interessadas vinculadas às etapas intermediárias e finais da cadeia de valor. Os investimentos feitos hoje para aumentar a eficiência da produção sem ampliar o uso da terra serão o principal diferencial para a competitividade do mercado em 2050. Para se manter rentável, a maioria dos pecuaristas precisará intensificar de forma sustentável produção

^a O Forecast Policy Scenario (FPS), alinhado com os Princípios da Política de Previsão de Resposta Inevitável do Investimento Responsável, representa um cenário de referência modesto, altamente plausível e impactante que ilustra com clareza a escala de impactos potenciais que as transições climáticas terão no setor agropecuário brasileiro. Este cenário está alinhado com as ações necessárias para limitar o aquecimento a 2° acima dos níveis pré-industriais. Os líderes de mercado, no entanto, devem se preparar para as transições climáticas ambiciosas esperadas em um mundo que atua para limitar o aquecimento a 1,5° acima dos níveis pré-industriais.

^b Observe que a demanda total por produtos da pecuária aumentaria 19 por cento globalmente em relação ao mesmo período, apesar da pressão descendente na demanda por carne de ruminantes.



Para continuarem a ser rentáveis, a maioria dos produtores de gado terá de intensificar a produção de forma sustentável, sem converter as florestas em pastagens.

sem transformar florestas em pastagens. Investimentos em recuperação de solos, adoção de novas tecnologias, melhoria das práticas de gestão e fluxos diversificados de receitas desempenharão um papel crucial na manutenção do domínio atual do Brasil no setor global pecuário e permitirão que os produtores aproveitem as oportunidades da transição climática.

As partes interessadas do setor pecuário brasileiro podem aproveitar uma série de oportunidades emergentes sob as transições climáticas. Um aumento projetado de 88 por cento em investimento na agricultura aumentaria o rendimento médio por hectare para os criadores de gado em 18 por cento entre 2020 e 2050, permitindo que os produtores aumentem a produção em terras existentes, em vez de depender de dispendiosos modelos de crescimento baseados em expansão. O aumento da eficiência contribuiria para um aumento de 8 por cento na intensidade de uso da pastagem no mesmo período. Enquanto isso, um aumento de 19 por cento nos preços da carne bovina livre de desmatamento e com baixas emissões até 2050 permitiria que os produtores tivessem acesso a preços mais altos para mercados de exportação focados em sustentabilidade, à medida que as exportações aumentassem em 9 por cento no mesmo período.

A capacidade dos produtores brasileiros de acessar essas oportunidades dependerá dos financiadores e do governo brasileiro continuar e aumentar os investimentos que ajudam os produtores a atingirem metas de produção sustentável e a diversificar a receita. Uma área de investimento promissora inclui práticas de restauração regenerativa

do solo, que podem transformar a rentabilidade das fazendas. O rendimento por hectare de pastagens gravemente degradadas pode aumentar em até 310 por cento em todas as fazendas, aumentando a rentabilidade em mais de R\$ 1.875 por hectare nas fazendas que atualmente enfrentam perdas. Essas melhorias de rentabilidade colocariam algumas das fazendas menos lucrativas em pé de igualdade com algumas das operações com melhor desempenho hoje.

Além da recuperação da pastagem e da melhoria das suas práticas de manejo, os produtores têm acesso a uma variedade de oportunidades sustentáveis de aumento da produtividade e diversificação, inclusive aumento da eficiência de fertilizantes, monitoramento avançado, sistemas integrados de lavoura-pecuária-floresta e outras práticas recomendadas pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Esses investimentos podem ser utilizados para mitigar os riscos financeiros relacionados às transições climáticas e, muitas vezes, proporcionar outros benefícios ao aumentar a resiliência a riscos físicos negativos relacionados ao clima que estão custando aos pecuaristas brasileiros bilhões de dólares em produtividade hoje.

No entanto, a queda considerável esperada na produção total provavelmente provocará uma reviravolta no mercado, em que os criadores de gado que não puderem se adaptar às transições climáticas e concorrer no novo mundo poderão precisar considerar outras atividades (não pecuárias) para permanecerem economicamente viáveis. Produzir insumos vegetais para o crescente mercado de proteínas alternativas, outros tipos de produtos agrícolas e receber pagamentos pela conservação podem representar oportunidades para um futuro sustentável e lucrativo para esses produtores. Os fluxos de receitas provenientes de açúcares utilizados em carnes ou proteínas vegetais podem oferecer proteção contra o aumento do risco financeiro entre os produtores de carne bovina com baixa eficiência. Os produtores também podem fazer a transição para diferentes tipos de produtos agrícolas, já que a demanda por esses produtos deve aumentar 19 por cento globalmente até 2050, apesar das quedas esperadas no consumo interno de carne de ruminantes.

OS LÍDERES DE MERCADO CONSIDERARÃO UMA SÉRIE DE CAMINHOS FUTUROS DE TRANSIÇÃO PARA NAVEGAR NAS TRANSIÇÕES CLIMÁTICAS

Entender o impacto de múltiplos futuros caminhos de transição, que vão desde ações necessárias para limitar o aumento da temperatura média global em 1,5°C para mais de 3°C acima dos níveis pré-industriais, proporcionará às partes interessadas informações úteis para as decisões necessárias para preparar para miríade de riscos e oportunidades financeiras que estarão no horizonte. O caminho de transição mais ambicioso, centrado na inovação e alinhado ao 1,5°C, projeta os riscos mais significativos para o setor de pecuária brasileiro até 2050. Por um lado, esse caminho de transição levaria a uma diminuição de 38 por cento e 5 por cento, respectivamente, na demanda brasileira e global por carne de ruminantes, queda de 24 por cento na produção

pecuária brasileira e redução de 75 por cento na disponibilidade de pastagens até 2050. Por outro lado, um aumento esperado de 133 por cento no investimento de capital agrícola em inovação sustentável poderia estimular 198 por cento de crescimento na produtividade pecuária brasileira, expansão de 14 por cento nas exportações, aumento de 71 por cento na intensidade do uso de pastagens e aumento de 68 por cento nos preços da carne bovina entre 2020 e 2050. Produtores, entidades da cadeia de suprimentos e investidores que se prepararem de forma proativa para toda a variedade de caminhos de transição climática projetados estarão mais bem posicionados para suportá-la e até mesmo podem se beneficiar financeiramente com ela.

Resultados projetados em todos os caminhos de transição climática encontra-se descrita a seguir.:

Impacto Econômico	Caminhos de 2°C até 2050	Caminhos de 1,5°C até 2050
	Mudança de 2020 a 2050	Mudança de 2020 a 2050
Preço do produtor de carne de ruminantes	+19% a +29%	+68% a +74%
Rendimento	+18% a +30%	+161% a +198%
Produção	-25% a -24%	-38% a -24%
Demanda brasileira por carne de ruminantes	-38%	-52% a -38%
Demanda global por carne de ruminantes	-5%	-22% a -5%
Demanda Global por Produtos Agrícolas	+19%	-4% a +19%
Exportação de carne de ruminantes do Brasil	+9% a +13%	-1% a +14%
Comércio global de carne de ruminantes	+9% a +13%	-1% a +14%
Área das Pastagens	-42% a -37%	-76% a -75%
Intensidade da utilização das pastagens	+8% a +9%	+31% a +71%
Investimento de capital agrícola	+88% a +94%	+96% a +133%

Os investidores podem proteger seus investimentos liderando esforços para compreender melhor os impactos potenciais das transições climáticas no setor pecuário brasileiro.

As oportunidades de diversificação também estão se ampliando para que os proprietários de terras possam obter receita sustentável por meio do reflorestamento ou conservação de espécies nativas. O recém-emergente mercado regulamentado brasileiro de créditos de carbono e o crescente mercado voluntário de carbono oferecem oportunidades para mensurar e contabilizar o armazenamento ou a remoção de dióxido de carbono da atmosfera e receber pagamentos. O aumento das penalidades por poluição mediante preços mais altos de gases de efeito estufa (GEE) levará a oportunidades mais lucrativas para que investidores e proprietários de terras reduzam a intensidade das emissões na produção e participem dos mercados de carbono.

Níveis radicais de colaboração serão necessários para garantir a resiliência econômica no setor pecuário do Brasil até 2050, à medida que as ações para limitar o

aquecimento global intensificam os riscos da transição climática para o setor. Os investidores podem proteger seus investimentos liderando esforços para entender melhor os possíveis impactos das transições climáticas sobre o setor pecuário brasileiro e convocando outros participantes de toda a cadeia de valor do setor pecuário e o governo para apoiar soluções que melhorem a resiliência econômica do setor. O domínio contínuo do Brasil no setor global de gado e sua capacidade de mitigar os riscos financeiros dependem da habilidade das principais partes interessadas de se preparar para as inevitáveis transições climáticas no setor. À medida que o Brasil navega pelo complexo cenário de transições climáticas, este relatório serve como um guia valioso para as partes interessadas que querem tomar decisões bem fundamentadas diante dos desafios e das oportunidades que se encontram em evolução.

Riscos e Oportunidades no Setor Pecuário Brasileiro

Sete tendências principais impulsionam as descobertas



Precificação das Emissões

Os preços das emissões de GEE podem aumentar significativamente os custos de produção para os pecuaristas com emissão intensiva e criar oportunidades para diversificar os fluxos de receita.



Restrições da Terra

A ação climática, as medidas de conservação da terra e a competição por terras provenientes da bioeconomia poderiam reduzir a disponibilidade de pastagens a preços acessíveis.



Melhorias de Rendimento

À medida que os modelos de negócios dependentes de alto uso da terra e desmatamento se tornam menos viáveis, os pecuaristas podem se adaptar priorizando investimentos de produtividade sustentável e melhorias de processos para aumentar a produtividade em terras existentes e em pastagens degradadas.



Aceleração do Investimento

O investimento em bens de capital, em terras, a adoção de tecnologia avançada e melhores práticas de manejo podem aumentar a eficiência da produção.



Flutuações no Preço da Carne Bovina

As transições climáticas podem gerar globalmente aumentos de preços de carne bovina livre de desmatamento e de baixa emissão, representando oportunidades para produtores que aumentarem a produtividade da pecuária e proporcionarem transparência para os compradores e financiadores.



Mudanças na Dieta

Apesar de um aumento projetado na demanda global por carnes, as tendências alimentares globais em evolução podem ameaçar a demanda por carne bovina e outros produtos pecuários sujeitos a transições climáticas, à medida que o crescimento de consumidores com preocupações de sustentabilidade incentiva o consumo de proteínas alternativas e de carne bovina de baixa emissão.



Foco Crescente na Exportação

É provável que os mercados de exportação se tornem cada vez mais importantes diante da vantagem competitiva do Brasil na produção de carne bovina, embora os regulamentos que promovem a divulgação da origem estejam em ascensão e restrinjam o acesso ao mercado para carne bovina ligada ao desmatamento.

Riscos da Transição do Setor Pecuário Brasileiro

O caminho de referência destacado aqui alinha-se a um mundo de até 2°C a mais e mostra os riscos de transições climáticas já previstas pelos Principles for Responsible Investment.

Redução da pastagem em

37%

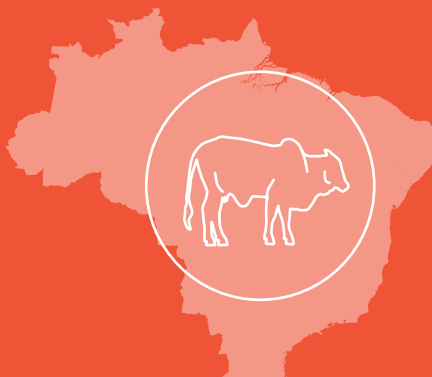
até 2050 em comparação com 2020

Produtores que deixarem de investir em práticas de manejo sustentável **correm risco de perda financeira já em**

2030

5%

de redução na demanda por carne de ruminantes global até 2050 em comparação com 2020



38%

redução nacional na demanda brasileira por carne de ruminantes até 2050 em comparação com 2020

A probabilidade média de perda financeira pode ultrapassar

80%

até 2050 devido à volatilidade proveniente de choques econômicos comuns nas transições climáticas

Um aumento de

11%

na cobertura florestal até 2050 em comparação com 2020, reduzindo a disponibilidade de terras para pastagem e elevando os custos de produção

Os produtores com baixa eficiência no Norte do Brasil poderiam obter

12x

menos lucros do que os produtores de alta eficiência da Região Sul devido ao acesso à tecnologia, infraestrutura e abatedouros.



A produção brasileira de carne de ruminantes cairá

25%

até 2050 em comparação com 2020

Oportunidades da Transição Para o Setor Pecuário Brasileiro

O caminho de referência destacado aqui alinha-se com um mundo de até 2°C a mais e mostra as oportunidades de transições climáticas já previstas pelos Principles for Responsible Investment.

310%

de aumento de rendimento por hectare pela recuperação de pastagens gravemente degradadas

1,356

MMT CO₂e/ano de redução nas emissões líquidas de GEE provenientes de mudanças no uso da terra até 2050

8%

de aumento na intensidade do uso da pastagem em todo o Brasil até 2050 em comparação com 2020



A recuperação da pastagem poderia aumentar a lucratividade em mais de

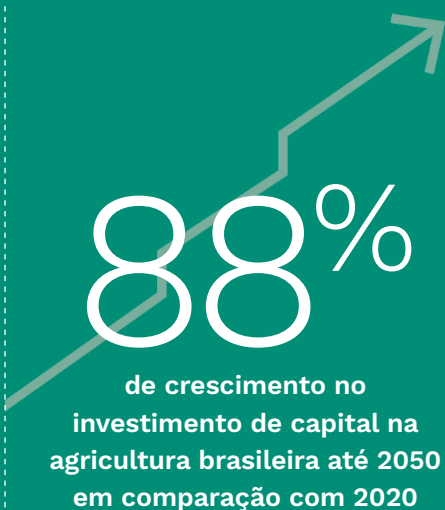
R\$1.875

por hectare em 2050 para pecuaristas com baixa produtividade

Os preços à produção da carne de ruminantes livres de desmatamento e de baixa emissão aumentarão

19%

até 2050 em comparação com 2020



O rendimento da carne bovina brasileira aumentará

18%

por hectare até 2050 em comparação com 2020



9%

de aumento nas exportações até 2050 em comparação com 2020

45%

de redução nas emissões de CH₄ até 2050 em comparação com 2020, impulsionada principalmente pela fermentação entérica

Definições

Acordo Climático de Paris: Tratado internacional adotado em 2015 nos termos da UNFCCC. Pretende limitar o aquecimento global a um nível inferior a 2°C por meio de compromissos voluntários de redução das emissões.

Agricultura, Silvicultura e Outros Usos do Solo (ASOUS): Categoria utilizada para a contabilização de gases de efeito estufa (GEE) que abrange uma série de práticas baseadas na terra, inclusive agricultura, silvicultura e mudanças no uso da terra.

Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul: Sistema de alta pressão localizado sobre o Oceano Atlântico Sul, caracterizado pela circulação de ar no sentido horário pelo hemisfério sul. Influencia os padrões climáticos na região, inclusive a formação de ventos alísios e a direção de ciclones tropicais.

Arroba: 1 arroba é igual a 15 kg (33 libras).

Carne Monogástrica: Carne produzida a partir de animais específicos, inclusive suínos, aves (galinhas, perus, patos) e coelhos.

Carne de Ruminantes (RM): Carne produzida a partir de animais específicos, inclusive bovinos, ovinos, caprinos e cervos.

Conferência das Partes (COP): Órgão decisório da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC), no qual os países-membros se reúnem anualmente para avaliar e negociar políticas e acordos internacionais sobre o clima.

Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC): Metas voluntárias de redução de emissões de GEE apresentadas nos termos do acordo de Paris e que detalham a estratégia de cada país para mitigar e se adaptar aos impactos climáticos.

Créditos de Biodiversidade: Instrumento financeiro que atribui um valor mensurável à conservação ou recuperação da biodiversidade. As entidades podem adquirir estes

créditos para compensar o seu impacto ecológico. Esta abordagem baseada no mercado cria um incentivo financeiro para práticas sustentáveis, permitindo que a negociação de créditos atinja um equilíbrio entre as atividades econômicas e a conservação ambiental.

Créditos de Carbono: Créditos de carbono são licenças negociáveis que representam o direito de emitir uma tonelada métrica de dióxido de carbono ou equivalente. São utilizados como mecanismo de redução de emissões de GEE, pois permitem que as entidades comprem e vendam créditos com base em seus níveis de emissão, incentivando reduções de emissões e investimentos em tecnologias mais limpas.

Dióxido de Carbono Equivalente (CO₂e): Unidade-padrão utilizada para expressar o impacto total de vários GEEs em termos da quantidade de dióxido de carbono que teria o mesmo potencial de aquecimento global. Permite a comparação de metano, óxido nitroso e dióxido de carbono.

Hotspots de Biodiversidade: Regiões caracterizadas por níveis excepcionalmente altos de diversidade de espécies e endemismo, alvos valiosos para as iniciativas de conservação devido aos seus ecossistemas únicos.

Inevitable Policy Response (IPR): Cenário de resposta climática desenvolvido pelos PRI da ONU que tem como objetivo preparar investidores institucionais para os riscos e oportunidades da carteira associados à aceleração projetada de respostas políticas às mudanças climáticas.

Iniciativa 30x30: Meta de conservação que tem como objetivo proteger pelo menos 30 por cento da terra e dos oceanos do mundo até 2030. Procurar combater a perda de biodiversidade, a destruição de habitats e as mudanças climáticas pelo estabelecimento de áreas protegidas, reservas marinhas e outras medidas de conservação para salvaguardar os ecossistemas.

MMT: Milhões de toneladas métricas.

MMT DM/ano: Milhões de toneladas métricas de matéria seca por ano.

Mudança no Uso da Terra (LUC, em inglês): Processo pelo qual a finalidade ou função de um terreno é alterada, em geral envolvendo uma transição de uma categoria de uso da terra para outra. Isso pode incluir transformações como a conversão de paisagens naturais (por exemplo, florestas, pastagens) em campos agrícolas, áreas urbanas ou zonas industriais.

Non-timber forest products (NTFPs): Itens coletados em florestas, exceto madeira tradicional, que abrangem produtos como frutas, castanhas, fungos, fibras, carvão, mel, peixe e caça, entre outros, de sistemas florestais ou agroflorestais existentes.

Precificação das Emissões de Gases de Efeito Estufa: Estratégia baseada no mercado que atribui um custo às emissões de carbono utilizando uma série de mecanismos (por exemplo, imposto do carbono) para incentivar as entidades a reduzirem sua produção de GEE. Essa estratégia proporciona um incentivo financeiro para as entidades adotarem práticas mais limpas.

Principles for Responsible Investment (PRI): Apoiados pelas Nações Unidas, esses princípios foram assinados por investidores com mais de R\$ 605 trilhões em ativos sob gestão. Os princípios voluntários orientam os investidores a integrar fatores ambientais, sociais e de governança em seus processos decisórios, de modo a promover práticas de investimento responsáveis e sustentáveis.

Probabilidade de Perda: Probabilidade de os custos ultrapassarem as receitas agrícolas em um determinado ano.

Produção Pecuária: Produtos agrícolas derivados de animais domesticados. Para uso neste relatório, a categoria inclui carne monogástrica, carne de ruminantes, aves, ovos e laticínios.

Regulamento de Desmatamento da União Europeia (EUDR, em inglês): Atualização das restrições de importação existentes na União Europeia que proíbem a venda de *commodities* – soja, carne bovina, óleo de palma, madeira, cacau, café e borracha – provenientes de regiões afetadas pelo desmatamento ou degradação florestal.

Sistema Cap-and-Trade: Estratégia de precificação de carbono que estabelece um limite para o total de emissões de GEE. As entidades recebem permissões e as que emitem menos podem vender as permissões excedentes àquelas que ultrapassaram os seus limites. Esta abordagem baseada no mercado incentiva as reduções de emissões de forma eficiente e permite flexibilidade no cumprimento de metas

Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD): Estrutura que orienta as empresas na divulgação voluntária de riscos e oportunidades financeiras relacionados ao clima. Ela apresenta uma abordagem padronizada para relatórios sobre governança, estratégia, gestão de riscos e métricas relacionadas ao impacto climático. A divulgação auxilia investidores e partes interessadas em finanças na avaliação dos aspectos relacionados ao clima de operações e estratégias da empresa.

Unidade Animal (UA): 1 unidade animal é definida como uma vaca de 454 kg (1.000 libras), com ou sem bezerro não desmamado, com necessidade diária de alimentação de 12 kg (26 libras).

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD): Organização global de 200 empresas líderes que trabalham para promover o desenvolvimento sustentável por meio de práticas ambiental e socialmente responsáveis.

Introdução

As transições climáticas apresentam riscos financeiros disruptivos que já estão moldando o setor pecuário no Brasil de forma a direcionar as partes interessadas a adaptarem suas práticas e investimentos

Começo

O futuro do setor parecerá muito diferente do passado devido a sua exposição aos impactos físicos das mudanças climáticas e aos riscos decorrentes da resposta global emergente à mudança climática. Para manter ou aumentar os lucros e, finalmente, desenvolver resiliência em um mundo em constante mudança, o setor pecuário brasileiro terá que se adaptar para mitigar riscos e aproveitar as oportunidades emergentes da transição no Brasil e no exterior. Produtores, processadoras de carnes, empresas a jusante e financiadores que planejam essas transições estarão mais bem posicionados para suportá-las e colher os benefícios das oportunidades emergentes.

A relevância financeira das transições climáticas depende do ritmo da mudança e da capacidade de adaptação das partes interessadas. Modelos de negócios no setor pecuário que são tradicionalmente dependentes do desmatamento e de mudanças no uso da terra para a expansão econômica ficarão mais vulneráveis a perdas financeiras. Por outro lado, os líderes de mercado avaliarão e mitigarão de forma proativa a exposição aos riscos de transição enquanto identificarão oportunidades.

As seções a seguir integram a modelagem climática e econômica com análise espacial e testes de estresse financeiro para iluminar os riscos e oportunidades da transição climática nos níveis nacional, subnacional, setorial, empresarial e de ativos. Quatro cenários de transição climática, juntamente com *Business as Usual* [negócios como de costume] lançam luz sobre os impactos das transições climáticas no setor pecuário brasileiro até 2050. Eles refletem as consequências das ações alinhadas com a limitação das mudanças climáticas a 1,5°C e 2°C acima dos níveis pré-industriais, enquanto o cenário de *Business as Usual* representa um mundo com mais de 3°C de aquecimento.

Aqueles que tomam decisões com base em modelos prospectivos estarão mais bem posicionados para investir em atividades mais elevadas e mais resilientes, capazes de resistir a uma série de choques de transição climática.

O Que São Transições Climáticas?

As transições climáticas são direcionadas pelas respostas do governo, do setor privado e da sociedade civil às mudanças climáticas. À medida que os impactos físicos da crise climática se intensificam, esses grupos estão sob crescente pressão para adotar políticas e regulamentos que mudem o comportamento para mitigar os piores impactos da mudança climática e alcançar objetivos políticos sobre ela, como o objetivo do Acordo de Paris de limitar o aquecimento global a 1,5°C. As transições climáticas, conforme definidas pela Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD), podem ser divididas em quatro categorias: política e questões jurídicas, tecnologia, mercado e reputação. A escala de riscos e oportunidades futuras para os atores do setor pecuário brasileiro depende de como os produtores avaliam e gerenciam essas transições de forma proativa.

Até no cenário de transição menos ambicioso, o Forecast Policy Scenario (FPS), as transições climáticas mudarão de forma relevante o futuro do setor pecuário brasileiro. Essa projeção é altamente plausível e está alinhada com o cenário de Inevitable Policy Response (IPR) elaborado pelos Principles for Responsible Investment (PRI) apoiados pela ONU. Esses princípios foram assinados por investidores com mais de R\$ 605 trilhões em ativos sob gestão.

Os líderes de mercado podem analisar toda a variedade de cenários para se preparar para os possíveis resultados das transições climáticas, mitigando riscos disruptivos e identificando novas oportunidades em um mundo em mudança. Aqueles que tomarem decisões baseadas em modelos voltados para o futuro estarão mais bem posicionados para investir em atividades mais elevadas e mais resilientes, capazes de resistir a uma série de choques da transição climática. Embora o ritmo e a escala das transições climáticas ainda não possam ser vistos, é evidente que elas já criaram um novo ambiente operacional e seus impactos só se intensificarão nas próximas décadas.

O Setor Pecuário Brasileiro Está em uma Encruzilhada

As condições de mercado estão evoluindo rapidamente em meio ao consumo interno volátil, o aumento das exportações, a aceleração dos riscos climáticos e o aumento da pressão para investir em práticas de produção sustentáveis

Seção 1

O Brasil é uma potência mundial na produção pecuária. É responsável por 20 por cento das exportações globais de carne bovina e é o segundo em estoque no mundo, com 232 milhões de cabeças de gado.^{1 2} O setor vem crescendo significativamente, sendo que a produção de 2022 foi 119 por cento maior do que há 30 anos e as exportações cresceram 26 por cento em relação ao ano anterior.^{3 4} Esse crescimento posicionou o setor pecuário brasileiro como um dos principais empregadores nacionais, com 3,3 milhões de pessoas participando da produção, do transporte e das vendas ao longo da cadeia de suprimentos da pecuária, o que inclui 2,5 milhões de empregos no setor agrícola.^{5 6}

De um total de 7,9 milhões de toneladas de carne bovina produzidas em 2022, 72 por cento foram consumidas internamente, enquanto 28 por cento chegaram aos mercados internacionais.⁷ Quase dois terços das exportações foram para a China.⁸ Apesar desse notável crescimento nas exportações, o mercado interno tem experimentado volatilidade impulsionada por mudanças na dieta, turbulência nos preços e pressão econômica, à medida que a renda média dos brasileiros veio diminuindo.^{9 10 11} Um relatório da Consultoria Agro, uma divisão do Banco Itaú BBA, destacou que o consumo per capita de carne bovina no Brasil atingiu em 2022 o seu nível mais baixo desde 2004.¹² Ainda assim, a larga extensão territorial do Brasil, a diversidade de paisagens, o clima favorável e a grande infraestrutura de pecuária posicionaram o país como um ator importante no atendimento à crescente demanda global por carne.

A produção de gado representa uma contribuição significativa para o setor agrícola brasileiro, com financiamento e comércio internacional crescentes, especialmente no que se refere às maiores processadoras de carnes do Brasil. O mercado pecuário

brasileiro é dominado por três empresas frigoríficas, JBS, Marfrig e Minerva, que controlam, em conjunto, 33 por cento da capacidade brasileira de produção.¹³ Apesar de terem sido fundadas no Brasil, elas têm sido alvo de interesses substanciais de investimentos da Europa, do Oriente Médio e dos EUA desde 2000. As instituições europeias são responsáveis por 24 por cento a 32 por cento do financiamento nas três grandes empresas, e o capital brasileiro totaliza apenas 15,5 por cento na Marfrig.^{14 15}

O ingresso de capital nos últimos 20 anos estimulou um crescimento substancial. No entanto, os investimentos estrangeiros também expõem as empresas brasileiras à pressão internacional pela ação climática, de acordo com a opinião pública e as regulamentações dos países investidores. Com uma parcela crescente da produção brasileira destinada aos mercados internacionais, as cadeias de valor da pecuária brasileira estão cada vez mais expostas às mudanças nas preferências dos consumidores, à regulamentação e às pressões da sociedade civil que os compradores enfrentam no mundo todo. O sistema de produção, composto por um pequeno número de grandes agroindústrias, muitas fazendas familiares de médio porte e milhares de pequenos agricultores, é altamente concentrado e permanece opaco, apesar dos esforços contínuos para aumento da transparência. Se os compradores não conseguirem distinguir entre fornecedores de alto e de baixo risco, todo o setor pecuário brasileiro poderá sofrer pressão financeira devido às ações de uma parcela dos produtores.

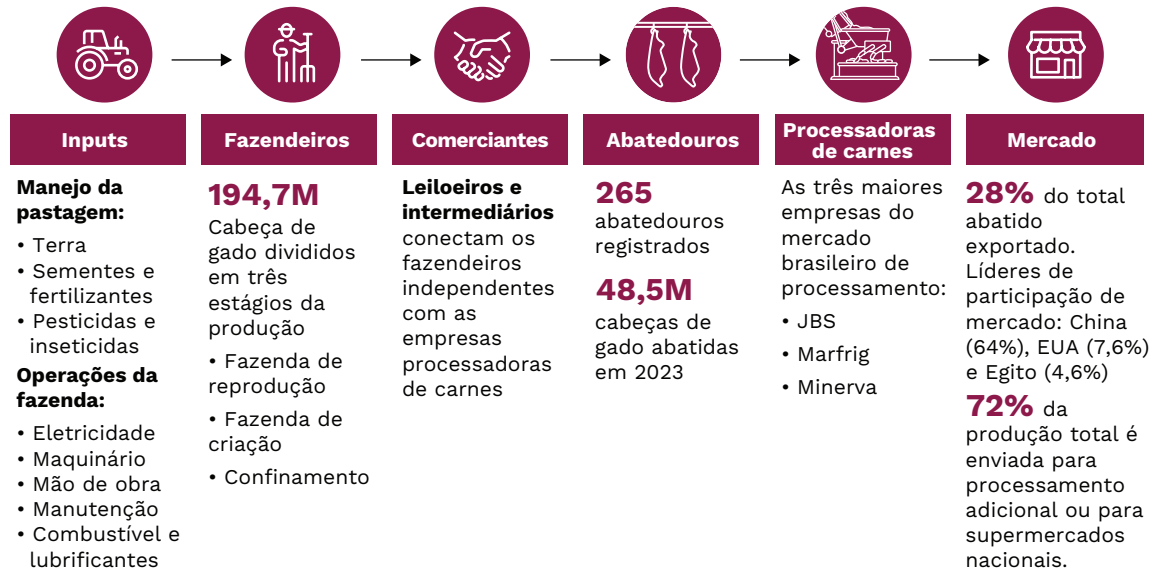
O setor pecuário brasileiro tem respondido à pressão por produtos livres de desmatamento e com baixa emissão, com avanços significativos na produção sustentável nos últimos 30 anos. Em 1990, a pecuária produziu 16,4 toneladas de carne por tonelada de dióxido de carbono equivalente (CO₂e), e

Se os compradores não conseguirem distinguir entre fornecedores de alto e baixo risco, todo o setor pecuário brasileiro poderá sofrer pressão financeira devido às ações de uma parcela dos produtores.

