

Pecuária bovina regenerativa na América Latina e no Caribe, muito além do oximoro

Regenerative cattle farming in Latin America and the Caribbean, far beyond the oxymoron

Ricardo Abramovay¹ , Alessandra Matte^{2*} , Estela Catunda Sanseverino¹ , Adrieli Luisa Ritt² , Marina Walder Galiano³ 

¹Cátedra Josué de Castro, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo (SP), Brasil.

E-mails: abramov@usp.br; estelacansev@gmail.com

²Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Santa Helena (PR), Brasil. E-mails: amatte@utfpr.edu.br; rittadrieliluisa@gmail.com

³Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo (SP), Brasil.

E-mail: marinaawg07@gmail.com

Como citar: Abramovay, R., Matte, A., Sanseverino, E. C., Ritt, A. L., & Galiano, M. W. (2025). Pecuária bovina regenerativa na América Latina e no Caribe, muito além do oximoro. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 63, e289950. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2025.289950pt>

Resumo: A América Latina e o Caribe oferecem as condições naturais e sociais mais favoráveis para o surgimento de uma pecuária que regenere e mantenha os serviços ecossistêmicos dos quais a vida depende, que seja eficiente em termos de energia e que contribua para atender às necessidades alimentares humanas fundamentais. A região representa 44% das exportações globais de carne bovina. Como é improvável que a demanda por carne cresça de forma explosiva, está se tornando cada vez mais urgente a adoção de métodos regenerativos de criação de bovinos, que visam minimizar a destruição ambiental e as emissões de metano. O conceito de pecuária bovina regenerativa pode ser viável e se baseia em três dimensões principais: bem-estar animal, melhoria da biodiversidade e saúde humana. A região é particularmente caracterizada pela pecuária bovina a pasto e é predominantemente realizada em propriedades familiares. A intensificação moderada pode promover a inovação, reduzir a área ocupada pela pecuária e mitigar seus impactos socioambientais, promovendo um modelo mais sustentável de produção de carne bovina.

Palavras-chave: bem-estar animal, desmatamento, intensificação moderada, pastagens, pecuária bovina.

Abstract: Latin America and the Caribbean offer the most favorable natural and social conditions for the emergence of livestock farming that regenerates and maintains the ecosystem services on which life depends, is energy efficient and contributes to meeting fundamental human food needs. The region accounts for 44% of global beef exports. As demand for beef is unlikely to grow explosively, the adoption of regenerative methods of cattle farming, which aim to minimize environmental destruction and methane emissions, is becoming increasingly urgent. The concept of regenerative beef farming may be viable and is based on three main dimensions: animal welfare, improved biodiversity and human health. The region is particularly characterized by pasture-based cattle farming and is predominantly carried out on family farms. Moderate intensification can promote innovation, reduce the area occupied by livestock farming and mitigate its socio-environmental impacts, promoting a more sustainable model of beef production.

Keywords: animal welfare, deforestation, moderate intensification, pastures, cattle farming.

1. Introdução

Os guias alimentares do Brasil (Monteiro et al., 2015), do México (Rivera et al., 2024), do Peru (Serrano & Curi, 2019) e da Colômbia (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2020) convergem em duas direções fundamentais: a urgência de se reverter o avanço no consumo de produtos ultraprocessados e a necessidade de que seja reduzido o consumo de alimentos de origem animal (Kovalskys et al., 2019). Não se trata de preconizar o veganismo ou o vegetarianismo, e sim de promover a diversificação das dietas, aumentando o consumo de hortaliças, frutas,