FIGURA 1.

CADEIA DE VALOR DA PECUÁRIA BRASILEIRA

As cadeias produtivas do setor pecuário brasileiro podem ser complexas e ainda carecem de transparência para compradores e financiadores na parte final da cadeia



Fontes: Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (UN FAO), Comissão de Comércio Internacional (ITC) dos Estados Unidos e Chain Reaction Research.

Fornecedores sustentáveis se beneficiam dos recursos, do financiamento e do acesso ao mercado que estas práticas podem proporcionar, através do aumento da transparência ao longo das cadeias de abastecimento.

esse número subiu para 51,9 toneladas de carne por tonelada de CO₂e em 2020.¹⁶ Essa melhora no desempenho pode ser atribuída a diversos fatores, inclusive o melhor sequestro de carbono do solo pela recuperação da vegetação e mudança para fontes de energia renováveis, como o biodiesel.¹⁷ No entanto, esses avanços têm sido seguidamente ofuscados pela alta intensidade da emissão da produção de carne bovina.

O setor de carne bovina do Brasil é um dos mais intensivos em emissões do mundo e ficou em quinto lugar em emissões globais de CO₂e e, em segundo, em emissões de metano em 2021.¹⁸ Só a produção de gado representou 65 por cento das emissões de CO₂e do setor agrícola brasileiro em 2021, 16 por cento das emissões totais de CO₂e e 75 por cento das emissões de metano do Brasil, resultantes principalmente da fermentação entérica e do manejo do esterco.^{19 20 21 22} É notável o fato de o setor ocupar o terceiro lugar mundial em emissões de CO₂e quando a mudança no uso da respectiva terra é incluída. Algumas estimativas sugerem que até 79 por cento

Analizador de Riscos de Desmatamento Ilegal

Disponível em: orbitas.finance/brasil-desmatamento-ilegal-transicoes-ferramenta

Esta ferramenta interativa foi projetada para entender a escala do desmatamento ilegal dentro dos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal no Brasil. Os usuários podem utilizar essa ferramenta para acessar informações sobre o total de áreas de desmatamento, a proporção de desmatamento ilegal e multas por desmatamento ilegal em cada município.

das emissões alimentares no Brasil podem estar associadas à produção de carne bovina quando os vínculos com mudanças no uso da terra são considerados. Isso equivaleria a mais de 1,4 bilhão de toneladas de CO₂e.²³ O desmatamento e a invasão de terras indígenas têm gerado preocupações significativas de risco à reputação em todas as cadeias de suprimentos brasileiras, com estimativas de que 70 por cento das terras desmatadas da Amazônia poderão ser usadas como pasto para o gado.²⁴

^c Conforme definido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), o dióxido de carbono equivalente (CO₂e) representa "o número de toneladas métricas de emissões de CO₂ com o mesmo potencial de aquecimento global que uma tonelada métrica de outro gás de efeito estufa". Ele é usado para descrever o potencial de aquecimento global de todos os gases de efeito estufa.



Entretanto, o número de produtores responsáveis pelo aumento do desmatamento é limitado, sendo que apenas 2 por cento das propriedades agrícolas na Amazônia e no Cerrado são responsáveis por 62 por cento de todo o desmatamento possivelmente ilegal, enquanto cerca de 17 por cento das exportações de carne bovina da região para a União Europeia podem estar sujeitas ao desmatamento ilegal.²⁵ Em estados como o Mato Grosso, estima-se que cer-

ca de 10 por cento dos produtores sejam responsáveis por 60 por cento do desmatamento.²⁶ Assim, esses fatos destacam o potencial de oportunidades para reduzir significativamente o risco de desmatamento com ações direcionadas e permitir que fornecedores sustentáveis se beneficiem dos recursos, financiamentos e acesso ao mercado que essas práticas podem trazer pelo aumento da transparência ao longo das cadeias de suprimentos.

Os Riscos Físicos que Estão se Materializando Rapidamente Estão Tornando as Transições Climáticas Inevitáveis

Seção 2

A materialização dos riscos físicos é acompanhada de perto pelo aumento dos riscos da transição, pois os órgãos reguladores, os atores do setor privado e a sociedade civil não têm escolha exceto agir

Tanto a mudança climática causada pelo homem quanto o desmatamento regional representam ameaças aos sistemas agrícolas. Os riscos climáticos físicos são bem conhecidos pela indústria pecuária enquanto as implicações financeiras das condições climáticas extremas se materializam. Por exemplo, em julho de 2023, 3 mil bovinos morreram por hipotermia no estado de Mato Grosso do Sul, o que resultou em perdas estimadas de mais de R\$ 4 milhões. Essas mortes afetaram 90 produtores em 18 cidades, provocadas por uma rápida queda de temperatura de 30°C para 4°C em apenas nove horas.^{27 28}

A conversão regional da terra e o desmatamento já reduziram a evapotranspiração do solo, aumentando as temperaturas diurnas e reduzindo a umidade do ar.^{29 30 31} Além disso, a mudança climática global fortaleceu o anticiclone subtropical do Atlântico Sul, aumentou a pressão atmosférica sobre as regiões tropicais brasileiras e transferiu a umidade para o sul do Brasil. Portanto, importantes áreas agrícolas na região tropical brasileira devem ser afetadas pela redução da precipitação nos próximos anos (Figura 2).^{32 33}

Condições mais quentes e mais secas ameaçam a saúde das plantações e dos animais, reduzem os rendimentos e agravam os efeitos de eventos extremos do calor e da seca. Em todo o Brasil, secas agravadas, inundações extremas e redução da produtividade do solo aumentam a probabilidade de perdas financeiras. Estudos da Embrapa mostram que a redução das emissões de GEE, especialmente do metano, e o aumento da produtividade e da resiliência andam de mãos dadas, mas exigem investimentos

substanciais.^{34 35} A insistência nos métodos atuais de produção de baixa eficiência só irá expor os produtores aos efeitos intensificadores das mudanças climáticas na região.

Os pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) apresentaram evidências de que mudanças no clima entre 1961 e 2020 afetaram a produtividade agrícola. O Brasil aumentou a produtividade média em 190 por cento durante este período e poderia ter alcançado um aumento adicional de 20 a 25 por cento sem os efeitos das mudanças climáticas.³⁶ A comparação dos dados de estações meteorológicas entre dois intervalos de 30 anos, 1961 a 1990 e 1991 a 2020, ilumina as mudanças nas condições que a pecuária brasileira já está vivenciando.

Na porção norte do país, inclusive no Cerrado, amplas mudanças nas condições atmosféricas críticas para a produtividade agrícola estão ameaçando a disponibilidade de água em uma região responsável por 35 a 55 por cento da produção de gado, inclusive os estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás. Essas mudanças aceleradas ameaçam a segurança financeira dos produtores agrícolas dependentes das chuvas para a irrigação.

As pastagens são a fonte natural de alimento para 90 por cento do gado brasileiro, e pesquisadores da Universidade de São Paulo, em Ribeirão Preto, concluíram que a escassez de água afetará diretamente a qualidade da alimentação do gado, o que exigirá suplementos para atingir os mesmos níveis de engorda.³⁷ Isso poderia conduzir a um aumento dos preços da carne e dos custos de produção, além de uma diminuição da oferta. Os riscos diretos da insegurança hídrica

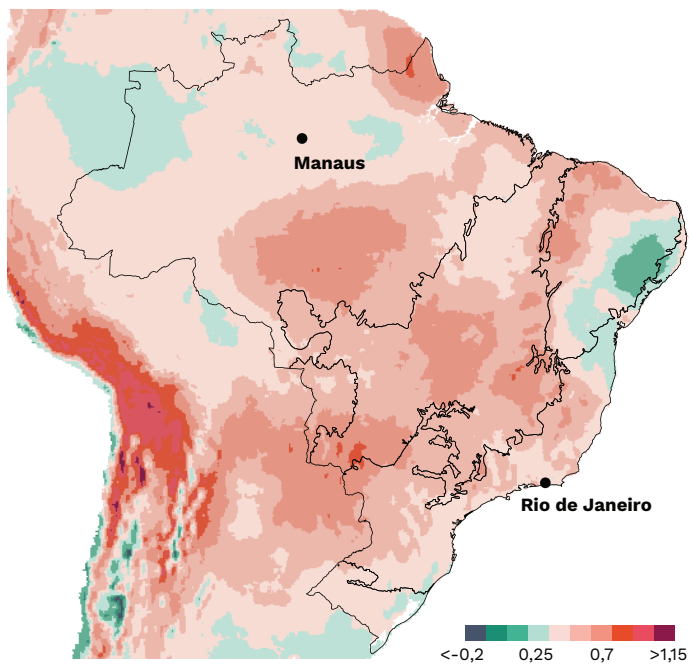
Grandes mudanças nas condições atmosféricas críticas para a produtividade agrícola estão ameaçando a disponibilidade de água numa região responsável por 35 a 55 por cento da produção de gado.

FIGURA 2.

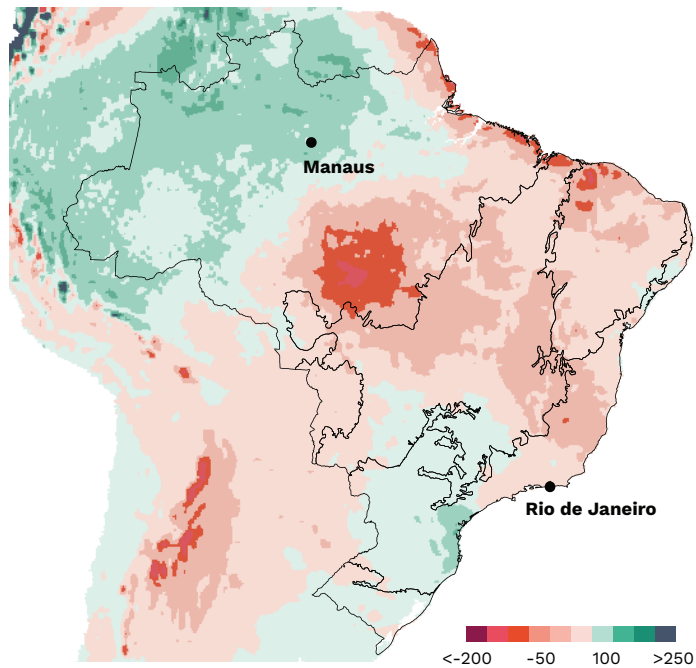
MUDANÇAS CLIMÁTICAS REGIONAIS ENTRE AS NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DE 1991 A 2020 E DE 1961 A 1990

Os impactos físicos das mudanças climáticas são evidentes em todo o Brasil

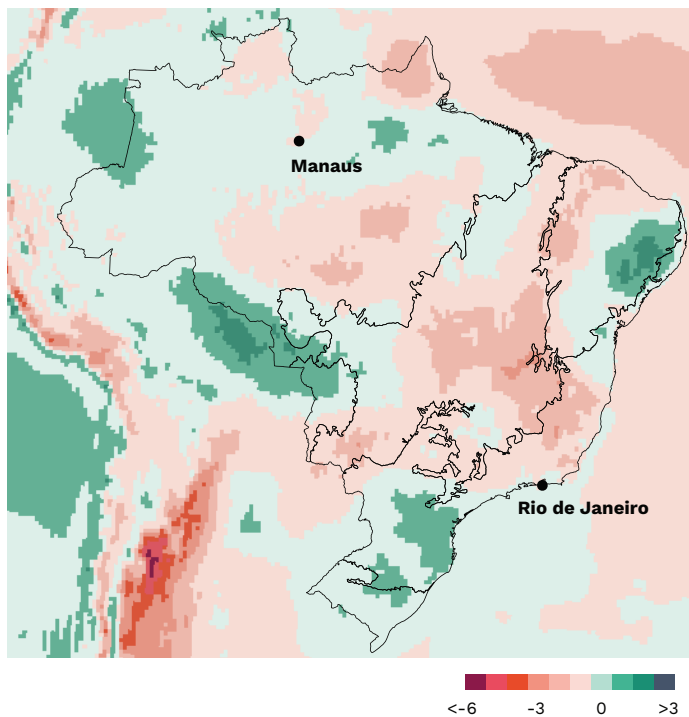
Mudanças na Temperatura Média (°C)
(Entre 1961 a 1990 e 1991 a 2020)



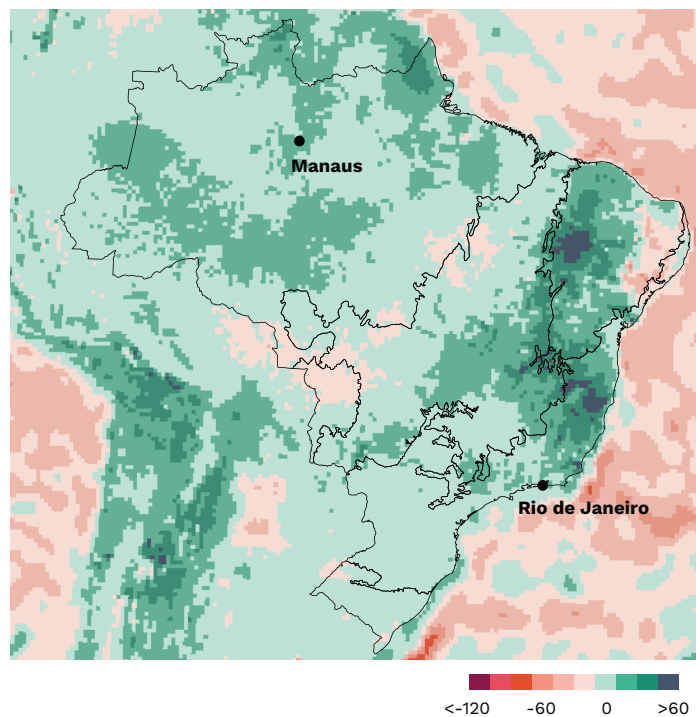
Mudanças na Precipitação (mm)
(Entre 1961 a 1990 e 1991 a 2020)



Mudanças na Umidade Relativa (%)
(Entre 1961 a 1990 e 1991 a 2020)



Mudanças na Evaporação (mm)
(Entre 1961 a 1990 e 1991 a 2020)



Fonte: Modelo do autor. Dados: INMET – Instituto Brasileiro de Meteorologia.

Notas: As mudanças climáticas regionais são detectadas pela reanálise ERA5 para biomas brasileiros entre os padrões climáticos de 1991 a 2020 e de 1961 a 1990. Os valores negativos na mudança na figura da evaporação representam um aumento na evaporação de acordo com o teste-padrão da reanálise ERA5. Consulte o Apêndice 1 para uma comparação completa das normais climáticas entre 1991 a 2020 e 1961 a 1990 no Cerrado e em Matopiba.

Os amplos impactos nos meios de subsistência, na segurança alimentar, nos recursos naturais e na saúde provocados pelos riscos físicos das alterações climáticas tornam inevitável a aceleração das transições climáticas.



para a pecuária podem chegar a R\$ 44,6 bilhões até 2030, segundo estudo da Agência Nacional de Águas.³⁸ Além disso, essa mudança pode resultar em maior produção de metano devido aos processos digestivos dos animais. Por outro lado, o sul do Brasil é projetado para experimentar um aumento substancial no total de precipitações. À medida que a umidade muda a partir do norte do Brasil, a prevalência de eventos extremos de inundação deve aumentar, representando uma ameaça de perdas financeiras para os agricultores da região.^{39 40 41}

Além disso, o avanço do desmatamento, principalmente na Amazônia, deve alterar drasticamente os padrões de precipitação em todo o centro-oeste e sudeste do Brasil, diminuindo a precipitação durante a estação seca e encurtando as estações chuvosas. “Considerando um cenário de aumento do desmatamento na parte sul do bioma amazônico até 2050, as novas áreas abertas para a pecuária e a produção de grãos gerarão mais R\$ 100 bilhões de renda. No entanto, esse mesmo desmatamento resultará em uma perda de R\$ 930 bilhões na produção já estabelecida na região”, de acordo com a UFMG.⁴² A falta de transparência nas cadeias produtivas de bovinos no Brasil resulta, com frequência, em caracterizações abrangentes de produtores em todo o setor, mas os pecuaristas envolvidos em práticas de produção mais sustentáveis sem vínculos com o desmatamento têm muito a perder

financeiramente com o desmatamento causado por concorrentes menos sustentáveis.

Finalmente, os custos trabalhistas em regiões expostas à fumaça de incêndios florestais podem aumentar devido ao risco de agravamento de doenças respiratórias, que têm surgido devido à crescente frequência e à intensidade dos incêndios florestais.⁴³ Esses efeitos são causados pela mudança climática global e agravados pela mudança regional no uso da terra, que altera as interações terra-atmosfera, essenciais para manter o clima histórico.

À medida que a sociedade, o setor privado e os legisladores se conscientizam do impacto financeiro das mudanças físicas sobre a economia brasileira e os produtores agrícolas se mobilizam para proteger os recursos naturais que criam a vantagem competitiva do Brasil, o risco das transições climáticas abruptas aumentará. Os impactos abrangentes sobre os meios de subsistência, a segurança alimentar, os recursos naturais e a saúde causados pelos riscos físicos das mudanças climáticas tornam inevitável a aceleração das transições climáticas. Os únicos fatores desconhecidos são a velocidade e a escala dessas transições. Considerar uma série de possíveis transições climáticas utilizando projeções prospectivas é, portanto, fundamental para preparar o setor pecuário brasileiro para os riscos e as oportunidades que moldarão o futuro.

As Transições Climáticas Estão Afetando o Setor Pecuário Brasileiro Hoje

Seção 3

As respostas aos impactos físicos das mudanças climáticas entre os legisladores, a sociedade civil e os atores do setor privado estão se acelerando rapidamente

Os governos, as empresas, as instituições financeiras, a sociedade civil e os consumidores estão considerando cada vez mais as consequências de um clima de aquecimento, uma vez que o custo e a escala dos danos se tornam mais amplamente compreendidos, e a janela para mitigar os piores impactos está se fechando rapidamente. Quanto mais cedo esses grupos agirem, mais tempo o setor pecuário brasileiro terá para adaptar os modelos de negócios a um mundo em evolução. Por outro lado, esperar para agir criará transições mais disruptivas no futuro, o que agravaria as perdas financeiras projetadas à medida que os impactos físicos piorarem. Os principais caminhos de impacto para transições climáticas, conforme descrito abaixo, são políticos e legais, de mercado, da reputação e de tecnologia.^d

Riscos de transições climáticas já estão se materializando nas demonstrações financeiras das cadeias produtivas do setor pecuário brasileiro, mas os produtores, as processadoras de carnes, os compradores finais e os financiadores que se adaptarem de forma proativa podem mitigar significativamente esses riscos e se beneficiar das oportunidades de mercado apresentadas pelas transições climáticas.

Políticas e Transições Legais: Metas e Regulamentos Climáticos Nacionais e Internacionais

Depois da eleição do presidente Lula da Silva, o novo governo brasileiro se comprometeu a atualizar as metas climáticas internas do país e também a remover mais 400 milhões de toneladas de CO₂e das metas anteriores do Brasil.

O cumprimento dessas metas climáticas implicaria em reduções substanciais de emissões da indústria agrícola do país. As principais políticas agrícolas de baixo carbono aprovadas pelo Brasil estão criando riscos e oportunidades de transição, e espera-se que essa tendência se acelere à medida que o Brasil assumira um papel mais central no cenário climático global com a preparação para a liderança do fórum intergovernamental de 2024, o G20, da Conferência das Nações Unidas Sobre Mudanças Climáticas (COP30) de 2025 e da cúpula dos BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China, África do Sul) de 2025, com o grupo das principais economias emergentes.

No cenário internacional, novas metas e regulamentações climáticas terão um impacto significativo no setor agrícola brasileiro. Na cúpula da COP26 de 2021, a maior conferência anual da ONU sobre mudanças climáticas, mais de 140 países se comprometeram a deter e reverter o desmatamento e a degradação do solo até 2030, o que foi formalizado pelo acordo da Conferência das Nações Unidas Sobre Mudanças Climáticas de 2023 (COP28).⁴⁴ Enquanto isso, grandes mercados de exportação, como a União Europeia (UE), já estão instituindo novas regulamentações contra o desmatamento.⁴⁵

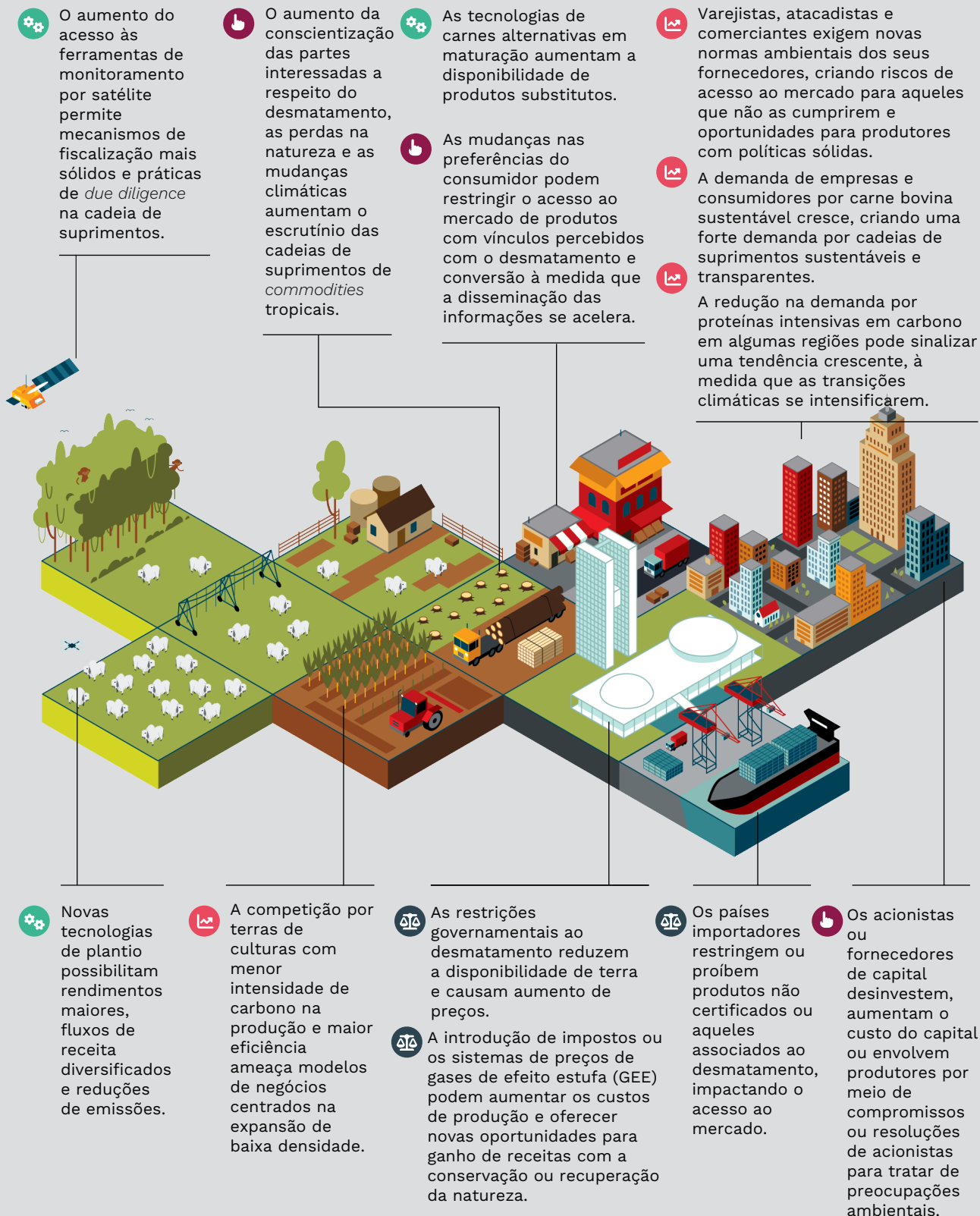
Em 2023, a UE aprovou um novo regulamento sobre desmatamento que exige uma declaração de *due diligence* para todos os produtos que entram no mercado, a fim de verificar se eles foram produzidos ou não em terras desmatadas recentemente ou degradadas. As penalidades associadas à lei são severas e incluem exclusão do mercado na UE, confisco de receitas e multas elevadas.

^d Conforme conteúdo da Task Force on Climate-related Financial Disclosures, amplamente utilizado por órgãos reguladores que emitem divulgações financeiras obrigatórias relacionadas ao clima.

Os riscos da transição climática já estão se materializando nas demonstrações financeiras das cadeias de abastecimento do setor pecuário brasileiro.

TRANSIÇÕES CLIMÁTICAS QUE AFETAM A INDÚSTRIA PECUÁRIA BRASILEIRA

As transições climáticas estão se materializando em todos os segmentos da cadeia produtiva da pecuária brasileira





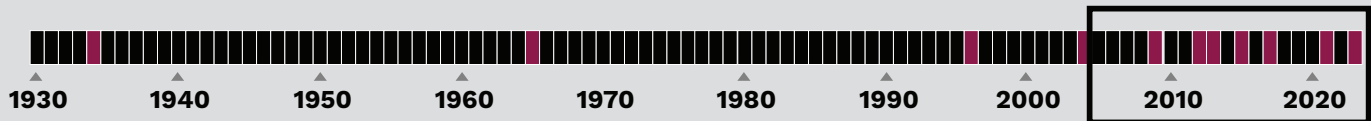
A EVOLUÇÃO DAS POLÍTICAS AGRÍCOLAS ASSOCIADAS AO CLIMA NO BRASIL

O panorama das regulamentações climáticas está evoluindo rapidamente à medida que o governo responde à aceleração dos impactos climáticos

MARCOS REGULATÓRIOS

1930-2023

Consulte a próxima página para obter detalhes



1934

Código Florestal: Revisado em 1965; Atualizado em 2012. Conservação da vegetação nativa em propriedade privada.

1965

O Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR): Na safra de 2023/2024, o Plano Agrícola e Pecuário (PAP) incentivou sistemas de produção sustentáveis em propriedades de médio e grande porte, diminuindo as taxas de juros para recuperação de pastagens degradadas.

1996

Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF): Aumento da resiliência dos agricultores familiares e mitigação das emissões de GEE.

2004

Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB): Direcionamento da produção e o uso do biodiesel e estímulo ao desenvolvimento rural.

Em andamento

Programa de Recuperação de Pastagens Degradadas: Recuperação de pastagens abandonadas, degradadas e de baixa produtividade.

Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE): Sistema de *cap-and-trade* que contribui para mitigação das emissões e cumprimento dos compromissos da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, na sigla em inglês), reduzindo os riscos físicos.

Programa Combustíveis do Futuro: Aumento do uso de combustíveis sustentáveis, redução da intensidade média de carbono e promoção do desenvolvimento de tecnologias.

Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm) e Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento no Cerrado (PPCerrado): Redução das taxas de desmatamento e desmatamento zero até 2030. O PPCDAm foi revisado e reativado em 2023; o PPCerrado foi revisado em 2016.

GASTOS E AÇÕES GOVERNAMENTAIS

Autos de infração emitidos na Amazônia Legal, em milhares

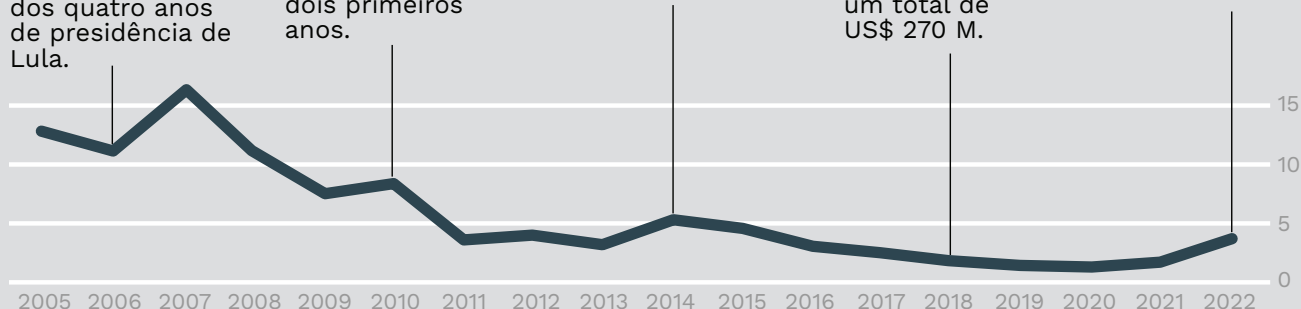
Presidente Lula eleito para o segundo mandato: os totais do orçamento do Ministério do Meio Ambiente e Clima subiram em três dos quatro anos de presidência de Lula.

Presidente Dilma Rousseff eleita: Dilma administrou altas e baixas no orçamento do ministério, com US\$ 130 milhões adicionados nos dois primeiros anos.

Presidente Dilma Rousseff eleita para o segundo mandato: US\$ 60 M cortados perto do final do segundo mandato.

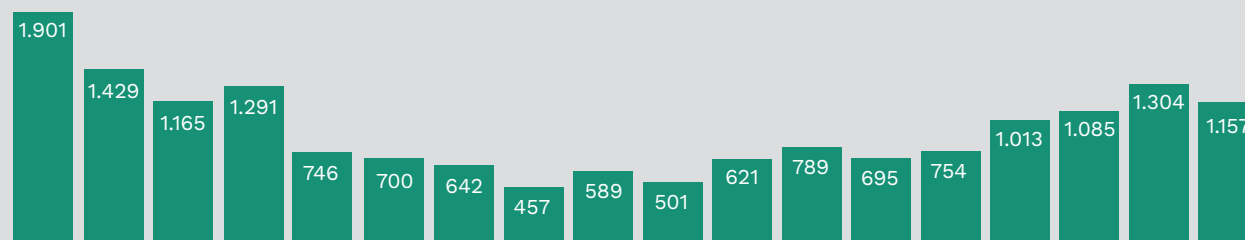
Presidente Bolsonaro eleito: A cada ano, o governo de Bolsonaro fez cortes no orçamento do ministério, em um total de US\$ 270 M.

Presidente Lula eleito para o terceiro mandato: Lula devolveu US\$ 120 M aos recursos do ministério.



PERDA DA FLORESTA AMAZÔNICA PRIMÁRIA

Em milhares de hectares



2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023

2009
Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC): Aprovada pelo Congresso Nacional para alcançar reduções de emissões. O Plano ABC, PPCDAm e PPCerrado são três dos planos setoriais que fazem parte do PNMC.

2012
Plano Setorial de Adaptação e Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC): Promoção de práticas agrícolas que reduzam as emissões de GEE,

auentem a eficiência e resiliência dos sistemas agrícolas e diminuam a pressão sobre o desmatamento. Nova fase ABC+ em 2021.

2013
Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO): Incentivo à agroecologia e à agricultura orgânica por meio de créditos agrícolas, assistência técnica e pesquisa e desenvolvimento. Potencial para aumento da

resiliência e redução das emissões de GEE na agricultura dos agricultores familiares.

2015
Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC): A atualização mais recente em 2022 inclui uma meta de redução das emissões de GEE em 37% até 2025 e 50% até 2030, em relação às emissões de 2005, para atingir a neutralidade climática até 2050.

2017
Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio): Redução das emissões no setor de transportes e incentivo aos produtores de biocombustíveis para aumento da eficiência de carbono das operações.

2021
Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ecológicos (PNPSA): Incentivo ao mercado de serviços do ecossistema oportunidades de

recuperação de áreas desmatadas e proteção da vegetação natural.

2023
Política de Finanças Sustentáveis: Apoio às iniciativas de financiamento sustentável, combate ao *greenwashing*, melhora na transparência e divulgação, promoção do desenvolvimento de uma taxonomia adequada e incentivo à inovação.

Os avanços científicos não só aumentam a capacidade de suporte das pastagens, mas também contribuem para a resiliência climática e para a redução dos impactos ambientais.



Estima-se que quase 80 por cento das exportações do agronegócio brasileiro e 40 por cento do total das exportações do país para a UE estejam sujeitas a esse regulamento.⁴⁶

Regulamentos semelhantes focados na prevenção de importações de produtos pecuários e outros produtos ligados ao desmatamento ilegal estão sendo emitidos em importantes mercados de exportação em todo o mundo, enquanto a China e o Brasil continuam as negociações para acabar com o desmatamento ilegal motivado pelo comércio.^{47 48} O descumprimento dessas novas exigências pode resultar em perda significativa de acesso ao mercado para a agricultura brasileira, enquanto cadeias de suprimentos transparentes se beneficiarão de uma demanda mais estável e preços possivelmente mais altos.

As empresas da cadeia de suprimentos também enfrentam riscos legais crescentes. Várias partes interessadas recentemente começaram a pressionar os sistemas legais e regulatórios relevantes para considerar as teorias jurídicas que consideram o descumprimento dos compromissos de sustentabilidade declarados em público como conduta comercial fraudulenta. Por exemplo, uma reclamação apresentada à Comissão Americana de Valores Mobiliários (SEC) contra um grande comerciante brasileiro de gado acusou a empresa de enganar os investidores em uma emissão de títulos vinculados à sustentabilidade. Se esse tipo de reclamações fizer com que as autoridades relevantes tomem medidas de fiscalização contra as cadeias de suprimentos propensas

ao desmatamento, as consequências para essas empresas podem ser significativas.

Além disso, atualmente a UE está considerando a adoção de legislação semelhante, em um esforço para conter alegações fraudulentas, exigindo a implementação de rótulos de comercialização voluntários. Trata-se da sequência de um estudo de 2020 da Comissão Europeia, no qual os funcionários determinaram que 53 por cento dos 330 rótulos ambientais da UE apresentavam alegações vagas, enganosas ou infundadas, enquanto 40 por cento continham informações não confirmadas.⁴⁹

Transições Tecnológicas: Avanços na Ciência e na Tecnologia

Os avanços tecnológicos apresentam riscos reais para o setor pecuário brasileiro à medida que a tecnologia de proteínas alternativas aumenta a concorrência e as imagens de satélite melhoram a eficiência dos mecanismos de fiscalização para prevenir o desmatamento. No entanto, os avanços recentes na tecnologia oferecem oportunidades sem precedentes para melhoria da produtividade e a sustentabilidade. Os avanços tecnológicos também contribuem para a sustentabilidade ambiental ao reduzir o desperdício de recursos e mitigar o impacto ecológico da pecuária e criar ferramentas fundamentais para moldar o futuro da pecuária brasileira sob transições climáticas. Os pesquisadores também fizeram avanços significativos no desenvolvimento de técnicas inovadoras para otimizar a qualidade e a quantidade da pastagem, inclusive métodos aprimorados

As percepções negativas por parte dos consumidores e investidores podem afetar o acesso das empresas aos mercados internacionais e ao financiamentos internacionais.

de seleção de espécies de grama e de fertilização de precisão. Além disso, avaliações de saúde do solo inovadoras e práticas sustentáveis de manejo da terra estão ajudando os fazendeiros a recuperar pastagens degradadas e manter os ecossistemas de pastagem mais saudáveis. Esses avanços científicos não apenas aumentam a capacidade de carga das pastagens, mas também contribuem para a resiliência climática e a redução dos impactos ambientais, tornando-as um componente crucial da pecuária sustentável e eficiente no Brasil.

Embora alguns produtores no Brasil tenham conseguido se adaptar e aproveitar essas novas oportunidades, ainda há um grande segmento de produtores que poderiam se beneficiar dessas oportunidades se recebessem o apoio regulatório, financeiro e técnico para implementá-las. Além disso, fornecer matérias-primas para produção alternativa de proteínas, principalmente açúcares, é uma oportunidade para alguns pecuaristas diversificarem suas atividades.

Transições de Mercado: Esforços Climáticos de Empresas e Investidores

Os esforços de empresas e investidores para atingir as metas climáticas cada vez mais ambiciosas não podem ser negligenciados na compreensão do futuro do setor de pecuária do Brasil. Na 26ª Conferência Global da ONU Sobre o Clima, a COP26, dez das maiores empresas do mundo muito envolvidas na produção global de *commodities* assinaram um compromisso para acabar com o desmatamento nas suas cadeias de suprimentos até 2030.⁵⁰ Enquanto isso, 30 instituições financeiras líderes, com mais de R\$ 43,5 trilhões em ativos sob gestão, se comprometeram em conjunto a eliminar *commodities* agrícolas provenientes de desmatamento das suas carteiras de investimentos e empréstimos até 2025.⁵¹ Os financiadores também manifestaram preocupações significativas sobre a proteção de investimentos contra riscos à reputação causados pelo desmatamento. Um desses incidentes foi em 2020, quando um grupo de investidores ameaçou suspender investimentos em produtores de carne bovina do Brasil, comércio de grãos e até mesmo títulos do governo, citando risco elevado no nível do país devido ao desmatamento sem

controle e à falta de transparência.⁵²

Da mesma forma, as corporações que fazem parte das cadeias de suprimentos com risco de desmatamento estão sob pressão para eliminar o desmatamento na fonte, enquanto trabalham para melhorar os mecanismos de financiamento da resiliência dos produtores diante das transições climáticas. Cerca de dois terços das empresas com alta exposição ao desmatamento têm políticas de abastecimento destinadas a mitigar essas exposições, e esse número deve crescer à medida que as exigências de divulgação financeira relacionadas ao clima são aprovadas no mundo todo e os acionistas apresentam resoluções em favor de políticas mais rigorosas e monitoramento mais intenso.⁵³ A aceleração dos compromissos das empresas e dos investidores impede o acesso ao mercado e o financiamento de fornecedores que não atendem a esses critérios.

Transições de Reputação: Implicações Para o Valor da Marca e Licença de Operação

Os riscos reputacionais estão se tornando cada vez mais importantes para os produtores agrícolas no Brasil devido à crescente conscientização global sobre o desmatamento e a sustentabilidade ambiental. Melhorias significativas no monitoramento por satélite permitiram que agências de vigilância, empresas e financiadores monitorassem com mais eficiência os sinais de desmatamento e degradação para evitar riscos reputacionais, e aqueles sem monitoramento correm o risco de constrangimento público quando as deficiências forem expostas por ONGs ou jornalistas.

As percepções negativas dos consumidores e investidores podem afetar o acesso das empresas aos mercados internacionais e financiamentos. Compradores e investidores finais com compromissos de sustentabilidade e valores de marca elevados são particularmente propensos a responder aos riscos à reputação, especialmente quando estão localizados em países ou regiões com sólidas exigências de divulgação climática. Cada vez mais, os participantes que ficam aquém dos compromissos de sustentabilidade enfrentam alegações de *greenwashing* (maquiagem verde) e estão expostos a riscos à reputação para os ativos da marca.

QUADRO: PONTOS FORTES, PONTOS FRACOS, OPORTUNIDADES E AMEAÇAS PARA O SETOR PECUÁRIO BRASILEIRO

O setor pecuário brasileiro enfrenta desafios significativos e oportunidades sem precedentes

Os mercados emergentes de carbono e biodiversidade, as estratégias de intensificação sustentável e demanda crescente dos consumidores oferecem aos pecuaristas proativos a oportunidade de diversificar os fluxos de receita e aumentar sua lucratividade. Aqueles que não conseguem responder aos desafios significativos da evolução do risco de mercado, como a mudança de regulamentação, o aumento dos preços da terra e do carbono e possíveis restrições de acesso ao mercado, nublam o futuro do setor pecuário brasileiro.

Oportunidades

- Aumento da demanda dos consumidores por desmatamento zero e carne bovina de baixa emissão com preços mais altos.
- Grande potencial de aumento da receita por meio da melhoria da eficiência no uso da terra com baixos custos por meio de P&D inovadora, assistência técnica, melhor gerenciamento e melhorias de infraestrutura.
- A recuperação de pastagens e o ajuste da fertilidade do solo geram lucros mais altos e mais resilientes.
- Novas oportunidades de diversificação de fluxos de receita por meio de mercados emergentes de carbono e biodiversidade juntamente com outras soluções baseadas na natureza.

Ameaças

- Novos custos de emissão da produção, processamento e transporte com o surgimento dos preços de GEE.
- Preços mais altos da terra devido a restrições de desmatamento e competição por terras para produção crescente de *commodities* e projetos do mercado de carbono.
- Diminuição da procura devido ao menor consumo de carne de ruminantes e das proteínas alternativas, apesar da crescente procura por produtos agrícolas.
- Novas políticas externas e internas que limitam o acesso ao mercado e a disponibilidade de terras para ampliação.
- Novos regulamentos nacionais e internacionais que criam riscos legais e afetam o valor da reputação das partes interessadas da cadeia de suprimentos.

Pontos Fortes

- Poder concentrado dos mercados do meio (*midstream*) e do fim (*downstream*) da produção para a alocação eficiente do processamento e da venda de produtos.
- Participação significativa no mercado internacional.
- Indústria estabelecida e infraestrutura de suporte.
- Apoio institucional e promoção de práticas de intensificação sustentáveis.

Pontos Fracos

- Exposição significativa ao risco ambiental e ao desmatamento.
- Custos elevados de transporte para os agricultores situados longe dos abatedouros.
- Alta sensibilidade da rentabilidade às mudanças de preço de produtos pecuários.
- Volatilidade do consumo interno que impõe um possível risco para a rentabilidade.

Fonte: Análise dos autores.

Um Vislumbre do Futuro do Setor Pecuário Brasileiro por Meio da Modelagem Econômica

Seção 4

Sete tendências emergentes decorrentes das transições climáticas provavelmente gerarão riscos e oportunidades para as partes interessadas em todo o setor pecuário

As transições climáticas gerarão vencedores e perdedores no setor pecuário global, impulsionados principalmente pela mudança de dietas, mudanças tecnológicas, melhores práticas de manejo e redução da disponibilidade da terra. O Brasil está em uma posição única para aproveitar as oportunidades e garantir que o seu setor pecuário permaneça competitivo entre essas mudanças e para apoiar a economia rural do país nas próximas décadas.

A análise dos cenários de transição climática é necessária para se entender quem se sairá melhor com as transições climáticas e como gerenciá-las. Ao considerar diferentes cenários de futuro com níveis alternativos de ação climática, adoção de tecnologias e outros fatores, as partes interessadas no setor pecuário do Brasil estão mais aptas a planejar o futuro. Embora seja impossível saber exatamente como as transições climáticas se desdobrarão no futuro, a utilização desse tipo de análise de cenários representa uma oportunidade para entender a variedade de impactos futuros e identificar onde os novos investimentos em resiliência serão mais necessários.

Pela análise do impacto das projeções prospectivas (ver quadro *Cenários Explicados*), fica claro que as empresas com alta eficiência na produção pecuária, baixos custos de aluguel, proximidade aos abatedouros, acesso ao capital e receitas diversificadas de soluções baseadas na natureza sobreviverão e prosperarão na terra existente. Por outro lado, produtores com maiores custos operacionais e financeiros encontrarão o desafio da intensificação sustentável da terra.

O financiamento do governo e dos investidores e o aumento da produtividade agrícola, principalmente por meio da tecnologia e de práticas de manejo sustentável, desem-

As empresas com elevada eficiência na produção de gado, baixos custos de aluguel, proximidade de abatedouros, acesso ao capital e receitas diversificadas provenientes de soluções baseadas na natureza sobreviverão e prosperarão nas terras existentes.

Destaques do Capítulo

A magnitude da resposta global às mudanças climáticas ditará o impacto no setor pecuário brasileiro. No entanto, mesmo as modestas projeções do Forecast Policy Scenario (FPS) alinhado à IPR antecipam mudanças significativas até 2050, conforme descrito a seguir.

- Os pecuaristas com uso intensivo de emissões enfrentarão custos crescentes e ganharão oportunidades para diversificar os fluxos de receita nos mercados de carbono à medida que os preços de GEE aumentassem.
- O crescimento das estratégias de conservação florestal resultaria em 37 por cento menos pastagens disponíveis.
- Os produtores experimentarão um aumento de 18 por cento no rendimento da pastagem.
- Os investimentos de capital na agricultura brasileira aumentarão 88 por cento.
- Produtos de carne bovina livres de desmatamento e de baixas emissões captarão um aumento de 19 por cento nos preços.
- O aumento dos preços e a mudança nas preferências dos consumidores reduziriam a demanda brasileira de carne de ruminantes em 38 por cento e a demanda global em 5 por cento, apesar de a demanda global por produtos agrícolas aumentar em 20 por cento globalmente no mesmo período.
- Apesar das quedas na produção em geral, o Brasil tem a oportunidade de investir no comércio internacional, as projeções indicam que o país aumentará sua participação nas exportações globais de carne bovina em 9 por cento.

penharão um papel importante ao possibilitar ou prejudicar a competitividade global do Brasil. A sustentabilidade e a melhoria da produtividade podem se tornar a fonte de vantagem competitiva da pecuária brasileira. Sua posição como um importante *player* global permite que os pecuaristas brasileiros estabeleçam o tom para os padrões globais.

As projeções de quatro versões de futuro com ação climática modesta ou ambiciosa,



além de uma versão do futuro que segue uma trajetória *Business as Usual*, fornece às partes interessadas as informações necessárias para tomar decisões fundamentadas. Os líderes de mercado se prepararão para as ambiciosas transições climáticas esperadas em um mundo que age para restringir o aquecimento a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais. No entanto, até mesmo cenários de transição modestos alinhados com os 2°C de aquecimento transformarão de forma significativa o setor pecuário brasileiro. O Forecast Policy Scenario (FPS),

alinhado à iniciativa da IPR dos PRI, representa um cenário de referência relativamente modesto, plausível e impactante para que se veja com clareza a escala de possíveis impactos que as transições climáticas terão no setor pecuário brasileiro. Esse fato lança luz sobre as tendências que o setor pecuário brasileiro poderá enfrentar à medida que as transições climáticas se tornem cada vez mais inevitáveis. As sete tendências mais relevantes que afetam os resultados financeiros estão descritas a seguir.

CENÁRIOS EXPLICADOS: PROJEÇÕES DE DIVERSOS FUTUROS PARA O SETOR PECUÁRIO BRASILEIRO

Cada cenário considera tanto os caminhos globais quanto os locais correspondentes para atingir as metas de temperatura de aquecimento global até 2050

Business As Usual – Base com Meta de Aquecimento > 3°C^e

Cenário *Business as Usual*: O Cenário *Business as Usual* pressupõe ambições globais e locais limitadas para enfrentar a crise climática, uma continuidade das tendências atuais. Isso significaria que as mudanças alimentares não são adotadas, as áreas protegidas não se ampliam e pouca ambição internacional em apoio à ação climática é realizada. As emissões de GEE da agricultura, silvicultura e outros usos do solo (AFOLU) têm preços muito baixos, enquanto são feitos esforços limitados de prevenção do desmatamento. Embora esse cenário reflita o *status quo*, os riscos físicos agudos aos quais o setor pecuário brasileiro está exposto afetarão muito mais a produção do que

os descritos no cenário *Business as Usual*, que abrange apenas os riscos de transição em escala decenal.⁵⁴ Os riscos adicionais de eventos climáticos extremos, os efeitos da produtividade do trabalho, das pragas, doenças e tolerância ao calor pelos animais reduzirão os rendimentos. A inevitabilidade resultante das transições climáticas significa que o cenário *Business as Usual* pinta um quadro mais otimista do futuro do que o setor pecuário enfrentará. Um mundo com impactos extremos de temperatura > 3°C, precipitações e umidade apresentaria um risco existencial à lucratividade das fazendas brasileiras, mesmo que os riscos de transição sejam menores.

Ação Modesta com Meta de Aquecimento < 2°C

Cenário de Política de Previsão: (Política de Previsão Modesta) é um componente do cenário da Inevitable Policy Response (IPR) pelos Principles for Responsible Investment (PRI) apoiados pela ONU e projeta previsões de políticas atuais até 2050 sem desvio substancial dos compromissos esperados. Ocorrem mudanças médias na dieta e reduções de resíduos alimentares, são introduzidas políticas climáticas de baixa ambição e as políticas de proteção da terra existentes são ampliadas apenas nos pontos críticos e essenciais da biodiversidade. Estima-se que os preços das emissões de GEE da AFOLU aumentem. No entanto, os valores sobem de forma abrupta, apresentando forte variação regional.

Cenário de Política Coordenada: (A Política de Previsão Coordenada Modesta) é caracterizado por políticas climáticas ligeiramente mais ambiciosas que são implementadas mais cedo do que no Política de Previsão Modesta. Compromissos abrangentes de reflorestamento e redução do desmatamento são observados em todo o Brasil e a gestão eficaz dos *hotspots* de biodiversidade é garantida. Além da política de uso da terra, mudanças alimentares modestas, reduções de resíduos alimentares e preços de emissões de AFOLU também fazem parte desse cenário. No entanto, essas mudanças não representam mudanças sociais substanciais.

Ação Ambiciosa com Meta de Aquecimento < 1.5°C

Cenário de Transformação Social: O Cenário de Transformação Social (Transformação Social Ambiciosa) é caracterizado por uma forte transformação social, com ampliação das providências tomadas nos cenários Modestos. As emissões de GEE da AFOLU têm preços mais altos e ocorrem mudanças significativas na dieta. Isso reduz a ingestão de carne e o desperdício de alimentos. Além disso, as áreas protegidas dobram dos atuais ~15 por cento para 30 por cento até 2030, em linha com a iniciativa internacional 30x30. O desmatamento é reduzido e o reflorestamento é aumentado.⁵⁵ Esse cenário também pressupõe a mudança para adoção de práticas de manejo de médio porte tecnológico e sustentável.

Cenário de Inovação: O Cenário de Inovação (Inovação Ambiciosa) desvia-se da transformação social, favorecendo, em vez dela, soluções inovadoras para processos intensivos em GEE. A mudança mais importante projetada é a implementação intensiva de práticas de melhoria de rendimento, inclusive a adoção de tecnologia e eficiência no uso de fertilizantes. Os preços de GEE da AFOLU sobem para os níveis observados sob uma ampla transformação social. Este cenário pressupõe a adoção de práticas de alta tecnologia e manejo sustentável, estimuladas por investimentos em pesquisa e desenvolvimento e alta difusão de inovação em todo o setor.

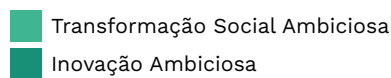
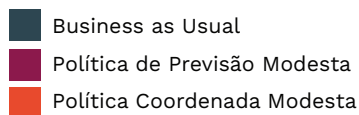
^e A Orbitas está colaborando com o World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) e a Vivid Economics para promover alinhamento em torno das premissas dos cenários de transição climática. Os cenários foram extraídos da ferramenta de cenário de transição WBCSD, inspirado por os cenários da fase 1 de Orbitas, com modificações para incorporar desenvolvimentos recentes. Consulte aqui para a ferramenta WBCSD anterior: <https://www.wbcsd.org/Programs/Redefining-Value/TCFD/News/WBCSD-releases-new-climate-transition-scenario-tool-for-companies-in-the-Food-Agriculture-and-Forest-Products-sectors>

> Consulte o **Apêndice 2** para obter mais informações sobre as premissas dos cenários.

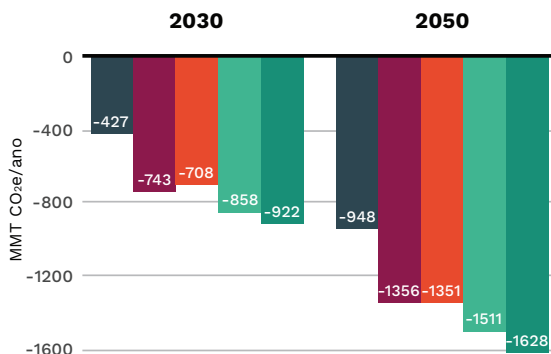
FIGURA 3.

REDUÇÕES DE EMISSÕES PROJETADAS NA AGRICULTURA BRASILEIRA E NA MUDANÇA DO USO DA TERRA EM RELAÇÃO A 2020

À medida que o mundo adotar a precificação de carbono e o Brasil trabalhar para cumprir compromissos internacionais e a mudança no uso da terra, as emissões agrícolas diminuiriam



Emissões líquidas de CO₂ projetadas em função da variação do uso da terra em relação a 2020

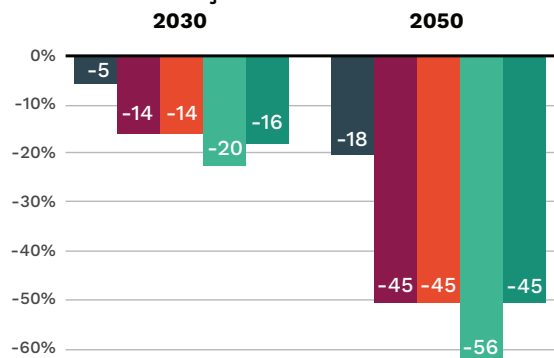


Fonte: Resultados da modelagem econômica dos autores (MAGPIE).

Reduções de emissões de metano:

Nos cenários de transição de 2°C e 1,5°C, as emissões de metano da fermentação entérica caíram entre 45% e 56%.

Variação percentual projetada nas emissões líquidas de CH₄ proveniente da fermentação entérica em relação a 2020



Em valores absolutos (MMT CO₂e/ano)

	Business as Usual	Política de Previsão Modesta	Política Coordenada Modesta	Transformação Social Ambiciosa	Inovação Ambiciosa
2030	408	366	367	340	360
2050	350	234	237	188	236

Tendência 1. Precificação das Emissões.

Os preços das emissões de GEE podem aumentar significativamente os custos de produção para os pecuaristas com emissão intensiva e criar oportunidades para diversificar os fluxos de receita.

Projeções de cenários mostram como diferentes caminhos podem levar a resultados muito diferentes para o setor agrícola brasileiro como um todo, e principalmente para os pecuaristas. Espera-se que as reduções de emissões para os pecuaristas em transição climática sejam impulsionadas em especial pela política climática, a ação ambiciosa de conservação da terra, o aumento da produtividade e reduções no desperdício de alimentos.

Segundo o cenário de Política de Previsão Modesta, as emissões líquidas globais de CO₂ provenientes da mudança do uso da

terra diminuiriam em 1.356 milhões de toneladas métricas entre 2020 e 2050, enquanto as emissões de metano provenientes da fermentação entérica cairiam 45 por cento no mesmo período. Nos cenários mais ambiciosos que visam manter os aumentos de temperatura abaixo de 1,5°C, as emissões líquidas de GEE sofreriam uma queda mais significativa, com 1.628 milhões de toneladas métricas de redução de emissões de CO₂ por mudança de uso da terra a cada ano no âmbito do cenário de Inovação Ambiciosa e uma redução de 56 por cento nas emissões de metano da fermentação entérica no cenário de Transformação Social Ambiciosa até 2050 (consulte a Figura 3).

Mesmo sob o cenário *Business as Usual*, o Brasil veria uma queda nas emissões de CO₂ decorrente da mudança do uso da terra como resultado das reduções no desmatamento projetadas com a implementação in-

tegral do Código Florestal Brasileiro. A mera implementação de políticas atuais poderia transformar o sistema brasileiro do uso da terra em um sumidouro de carbono líquido no curto prazo e estabelecer um potencial de baixa emissão mais amplo como uma meta viável de médio prazo para o país.

As emissões mais baixas de GEE projetadas em cenários de transição são o resultado direto da maior eficiência de recursos da agricultura brasileira, resultando em uma quantidade significativa de terras atualmente utilizadas para a pecuária que são poupadas e geram oportunidades para usos alternativos delas.⁵⁶ O aumento dos preços de GEE altera a equação de lucratividade de como a terra é usada e torna novos fluxos de receita mais atraentes, como mercados de carbono ou biodiversidade, produtos florestais não madeireiros e novos produtos agroflorestais.

Entretanto, a precificação das emissões aumentaria os custos de produção para os pecuaristas de emissão intensiva, proporcionando assim incentivos aos agricultores com baixas margens de lucro para que considerem novos modelos de negócio. O potencial para reduzir as emissões de metano da fermentação entérica em escala através das rotas tecnológicas existentes é incipiente no momento, mas o aumento da produtividade por meio de melhor manejo de pastagens e genética aprimorada já pode proporcionar produtos de carne bovina com menor emissão de metano.⁵⁷

Tendência 2. Restrições da Terra. A ação climática, as medidas de conservação da terra e a competição por terras provenientes da bioeconomia poderiam reduzir a disponibilidade de pastagens a preços acessíveis em até três quartos entre 2020 e 2050.

Historicamente, a expansão da indústria pecuária brasileira tem se baseado principalmente na conversão de florestas e savanas para pastagens. No entanto, essa abordagem de crescimento não é projetada para ser viável em cenários de transição devido aos compromissos do governo brasileiro com o desmatamento e ao potencial para os proprietários de terras obterem receitas de projetos de preservação e restauração florestal (consulte a Figura 4). A combinação de uma política climática rigorosa e ambi-

Precificação dos Gases de Efeito Estufa

Esses cenários pressupõem que os custos de GEE seriam relativamente menores nos primeiros anos, mas divergem entre os cenários no decorrer do tempo e aumentam substancialmente com a maior ambição climática. À medida que as políticas climáticas se ampliam em resposta ao agravamento dos riscos físicos, os cenários projetam um aumento do preço de GEE para R\$ 435 por tonelada de CO₂ e sob o cenário Previsão Modesta <2°C, R\$ 500 por tonelada de CO₂ e sob o cenário de Política Coordenada Modesta e R\$ 765 por tonelada de CO₂ e em 2050 sob ambos os cenários Ambiciosos <1,5°C. Os custos de emissão de GEE para os pecuaristas resultariam principalmente do desmatamento e conversão de outros ecossistemas ricos em carbono (CO₂), fermentação entérica de ruminantes (metano) e fertilizantes. No entanto, os preços de GEE também ofereceriam oportunidades para os agricultores diversificarem os fluxos de receita através dos mercados de carbono e biodiversidade.

ções de alto nível de conservação da terra limitam a disponibilidade total de terra para a ampliação da pecuária. Assim, as transições climáticas restringiriam a expansão geográfica da indústria, reduzindo a terra para pastagem para 43 milhões de hectares sob o cenário de Transformação Social Ambiciosa, 76 por cento menor do que no cenário *Business as Usual*, com aumentos de temperatura previstos acima de 3°C.

Nos dois cenários Modestos, a área de vegetação natural brasileira aumentaria em 56 a 58 milhões de hectares até 2050, cerca de 11 por cento, devido a promessas ambiciosas adicionais de reflorestamento em apoio ao Acordo de Paris. No cenário da Política de Previsão Modesta, as pastagens da pecuária brasileira diminuiriam 37 por cento entre 2020 e 2050, com um aumento nas restrições de uso da terra, impostos sobre as emissões de GEE e políticas que incentivam a recuperação da natureza. Nos cenários ambiciosos, os preços mais altos de GEE e os esforços ambiciosos de proteção da terra elevariam o crescimento da floresta e da vegetação natural a 27 por cento acima de 2020, ou 675 milhões de hectares, até 2050. Esse aumento de quase 144 milhões de hectares representa uma área maior do que o Peru. Essas mudanças contribuiriam para o sequestro de carbono da terra, mas também imporiam restrições econômicas e legais à pecuária.

Redução de pastagens:

Em cenários de transição de 2°C e 1,5°C, as pastagens se reduziriam entre 37% e 76%.

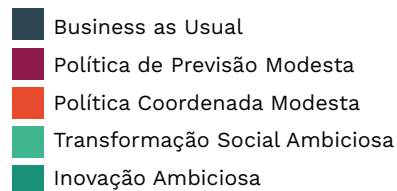
Aumento da cobertura florestal:

Em cenários de transição de 2°C e 1,5°C, a cobertura florestal aumentaria entre 11% e 27%.

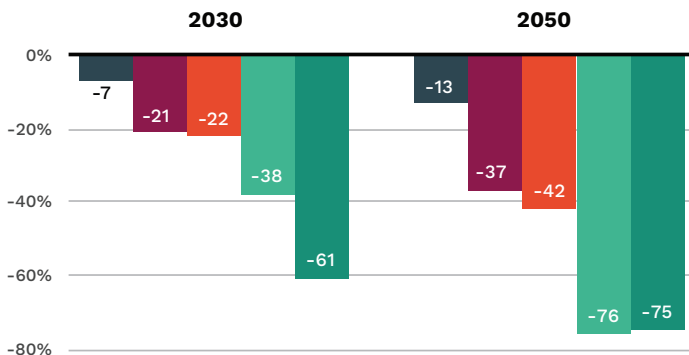
FIGURA 4.

VARIAÇÃO PERCENTUAL PROJETADA NA COBERTURA DA TERRA NO BRASIL EM RELAÇÃO A 2020

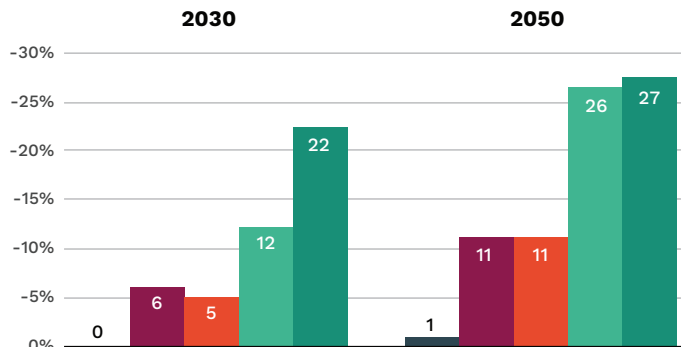
À medida que a ação climática leva ao aumento da conservação das florestas, as pastagens e os pastos enfrentarão competição mais intensa pela terra



Varição percentual projetada em pastagens e áreas de pastagem em relação a 2020



Varição percentual projetada na área de florestas em relação a 2020



Em valores absolutos (Milhões de ha)

	Business as Usual	Política de Previsão Modesta	Política Coordenada Modesta	Transformação Social Ambiciosa	Inovação Ambiciosa
2030	170	145	143	113	71
2050	159	116	107	43	47

Em valores absolutos (Milhões de ha)

	Business as Usual	Política de Previsão Modesta	Política Coordenada Modesta	Transformação Social Ambiciosa	Inovação Ambiciosa
2030	533	561	559	597	646
2050	536	589	587	667	675

Fonte: Resultados da modelagem econômica dos autores (MAGPIE)

Aumento do rendimento de carne de ruminantes brasileiros:

Em cenários de transição de 2°C e 1,5°C, a rendimento brasileira de carne bovina aumentaria entre 18% e 19%.

Tendência 3. Melhorias de Rendimento.

À medida que os modelos de negócios dependentes de grande uso da terra e desmatamento se tornam menos viáveis, os pecuaristas podem se adaptar priorizando investimentos de produtividade sustentável e melhorias de processos para aumentar a produtividade em terras existentes e em pastagens degradadas.

Apesar de as quedas acentuadas nas áreas de pastagens e pastos poderem parecer pouco realistas no curto prazo, o setor já deu passos significativos na produtividade nas últimas décadas e atualmente opera bem abaixo de seu nível de produtividade potencial. Além disso, aumentar a eficiência é uma aspiração central para as contribuições determinadas nacionalmente, relacionadas aos compromissos internacionais do país para atingir as metas do Acordo de Paris.^{58 59} A intensificação sustentável projetada é impulsionada pela mudança tecnológica, que inclui inovação de processos e tecnolo-

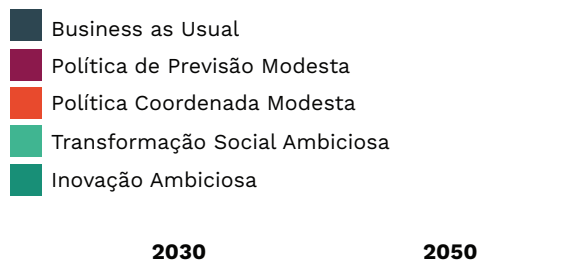
gia do maquinário. Seria necessária menos terra para a produção agrícola eficiente, deixando a terra disponível para outros usos. No cenário da Política de Previsão Modesta, a intensidade do uso da terra aumentaria em 8 por cento até 2050 em comparação com 2020. No mesmo período, no cenário de Inovação Ambiciosa com tecnologia inovadora e práticas de manejo e utilização eficientes, a intensidade de uso da terra aumentaria para 71 por cento acima dos níveis de 2020 (Figura 5). O potencial de inovação no setor de pecuária no Brasil está bem documentado e pode levar a uma redução de vários milhões de hectares de pastagem sem comprometer a produção, criando mais espaço para terras cultiváveis, reflorestamento e outras possibilidades.⁶⁰

O setor pecuário apresenta grande potencial de melhorias de eficiência que aumentam a produtividade no cenário de transição com maiores níveis de inovação, no cenário Inovação Ambiciosa (consulte a Figura 6).

FIGURA 5.

VARIAÇÃO PERCENTUAL PROJETADA NA INTENSIDADE DO USO DA PASTAGEM BRASILEIRA EM RELAÇÃO A 2020

Espera-se que transições climáticas ambiciosas levem a aumentos significativos na intensidade do uso de pastagens à medida que a eficiência melhora



Aumento da intensidade do uso da pastagem:

Em cenários de transição de 2°C e 1,5°C, a intensidade de uso da pastagem aumentaria entre 8% e 71%.

Em valores absolutos (índice)

	Business as Usual	Política de Previsão Modesta	Política Coordenada Modesta	Transformação Social Ambiciosa	Inovação Ambiciosa
2030	1,13	1,12	1,13	1,18	1,46
2050	1,21	1,12	1,14	1,37	1,78

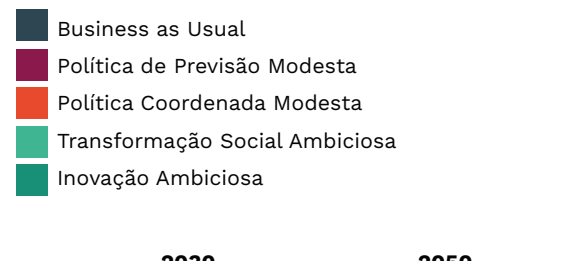
Fonte: Resultados da modelagem econômica dos autores (MAGPIE).

Notas: Para obter detalhes sobre a intensidade do uso da terra, consulte Dietrich et al. (2012).⁷⁷

FIGURA 6.

VARIAÇÃO PERCENTUAL PROJETADA NA RENDIMENTO BRASILEIRA DE CARNE DE RUMINANTES EM RELAÇÃO A 2020

Tecnologias e práticas de intensificação sustentável são projetadas para aumentar substancialmente a produtividade da pecuária brasileira



Em valores absolutos (tDM/ha)

	Business as Usual	Política de Previsão Modesta	Política Coordenada Modesta	Transformação Social Ambiciosa	Inovação Ambiciosa
2030	0,034	0,037	0,038	0,045	0,075
2050	0,036	0,036	0,040	0,080	0,091

Fonte: Resultados da modelagem econômica dos autores (MAGPIE).

Notas: As projeções de rendimento apresentadas aqui são calculadas com base nas premissas do cenário de transição climática, que são diferentes da melhoria da produtividade por meio da restauração e manutenção de pastagens degradadas, conforme mencionado na Seção 6.

Inovação aqui significaria a adoção de tecnologias e práticas de manejo aprimoradas, como sistemas integrados de lavoura-pecuária-floresta. Supondo que as mudanças tecnológicas de baixo custo resultem em maior crescimento da produtividade com o menor custo para o setor, essas mudanças permitirão que os pecuaristas brasileiros produzam carne bovina de baixa emissão e baixo custo e possibilitarão que o setor mantenha a competitividade com os custos internacionais e a lucratividade.

O baixo custo da inovação nesse cenário permitiria ao Brasil ganhar participação de mercado e manter níveis de produção semelhantes aos dos dois cenários Modestos, apesar das restrições ambientais muito mais severas e das mudanças de preferência dos consumidores.

Em todos os cenários, os rendimentos maiores reduziram a pressão sobre a terra, mesmo que a demanda e a produção de carne bovina aumentassem. O aumento

Investindo em Inovação Tecnológica

O custo da inovação é um importante ativador da capacidade de adaptação do Brasil durante as transições climáticas. No cenário Inovação Ambiciosa, os produtores teriam mais facilidade para acessar capital para investir em tecnologia e nas práticas de gestão sustentável necessárias para desenvolver a resiliência. O baixo custo da melhoria tecnológica neste cenário significa que são necessárias despesas de capital menores para alcançar resultados mais abrangentes. Os cenários Transformação Social e Modesto pressupõem um custo médio de melhoria tecnológica, mas o investimento total varia devido a diferenças na demanda, produção e disponibilidade da terra.

previsto da produtividade da pastagem está muito além da taxa de melhoria da produtividade que o Brasil tem observado nos últimos anos, que continua no cenário *Business as Usual*.

Os dois cenários Modestos já projetam um aumento significativo na produtividade. No cenário da Política de Previsão Modesta, os produtores aumentariam a produtividade do gado em 18 por cento por hectare. Nos cenários Ambiciosos, os aumentos de rendimento se afastariam substancialmente das tendências históricas, principalmente no cenário Inovação Ambiciosa, que teria um rendimento 181 por cento maior em comparação com o cenário *Business as Usual* em 2050. A Figura 6 mostra esses resultados para o setor de carne de ruminantes do Brasil, que é dominado pelo setor de carne bovina.

Além disso, o Brasil superaria substancialmente os rendimentos globais em todos os cenários de transição. Os rendimentos globais devem variar de um pequeno declínio para um aumento de 16 por cento, enquanto os rendimentos brasileiros devem aumentar entre 18 e 198 por cento. Atualmente, o Brasil tem em média 1 unidade animal por hectare (UA/ha), bem abaixo das possíveis taxas de lotação.^{61 62 f} Esse fato ressalta que a vantagem competitiva do Brasil na produção de gado provavelmente continuará aumentando enquanto o país investir em inovação e se os serviços ecossistêmicos que criam essa vantagem competitiva forem mantidos.

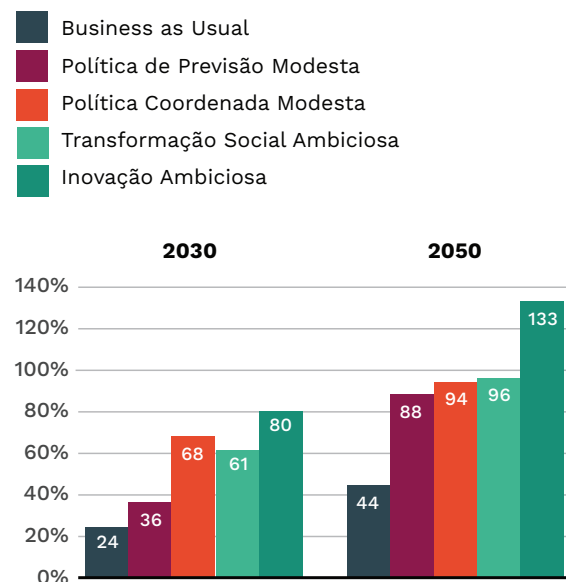
Aumento do investimento de capital agrícola:

Em cenários de transição de 2°C e 1,5°C, o investimento de capital aumentaria entre 88% e 133%.

FIGURA 7.

VARIAÇÃO PERCENTUAL PROJETADA DO INVESTIMENTO DE CAPITAL NA AGRICULTURA BRASILEIRA EM RELAÇÃO A 2020

É necessário um financiamento significativo para permitir melhorias de rendimento projetadas no cenário de transição



Em valores absolutos (Bilhões R\$)

	Business as Usual	Política de Previsão Modesta	Política Coordenada Modesta	Transformação Social Ambiciosa	Inovação Ambiciosa
2030	519	568	704	673	755
2050	602	787	813	818	973

Fonte: Resultados da modelagem econômica dos autores (MAGPIE).

Notas: O investimento de capital apresentado na figura representa o investimento líquido agregado para todos os setores agrícolas no Brasil. Este valor representa uma indicação do investimento de capital em cenários de transição climática entre setores agrícolas e não especifica o setor pecuário.

Tendência 4. Aceleração do Investimento. O investimento em bens de capital, em terras, a adoção de tecnologia avançada e melhores práticas de manejo podem aumentar a eficiência da produção.

Apesar de as transições climáticas representarem riscos consideráveis, elas também apresentam oportunidades para o setor bovino brasileiro. Em todos os cenários

^f A unidade animal é definida como uma vaca de 454 kg (1.000 libras), com ou sem bezerro não desmamado, com uma necessidade diária de forragem seca de 12 kg (26 libras).

de transição, o investimento em bens de capital e em terras, a adoção de tecnologia avançada e práticas de manejo aprimoradas permitiriam maior eficiência e resiliência da produção. Aumentaria, assim, a intensificação sustentável do uso da terra tanto para áreas cultivadas quanto para pastagens em comparação com o *Business as Usual*, aumentando, portanto, a capacidade dos produtores de lidar com as mudanças previstas (consulte a Figura 7).

Isso significaria que menos terra seria necessária para a produção de produtos agrícolas. Os produtores sustentáveis e transparentes que não dependem do desmatamento para expansão também são suscetíveis a serem percebidos como menos arriscados, um resultado do aumento do acesso ao mercado e de uma melhor resiliência aos riscos da transição climática, aumentando, assim, o acesso ao capital disponível para melhorias de rendimento.

Entretanto, é improvável que esses investimentos sejam feitos ou que a tecnologia de melhoria de rendimento seja implementada na escala projetada, desde que a terra barata entre na produção pela conversão de vegetação nativa e práticas de apropriação de terras. Isso ocorre porque provavelmente será mais barato ampliar a produção para a vegetação nativa do que intensificar a produção de forma sustentável na escala projetada até que a fronteira de expansão seja fechada e o desmatamento zero se torne uma realidade.⁶³ Se esse cenário de *Business as Usual* se materializar, é provável que os investimentos se concentrarão em mitigar os impactos físicos da redução da precipitação, da menor qualidade do solo e do clima extremo.

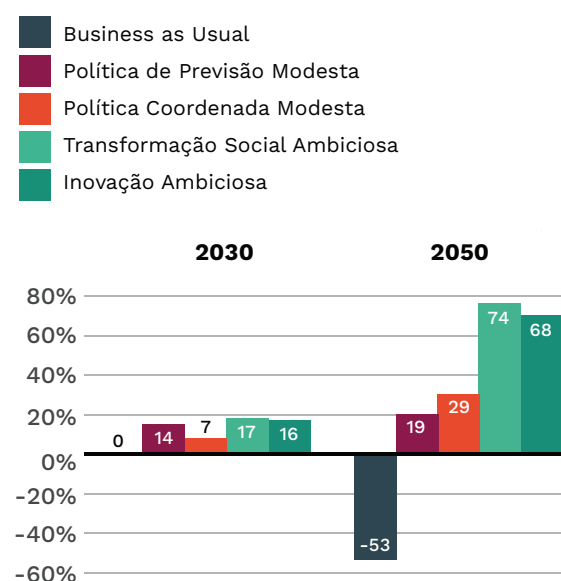
Tendência 5. Flutuações no Preço da Carne Bovina. As transições climáticas podem gerar aumentos de preços dos produtos de carne bovina livres de desmatamento e de baixa emissão globalmente, representando oportunidades para produtores que aumentam a produtividade da pecuária e proporcionam transparência para os compradores e financiadores.

As transições climáticas provavelmente impulsionarão a fragmentação do mercado à medida que os consumidores se tornarem mais sintonizados com as preocupações de sustentabilidade, gerando riscos à reputação e oportunidades de diferenciação para as

FIGURA 8.

VARIAÇÃO PERCENTUAL PROJETADA NO PREÇO DO PRODUTOR DA CARNE BRASILEIRA DE RUMINANTES EM RELAÇÃO A 2020

Projeções sobre a conservação da terra e produção livre de desmatamento aumentariam o preço da carne de ruminantes em cenários de transição



Fonte: Resultados da modelagem econômica dos autores (MAGPIE).

principais partes interessadas ao longo das cadeias de suprimentos da pecuária. Um estudo recente mostra que alguns consumidores podem estar dispostos a pagar preços mais altos pela carne sustentável, o que totalizou um adicional de 84 por cento entre os participantes.⁶⁴ Os preços mais altos podem ser aceitos de forma mais ampla em cenários de transição à medida que os preços de produção aumentarem e os entendimentos do consumidor, do governo e do setor privado sobre as mudanças climáticas e o risco de desmatamento se intensificarem (consulte a Figura 8).

Os pecuaristas veriam o preço do produtor aumentar em até 74 por cento até 2050 nos cenários Ambiciosos. Na verdade, premissas mais elevadas de conservação da terra no cenário de Transformação Social Ambiciosa levariam a preços mais altos, apesar da

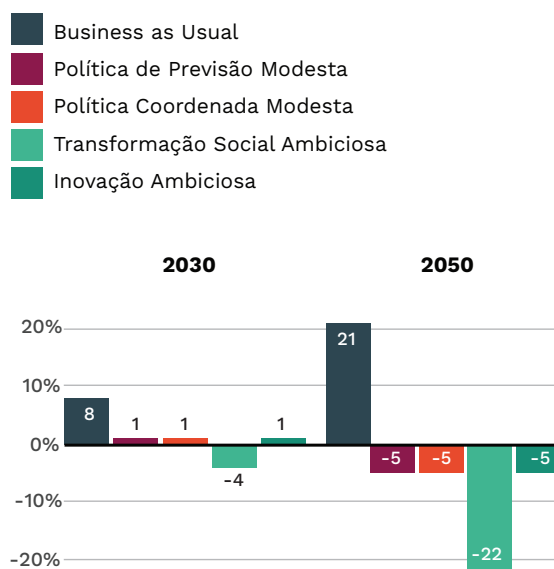
Aumento do preço do produtor de carne de ruminantes:

Em cenários de transição de 2°C e 1,5°C, os produtores veriam os preços da carne subirem entre 19% e 74%.

FIGURA 9.

VARIAÇÃO PERCENTUAL PROJETADA NA DEMANDA GLOBAL POR CARNE DE RUMINANTES EM RELAÇÃO A 2020

Mudanças na dieta projetadas sob transições climáticas podem diminuir a demanda global por carne de ruminantes com o decorrer do tempo



Diminuição da produção de carne de ruminantes brasileira:

Em cenários de transição de 2°C e 1,5°C, a produção brasileira de carne de ruminantes diminuiria entre 24% e 38%.

Em valores absolutos (MMT DM/ano)

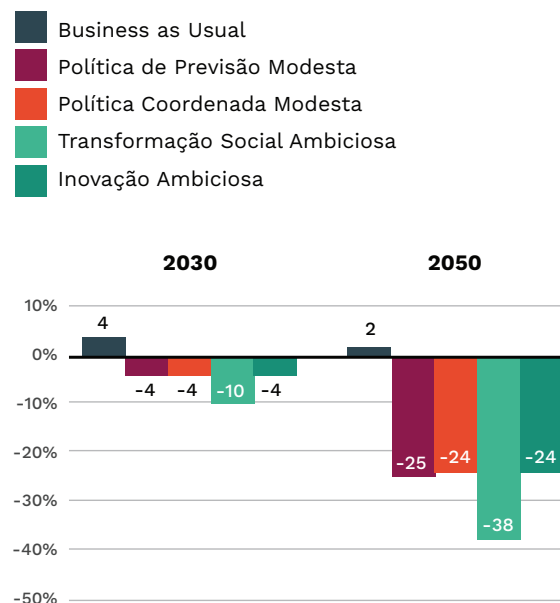
	Business as Usual	Política de Previsão Modesta	Política Coordenada Modesta	Transformação Social Ambiciosa	Inovação Ambiciosa
2030	63	58	58	55	58
2050	70	55	55	45	45

Fonte: Resultados da modelagem econômica dos autores (MAGPIE).

FIGURA 10.

VARIAÇÃO PERCENTUAL PROJETADA NA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE CARNE DE RUMINANTES EM RELAÇÃO A 2020

Mudanças na dieta e aumento dos custos de produção provavelmente exercerão pressão descendente na produção brasileira de carne de ruminantes



Em valores absolutos (MMT DM/ano)

	Business as Usual	Política de Previsão Modesta	Política Coordenada Modesta	Transformação Social Ambiciosa	Inovação Ambiciosa
2030	5,83	5,39	5,40	5,06	5,37
2050	5,70	4,19	4,25	3,47	4,26

Fonte: Resultados da modelagem econômica dos autores (MAGPIE).

menor demanda projetada. Por outro lado, os preços dos produtos agrícolas provavelmente diminuiriam no cenário *Business as Usual* para cerca de metade dos preços de 2020, como resultado da grande disponibilidade e acessibilidade de terras. Nesse cenário, seriam realizadas ações limitadas de reflorestamento e a carne bovina brasileira teria dificuldades de acesso a mercados internacionais, como a União Europeia. Sob o cenário da Política de Previsão Modesta, os produtores veriam um aumento de 19 por cento nos preços pagos pela carne de ruminantes.

Tendência 6. Mudanças na Dieta. Apesar de um aumento projetado na demanda global por carnes, as tendências alimentares globais em evolução podem ameaçar a demanda por carne bovina e outros produtos pecuários sujeitos a transições climáticas, à medida que o crescimento de consumidores com preocupações de sustentabilidade incentive o consumo de proteínas alternativas e de carne bovina de baixa emissão.

Espera-se menos consumo *per capita* de carne de ruminantes, resultante de pressões financeiras, da alteração das preferências



Diminuição da procura de carne de ruminantes:

Em cenários de transição de 2°C e 1,5°C, a demanda global por carnes de ruminantes diminuiria entre 38% e 52%.

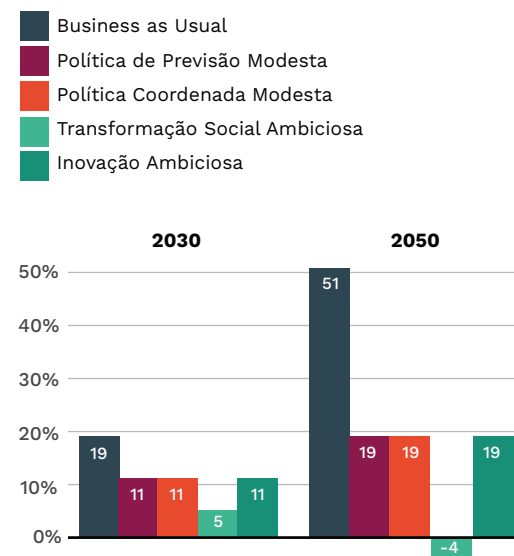
dos consumidores ou de potenciais implicações políticas indiretas, para reduzir a procura global de carne bovina em cenários de transição. Afetada pela mudança nas preferências dos consumidores e mudanças nos preços da carne bovina, a demanda global por carne de ruminantes deve diminuir em 5 por cento até 2050 sob os cenários de Inovação Modesta e Ambiciosa. Mudanças agressivas nas preferências alimentares no cenário de Transformação Social Ambiciosa levariam a uma queda de 22 por cento entre 2020 e 2050 (Figura 9).

Com a ambiciosa mudança alimentar do Brasil impulsionada pela mudança das preferências dos consumidores no mundo todo, além dos aumentos de preços e do aumento dos custos de produção, o cenário de Transformação Social Ambiciosa causaria uma redução de 38 por cento na produção da carne brasileira de ruminantes em comparação com o cenário *Business as Usual* em 2050. Enquanto isso, a produção brasileira de carne de ruminantes cairia cerca de um quarto nos cenários de Inovação Ambiciosa e Política de Previsão Modesta quando comparado a 2020 (consulte a Figura 10).

FIGURA 11.

VARIAÇÃO PERCENTUAL PROJETADA NA DEMANDA GLOBAL POR PRODUTOS AGRÍCOLAS EM RELAÇÃO A 2020

Apesar das mudanças na dieta, a demanda global por produtos agrícolas deve aumentar substancialmente com o crescimento da população global



Em valores absolutos (MMT DM/ano)

	Business as Usual	Política de Previsão Modesta	Política Coordenada Modesta	Transformação Social Ambiciosa	Inovação Ambiciosa
2030	374	349	349	331	349
2050	475	374	374	302	374

Fonte: Resultados da modelagem econômica dos autores (MAGPIE).

Notas: A demanda por produtos agrícolas refere-se a uma agregação da demanda por ovos, carne monogástrica, laticínios, aves e carne de ruminantes.

Entendendo a Diferença Entre Carne de Ruminantes e Produtos Agrícolas

Uma subcategoria dos produtos agrícolas, a carne de ruminantes compreende animais com sistemas de estômago multicâmaras, inclusive vacas, ovelhas, cabras e cervos. A carne bovina constitui a grande maioria da carne de ruminantes produzida no Brasil. Os produtos agrícolas como um todo incluem uma variedade de produtos relacionados a animais, inclusive carne de ruminantes, carne monogástrica, aves, laticínios e ovos. A carne de ruminantes representou 32 por cento da demanda total do Brasil por produtos agrícolas em 2020, seguida de perto pela demanda por aves, com 29 por cento. Ao contrário da carne de ruminantes, no entanto, a demanda por produtos agrícolas deve aumentar internamente em até 22 por cento e até 51 por cento globalmente até 2050 no cenário *Business as Usual*.

Analizador de Cenários de Risco de Transição Climática

Disponível em:
orbitas.finance/brasil-gado-ferramentas

Esta ferramenta interativa projeta a evolução do setor brasileiro de carne bovina nos cenários de transição climática aqui analisados, que são utilizados para avaliar o desempenho de fazendas representativas. Os usuários podem utilizar esta ferramenta para ter acesso a informações sobre:

- Demanda, exportação, preços dos produtos, produção e rendimento.
- Receitas, custos e lucros de fazendas representativas.
- Emissões e preços de GEE.

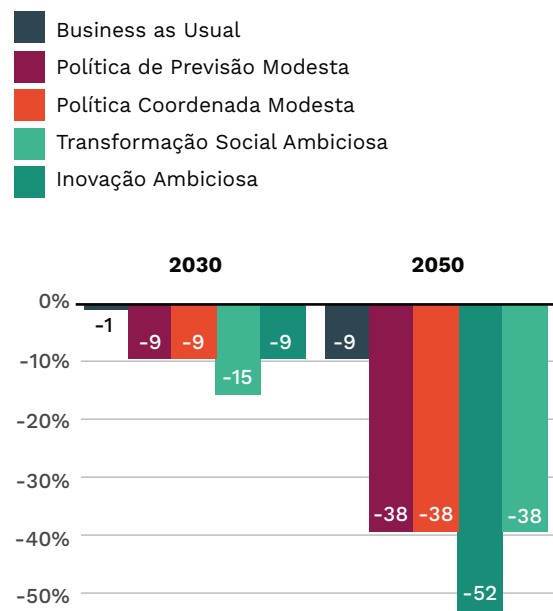
Enquanto a demanda global por carne de ruminantes continuará a crescer no cenário *Business as Usual*, incentivada pelo aumento da demanda dos países em desenvolvimento e pelo crescimento da população global, o consumo de carne bovina *per capita* do Brasil já é alto em comparação com os padrões globais: cerca de 35 quilos *per capita* por ano.⁶⁵ Historicamente, o consumo de carne no Brasil cresceu alinhado ao crescimento do PIB, mas os brasileiros vêm mudando cada vez mais para alternativas à carne bovina.⁶⁶ No cenário *Business as Usual*, projeta-se que a demanda total no país permaneça relativamente estável no curto prazo antes de começar a diminuir ligeiramente em meados do século. Entretanto, nos quatro cenários Modestos e Ambiciosos, a demanda por carne bovina brasileira diminuirá significativamente até 2050.

A demanda cairia 38 por cento nos cenários Inovação Modesta e Ambiciosa e 52 por cento no cenário Transformação Social Ambiciosa, devido principalmente à mudança de dietas e ao aumento dos preços (Figura 12). Adotar um rótulo local de carne bovina livre de desmatamento e de baixas emissões poderia neutralizar a desaceleração da demanda. Essa abordagem faria parte do patrimônio cultural da pecuária no Brasil, ao mesmo tempo que criaria um produto diferenciado que justificasse preços mais altos. Na verdade, se um produto “protege as florestas e a biodiversidade” ou não é uma das três principais preocupações dos consumidores brasileiros ao fazer uma compra.⁶⁷

FIGURA 12.

VARIAÇÃO PERCENTUAL PROJETADA NA DEMANDA INTERNA POR CARNE DE RUMINANTES EM RELAÇÃO A 2020

Mudanças na dieta projetadas sob transições climáticas podem diminuir a demanda brasileira por carne de ruminantes com o decorrer do tempo



Em valores absolutos (MMT DM/ano)

	Business as Usual	Política de Previsão Modesta	Política Coordenada Modesta	Transformação Social Ambiciosa	Inovação Ambiciosa
2030	4,08	3,72	3,72	3,48	3,72
2050	3,75	2,54	2,54	1,97	2,54

Fonte: Resultados da modelagem econômica dos autores (MAGPIE).

Tendência 7. Foco Crescente na Exportação. É provável que os mercados de exportação se tornem cada vez mais importantes devido à vantagem competitiva do Brasil na produção de carne bovina, embora os regulamentos que promovem a divulgação da origem estejam em ascensão e restrinjam o acesso ao mercado da produção de carne bovina ligada ao desmatamento.

Apesar da pressão pela redução na demanda, as exportações brasileiras de carne bovina permaneceriam relativamente estáveis em todos os cenários, uma indicação da

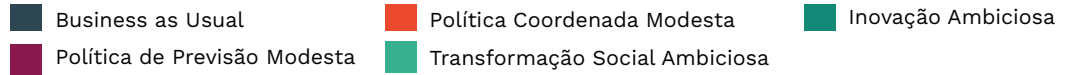
Flutuação das exportações brasileiras de carne de ruminantes:

Nos cenários de transição de 2°C e 1,5°C, as exportações brasileiras de carnes de ruminantes cresceriam até 14%.

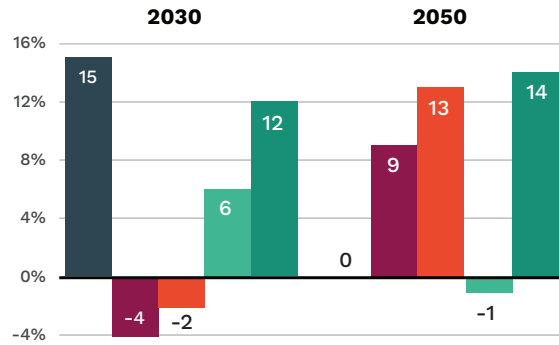
FIGURA 13.

VARIAÇÃO PERCENTUAL PROJETADA NAS EXPORTAÇÕES DE CARNE DE RUMINANTES EM RELAÇÃO A 2020

Exportações de carne de ruminantes comparativamente resilientes apontam para vantagem competitiva do Brasil na produção de carne bovina



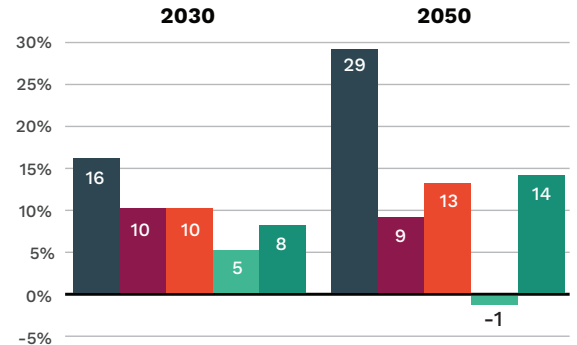
Variação percentual projetada nas exportações de carne de ruminantes global em relação a 2020



Em valores absolutos (MMT DM/ano)

	Business as Usual	Política de Previsão Modesta	Política Coordenada Modesta	Transformação Social Ambiciosa	Inovação Ambiciosa
2030	6,14	5,16	5,26	5,65	5,98
2050	5,38	5,86	6,07	5,28	6,09

Exportações de carne de ruminantes comparativamente resilientes apontam para vantagem competitiva do Brasil



Em valores absolutos (MMT DM/ano)

	Business as Usual	Política de Previsão Modesta	Política Coordenada Modesta	Transformação Social Ambiciosa	Inovação Ambiciosa
2030	1,76	1,67	1,67	1,59	1,64
2050	1,95	1,65	1,72	1,50	1,72

Fonte: Resultados da modelagem econômica dos autores (MAGPIE).

Apesar da pressão descendente da demanda, as exportações brasileiras de carne bovina permaneceriam relativamente estáveis em todos os cenários, uma indicação da vantagem competitiva do Brasil no mercado global.

vantagem competitiva do Brasil no mercado global (consulte a Figura 13). Entretanto, todos os cenários de política projetam exportações menores em comparação com o cenário *Business as Usual* em 2050. O cenário de Transformação Social Ambiciosa, com sua mudança substancial na dieta, projeta uma recuperação nas exportações brasileiras para os níveis de 2020 até 2050.

Todos os outros cenários projetam aumentos entre 9 por cento e 14 por cento até 2050 em relação aos níveis de 2020. No topo dessa variedade está o cenário de Inovação Ambiciosa, no qual a inovação tecnológica de baixo custo e as melhores práticas de manejo aumentariam tanto a produ-

vidade quanto a competitividade da carne bovina brasileira no exterior. A carne bovina produzida no Brasil nesse cenário é de baixa emissão e livre de desmatamento, sendo produzida em uma cadeia de suprimentos de alta eficiência em termos de recursos, resultante de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e estoques de capital. Os cenários de Política de Previsão Modesta e de Política Coordenada Modesta teriam um aumento de 9 por cento e 13 por cento nas exportações, respectivamente, até 2050. Eles se saíram melhor do que no cenário de Transformação Social Ambiciosa, mas não teriam efeitos imediatos de impulsionar a inovação para a competitividade no cenário de Inovação Ambiciosa.

Avaliação da resiliência nas Propriedades por Meio de Testes de Estresse Financeiro

Seção 5

Choques no preço da carne bovina podem ameaçar a estabilidade financeira de todos, exceto os produtores com maior eficiência em todo o Brasil, enquanto as flutuações nos custos do transporte podem resultar em impactos regionais significativos

A lucratividade da pecuária varia significativamente em todo o Brasil. Em média, sistemas mais eficientes e tecnologicamente avançados no sul do Brasil superam os produtores menores e menos eficientes no norte (consulte a Figura 14).⁶⁸

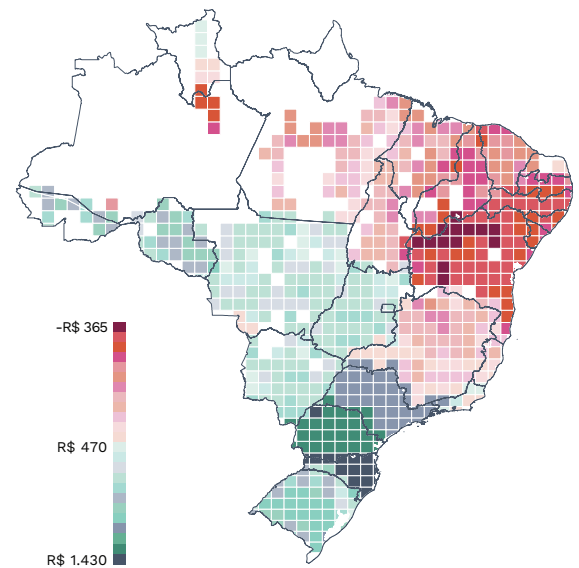
A modelagem financeira da Orbitas mostra que os produtores mais rentáveis estão localizados no sul do Brasil, nos estados de Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia e São Paulo, onde a rentabilidade varia de aproximadamente R\$ 500 a R\$ 1.450 por hectare. Para colocar esses números em perspectiva, os estados de Santa Catarina e Paraná, em média, geram 12 vezes mais lucro por hectare do que os sistemas menos lucrativos nos estados do Amapá, Bahia e Pernambuco.

A distância entre fazendas e abatedouros reforça essa variação regional, que introduz uma carga adicional de custos para os produtores de menor produtividade no norte do Brasil (consulte a Figura 15). As instalações de produção em Santa Catarina, São Paulo, Paraná, Goiás e Mato Grosso do Sul e em outros estados do sul normalmente arcam com custos de transporte na faixa de 2,5 por cento a 6 por cento dos custos totais de produção. Enquanto isso, sistemas remotos, como os localizados nos estados do nordeste como Piauí, Bahia, Ceará, Pernambuco e Alagoas, segundo estimativas, arcam com custos de transporte que variam de cerca de 30 por cento a 56 por cento do total dos custos médios de produção. Algumas fazendas de gado na Bahia representam um caso extremo em que os custos de transporte podem ser iguais ou superiores aos custos de insumos e produção da pecuária nessas regiões. Fazendeiros no nordeste do Brasil em geral enfrentam uma viagem de 600 a

FIGURA 14.

LUCRATIVIDADE DA PRODUÇÃO PECUÁRIA POR REGIÃO EM R\$ POR HECTARE

Há uma divisão geográfica acentuada na lucratividade da pecuária, com os estados do sul superando os estados do norte



Fonte: Modelagem espacial e financeira dos autores, utilizando dados do "Beef Report: Panorama da Pecuária no Brasil 2022" da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC) e do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA).

Nota: As regiões vazias no mapa significam a ausência de dados ou a ausência de fazendas nessas áreas específicas.

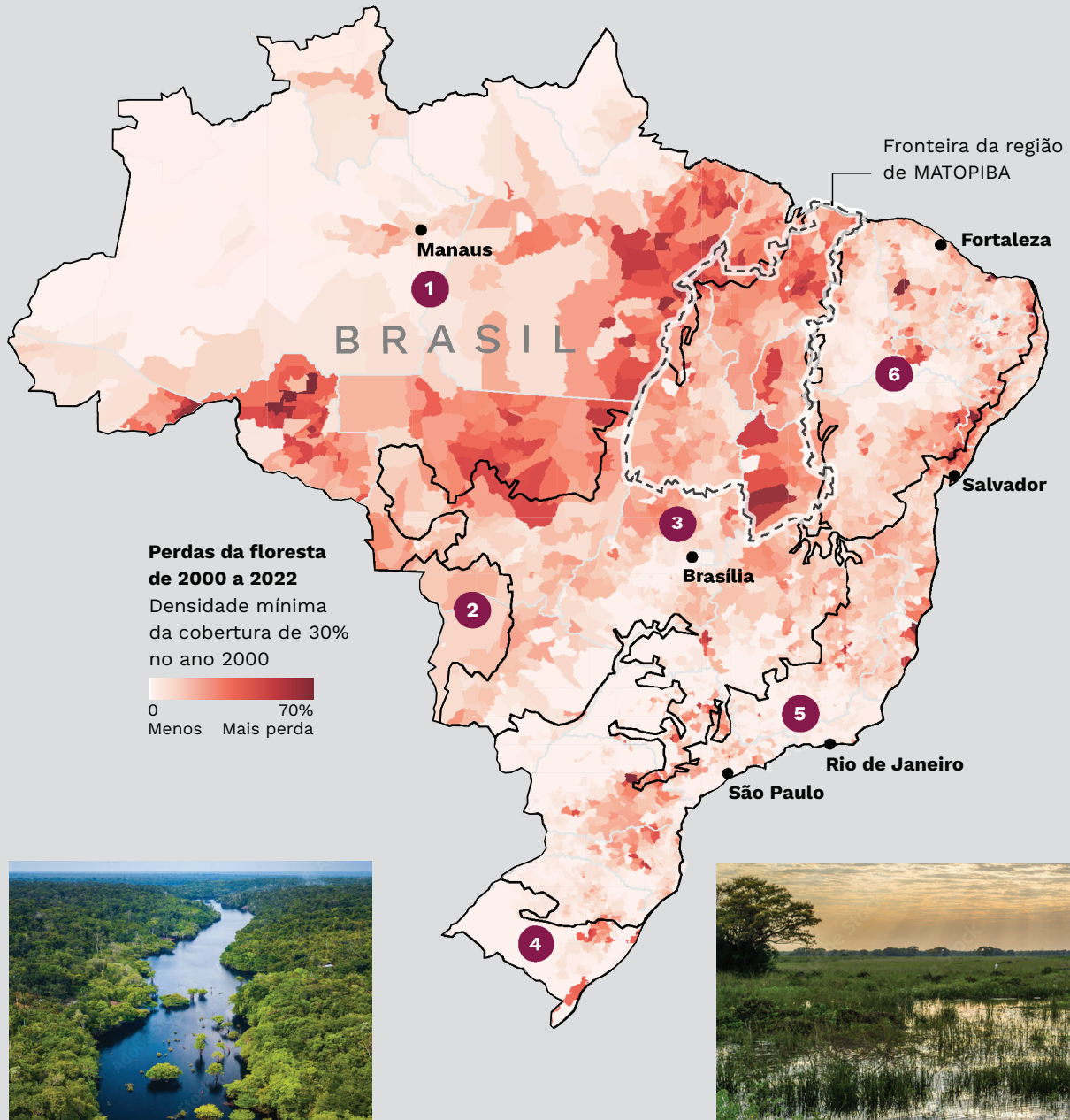
1.000 quilômetros até o abatedouro mais próximo, enquanto o pecuarista brasileiro médio viaja de 100 a 160 quilômetros.

Nosso modelo mostra que os sistemas localizados nos estados do norte operam com margens de lucro significativamente menores, o que indica que os produtores

Santa Catarina e Paraná, em média, geram 12 vezes mais lucro por hectare do que os sistemas menos rentáveis do Amapá, Bahia e Pernambuco.

ENTENDENDO A PRODUÇÃO DE GADO NOS BIOMAS TERRESTRES BRASILEIROS

O Brasil orgulha-se das condições climáticas favoráveis para o gado, mas a destruição dos serviços ecossistêmicos pode ameaçar a vantagem competitiva



1 Amazônia

O bioma: A maior floresta tropical do planeta abriga muitas espécies. Quase 60% da floresta está no Brasil, com cobertura de cerca de 60% da sua terra.

O desafio: O crescimento populacional tem gerado conflitos entre as necessidades do bioma e o desenvolvimento econômico.

O setor pecuário: Depois de anos de invasão, hoje existem cerca de 90 milhões de cabeças de gado vivendo em terras que já foram florestas.

2 Pantanal

O bioma: O maior pântano tropical do planeta, absorve água suficiente em toda a América do Sul para inundar quase 156 mil km² de planícies durante as estações chuvosas.

O desafio: A produção de produtos agrícolas e de baixo impacto preservou cerca de 80% da vegetação, mas a criação de gado e a expansão da infraestrutura ameaçam seu futuro.

O setor pecuário: A região produz mais de 3,8M de cabeças de gado por ano em 3 mil fazendas.



3 Cerrado

O bioma: Definido por suas pradarias, savanas e florestas secas, o Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, que cobre 21% do Brasil e abriga 30% de sua biodiversidade.

O desafio: A região do Cerrado de MATOPIBA tem passado por uma expansão agrícola significativa, devido ao seu clima favorável e as proteções legais, segundo o Código Florestal do Brasil, que permite limpar até 65% das áreas reconhecidas como pradarias.

O setor pecuário: A pastagem para o gado ocupa 29% da terra no Cerrado, uma área maior do que a França.



4 Pampas

O bioma: Uma das maiores pradarias naturais do mundo, abrange 70 milhões de hectares entre a Argentina, o Uruguai e o Brasil.

O desafio: Os pecuaristas têm cultivado cada vez mais soja e gramíneas estrangeiras mais adequadas à digestão do gado, o que resulta em perda de biodiversidade e de 3,3 milhões de hectares de vegetação nativa desde 1985.

O setor pecuário: O setor pecuário depende de terras agrícolas ricas para alimentar 14,1 milhões de cabeças de gado.



5 Mata Atlântica

O bioma: A região mais populosa do Brasil, já foi considerada a segunda maior floresta tropical do mundo.

O desafio: A vegetação nativa compreende metade do território que já ocupou, com apenas 7,3% da floresta original restante hoje.

O setor pecuário: A Mata Atlântica é responsável por produtividade agrícola significativa, pois produz cerca de 62% dos produtos pecuários brasileiros.



6 Caatinga

O bioma: Sujeito a chuvas limitadas. Arbustos e florestas espinhosas dominam grande parte da região.

O desafio: A região é muito dependente da agricultura de baixo rendimento, com 26% da população trabalhando na agricultura. Práticas de pecuária extensiva têm resultado em degradação ambiental significativa.

O setor pecuário: Os 1,4 milhão de pequenos produtores estão cada vez mais expostos aos riscos climáticos, inclusive secas e desertificação.

Nas atuais condições de mercado, uma parcela substancial dos produtores brasileiros corre alto risco de sofrer perdas financeiras, especialmente os produtores remotos com baixa produtividade e margens de lucro reduzidas.

daquela região são mais vulneráveis a choques de preços futuros, tanto nos custos de insumos de produção quanto nos preços da carne bovina.^g Os sistemas menos produtivos da Bahia e de Pernambuco podem sofrer perdas financeiras que variam em média de aproximadamente R\$ 20 a R\$ 75 por hectare. Isso é atribuído aos custos de transporte associados à distância, acrescentando estresse adicional às operações que já são caracterizadas por operações ineficientes e de baixa produtividade.^h A lucratividade e a distância até os abatedouros são indicadores de resiliência às transições climáticas à medida que os custos de transporte e preços se tornem mais voláteis.

Resiliência a Choques Econômicos: Custos de Transporte e Choques no Preço da Carne Bovina em Transições Climáticas Apresentam Riscos Financeiros Significativos

A produtividade e a resiliência dos produtores do setor pecuário brasileiro a choques econômicos são indicadores da capacidade do setor de suportar riscos e aproveitar oportunidades nos cenários de transição. Esses choques econômicos podem ocorrer por muitas razões. Entretanto, os preços das *commodities* de carne bovina e os custos de transporte são especialmente relevantes, pois é provável que ambos sofram os impactos diretos das transições climáticas e são significativos para a lucratividade dos produtores de gado. A simulação de choques para cada uma dessas variáveis por meio de testes de estresse pode fornecer informações sobre a probabilidade de perdas de lucratividade regionais se os produtores brasileiros mantiverem seus níveis atuais de produtividade diante de choques.ⁱ

^g As fazendas do norte ganham aproximadamente de R\$ 25 a R\$ 225 por ha em comparação com a faixa média de aproximadamente R\$ 575 a R\$ 1.375 por ha auferido em todos os estados do Sul

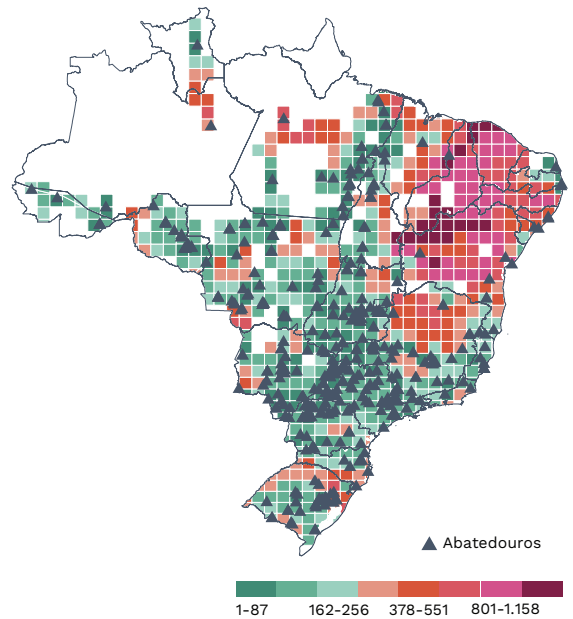
^h Bahia e Pernambuco estão localizados no bioma Caatinga, que é caracterizado por condições com semiárido com solos arenosos e pobres. As condições adversas também contribuem para a baixa capacidade de auferir lucro.

ⁱ Esta análise deve ser considerada como hipotética, abordando uma ampla variedade de futuros plausíveis de curto prazo, em vez de uma estimativa específica do cenário. Esta informação altamente indicativa não pode ser utilizada sozinha para a tomada de decisões.

FIGURA 15.

O PAPEL DA CONCENTRAÇÃO DE ABATEDOUROS NA LUCRATIVIDADE

As distâncias percorridas até os abatedouros são mais longas em áreas com menor lucratividade (km até o abatedouro mais próximo)



Fonte: Modelagem espacial e financeira dos autores.

Notas: As distâncias projetadas representam a rota mais curta (em km) que conecta qualquer local (dentro de 10 km na grade de resolução) e o abatedouro mais próximo utilizando a rede de transporte rodoviário. Como nenhuma informação sobre a distribuição espacial das fazendas é utilizada nesta análise, os resultados da distância são suavizados (em média) e projetados em uma referência de grade de 100 km para apresentar uma visão geral mais ampla dos padrões de distância. As regiões vazias no mapa significam a ausência de dados ou a ausência de fazendas nessas áreas específicas.

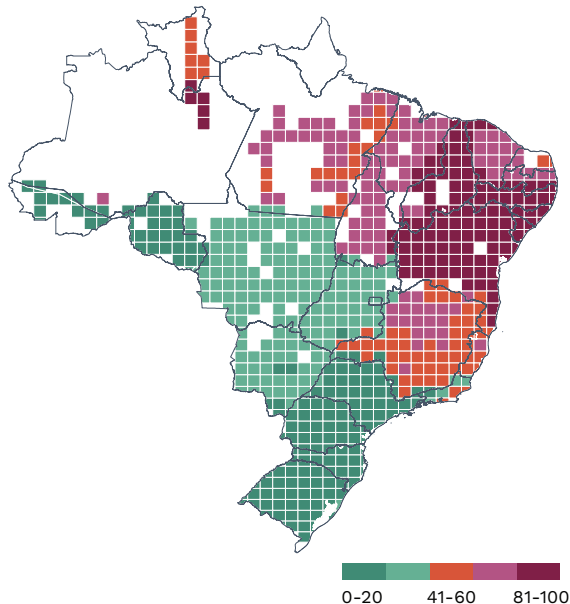
Teste de Estresse: Condições Atuais do Mercado

Nas condições atuais de mercado, uma parte substancial dos produtores brasileiros está sob alto risco de sofrer perdas financeiras, especialmente produtores remotos com baixa produtividade e margens de lucro reduzidas (consulte a Figura 16). Unidades de produção de menor produtividade,

FIGURA 16.

PROBABILIDADE DE PERDA FINANCEIRA NAS CONDIÇÕES ATUAIS DO MERCADO

Indicadores proxy utilizados para calcular a probabilidade em projeções de perdas financeiras



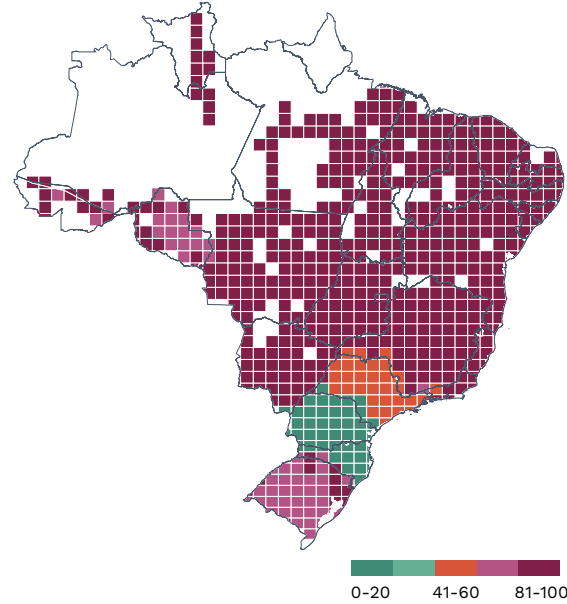
Fonte: Modelagem espacial e financeira dos autores.

Notas: Todos os conjuntos de dados são mostrados com resolução espacial de 100 x 100 km. As regiões vazias no mapa significam a ausência de dados ou a ausência de fazendas nessas áreas específicas.

FIGURA 17.

PROBABILIDADE DE PERDA FINANCEIRA COM UM CHOQUE DE 30 POR CENTO NOS PREÇOS DA CARNE BOVINA

Indicadores proxy utilizados para calcular a probabilidade em projeções de perdas financeiras



Fonte: Modelagem espacial e financeira dos autores.

Notas: Todos os conjuntos de dados são mostrados com resolução espacial de 100 x 100 km. As regiões vazias no mapa significam a ausência de dados ou a ausência de fazendas nessas áreas específicas.

A redução dos preços da carne bovina em 30% torna mais provável que os lucros diminuam em todas as produções representativas, exceto nas de melhor desempenho.

localizadas principalmente em estados do nordeste do Brasil, enfrentam atualmente uma probabilidade de perda financeira de 90 por cento.¹ Essas fazendas têm menos capacidade de amortecer as flutuações potenciais do mercado e são as mais suscetíveis a perdas de lucratividade. Os produtores nos estados vizinhos, são mais resilientes quanto às margens e, no momento, enfrentam uma probabilidade de 50 por cento de perda financeira.

Teste de Estresse: Com um Choque de 30 Por Cento nos Custos da Carne Bovina

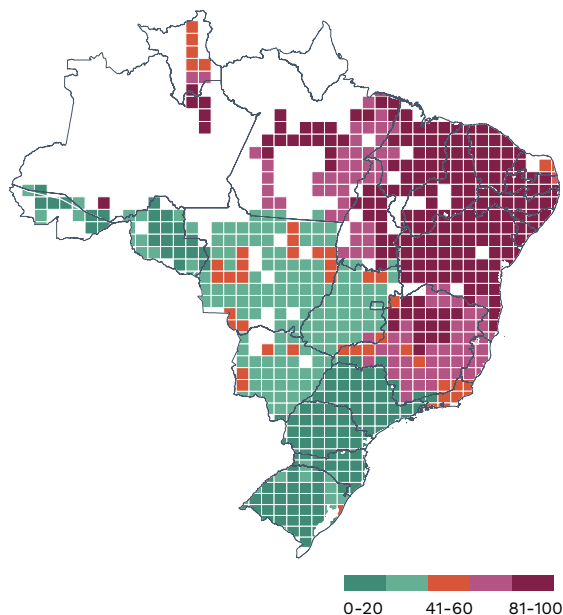
Com choques econômicos adicionais sobrepostos, as fazendas mais vulneráveis não têm resiliência para manter a lucratividade positiva. Por exemplo, a diminuição dos preços da carne bovina em 30 por cento torna mais provável que os lucros encolham em todas as produções representativas, exceto as de alto desempenho encontradas em estados como Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (consulte a Figura 17). As regiões vizinhas que anteriormente tinham uma probabilidade de perda de lucro relativamente baixa, abaixo de 30 por cento, veriam esse pico de probabilidade entre 60 e 88 por cento. Em todas as outras regiões, a probabilidade prevista de perda de lucro para as unidades de produção representativas aumentaria para um intervalo de 80 a 100 por cento, como apresentado acima.

¹ Este panorama sobre uma unidade de produção hipotética média representa fazendas com menor produtividade com base em médias regionais e não é apresentado como uma análise de previsão de lucros.

FIGURA 18.

PROBABILIDADE DE PERDA FINANCEIRA COM UM CHOQUE DE 100 POR CENTO NOS CUSTOS DE TRANSPORTE

Indicadores proxy utilizados para calcular a probabilidade em projeções de perdas financeiras



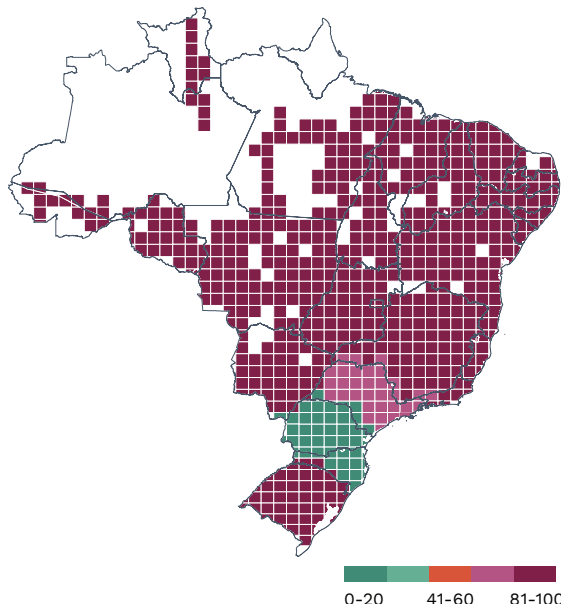
Fonte: Modelagem espacial e financeira dos autores.

Notas: Todos os conjuntos de dados são mostrados com resolução espacial de 100 x 100 km. As regiões vazias no mapa significam a ausência de dados ou a ausência de fazendas nessas áreas específicas.

FIGURA 19.

PROBABILIDADE PERCENTUAL DE PERDA FINANCEIRA COM UM CHOQUE DE 30 POR CENTO NOS PREÇOS DA CARNE BOVINA E UM CHOQUE DE 100 POR CENTO NOS CUSTOS DE TRANSPORTE

Indicadores proxy utilizados para calcular a probabilidade em projeções de perdas financeiras



Fonte: Modelagem espacial e financeira dos autores.

Notas: Todos os conjuntos de dados são mostrados com resolução espacial de 100 x 100 km. As regiões vazias no mapa significam a ausência de dados ou a ausência de fazendas nessas áreas específicas.

Os custos de transporte são extremamente significativos em instalações remotas e de baixa produtividade, onde este choque seria sentido mais profundamente nas demonstrações financeiras.

Teste de Estresse: Com um Choque de 100 Por Cento nos Custos de Transporte

No entanto, um choque nos preços de transporte teria um efeito mais desigual no desempenho do produtor, dependendo da distância até os abatedouros. O aumento dos custos de transporte para abatedouros com um choque de custos de transporte de 100 por cento é menos severo do que um choque para os preços da carne bovina, com probabilidade de perda acima de 40 por cento contida na região oeste do Brasil (consulte a Figura 18). Fazendas com fácil acesso a abatedouros e custos de transporte que compõem uma pequena proporção dos custos totais seriam, em grande parte, resistentes a esse choque. Entretanto, os custos de transporte são extremamente

significativos em unidades remotas e de baixa produtividade, nas quais esse choque seria sentido com mais profundidade nas demonstrações financeiras.

Teste de Estresse: Com um Choque nos Preços da Carne Bovina e nos Custos de Transporte Combinados

Uma combinação de choques nos preços de transportes e da carne de bovina colocaria a maioria das fazendas representativas em risco significativo de perdas financeiras (consulte a Figura 19). As únicas exceções parecem ser as operações em Santa Catarina, São Paulo e Paraná, em parte devido à adoção generalizada de técnicas de pecuária altamente produtivas e proximidade com as instalações de abatedouros e infraestrutura de transporte, entre outros fatores.

As operações mais produtivas incorporaram uma série de tecnologias e práticas de gestão melhoradas: agrossilvicultura, pastoreio rotativo, sistemas integrados lavoura-pecuária-floresta e agricultura silvipastoril.

Estudo de Caso: Aplicação da Análise de Cenários de Transição Climática aos Pecuáristas

O impacto das transições climáticas nos produtores individuais variará de acordo com a localização, a proximidade da infraestrutura crítica na cadeia de valor do gado e a eficiência operacional medida pela adoção de tecnologias e práticas de manejo sustentável. Há também oportunidades e soluções disponíveis para os pecuaristas mitigarem riscos, o que pode ajudar até mesmo os produtores mais vulneráveis, conforme apresentado na Seção 6 deste relatório.

A projeção da lucratividade dos produtores representativos de cada cenário evidencia diferenças no contexto da pecuária brasileira, lançando luz sobre quais estratégias serão mais benéficas para mais de 3,3 milhões de empregados na produção, o transporte e as vendas em toda a indústria pecuária brasileira, inclusive 2,5 milhões de empregos no setor agrícola.⁶⁹ Ao avaliar os tipos de produção representativos e, por extensão, a vulnerabilidade de uma carteira de investimentos a esses riscos em cenários de transição climática, os investidores podem obter informações sobre como os produ-

Ferramenta de Teste de Estresse Financeiro

Disponível em:

orbitas.finance/brasil-gado-ferramentas

Esta ferramenta interativa avalia a resiliência de fazendas representativas às transições climáticas por meio de testes de estresse. Ela avalia a probabilidade de perdas financeiras na produção bovina brasileira com base em choques econômicos hipotéticos que poderiam impactar o rendimento, os custos de transporte e a precificação de *commodities*. Choques econômicos provavelmente serão comuns à medida que as transições climáticas aumentarem a volatilidade.

tores podem mitigar os riscos.

Atualmente, a produtividade difere muito entre os pecuaristas e ela é impulsionada, em parte, pela tecnologia e implementação das melhores práticas de manejo. Aqueles menos produtivos apresentam os menores níveis de adoção de práticas de manejo tecnológicas e aprimoradas. Por outro lado, as operações mais produtivas incorporaram uma variedade de tecnologias e práticas de manejo aprimoradas: agrossilvicultura, pastagem rotacional, sistemas integrados lavoura-pecuária-floresta e sistemas silvipastoris.

FIGURA 20:

TIPOS DE FAZENDAS REPRESENTATIVAS POR NÍVEL DE PRODUTIVIDADE^k

Características dos produtores representativos		Produtividade e adoção de tecnologia
Produtor 1	Baixa tecnologia e extensiva	1-3 arroba (15-45 kg) por ha
Produtor 2	Baixa tecnologia	3-6 arroba (45-90 kg) por ha
Produtor 3	Tecnologia média inferior	6-12 arroba (90-180 kg) por ha
Produtor 4	Tecnologia média superior	12-18 arroba (180-270 kg) por ha
Produtor 5	Alta tecnologia	18-26 arroba (270-290 kg) por ha
Produtor 6	Alta tecnologia e produtividade	26-38 arroba (390-570 kg) por ha

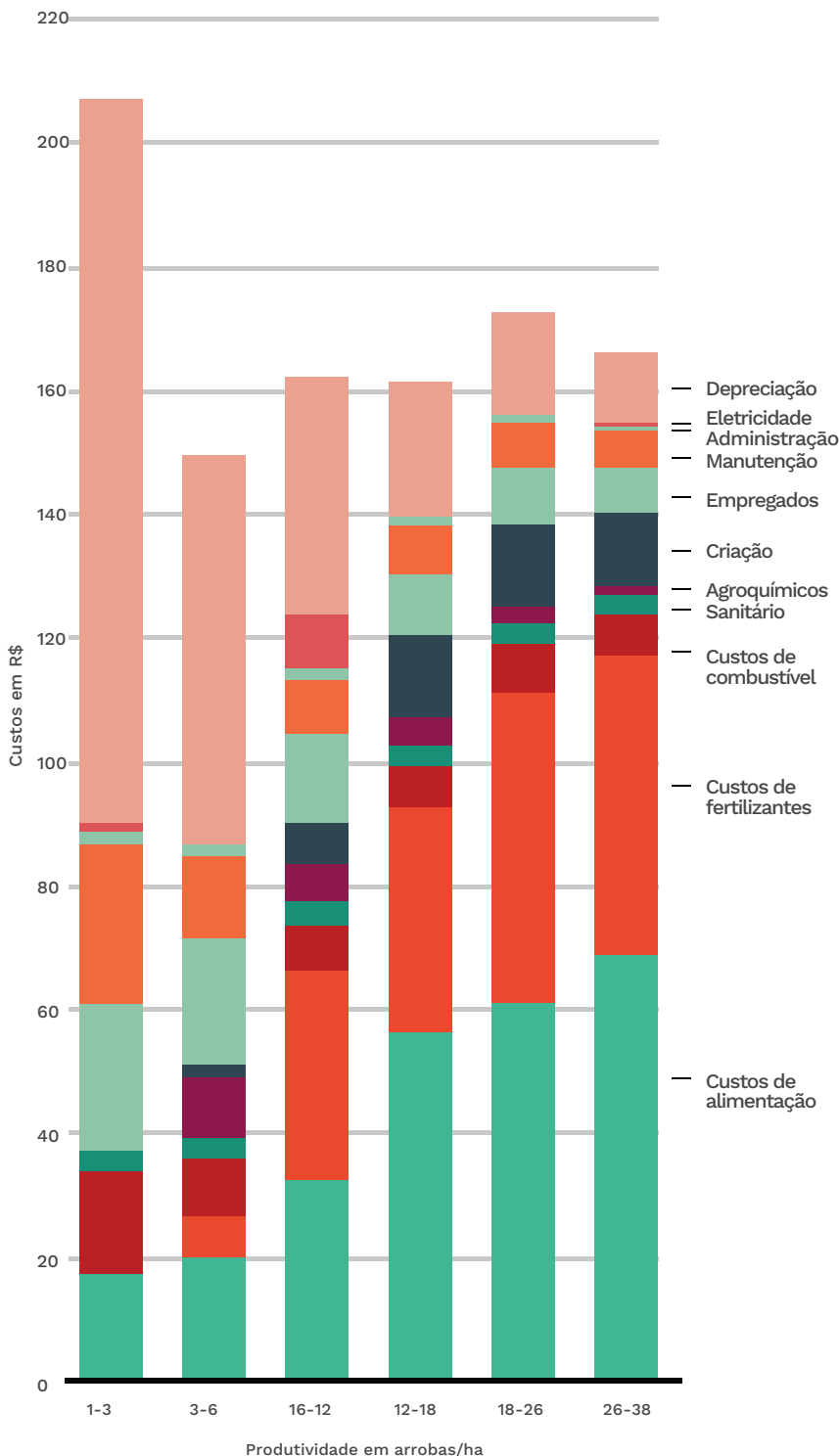
Fonte: "Beef Report: Panorama da Pecuária no Brasil 2022" da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC).

^k Os pecuaristas são categorizados pela sua produtividade de acordo com a classificação da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC) que vão de 1 a 3 arrobas (15-45 kg) de carne de carcaça por ha e de 26 a 38 arrobas (390-570 kg) por ha.

FIGURA 21.

INDICADORES DE PRODUÇÃO UTILIZADOS PARA CALCULAR A PROBABILIDADE EM PROJEÇÕES DE PERDAS FINANCEIRAS

Pouca tecnologia, métodos de produção extensivos custam mais em uma base de arroba por hectare



Fonte: "Beef Report: Panorama da Pecuária no Brasil 2022" da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC).

Notas: A produtividade é medida em arrobas por hectare. 1 arroba é igual a 15 kg (33 libras).

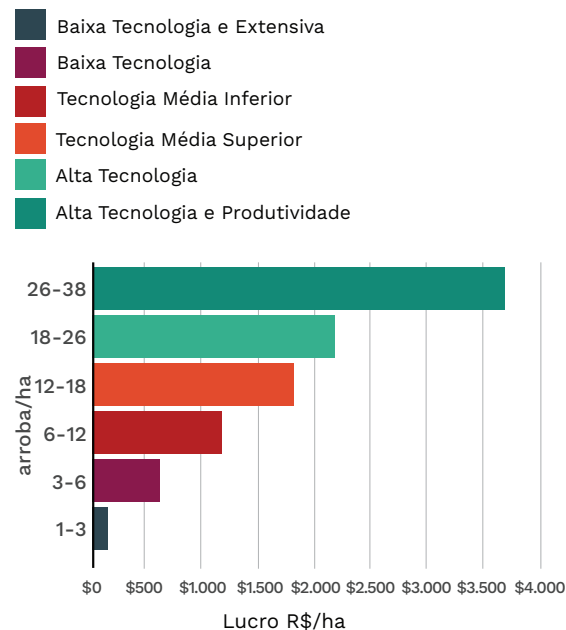
Resiliência Através da Produtividade

Apesar de os custos totais serem relativamente semelhantes entre os grupos de produtores com maior eficiência (Figura 21), a lucratividade por unidade de produção e com base de uso da terra cresce substancialmente com o aumento da produtividade, como apresentado na Figura 22. Isso contribui para a resiliência desses produtores à crescente volatilidade nos custos e preços prováveis nas transições climáticas.

FIGURA 22.

LUCRATIVIDADE POR NÍVEIS DE PRODUTIVIDADE EM BUSINESS AS USUAL EM 2020

Produção com alta tecnologia e uso eficiente da terra é a mais rentável em uma base arroba por hectare



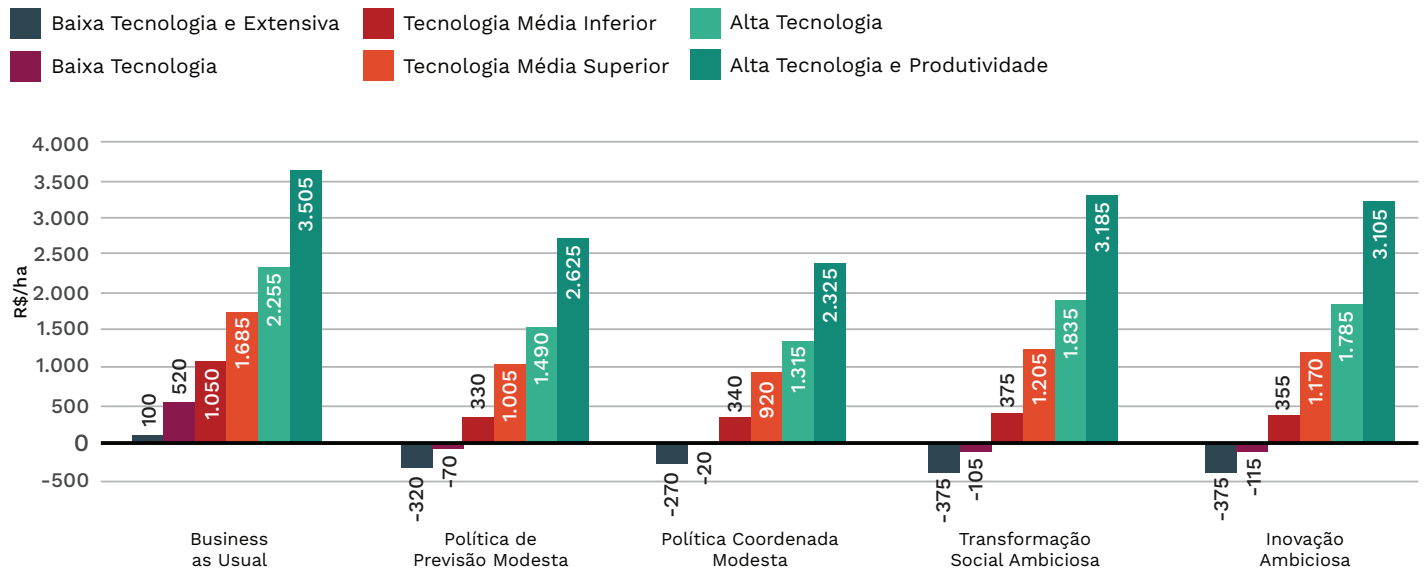
Fonte: Modelagem financeira dos autores.

Notas: A produtividade é medida em arrobas por hectare. 1 arroba é igual a 15 kg (33 libras).

FIGURA 23.

LUCRATIVIDADE POR SISTEMAS DE FAZENDAS EM CENÁRIOS DE TRANSIÇÃO EM 2030

Produção com pouca tecnologia e dependente da expansão para novas terras pode não ser rentável até 2030 em cenários de transição



Diferenças em relação a 2020 (R\$/ha)

	Business as Usual	Política de Previsão Modesta	Política Coordenada Modesta	Transformação Social Ambiciosa	Inovação Ambiciosa
Baixa Tecnologia e Extensiva	-47	-466	-413	-518	-523
Baixa Tecnologia	-70	-662	-612	-695	-706
Tecnologia Média Inferior	-93	-814	-806	-769	-791
Tecnologia Média Superior	-103	-782	-871	-583	-619
Alta Tecnologia	-128	-892	-1.068	-544	-598
Alta Tecnologia e Produtividade	-163	-1.046	-1.347	-485	-563

Fonte: Modelagem econômica e financeira dos autores.

A rentabilidade das explorações agrícolas de baixa tecnologia, dependentes do uso extensivo da terra, deverá cair abaixo de zero antes de 2030.

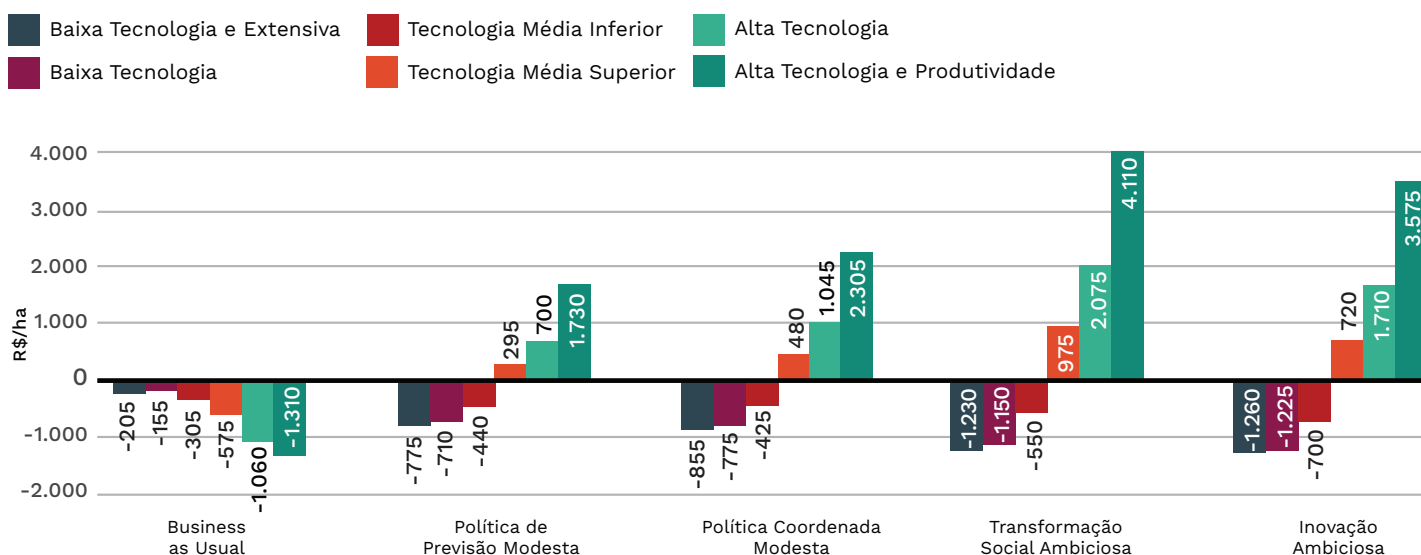
Lucratividade em Todos os Caminhos de Transição Climática

Considerando cada um desses tipos de produção no contexto dos cenários de transição climática apresentados nas seções anteriores deste relatório, fica claro que a lucratividade das fazendas com pouca tecnologia e dependentes do uso extensivo da terra provavelmente ficará abaixo de zero antes de 2030 (Figura 23). À medida que a disponibilidade de terra diminuir, os altos custos de locação e a competição pela terra para produção de soja da bioeconomia provavelmente desafiarão os modelos de negócios dessas fazendas. Além disso, os riscos físicos não estão incluídos nesta análise, mas criariam pressão adicional sobre a lucratividade e deveriam ser levados em conta.

FIGURA 24.

LUCRATIVIDADE POR SISTEMAS DE FAZENDAS EM TODOS OS CENÁRIOS EM 2050

A produção com pouca e média tecnologia pode não ser rentável até 2050 em cenários de transição



Diferenças relativas a 2020 (R\$/ha)

	Business as Usual	Política de Previsão Modesta	Política Coordenada Modesta	Transformação Social Ambiciosa	Inovação Ambiciosa
Baixa Tecnologia e Extensiva	-348	-922	-999	-1.374	-1.408
Baixa Tecnologia	-748	-1.302	-1.367	-1.741	-1.816
Tecnologia Média Inferior	-1.449	-1.585	-1.571	-1.697	-1.847
Tecnologia Média Superior	-2.362	-1.493	-1.307	-817	-1.067
Alta Tecnologia	-3.441	-1.679	-1.333	-303	-671
Alta Tecnologia e Produtividade	-4.982	-1.939	-1.366	438	-96

Fonte: Modelagem econômica e financeira dos autores.

A intensidade deve ser combinada com práticas de manejo sustentável para garantir que as pastagens sejam produtivas em o longo prazo.

Até 2050, mesmo os produtores com média adoção de tecnologia média provavelmente sofrerão perdas financeiras em cenários de transição, enquanto os com pouca tecnologia e as fazendas extensivas enfrentarão pressão significativa. Essas perdas são projetadas apesar de um aumento na lucratividade por hectare observado para todas as fazendas devido aos preços mais altos preços do produtor nos cenários Ambiciosos, principalmente no de Transformação Social Ambiciosa.

Preços mais altos seriam para carne bovina livre de desmatamento nos futuros de baixa emissão descritos nos cenários. No cenário da Transformação Social Ambiciosa, os preços recebidos pelos produtores aumen-

tam 74 por cento até 2050 em comparação com 2020. Este aumento de preços compensa parcialmente o aumento dos custos de produção relacionados aos altos preços dos gases de efeito de estufa e à baixa procura pelos consumidores. Enquanto isso, uma combinação de rendimentos relativamente baixos, um aumento modesto de 19 por cento no preço da carne bovina até 2050 e baixa demanda de consumo devido à mudança de dieta resultam em projeções de rentabilidade mais baixa do cenário Política de Previsão Modesta entre todos os tipos de fazendas e reduziram a resiliência aos choques. No cenário Política de Previsão Modesta, os pecuaristas que não aumentarem a eficiência da produção por meio de novas tecnologias e práticas poderão enfrentar



perdas de R\$ 775 a R\$ 440 por hectare até 2050 (Figura 24). Os preços mais baixos da carne bovina são projetados no cenário *Business as Usual*, uma queda de 53 por cento até 2050, o que resultaria em perdas substanciais para todos os tipos de produtores.

E o que é mais importante, a intensidade

deve ser combinada com práticas de manejo sustentável para garantir que as pastagens sejam produtivas a longo prazo. A intensificação sustentável por meio da recuperação e manutenção de pastagens permitirá aos pecuaristas criarem caminhos de lucratividade por longo prazo capazes de suportar os riscos da transição climática.

Mitigação de Riscos e Aproveitamento de Oportunidades

Os pecuaristas brasileiros podem adotar, de forma proativa, soluções de tecnologia e gestão que aumentem a resiliência financeira às transições climáticas e diversifiquem os fluxos de receita

Seção 6



A mitigação proativa dos riscos pode reduzir as perdas financeiras, e os líderes de mercado podem até obter ganhos financeiros ao aproveitarem as oportunidades de transição climática.

Os riscos apresentados pelas transições climáticas para o setor pecuário brasileiro são claros e significativos. No entanto, a mitigação proativa desses riscos pode reduzir as perdas financeiras, e os líderes de mercado podem até auferir ganhos financeiros aproveitando as oportunidades da transição climática. A implementação de práticas de recuperação e outras práticas de restauração na agricultura para melhorar a fertilidade do solo e recuperar a pastagem pode gerar lucros mais altos e mais resilientes, capazes de resistir a uma série de choques de preços relacionados à transição climática.

Práticas de manejo de pastagens, aumento da eficiência de fertilizantes e uma variedade de métodos agrícolas sustentáveis, inclusive sistemas integrados de lavoura-pecuária-floresta e silvipastoris, podem ser usados para aumentar a resiliência. A natureza de baixo custo dessas técnicas permite a produção de carne bovina de baixa emissão, que também é competitiva em termos de custo. Os pecuaristas também podem considerar fluxos de receita adicionais, inclusive agroflorestas e produtos florestais não madeireiros, bem como se beneficiar dos mercados de carbono e biodiversidade e respectivos créditos.

Oportunidade de Líder de Mercado. Agricultura Silvipastoril Explicada

A agricultura silvipastoril é uma abordagem agroflorestal que integra árvores, arbustos, pastagens e gado de forma mutuamente benéfica.⁷⁸ Dependendo da sua execução, essa técnica pode fornecer serviços ecossistêmicos, aumentar a produtividade de laticínios e carne bovina e diversificar a renda dos produtores. No Brasil, os sistemas silvipastoris intensivos (SSP) normalmente combinam cercas vivas, árvores, culturas de forragem e plantas que mantêm o solo fértil com pastagens de gado. Em comparação com pastagens sem árvores, os sistemas SSP armazenam mais carbono, melhoram as propriedades do solo, aumentam a resiliência ambiental, reduzem o escoamento e promovem maior biodiversidade. Os sistemas SSP fornecem forragem mais rica em nutrientes e diversificada para o gado, o que aumenta a produtividade da carne e do leite. A maior densidade de forragem também permite que os produtores armazenem mais gado por hectare, permitindo um uso mais eficiente da terra. Embora os sistemas SSP permitam uma produção mais densa ao fornecer uma dieta melhor, eles também reduzem as emissões de GEE por animal. Além disso, ao fornecer sombra, eles melhoram o bem-estar do gado e reduzem os riscos para a saúde decorrentes do superaquecimento, de carrapatos e estresse.⁷⁹ A agricultura SSP melhora os resultados econômicos para os produtores, aumentando a produtividade do leite e da carne bovina e adicionando fontes extras de receita, como venda de madeira, reduzindo a necessidade de insumos caros, como fertilizantes e herbicidas.

52% das pastagens do Brasil estão pelo menos parcialmente degradadas, proporcionando a muitos produtores a oportunidade de melhorias em grande escala.

Um modo de os agricultores aumentarem a produtividade sem ocupar novas terras é pela restauração de pastagens degradadas. Melhorar a produtividade das pastagens degradadas moderadamente pode levar a um aumento de 167 por cento na produção de carne bovina por hectare, enquanto as melhorias nas pastagens degradadas gravemente podem aumentar a produção de carne bovina por hectare em 310 por cento, e atingir um nível de produtividade notável de 11,5 arrobas por hectare (Figura 25).⁷⁰

Atualmente, 52 por cento das pastagens do Brasil estão pelo menos parcialmente degradadas, o que representa, para muitos produtores, a oportunidade de melhorias em larga escala.⁷¹ As oportunidades de recuperação de pastagens são mais compensadoras financeiramente em sistemas de pecuária, que apresentam baixa rentabilidade e altos níveis de degradação. Esses sistemas estão localizados principalmente nos estados do leste, como Bahia, Piauí, Ceará e Pernambuco (Figura 26).

Em sistemas de pecuária no oeste, como Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, a baixa rentabilidade é muitas vezes motivada por pastagens degradadas gravemente e poderia ser mitigada pela recuperação e manutenção das pastagens. Esses aumentos de lucratividade resultam das melhorias de produtividade proporcionadas pelas pastagens saudáveis.

O caso financeiro para esses investimentos é mais forte em áreas de produção com as menores taxas de produtividade. Sistemas de produção de gado modelados para

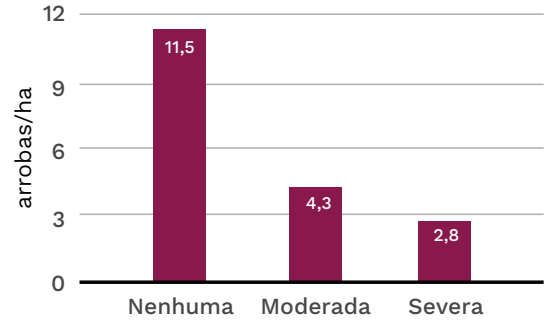
Oportunidade de Líder de Mercado. Mercados de Carbono e Biodiversidade para Complementar a Renda da Pecuária.

Enquanto isso, o crescimento dos mercados globais de carbono e biodiversidade chamou a atenção do governo brasileiro e do setor privado. Esses mercados podem mudar as perspectivas sobre o que tem sido considerado historicamente "terra improdutivo" em ativos valiosos para o armazenamento de carbono e biodiversidade como resultado da conservação. Créditos de carbono de alta integridade, inclusive aqueles em nível jurisdicional, reduzirão o risco de volatilidade dos preços. Os investimentos em soluções baseadas na natureza e na bioeconomia representam oportunidades para diversificar os fluxos de receita de fazendeiros que enfrentam riscos climáticos.

FIGURA 25.

PRODUTIVIDADE DO GADO POR NÍVEL DE DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS NO BRASIL

Melhorias significativas na produtividade podem ser alcançadas por meio de investimentos na recuperação de pastagens

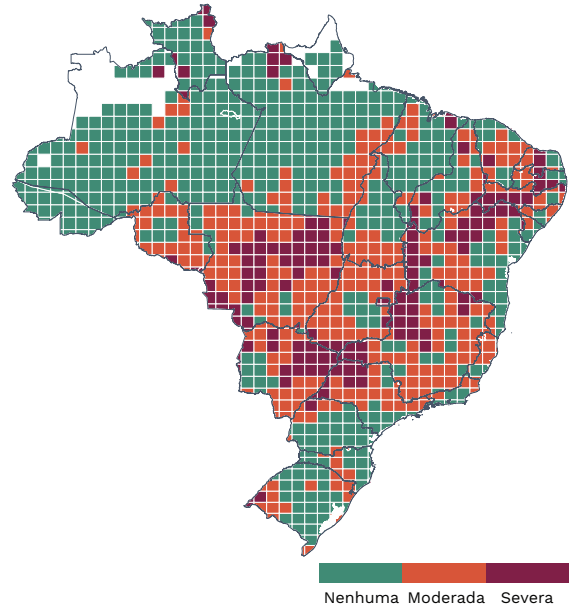


Fonte: Relatório "Custos de Recuperação de Pastagens Degradadas nos Estados e Biomas Brasileiros", Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (FGV EESP).

FIGURA 26.

DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS NO BRASIL

Os pecuaristas brasileiros têm amplas oportunidades de recuperar pastagens degradadas



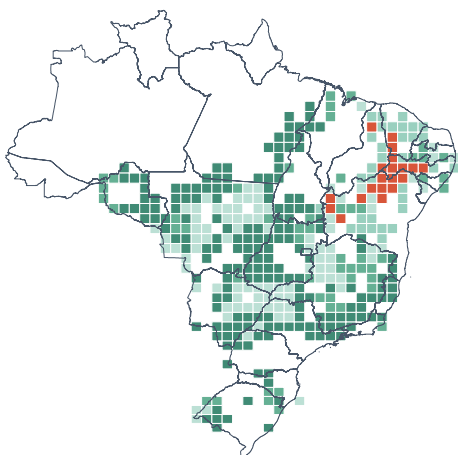
Fonte: Atlas das Pastagens, modelagem espacial dos autores. Notas: Os dados são apresentados em nível de grade de 100 km.

FIGURA 27.

LUCRATIVIDADE DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO PECUÁRIA ANTES, DURANTE E DEPOIS DA RECUPERAÇÃO

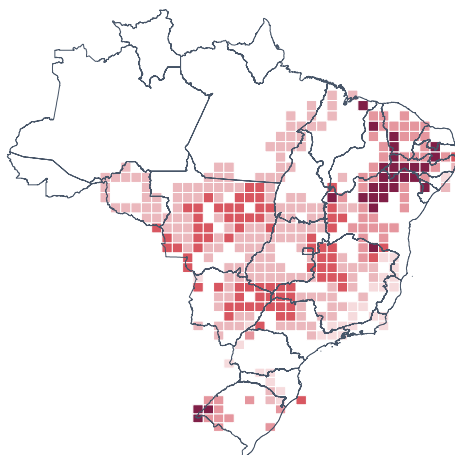
Lucratividade no decorrer do tempo em R\$ por hectare

Degradação Moderada a Severa



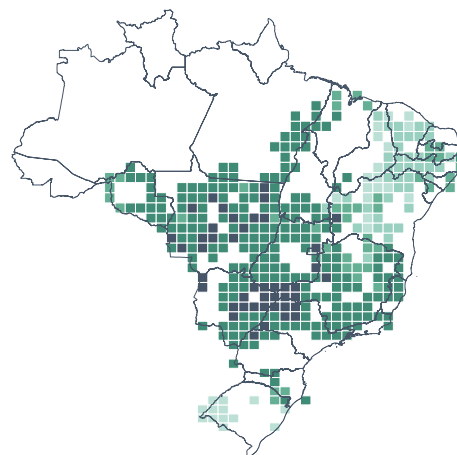
-300 to 20 201 to 385 496 to 565

Investimentos Iniciais em Restauração



-2.115 to -1.720 -1.254 to -815 -469 to -370

Fase de Manutenção após a Restauração



1.775 to 1.960 2.111 to 2.255 2.351 to 2.461

O financiamento é necessário durante a fase inicial de investimento e os retornos são realizados durante a fase de manutenção

Fonte: Modelagem espacial e financeira dos autores.

Notas: A lucratividade está projetada em nível de grade de 100 km. As regiões vazias no mapa significam a ausência de dados ou a ausência de fazendas nessas áreas específicas.

Os sistemas de produção de gado modelados para sofrerem perdas. Sob condições de *Business as Usual* poderiam aumentar dramaticamente os seus ganhos para entre R\$ 1.875 por hectare e R\$ 2.185 por hectare.

enfrentar perdas que variam de R\$ 300 por hectare a R\$ 10 por hectare. Sob condições *Business as Usual* poderiam aumentar seus ganhos expressivamente para entre R\$ 1.875 por hectare e R\$ 2.185 por hectare.¹ Esses lucros estão na mesma ordem de grandeza de alguns dos sistemas de melhor desempenho em todo o país.^m Oportunidades semelhantes de retorno sobre o investimento são evidentes no sul da Amazônia e nos estados de Mato Grosso e Rondônia, onde os produtores puderam ver um aumento de lucro de R\$ 45 por hectare para até R\$ 2.410 por hectare (Figura 27). Economias de custo adicionais podem ocorrer ao se evitar os custos de produção elevados associados a pastagens degradadas.

Apesar das melhorias de longo prazo na lucratividade por hectare, os custos iniciais

Oportunidade de Líder de Mercado. Agroflorestas e Produtos Florestais Não Madeireiros para Complementar a Renda da Pecuária.

Os sistemas agroflorestais e o manejo sustentável de *Non-timber forest products* (NTFPs) podem ser considerados atividades complementares à pecuária e outros tipos de agricultura e fornecer fluxos de receita adicionais. Eles podem apoiar a geração de renda adicional para os proprietários de terras, reduzindo assim a pressão sobre a vegetação nativa. A agrofloresta envolve o plantio de árvores ou arbustos ao redor de outras culturas ou entre elas e combina técnicas agrícolas e florestais, e pode levar a um aumento na produtividade e reduzir as emissões. NTFPs incluem frutas, castanhas, fungos, fibras, carvão, mel e peixes, entre outros, de sistemas florestais ou agroflorestais existentes.

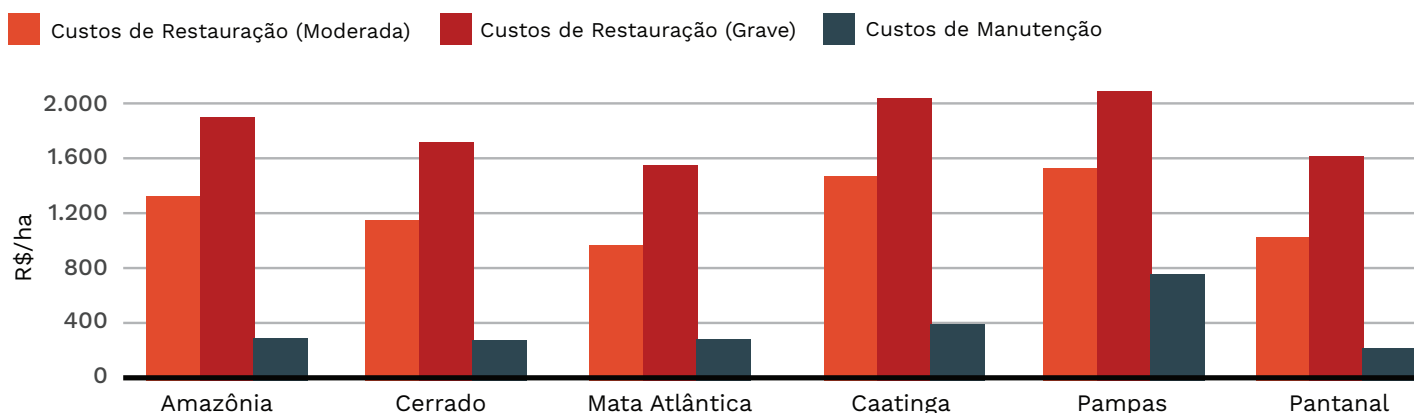
¹ Consulte o nosso relatório de metodologia para obter detalhes sobre a mensuração da produtividade do sistema pecuário.

^m Apesar de não modelarmos a duração dessa transição, deve-se notar que, devido às necessidades de investimento, seria necessário algum tempo para recuperação dos valores investidos.

FIGURA 28.

VARIAÇÃO REGIONAL NOS CUSTOS DE RECUPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Os preços locais e a gravidade da degradação afetam os custos de recuperação



Despesas Médias de Restauração e Manutenção

Custos de Recuperação de Pastagens (BRL/ha)

Despesas de Capital Para Recuperação de Pastagens Moderadamente Degradadas	1.005 to 1.585
Despesas de Capital Para Recuperação de Pastagens Gravemente Degradadas	1.605 to 2.160
Despesas Operacionais Para Manutenção de Pastagens Recuperadas*	235 to 785

Fonte: Relatório "Custos de Recuperação de Pastagens Degradadas nos Estados e Biomas Brasileiros", Escola de Economia da Fundação Getúlio Vargas (FGV EESP).

Nota: *As despesas operacionais incluem custos de fertilizantes e insumos agrícolas adicionais.

Os lucros poderiam ser aumentados através do investimento na agricultura regenerativa e outras práticas restaurativas para aumentar a qualidade das pastagens, melhorar a fertilidade do solo e aumentar a produtividade.

de recuperação que variam de R\$ 1.000 a R\$ 2.000 por hectare normalmente exigem empréstimos de financiadores. Os custos de recuperação são impulsionados pelos preços locais e pela gravidade da degradação, conforme apresentado na Figura 28. A maioria dos sistemas exige financiamento de despesas de capital durante a fase de recuperação para compensar déficits temporários de lucro, embora a produtividade não seja necessariamente afetada. Na fase de manutenção, os custos relacionados à melhoria da pastagem diminuem substancialmente, enquanto os rendimentos refletem os maiores níveis de produtividade obtidos em pastagens saudáveis.

O potencial de impacto de investimentos estratégicos, especialmente em práticas de melhoria da saúde do solo, pode ter um impacto significativo na lucratividade futura dos produtores em todo o Brasil. Os lucros podem ser aumentados investindo-se em agricultura regenerativa e outras práticas de recuperação para aumentar a qualidade do pasto, melhorar a fertilidade do solo e aumentar a produtividade. Ao implementar essas mudanças, até mesmo os pecuaristas menos produtivos poderiam aumentar a lucratividade. Para que o setor pecuário brasileiro tenha acesso às altas taxas de produtividade que acompanham a recuperação das pastagens, é necessária uma mobilização significativa de financiamento, especialmente para os pequenos produtores.

Mecanismos Financeiros para Investimentos em Melhorias na Pecuária

Seção 7

Apesar das oportunidades para os produtores aumentarem a lucratividade, os mecanismos existentes de financiamento de melhorias nas fazendas são mais acessíveis aos líderes de mercado, enquanto os pequenos produtores enfrentam dificuldades para garantir crédito devido às circunstâncias, exigências de documentação extensivas e outros fatores.

Os pequenos agricultores, que mais necessitam de melhorias de eficiência para permanecerem rentáveis em cenários de transição, enfrentam muitas vezes as maiores barreiras para pagar custos iniciais significativos de adoção.

Melhorias na fertilidade do solo, práticas agrícolas sustentáveis, monitoramento de precisão de gado e outras estratégias representam abordagens únicas para melhorar a lucratividade das fazendas de gado e reduzir o impacto ambiental tradicionalmente associado à expansão do estabelecimento. Entretanto, os custos associados aos investimentos estratégicos podem restringir o acesso à lucratividade futura. Os pequenos produtores, aqueles que mais precisam de melhorias de eficiência para se manterem rentáveis em cenários de transição, muitas vezes enfrentam as maiores barreiras para pagar os custos significativos da adoção inicial. Por exemplo, a recuperação de pastagens degradadas moderadamente é 22 por cento maior por hectare na Caatinga, localização de 61,4 por cento das pequenas fazendas brasileiras, do que no resto do Brasil.^{72 73 74}

Como a região já experimenta uma probabilidade próxima de 90 por cento de prejuízo financeiro antes da introdução de qualquer choque de preços relacionado à transição, o financiamento público substancial do governo brasileiro foi mobilizado em um esforço para fechar a lacuna. Vários programas de apoio a práticas sustentáveis na agricultura e pecuária, inclusive o Plano Safra, Plano ABC+, o RenovAgro e o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) foram elaborados para oferecer crédito rural para uma variedade de produtores, desde operações de pequena a grande escala, bem como para cooperativas e empresas relacionadas ao agronegócio.

Nos últimos anos, o setor bancário tem alinhado cada vez mais as linhas de crédito

Oportunidade de Líder de Mercado. Instrumentos Financeiros Inovadores Para Complementar a Renda do Setor Pecuário.

O mercado voluntário de carbono registrou um rápido crescimento, atingindo R\$ 10 bilhões em 2021, superior apenas aos R\$ 1 bilhão de cinco anos antes.⁸⁰ O Brasil, no entanto, está em posição única para ter sucesso nos próximos anos devido ao seu potencial para gerar créditos de carbono. Algumas estimativas sugerem que 15 por cento de todo o potencial de compensação de carbono do mundo (alcançável por meio de soluções climáticas naturais) está no Brasil,⁸¹ 80 por cento (1,2 - 1,9 Gt CO₂e) dos quais está associado a projetos de reflorestamento e recuperação de pastagens. Os produtores que aproveitarem a oportunidade para certificar a recuperação de suas terras terão potencial para ganhar R\$ 500 por tonelada de CO₂e sob o Forecast Policy Scenario (FPS), inspirado em IPR. Semelhante aos mercados de carbono, o mercado emergente de crédito à biodiversidade está se expandindo para oferecer pagamentos por resultados para proteção ou recuperação da biodiversidade, um fator importante para sustentar os esforços de crédito de carbono de qualidade para combater as ameaças emergentes da perda de biodiversidade.

to e financiamento para o setor agrícola, desenvolvendo programas voltados para práticas socioambientais fora das iniciativas governamentais e dos órgãos reguladores. Programas do BNDES (Proirriga, Prodecoon), Banco do Brasil, Rabobank (Renovar Pastagem), Santander (CDC Agro Sustentável), Banco do Nordeste (FNE Verde, FNE Sol) e Banco da Amazônia (Amazônia Rural, Energia Verde) oferecem crédito para projetos variados que financiam esforços de recuperação da terra, práticas agrícolas sustentáveis, projetos de energia renovável e outros.

Além das iniciativas de financiamento governamental e bancário, várias ONGs têm



Os investidores que conseguirem mitigar os problemas de empréstimos tipicamente associados aos solicitantes rurais poderão explorar um mercado substancial que precisa de oportunidades de crédito e financiamento.

impulsionado com sucesso a colaboração do setor privado por meio do uso de consórcios, com esforços liderados pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, a Conservação da Natureza e a Aliança das Florestas Tropicais, mobilizando R\$ 50 bilhões em desembolsos para agricultura sustentável. Consulte o Apêndice 3 para obter uma visão geral dos mecanismos financeiros existentes para pecuaristas brasileiros.

Embora grandes oportunidades de financiamento tenham sido disponibilizadas, o crédito é normalmente mais acessível aos líderes de mercado, enquanto os pequenos agricultores enfrentam, em geral, desafios de aprovação devido a grandes exigências de documentação, problemas de conectividade e outras restrições. Em geral, 38 por cento de uma união de 4.300 produtores rurais, a Confederação Brasileira de Agricultura e Pecuária (CNA), nunca receberam aprovação de crédito específica para as áreas rurais.

⁷⁵ A rejeição força os produtores a pedir empréstimos bancários não específicos

Oportunidade de Líder de Mercado. Agricultura de Precisão e Monitoramento.

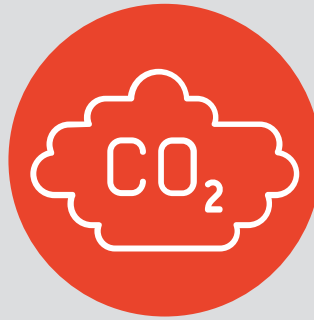
Uma das inovações tecnológicas mais notáveis é a adoção de técnicas de pecuária de precisão, que alavancam dados em tempo real e tecnologia de sensores que monitoram a saúde, o comportamento e a nutrição do gado.⁸² Isso permite que os produtores tomem decisões fundamentadas e otimizem os regimes alimentares, melhorando o bem-estar e as taxas de crescimento dos animais. Além disso, a integração de tecnologias geoespaciais baseadas em satélites permite um manejo mais eficiente da terra e do rebanho, reduzindo o sobrepastoreio e a degradação da terra.⁸³

com taxas de juros mais altas e condições de pagamento menos favoráveis do que as disponíveis nos programas governamentais. Com quase 3,9 milhões de pequenas propriedades rurais no Brasil, os investidores que conseguirem mitigar os problemas de empréstimos tipicamente associados aos solicitantes rurais poderão explorar um mercado substancial que precisa de oportunidades de crédito e financiamento.⁷⁶

Recomendações para as Principais Partes Interessadas

A colaboração entre grupos de partes interessadas e ação precoce podem preparar o setor pecuário brasileiro e a economia em geral para as transições climáticas

Seção 8



Quantificar e se preparar para os riscos e oportunidades motivados pelas transições climáticas é essencial para o futuro de sucesso do setor pecuário brasileiro. Essas transições apresentam riscos consideráveis, mas também oportunidades significativas. As ações de hoje podem gerar grandes dividendos amanhã, especialmente considerando que os impactos físicos estão se intensificando e fechando a janela de oportunidade. O interesse no investimento em soluções sustentáveis que aumentem a produtividade e diversifiquem os fluxos de receita está aumentando rapidamente. Onde os riscos podem limitar o crescimento ou tornar algumas formas de produção de gado inviáveis economicamente, existem oportunidades iguais ou possivelmente maiores para apoiar o desenvolvimento econômico de comunidades que agora dependem da produção de gado.

Um futuro que seja tanto sustentável quanto lucrativo exigirá um nível radical de colaboração entre as principais partes interessadas no Brasil e o apoio da comunidade internacional. Há uma oportunidade para aqueles que são proativos investirem em melhorias de produção que lhes permitam atender as medidas de eficiência de rendimento e sustentabilidade necessárias para se manterem competitivos em 2050. Identificar onde esses investimentos devem ser feitos requer o entendimento de como as transições climáticas impactarão o setor pecuário brasileiro, razão pela qual os resultados apresentados neste relatório servem como um sistema de alerta precoce para mitigação dos riscos financeiros das transições climáticas. Para tanto, as partes interessadas podem considerar a adoção das seguintes recomendações nas suas futuras estratégias e esforços:

Oportunidades para Investidores



Avaliar o risco e a vulnerabilidade da transição climática em todos os investimentos.

- Os investidores que utilizam dados históricos para calcular o risco e os investidores que não consideram os riscos de transição provavelmente subestimam o perfil de risco dos investimentos.



Priorizar investimentos com estratégias de crescimento que dependam de tecnologias sustentáveis que melhorem o rendimento e as práticas de manejo em relação àqueles com estratégias de crescimento dependentes da ampliação geográfica.

- A ampliação do setor pecuário por meio do desmatamento provavelmente não será lucrativa no futuro devido a restrições ao uso da terra, aumento dos preços de GEE e outros fatores. Isso é mais relevante para regiões importantes ecologicamente, como a Amazônia e o Cerrado.



Vincular investimentos e empréstimos a práticas sustentáveis.

- Incentivar a conformidade dos fornecedores com o Código Florestal por meio de financiamento direcionado e baseado em resultados.
- Priorizar a diferenciação do mercado por meio da transparência, reduzindo assim as perdas de reembolso enquanto estiver nos caminhos de transição climática.



Aumentar os investimentos em inovações que criam vantagem competitiva por meio da produção de produtos de baixa emissão e livres de desmatamento.

- Colaborar com os principais atores na identificação de novas técnicas tecnológicas e de manejo promissoras para melhorar as práticas de produção por meio de projetos-piloto.
- Avaliar as barreiras à adoção para os produtores que existem hoje e elaborar novos veículos financeiros que fornecerão o capital para apoiar os produtores na transição.
- Participar do compartilhamento de conhecimento entre pares sobre as normas do setor para medir o impacto, monitorar os relatórios de risco e estabelecer metas científicas e positivas para a natureza.
- Defender o capital catalítico ampliado que seja de longo prazo, tolerante ao risco, concessionário e suficientemente flexível para acelerar o crescimento do mercado de produtos pecuários livres de desmatamento e que tenham o potencial de ser mais competitivos nos mercados futuros.
- Elaborar novas metas para a originação de acordos agrícolas sustentáveis e atualizar os critérios para risco aceitável em veículos financeiros.



Colaborar com os produtores para oferecer assistência na navegação de transições.

- Criar instrumentos financeiros acessíveis para facilitar a adoção entre os pequenos agricultores e operações de nível familiar, priorizando a acessibilidade e os pequenos obstáculos burocráticos.



Identificar novas oportunidades de investimento para apoiar fluxos de receita novos e diversificados.

- Avaliar continuamente novos tipos de investimentos que melhorem a produtividade da pecuária e diversifiquem os fluxos de receita dos pecuaristas.
- Investir em novos setores para apoiar o crescimento econômico, inclusive em melhorias da saúde do solo, dos sistemas agroflorestais, mercados de carbono e mercados de biodiversidade.

Oportunidades para Pecuaristas



Adotar práticas e técnicas de manejo agrícola que aumentem de forma sustentável a produtividade e a rentabilidade da terra. Elas podem incluir:

- Práticas que mantenham a pastagem pela melhoria da saúde do solo para aumentar a produtividade e a resiliência a pragas e eventos climáticos extremos.
- Práticas de manejo sustentável, como o zoneamento agroecológico, que possam ajudar a mitigar os desafios de disponibilidade de água, principalmente em meio a transições mais secas e quentes em Matopiba.
- Sistemas integrados de lavoura -pecuária- floresta que integram agricultura, pecuária e silvicultura para otimizar o uso da terra, reduzir as emissões de GEE e aumentar a produção de forma sustentável.
- Práticas de recuperação de pastagens que possam melhorar o rendimento de pastagens anteriormente degradadas, aumentando a produtividade de forma significativa e gerando lucros mais resilientes para os pecuaristas.



Identificar e defender oportunidades de financiamento que permitam que os fazendeiros se preparem melhor para as transições climáticas.

- Os custos iniciais de investimento em melhorias tecnológicas e de produtividade podem exigir empréstimos de instituições financeiras, bancos de desenvolvimento e do governo.



Considerar oportunidades de diversificação de receita.

- Explorar o potencial de auferir receita por meio de soluções baseadas na natureza ou com a produção de insumos para mercados alternativos de proteína.

Oportunidades para Processadoras de Carnes e Frigoríficos



Adotar práticas abrangentes de monitoramento para garantir a rastreabilidade de todos os insumos envolvidos na cadeia de suprimentos.

- O monitoramento eficaz desempenha um papel fundamental na erradicação de gado ligado ao desmatamento de toda a cadeia de suprimentos, melhorando a reputação e o acesso de produtos aos mercados nacional e internacional.



Promover e implementar programas para se chegar ao desmatamento zero em toda a cadeia de suprimentos e oferecer financiamento para investimentos tecnológicos que aumentem de forma sustentável o rendimento dos fornecedores.⁸⁴

- Trabalhar com outras partes interessadas para testar produtos financeiros que aumentem a transparência da cadeia de suprimentos e apresentem rotulagem que mostrem serem livres de desmatamento em embalagens que possibilitem que os produtores sustentáveis mantenham o acesso ao mercado e possivelmente se beneficiem de preços e recursos diferenciados.
- Financiar a assistência técnica dos produtores para ampliar a adoção de soluções que melhorem a produtividade de forma sustentável, chegando a uma agricultura livre de desmatamento.

Oportunidades para Legisladores Brasileiros



Melhorar a clareza por meio da elaboração de políticas consistentes e confiáveis.

- Acompanhar a implementação completa de políticas relevantes, como o Código Florestal e o Plano de Ação Revisado para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (comumente conhecido como PPCDAm).
- Esclarecer os direitos de uso e posse da terra, principalmente para pequenos produtores e operações de nível familiar.



Apoiar a coleta e o monitoramento de dados para embasar estratégias de uso da terra mais eficientes.

- Sistemas avançados de monitoramento e dados de alta qualidade podem levar à melhoria do manejo da terra, aumentando a eficiência do uso e da conservação da terra com grande estoque de carbono.



Fornecer apoio aos pecuaristas nas transições climáticas.

- Promover um ambiente regulatório financeiro que permita às fazendas financiar esforços para a transição para sistemas mais resilientes.
- Vincular uma parcela maior dos subsídios agrícolas brasileiros a práticas sustentáveis de uso da terra para incentivar os pecuaristas a adotarem tecnologia avançada e melhores práticas de manejo.
- Ampliar os serviços de extensão e o acesso à assistência técnica para aumentar a capacidade de todos os tipos de fazendeiros para adotar práticas tecnicamente complexas e inovadoras.
- Considerar métricas de longo prazo para mensurar o progresso para desbloqueio do capital de longo prazo. Embora essas políticas exijam grandes investimentos iniciais, elas aumentam a produtividade e a lucratividade de longo prazo e ajudarão o setor pecuário brasileiro a manter a competitividade no comércio internacional.

Oportunidades para Legisladores Internacionais



Elaborar políticas futuras sobre clima, biodiversidade e sustentabilidade em colaboração com os brasileiros.

- Criar novos acordos de comércio internacional que permitam ao setor agrícola brasileiro atender à crescente demanda global por alimentos, aumentando a resiliência do fornecimento de alimentos pela transição para a produção sustentável.
- Trabalhar por meio de iniciativas estabelecidas, como o Fundo da Amazônia, para apoiar o desenvolvimento econômico sustentável do Brasil.⁸⁵ Esse mecanismo de financiamento comprovado pode incentivar a redução do desmatamento por meio de programas que apoiem práticas aperfeiçoadas de produção de gado e fortaleçam as economias das comunidades rurais.

Orbitas Brasil: Ferramentas Interativas de Transição Climática para Tomadores de Decisão

USE AS FERRAMENTAS

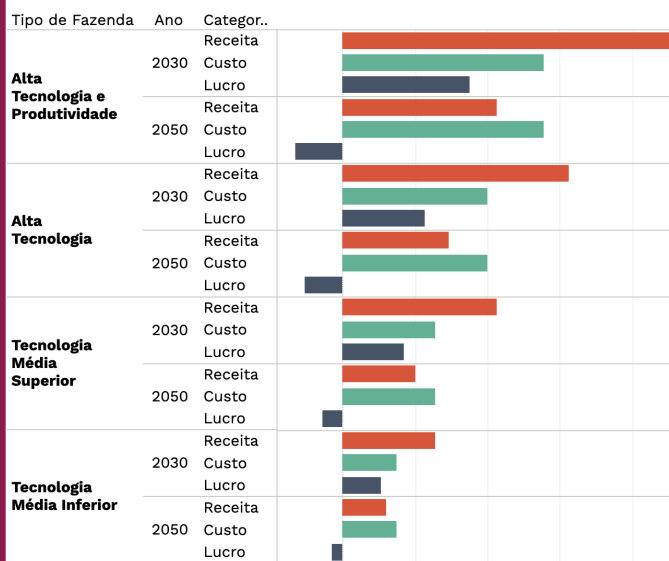


As ferramentas apresentadas a seguir abordam com profundidade as oportunidades e os riscos significativos que as empresas brasileiras de pecuária e soja devem encontrar nas transições climáticas até 2050. As ferramentas fornecem aos usuários as informações essenciais para lidar com os desafios relacionados ao clima, oferecem *insights* sobre oportunidades de investimento e permitem a tomada de decisões bem fundamentadas no setor agrícola.

Disponível em:

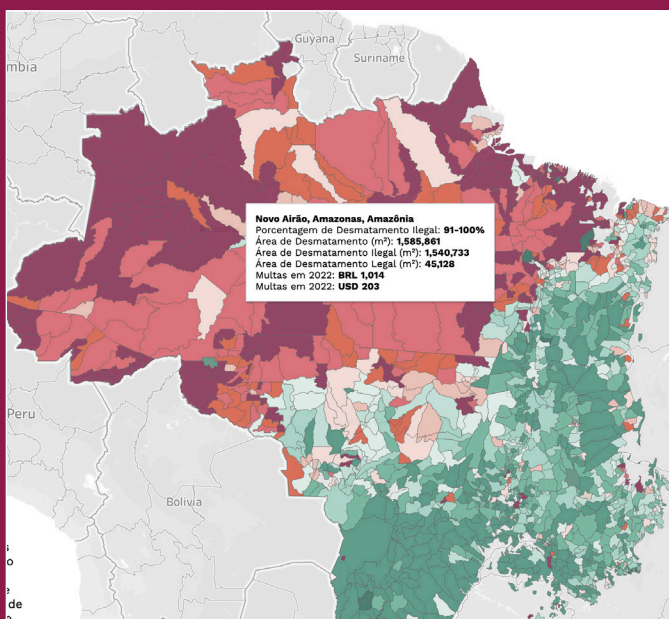
orbitas.finance/brasil-agricultura-ferramentas

Desempenho de Fazendas de Gado Representativas



Analizador do Setor Pecuário

Utilize esta ferramenta para entender as oportunidades e os riscos significativos associados às transições climáticas e os riscos financeiros associados a possíveis choques para o rendimento, custos de transporte e preços dos produtos que os pecuaristas provavelmente encontrarão até 2050.



Analizador do Risco de Desmatamento Ilegal

Utilize esta ferramenta para examinar a distribuição do risco de desmatamento ilegal e as multas aplicadas nos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal no Brasil.

O Setor Pecuário Brasileiro em Meio às Transições Climáticas

Apêndices

Apêndice 1:

Evolução dos Riscos Físicos Materializados por Bioma

Apêndice 2:

Premissas Detalhadas da Modelagem Econômica

Apêndice 3:

Mecanismos Existentes de Financiamento de Investimentos em Resiliência Climática

Referências bibliográficas

Apêndice 1: Evolução dos Riscos Físicos Materializados por Bioma

Resultados de dados de estações meteorológicas no Cerrado e, em particular, em MATOPIBA

FIGURA A1.

COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS CLIMÁTICAS ENTRE 1991-2020 E 1961-1990 NO CERRADO E EM MATOPIBA

	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA		
	1961-1990	1991-2020	Dif.	1961-1990	1991-2020	Dif.	1961-1990	1991-2020	Dif.	1961-1990	1991-2020	Dif.
Cerrado												
TMax (°C)	30,0	31,0	1,0	29,9	30,6	0,7	29,7	30,6	0,9	31,3	32,7	1,4
TMédia (°C)	24,0	24,9	0,9	23,3	24,0	0,7	21,6	22,6	1,0	24,4	25,6	1,2
TMin (°C)	20,0	20,8	0,7	18,8	19,5	0,7	15,5	16,4	1,0	19,3	20,3	1,0
Precipitação (mm)	662,5	657,4	-5,1	356,2	365,8	9,6	38,0	26,9	-11,2	322,9	303,1	-19,9
Evaporação (mm)	271,8	307,8	35,9	250,8	284,4	33,7	336,4	391,3	55,0	366,9	437,4	70,4
Umidade Relativa (Percentual)	78,8	75,8	-3,0	75,8	73,0	-2,8	62,5	58,1	-4,4	66,6	60,5	-6,0
MATOPIBA												
TMax (°C)	31,2	32,3	1,2	31,3	32,3	0,9	32,8	33,8	1,0	33,6	35,2	1,6
TMédia (°C)	25,2	26,5	1,3	25,3	26,4	1,2	24,9	26,3	1,4	26,7	28,3	1,6
TMin (°C)	21,3	22,2	0,9	21,0	21,8	0,8	18,6	19,7	1,1	21,3	22,4	1,0
Precipitação (mm)	609,2	584,8	-24,4	492,6	472,4	-20,2	36,1	24,4	-11,7	247,2	220,7	-26,5
Evaporação (mm)	242,4	285,8	43,5	265,0	313,9	48,9	586,9	655,2	68,3	485,3	586,1	100,8
Umidade Relativa (Percentual)	79,6	76,9	-2,6	78,5	75,2	-3,4	61,0	56,9	-4,1	64,2	58,3	-5,9

Fonte: Modelagem dos Autores. Dados: INMET – Instituto Brasileiro de Meteorologia

Apêndice 2: Premissas Detalhadas da Modelagem Econômica

A escala e o ritmo das transições climáticas ainda são desconhecidos, mas os cenários podem projetar o desempenho da pecuária brasileira em vários caminhos da transição

FIGURA A2.

	BASE	AÇÃO MODESTA		AÇÃO AGRESSIVA	
Cenários	Cenário <i>Business As Usual</i>	Forecast Policy Scenario (FPS) por Inevitable Policy Response	Cenário de Política Coordenada	Cenário de Transformação Social	Cenário de Inovação
Meta de Aquecimento (Graus Celsius)	> 3	< 2	< 2	< 1.5	< 1.5
Preços de GEE até 2050* (2005 USD por t de emissões de CO ₂)	R\$ 20	R\$ 435	R\$ 500	R\$ 765	R\$ 765
Demanda por Bioenergia (EJ/ano em 2050)	< 10 1ª geração biomassa	90 2ª geração	90 2ª geração	100 2ª geração	130 2ª geração
Mudanças na Dieta (Demanda por produtos agrícolas entre 2020 e 2050, kcal/máx./dia)	Sem mudança	< 600	< 600	< 450	< 600
Áreas Protegidas**	WDPA† (~15% globalmente) até 2050	WDPA (~15% globalmente) + <i>hotspots</i> de biodiversidade até 2035	WDPA (~15% globalmente) + <i>hotspots</i> de biodiversidade até 2030	Ampliação WDPA atual (~15%) para 30% até 2030	WDPA (~15% globalmente) + <i>hotspots</i> de biodiversidade até 2030
Eficiência do Insumo (Eficiência de absorção de nitrogênio até 2050)	60%	65%	65%	65%	75%
Tec. Aprimoramento do Rendimento	Mudança pequena	Mudança média	Mudança média	Mudança média	Grande mudança
Reduções no Desperdício de Alimentos (Percentual de alimentos desperdiçados até 2050)	33%	20%	20%	16.5%	20%
Outras Políticas Climáticas	Políticas nacionais existentes sobre reflorestamento e redução do desmatamento. Não inclui promessas ambiciosas em apoio ao Acordo de Paris	Incluir promessas ambiciosas de reflorestamento e redução do desmatamento em apoio ao Acordo de Paris			
Demanda por Madeira	Nível baixo	Nível moderado	Nível moderado	Nível moderado	Nível alto

Nota: A Orbitas está colaborando com o World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) e a Vivid Economics para promover alinhamento em torno das premissas dos cenários de transição climática. Os cenários foram extraídos da ferramenta de cenário de transição WBCSD com modificações para incorporar desenvolvimentos recentes. Consulte aqui para a ferramenta WBCSD anterior: <https://www.wbcsd.org/Programs/Redefining-Value/TCFD/News/WBCSD-releases-new-climate-transition-scenario-tool-for-companies-in-the-Food-Agriculture-and-Forest-Products-sectors>

* Os preços de GEE apresentados são valores globais médios em 2005 em USD. Eles refletem os preços assumidos das emissões de GEE da agricultura, silvicultura e outros usos do solo;

**"Áreas protegidas", com base no Banco de Dados Mundial de Áreas Protegidas, incluem todas as áreas sob proteção legal que atendem à União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) e definições de área protegida da Convenção sobre Diversidade Biológica (inclusive as categorias IUCN Ia, Ib, III, IV, V, VI).

†Banco de Dados Mundial de Áreas Protegidas

Apêndice 3: Mecanismos Existentes de Financiamento de Investimentos em Resiliência Climática

Existem numerosas oportunidades para que os líderes de mercado aumentem a lucratividade por meio da diversificação dos fluxos de receita e para que o setor pecuário brasileiro mais amplo invista em inovação.

Os esforços colaborativos das seguintes iniciativas estão melhorando o ambiente para que os investidores entendam os possíveis riscos e oportunidades para o financiamento da produção de gado que estão divergindo rapidamente das práticas tradicionais. Entretanto, é necessário um progresso significativo para garantir que os recursos de acesso para mitigar os riscos de transição climática e aproveitar as oportunidades sejam equitativos e acessíveis.

Iniciativas de Financiamento do Governo Brasileiro

- O Plano Safra é a principal política governamental destinada a incentivar a atividade agrícola. No ano passado, forneceu um recorde de R\$ 364 bilhões em crédito, ao mesmo tempo em que introduziu mecanismos para promover atributos socioambientais e impediu a emissão de crédito para pessoas envolvidas em atividades ilegais. O projeto destinou R\$ 7 bilhões para linhas de crédito que visam a estimular atividades agrícolas de baixo carbono. Além disso, o governo divulgou o Plano Safra Para a Agricultura Familiar 2023/2024, com um orçamento de R\$ 71,6 bilhões.
- O Plano ABC+ 2020-2030 representa a segunda fase do Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima Para a Consolidação de uma Economia de Baixo Carbono na Agricultura. Seu objetivo é reduzir as emissões de carbono em 1,1 bilhão de toneladas no agronegócio, promovendo a adoção de tecnologias sustentáveis, como a recuperação de pastagens degradadas, o Sistema Plantio Direto (SPD) e a integração da agricultura, pecuária e silvicultura (ILPF). O plano também prevê uma linha de financiamento focada na

adoção de tecnologias sustentáveis, agora conhecida como Programa de Financiamento de Sistemas de Produção Agrícola Sustentável (RenovAgro).

- Finalmente, instituições como o Banco da Amazônia gerenciam recursos financeiros a partir de programas governamentais voltados para o desenvolvimento dos estados da Região Norte, que incluem o apoio aos produtores rurais e a promoção de práticas sustentáveis no campo.

Iniciativas de Financiamento do Setor Privado

- O BNDES oferece uma variedade de opções de financiamento para o setor do agronegócio visando à redução de impactos ambientais, inclusive a compra de equipamentos. O BNDES Proirriga apoia o desenvolvimento da agricultura irrigada sustentável, enquanto o Prodecoop prioriza a modernização dos sistemas produtivos e a comercialização para cooperativas, entre outros. O Fundo Climático, programa específico do governo federal para mudanças climáticas, apoia projetos relacionados à mitigação e adaptação do clima, com destinação de R\$ 3 bilhões para 2023. A prioridade é investir em projetos de energias renováveis e de eficiência energética.
- O Banco do Brasil oferece soluções de crédito rural depois de uma análise de riscos financeiros, climáticos e de mercado. O objetivo é incentivar os produtores a implementarem melhorias na gestão de negócios e adotar práticas socioambientais. Alguns programas incluem Agricultura de Baixo Carbono, Inovação e Melhores Práticas e BB Reflorestando o Brasil, além de outras opções voltadas para as práti-

São necessários progressos significativos para garantir que o acesso aos recursos para mitigar os riscos da transição climática e aproveitar as oportunidades seja equitativo e acessível.

cas do agronegócio sustentável, como a agricultura integrada à pecuária e florestas, recuperação de pastagens degradadas e cumprimento de reserva legal e de áreas de preservação permanente.

- O Rabobank posiciona-se como um banco especializado que oferece soluções financeiras e estratégicas para o agronegócio. Oferece financiamento focado na sustentabilidade e recentemente colaborou com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e outros parceiros internacionais para desenvolver o “Renova Pasto”, um empréstimo com um período de carência de três anos destinado a permitir que os clientes se recuperem da baixa produtividade e as pastagens degradadas.
- O Santander facilita a transferência de linhas de crédito de programas governamentais e também oferece seu próprio programa, o CDC Agro Socioambiental. Este programa apoia a compra de máquinas e soluções técnicas de plantio e pecuária de baixo impacto ambiental, a implementação de sistemas de energia renovável, irrigação por gotejamento e outras práticas sustentáveis.
- O Banco do nordeste oferece o FNE Verde, uma iniciativa destinada a financiar projetos e atividades que visem à conservação e recuperação ambiental de produtores rurais e cooperativas. O FNE Sol financia projetos de micro e minigeração de energia a partir de fontes renováveis para autoconsumo ou *leasing*.
- O Banco da Amazônia oferece o Amazônia Rural Verde, destinado a produtores rurais e populações tradicionais da região para financiamento de atividades sustentáveis. Elas incluem a transformação de produtos florestais de madeira de áreas gerenciadas, reflorestamento e recuperação de terras. Energia Verde é mais uma linha de crédito focada na compra de veículos que utilizam energia renovável.

Iniciativas de Financiamento Realizadas por Consórcio e ONGs

- A iniciativa Finanças Inovadoras para a Amazônia, Cerrado e Chaco, liderada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, a Nature Conservancy e a Aliança das Florestas Tropicais comprometeram-se a mobilizar R\$ 50 bilhões em autorizações e desembolsos de fundos para a transição agrícola sustentável até 2030. A iniciativa prevê o desenvolvimento de gado, soja, agrofloresta e produtos florestais não madeireiros livres de desmatamento em biomas críticos sul-americanos, inclusive a Amazônia brasileira e o Cerrado, como uma oportunidade de R\$ 150 bilhões para investidores
- O Investors Policy Dialogue on Deforestation (IPDD) é um consórcio de financiadores com R\$ 42,5 trilhões em ativos sob gestão liderados por um secretariado criado pelo Fórum Econômico Mundial e apoiado pelos Principles for Responsible Investment. O IPDD, criado em 2020, é composto por 58 instituições financeiras e investidores preocupados com os “impactos financeiros que o desmatamento e a violação dos direitos dos povos indígenas e comunidades locais podem ter sobre os seus clientes e empresas investidas, aumentando potencialmente os riscos reputacionais, operacionais e regulatórios”. Ele identifica três canais pelos quais os riscos de desmatamento criam risco financeiro para emissores e investidores: riscos do Meio Ambiente, Social e Governança, riscos da cadeia de suprimentos e riscos do setor financeiro.
- O Capital for Climate oferece uma plataforma para investidores em larga escala concentrarem o capital primário no manejo sustentável da pecuária, restauração de pastagens degradadas, agricultura regenerativa, agrofloresta, bioeconomia e outros ativos relativamente novos e bancarizáveis.

Instrumentos Financeiros Inovadores: Soluções Baseadas na Natureza e Iniciativas de Financiamento da Bioeconomia

- O mercado voluntário de carbono vem registrando um rápido crescimento nos últimos anos, principalmente em projetos e programas de soluções baseados na natureza. Políticos brasileiros, líderes do setor privado e comunidades indígenas estão buscando, de forma proativa, oportunidades para trabalhar com financiadores e partes interessadas no mercado de carbono para que ele cresça no país. Por exemplo, a Coalizão LEAF está trabalhando com os estados brasileiros amazônicos do Amapá, Amazonas, Acre, Mato Grosso e Pará para gerar créditos de carbono jurisdicionais que serão vendidos no mercado voluntário de carbono. Os mercados de carbono devem se ampliar à medida que as negociações do Artigo 6º forem finalizadas, permitindo que o governo federal brasileiro busque mais investimentos de outras nações para a compra de créditos de carbono gerados pela conservação e restauração dos habitats naturais do país.

Referências bibliográficas

- 1 Zia, Mustafa, James Hansen, Kim Hjort e Constanza Valdes, "Brazil Once Again Becomes the World's Largest Beef Exporter," *U.S. Department of Agriculture (USDA) Economic Research Service*. 1º de julho de 2019. <https://www.ers.usda.gov/amber-waves/2019/july/brazil-once-again-becomes-the-world-s-largest-beef-exporter/>
- 2 FAO. FAOSTAT Statistical Database. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Data de acesso: 01-ago-2023.
- 3 Nogueira, Saulo. "Livestock and Products Semi-annual." Report Number BR2023-0004. *U.S. Department of Agriculture (USDA) Foreign Agricultural Service*. 3 de março de 2023. Link: <https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Livestock%20and%20Products%20Semi-annual.Brasilia.Brazil.BR2023-0004>
- 4 FAO. FAOSTAT Statistical Database. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Data de acesso: 01-ago-2023.
- 5 Zu Ermgassen, Erasmus KHJ, Javier Godar, Michael J. Lathuillière, Pernilla Löfgren, Toby Gardner, André Vasconcelos e Patrick Meyfroidt. "The origin, supply chain and deforestation risk of Brazil's beef exports." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117, no. 50 (2020): 31770-31779. <https://doi.org/10.1073/pnas.2003270117>
- 6 "ARTIGO: Empregos, salários e impacto social da carne bovina." *The Brazilian Association of Beef Exporters (ABIEC)*. 11 de maio de 2020. <https://www.abiec.com.br/artigo-empregos-salarios-e-impacto-social-da-carne-bovina/>
- 7 *ibid.*
- 8 Mano, Ana. "China agrees to resume imports of Brazilian beef, authorizes four new plants." *Reuters*. 23 de março de 2023. <https://www.reuters.com/article/china-beef-brazil/china-agrees-to-resume-imports-of-brazilian-beef-authorizes-four-new-plants-idUSKBN2VPOM8>.
- 9 Freitas, Tatiana. "Brazil, the World's Top Beef Exporter, Is Now Turning Away from Meat," *Bloomberg*. 12 de dezembro de 2022. <https://www.bloomberglinea.com/english/brazil-the-worlds-top-beef-exporter-is-now-turning-away-from-meat/>
- 10 Garra International. "Brazilian Beef Exports Rise 26% in 2022." *Garra International*. 20 de janeiro de 2023. <https://www.garrainternacional.com/brazilian-beef-exports-rise-26-in-2022/>
- 11 *ibid.*
- 12 "2020 ESG Report." *Itau Unibanco*. 31 de dezembro de 2020. <https://www.itau.com.br/download-file/v2/d/7e-52c211-7192-4231-abba-b349721b6a07/efba3f0a-1a-30-5d0c-4aa5-fbbf326a9569?origin=2>
- 13 Slob, Bart, Gerard Rijk e Matt Piotrowski. "JBS, Marfrig and Minerva: Material Financial Risk from Deforestation in Beef Supply Chains." *Chain Reaction Research*. 03 de dezembro de 2020. <https://chainreactionresearch.com/report/jbs-marfrig-and-minerva-material-financial-risk-from-deforestation-in-beef-supply-chains/>
- 14 Ashford, Moyra e Sue Branford. "Foreign capital powers Brazil's meatpackers and helps deforest the Amazon." *Mongabay Series Amazon Cattle Investigations*. 07 de junho de 2022. <https://news.mongabay.com/2022/06/foreign-capital-powers-brazils-meatpackers-and-helps-deforest-the-amazon/>
- 15 *ibid.*
- 16 Filho, Vieira e José Eustáquio Ribeiro. "Agricultura e pecuária, energia e o efeito poupa-florestas: um comparativo internacional." *Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)*. 2022. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/11210>
- 17 *ibid.*
- 18 Ritchie, Hannah, Pablo Rosado e Max Roser "CO₂ and Greenhouse Gas Emissions." *Our World In Data*. 2023. <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>
- 19 Cederberg, Christel, Daniel Meyer e Anna Flysjö. "Life cycle inventory of greenhouse gas emissions and use of land and energy in Brazilian beef production." *Institutet för livsmedel och bioteknik (SIK)*. Junho de 2009. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:943348/FULLTEXT01.pdf>
- 20 "Leading methane action since 2004." *Global Methane Initiative (GMI)*. 2024. <https://www.globalmethane.org/index.aspx>
- 21 Emissões totais 2023. *Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG)*. Plataforma de dados. Available at: http://plataforma.seeg.eco.br/total_emissao#
- 22 "The Impact of the Global Methane Pledge on the Brazilian Beef Industry." *Charles River Associates*. 04 de abril de 2022. Originally published by WebAdvocacy. <https://www.crai.com/insights-events/publications/the-impact-of-the-global-methane-pledge-on-the-brazilian-beef-industry/>
- 23 Paraguassu, Lisandra. "Brazil food sector accounts for 74% of emissions: Study." *Reuters*. 24 de outubro de 2023. <https://www.reuters.com/sustainability/cop/brazil-food-sector-accounts-74-emissions-study-2023-10-24/>
- 24 Eisenhammer, Stephen. "One Brazilian farmer tried – and failed – to ranch more responsibly in the Amazon." *Reuters Investigates*. 28 de agosto de 2020. <https://www.reuters.com/investigates/special-report/brazil-deforestation-cattle/>
- 25 Libera, Carlos, Silvio Marote e Anna Lúcia Horta. "Brazil's Path to Sustainable Cattle Farming." *The Nature Conservancy and Bain & Company*. <https://www.bain.com/insights/brazils-path-to-sustainable-cattle-farming/>
- 26 *ibid.*
- 27 Mano, Ana. "Brazil cattle die as cold temperatures batters large beef state." *Reuters*. 21 de junho de 2023. <https://www.reuters.com/world/americas/brazil-cattle-die-cold-temperatures-batters-large-beef-state-2023-06-21/>
- 28 Daniel Ingold, iAGRO Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal. 30 de julho de 2023.

- 29 Almeida, C. T., J. F. Oliveira-Júnior, R. C. Delgado, P. Cubo e M. C. Ramos. "Spatiotemporal rainfall and temperature trends throughout the Brazilian Legal Amazon, 1973–2013." *International Journal of Climatology* 37, no. 4 (2017): 2013–2026. <https://doi.org/10.1002/joc.4831>
- 30 Hofmann, Gabriel S., Manoel F. Cardoso, Ruy JV Alves, Eliseu J. Weber, Alexandre A. Barbosa, Peter M. de Toledo, Francisco B. Pontual et al. "The Brazilian Cerrado is becoming hotter and drier." *Global Change Biology* 27, no. 17 (2021): 4060–4073. <https://doi.org/10.1111/gcb.15712>
- 31 Marengo, José A., Juan C. Jimenez, Jhan-Carlo Espinoza, Ana Paula Cunha e Luiz EO Aragão. "Increased climate pressure on the agricultural frontier in the Eastern Amazonia–Cerrado transition zone." *Scientific reports* 12, no. 1 (2022): 457. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-04241-4>
- 32 Choi, Jung, Seok-Woo Son, Jian Lu e Seung-Ki Min. "Further observational evidence of Hadley cell widening in the Southern Hemisphere." *Geophysical Research Letters* 41, no. 7 (2014): 2590–2597. <https://doi.org/10.1002/2014GL059426>
- 33 Hofmann, Gabriel Selbach, Rafael Cesar Silva, Eliseu Jose Weber, A. A. Barbosa, L. F. B. Oliveira, Ruy Jose Valka Alves, Heinrich Hasenack, Venisse Schossler, Francisco Eliseu Aquino e Manoel Ferreira Cardoso. "Changes in atmospheric circulation and evapotranspiration are reducing rainfall in the Brazilian Cerrado." *Scientific Reports* 13, no. 1 (2023): 11236. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-38174-x>
- 34 Cardoso, Abmael S., Alexandre Berndt, April Leytem, Bruno JR Alves, Isabel das NO de Carvalho, Luis Henrique de Barros Soares, Segundo Urquiaga e Robert M. Boddey. "Impact of the intensification of beef production in Brazil on greenhouse gas emissions and land use." *Agricultural Systems* 143 (2016): 86–96. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.12.007>
- 35 Gurgel, Ângelo Costa e Cecília Fagan Costa. "Invertendo o sinal de carbono da agropecuária brasileira: uma estimativa do potencial de mitigação de tecnologias do Plano ABC de 2012 a 2023." *Observatório do Plano ABC*. 2015. <https://hdl.handle.net/10438/15313>
- 36 Rajão, Raoni, Argemiro Leite-Filho e Britaldo Soares-Filho. "O Impacto das Mudanças Climáticas Locais, Regionais E Globais na Agropecuária Brasileira." Fórum do Futuro. 16 de março de 2022. <https://www.forum-dofuturo.org/post/o-impacto-das-mudan%C3%A7as-clim%C3%A1ticas-locais-regionais-e-globais-na-agropecu%C3%A1ria-brasileira>
- 37 Habermann, Eduardo, Eduardo Augusto Dias de Oliveira, Daniele Ribeiro Contin, Gustavo Delvecchio, Dilier Olivera Viciado, Marcela Aparecida de Moraes, Renato de Mello Prado, Kátia Aparecida de Pinho Costa, Marcia Regina Braga e Carlos Alberto Martinez. "Warming and water deficit impact leaf photosynthesis and decrease forage quality and digestibility of a C4 tropical grass." *Physiologia Plantarum* 165, no. 2 (2019): 383–402. <https://doi.org/10.1111/ppl.12891>
- 38 Carrança, Thais. "Carne ainda mais cara e pecuária mais poluente: os efeitos da mudança climática." *BBC NEWS Brasil*. 12 de setembro de 2021. <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-58351344>
- 39 Correia Filho, Washington Luiz Félix, José Francisco de Oliveira-Júnior, Dimas de Barros Santiago, Hazem Ghassan Abdo, Hussein Almohamad, Ahmed Abdullah Al Dughairi e Carlos Antonio da Silva Junior. "The assessment of climatic, environmental and socioeconomic aspects of the Brazilian Cerrado." *Ecological Processes* 12, no. 1 (2023): 1–12. <https://doi.org/10.1186/s13717-023-00433-0>
- 40 Campos, Juliana de Oliveira e Henrique Marinho Leite Chaves. "Tendências and variabilities in the historical series of monthly and annual precipitation in cerrado biome in the period 1977–2010." *Revista Brasileira de Meteorologia* 35 (2020): 157–169. <https://doi.org/10.1590/0102-7786351019>
- 41 Marengo, José A., Juan C. Jimenez, Jhan-Carlo Espinoza, Ana Paula Cunha e Luiz EO Aragão. "Increased climate pressure on the agricultural frontier in the Eastern Amazonia–Cerrado transition zone." *Scientific reports* 12, no. 1 (2022): 457. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-04241-4>
- 42 *ibid.*
- 43 Libonati, Renata, João L. Geirinhas, Patrícia S. Silva, Ana Russo, Julia A. Rodrigues, Liz BC Belém, Joana Nogueira et al. "Assessing the role of compound drought and heatwave events on unprecedented 2020 wildfires in the Pantanal." *Environmental Research Letters* 17, no. 1 (2022): 015005. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac462e>
- 44 "STATEMENT: Glasgow Leaders Issue Declaration on Forests and Land Use." *World Resources Institute*. 02 de novembro de 2021. <https://www.wri.org/news/statement-glasgow-leaders-issue-declaration-forests-and-land-use/>
- 45 Moreira, Assis. "EU New Rules Against Deforestation Reach 80% of Brazil's Agricultural Exports," *Valor International (Globo.com)*. 14 de setembro de 2022. <https://valorinternational.globo.com/agribusiness/news/2022/09/14/eu-new-rules-against-deforestation-reach-80percent-of-brazils-agricultural-exports.ghtml>
- 46 Moreira, Assis. "Brazil Criticizes Unilateral Measures of the European Union at WTO," *Valor International (Globo.com)*. 05 de junho de 2023. <https://valorinternational.globo.com/politics/news/2023/06/05/brazil-criticizes-unilateral-measures-of-the-european-union-at-wto.ghtml>
- 47 "Climate-Related Financial Regulation Explorer." *Orbitas*. <https://orbitas.finance/climate-related-regulations-map/>
- 48 Canby, Kerstin, Genevieve Bennett e Verena Manolis. "China and Brazil have a Joint Commitment to End Illegal Deforestation Driven by Trade. What Does This Mean for Major Importers like the EU, UK and US?" *Forest Tendências*. 21 de abril de 2023. <https://www.forest-trends.org/blog/china-and-brazil-have-a-joint-commitment-to-end-illegal-deforestation-driven-by-trade/>
- 49 "Green claims' directive: Protecting consumers from greenwashing." *European Parliament*. Outubro de 2023. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/753958/EPRS_BRI\(2023\)753958_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/753958/EPRS_BRI(2023)753958_EN.pdf)

- 50 Harvey, Simon. "COP26 – JBS, Cargill join ten-strong commodity group pledging to end deforestation." *Just-Food*. 02 de novembro de 2021. <https://www.just-food.com/news/cop26-jbs-cargill-join-ten-strong-commodity-group-pledging-to-end-deforestation>
- 51 Climate Champions. "Leading financial institutions commit to actively tackle deforestation." *Climate Champions*. 02 de novembro de 2021. <https://climatechampions.unfccc.int/leading-financial-institutions-commit-to-actively-tackle-deforestation/>
- 52 Spring, Jake. "Exclusive: European investors threaten Brazil divestment over deforestation," *Reuters*. 19 de junho de 2020. <https://www.reuters.com/article/us-brazil-environment-divestment-exclusi/exclusive-european-investors-threaten-brazil-divestment-over-deforestation-idUSKBN23Q1MU>
- 53 Horton, Helena. "A third of companies linked to deforestation have no policy to end it." *The Guardian*. 15 de fevereiro de 2023. <https://www.theguardian.com/environment/2023/feb/15/a-third-of-companies-linked-to-deforestation-have-no-policy-to-end-it>
- 54 Köberle, Alexandre. "Agribusiness Not Ready for the Sudden Shocks of Climate Change." *Imperial College Business School*. 07 de julho de 2021. <https://www.imperial.ac.uk/business-school/ib-knowledge/finance/agribusiness-not-ready-the-sudden-shocks-climate-change>
- 55 "What is 30x30?" *Conservation Corridor*, <https://conservationcorridor.org/what-is-30x30/>
- 56 de Oliveira Silva, R., Luis G. Barioni, Julian AJ Hall, Marília Folegatti Matsuura, Tiago Zanett Albertini, Fernando A. Fernandes e Dominic Moran. "Increasing beef production could lower greenhouse gas emissions in Brazil if decoupled from deforestation." *Nature Climate Change* 6, no. 5 (2016): 493-497. <https://doi.org/10.1038/nclimate2916>
- 57 *ibid.*
- 58 Kleen, Joachim Lübbo e Raphaël Guatteo. "Precision Livestock Farming: What Does It Contain and What Are the Perspectives?." *Animals* 13, no. 5 (2023): 779. <https://doi.org/10.3390/ani13050779>
- 59 Silva, Rafael De Oliveira, Luis Gustavo Barioni, Giampaolo Queiroz Pellegrino e Dominic Moran. "The role of agricultural intensification in Brazil's Nationally Determined Contribution on emissions mitigation." *Agricultural Systems* 161 (2018): 102-112. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.01.003>
- 60 Köberle, Alexandre C., Pedro RR Rochedo André FP Lucena, Alexandre Szklo e Roberto Schaeffer. "Brazil's emission trajectories in a well-below 2 C world: the role of disruptive technologies versus land-based mitigation in an already low-emission energy system." *Climatic Change* 162 (2020): 1823-1842. <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02856-6>
- 61 Strassburg, Bernardo BN, Agnieszka E. Latawiec, Luis G. Barioni, Carlos A. Nobre, Vanderley P. Da Silva, Judson F. Valentim, Murilo Vianna e Eduardo D. Assad. "When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil." *Global Environmental Change* 28 (2014): 84-97. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.06.001>
- 62 Libera, Carlos, Silvio Marote e Anna Lúcia Horta. "Brazil's Path to Sustainable Cattle Farming." *The Nature Conservancy and Bain & Company*. <https://www.bain.com/insights/brazils-path-to-sustainable-cattle-farming/>
- 63 Merry, Frank e Britaldo Soares-Filho. "Will intensification of beef production deliver conservation outcomes in the Brazilian Amazon?." *Elem Sci Anth* 5 (2017): 24. <https://doi.org/10.1525/elementa.224>
- 64 Deely, John, Stephen Hynes, José Barquín, Diane Burgess, Jose Manuel Álvarez-Martínez, Ana Silió e Graham Finney. "Are consumers willing to pay for beef that has been produced without the use of uncontrolled burning methods? A contingent valuation study in North-West Spain." *Economic Analysis and Policy* 75 (2022): 577-590. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2022.06.014>
- 65 Magalhaes, Danielle Rodrigues, María Teresa Maza, Ivanor Nunes do Prado, Giovani Fiorentini, Jackeline Karsten Kirinus e María del Mar Campo. "An exploratory study of the purchase and consumption of beef: Geographical and cultural differences between Spain and Brazil." *Foods* 11, no. 1 (2022): 129. <https://doi.org/10.3390/foods11010129>
- 66 Freitas, Tatiana. "Brazil, the World's Biggest Beef Exporter, Is Turning Away From Meat." *Bloomberg*, 12 de dezembro de 2022. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-12-12/meat-consumption-falls-for-67-in-brazil-top-beef-exporter>
- 67 Sanghi, Kanika, Aparna Bharadwaj, Lauren Taylor, Léa Turquier e Indira Zaveri, "Consumers Are the Key to Taking Green Mainstream." *Boston Consulting Group*. 13 de setembro de 2022. <https://www.bcg.com/publications/2022/consumers-are-the-key-to-taking-sustainable-products-mainstream>
- 68 "Beef Report Overview of Livestock in Brazil 2022." *Association of Brazilian Beef Exporters (ABIEC)*, https://www.abiec.com.br/wp-content/uploads/Beef-Report-2022_INGLES_Em-baixa.pdf
- 69 *ibid.*
- 70 Carlos, S.M., E.D. Assad, C.G. Estevam, C.Z. de Lima, E.M. Pavão e T.P. Pinto, "Custos da Recuperação de Pastagens Degradadas nos Estados e Biomas Brasileiros," Observatório de Conhecimento e Inovação em Bioeconomia, Fundação Getúlio Vargas - FGV-EESP, São Paulo, SP, Brasil, 2022, https://agro.fgv.br/sites/default/files/2023-02/custos_of_recovering_degraded_pastures_in_the_brazilian_states_and_biomes_0.pdf
- 71 "Costs Of Recovering Degraded Pastures In The Brazilian States And Biomes", *Fundação Getúlio Vargas' São Paulo School of Economics (FGV EESP)* https://agro.fgv.br/sites/default/files/2023-02/custos_of_recovering_degraded_pastures_in_the_brazilian_states_and_biomes_0.pdf
- 72 Niemeyer, Julia e Mariana M. Vale. "Obstacles and opportunities for implementing a policy-mix for ecosystem-based adaptation to climate change in Brazil's Caatinga." *Land Use Policy* 122 (2022): 106385. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106385>

- 73 Herrera, Gabriel Paes, Reginaldo Brito da Costa, Paula Martin de Moraes, Dany Rafael Fonseca Mendes e Michel Constantino. "Smallholder farming in Brazil: An overview for 2014." *African Journal of Agricultural Research* 12, no. 17 (2017): 1424-1429. <https://doi.org/10.5897/AJAR2017.12137>
- 74 Fonte: Authors' financial modeling results.
- 75 "Prioridades E Principais Dificuldades No Acesso Ao Crédito E Seguro Rural Plano Agrícola E Pecuário." *Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) and Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR)*. https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/RESULTADO_PESQUISA_PRODUTORES_ATEG-PAP2021_2022.pdf
- 76 de Albuquerque, Amanda, Juliano Assunção, Pablo Castro, Natalie Hoover e Giovanna de Miranda. "Smallholders in the Caatinga and the Cerrado: A Baseline Analysis for a Rural Just Transition in Brazil." *Climate Policy Initiative*. 13 de fevereiro de 2023. <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/smallholders-in-the-caatinga-and-the-cerrado-a-baseline-analysis-for-a-rural-just-transition-in-brazil/>
- 77 Dietrich, Jan Philipp, Christoph Schmitz, Christoph Müller, Mariana Fader, Hermann Lotze-Campen, e Alexander Popp. "Measuring agricultural land-use intensity—A global analysis using a model-assisted approach." *Ecological Modelling* 232 (2012): 109-118. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2012.03.002>
- 78 Chará, J., E. Reyes, P. Peri, J. Otte, E. Arce e F. Schneider. "Silvopastoral systems and their contribution to improved resource use and sustainable development goals: evidence from Latin America." (2019). <https://www.fao.org/3/ca2792en/ca2792en.pdf>
- 79 Lebrazi, Sara e Kawtar Fikri-Benbrahim. "Potential of tree legumes in agroforestry systems and soil conservation." In *Advances in Legumes for Sustainable Intensification*, pp. 461-482. Academic Press, 2022. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85797-0.00004-5>
- 80 Dawes, Allegra, Cy McGeady e Joseph Majkut. "Voluntary Carbon Markets: A Review of Global Initiatives and Evolving Models." *Center for Strategic & International Studies*. 31 de maio de 2023. <https://www.csis.org/analysis/voluntary-carbon-markets-review-global-initiatives-and-evolving-models>
- 81 "The green hidden gem – Brazil's opportunity to become a sustainability powerhouse." *McKinsey & Company*. 4 de novembro de 2022. <https://www.mckinsey.com/br/en/our-insights/all-insights/the-green-hidden-gem-brazils-opportunity-to-become-a-sustainability-powerhouse>
- 82 Kleen, Joachim Lübbo e Raphaël Guatteo. "Precision Livestock Farming: What Does It Contain and What Are the Perspectives?." *Animals* 13, no. 5 (2023): 779. <https://doi.org/10.3390/ani13050779>
- 83 Lujan, Breanna "A Comparison of Supply Chain Tracking Tools for Tropical Forest Commodities in Brazil," *Environmental Defense Fund*. https://www.edf.org/sites/default/files/documents/Supply_Chain_Tracking_Tools.pdf
- 84 OECD/FAO, "OECD-FAO Business Handbook on Deforestation and Due Diligence in Agricultural Supply Chains." OECD Publishing, Paris, 2023. <https://doi.org/10.1787/c0d4bca7-en>
- 85 "Revitalizing US & Brazilian Cooperation On Climate." *Climate Advisers*. 06 de fevereiro de 2023. <https://www.climateadvisers.org/insightsfeed/revitalizing-us-brazilian-cooperation-on-climate/>



A Climate Advisers Initiative



O Setor Pecuário Brasileiro em Meio às Transições Climáticas



Contatos

info@orbitas.finance
www.orbitas.finance

info@climateadvisers.org
www.climateadvisers.org

Siga-nos

X/twitter:
[@OrbitasFinance](https://twitter.com/OrbitasFinance)
[@ClimateAdvisers](https://twitter.com/ClimateAdvisers)

LinkedIn:
[@Orbitas](https://www.linkedin.com/company/Orbitas)
[@ClimateAdvisers](https://www.linkedin.com/company/ClimateAdvisers)