verduras, legumes e cereais integrais, o que abre caminho para uma dieta menos dependente do consumo de produtos derivados de animais (Camargo et al., 2023). Dos cinco maiores consumidores globais per capita de carne bovina, dois (Argentina e Brasil) estão na América Latina (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2023). O relatório da FAO prevê (Food and Agriculture Organization, 2023), nas próximas duas ou três décadas, um aumento na demanda, especialmente de produtos da pecuária bovina, muito menor do que a projetada, por exemplo, pelo Fórum Econômico Mundial (World Economic Forum, 2020), que antevê um aumento de 88% na demanda global por carnes até 2050. Na América Latina e no Caribe (Food and Agriculture Organization, 2023) a demanda per capita de leite deve se manter estável até 2050, e para a carne bovina a estimativa é de um aumento na demanda per capita de apenas 0,7%. É só na África Subsaariana que haverá expressiva elevação da demanda por carne bovina per capita. Mas como o ponto de partida do consumo é baixo e como as principais organizações de pesquisa estão empenhadas em ampliar a soberania alimentar da região por meio do fortalecimento de culturas adaptadas às suas condições ecossistêmicas (Thilsted & Elouafi, 2023; Singh et al., 2022; Krug et al., 2023; Köberle et al., 2023; Matte et al., 2024), a tão propalada explosão da demanda por proteínas animais está cada vez mais distante daquilo ao que as previsões mais equilibradas (Baxter & Garnett, 2022) apontam.

Se a demanda por carne não é explosiva, isso significa que se torna ainda mais urgente (e, sobretudo, possível) a adoção de métodos regenerativos de criação de gado bovino, tanto no que se refere ao desmatamento como também às emissões de metano, organicamente inerentes à sua criação. Este artigo, baseado num conjunto de entrevistas com empreendedores e pesquisadores do setor e em ampla revisão bibliográfica, procura combater a ideia tão frequente de que a expressão “pecuária bovina regenerativa” só pode ser considerada como um oxímoro. Ao contrário, mesmo em regiões em que, hoje, a pecuária está associada à destruição em larga escala de serviços ecossistêmicos, existem métodos que permitem a oferta de seus produtos sobre a base de uma intensificação moderada e do baixo custo de oportunidade da alimentação dos rebanhos.

Há três dimensões básicas na definição da pecuária bovina regenerativa. A primeira dimensão refere-se ao bem-estar animal, que é alcançado quando os animais podem pastar livremente. A segunda dimensão envolve a contribuição para a melhoria da biodiversidade e o armazenamento de carbono que o solo bem manejado e as pastagens saudáveis podem proporcionar. A terceira dimensão é a saúde humana, que envolve principalmente o que a Organização Internacional do Trabalho chama de trabalho decente, bem como a qualidade dos produtos fornecidos pela criação de gado bovino.

A América Latina e o Caribe respondem por 24% do rebanho bovino mundial (Congio et al., 2021). Com 13,5% da população mundial, a região é responsável por 23% da oferta mundial de carne bovina e 11,8% da produção de leite (Food and Agriculture Organization, 2021). O Brasil tem o maior rebanho comercial do mundo, com mais de 224 milhões de cabeças de bovinos, e é o maior exportador de carne do mundo.

Tanto o tamanho dos frigoríficos quanto o tamanho e a natureza social das grandes fazendas de gado escondem uma característica fundamental da pecuária latino-americana e caribenha: uma parte muito importante da criação de bovinos (especialmente aquela conhecida como “cria”, que corresponde aos primeiros oito meses a partir do nascimento do animal e é a mais exigente em termos de trabalho humano e de maior risco de perdas) está sob o controle dos agricultores familiares. Nessa fase inicial, a pecuária é menos concentrada do que nos estágios finais da criação, imediatamente antes do abate (Matte & Waquil, 2020, 2021). Dada a dispersão da atividade em unidades com algumas dezenas de animais, é também a fase em que é mais difícil rastrear os animais e na qual se concentra uma parte significativa do desmatamento.

No Peru, 88% do gado bovino é mantido em fazendas com menos de 10 hectares (Food and Agriculture Organization, 2023). No Brasil, 2,5 milhões de fazendas são dedicadas à criação de bovinos, 75% das quais são familiares (Food and Agriculture Organization, 2021). Na Colômbia, 81% dos 623.000 estabelecimentos com gado têm menos de 50 animais cada (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 2020). Na América Central, cerca de 86% das fazendas de bovinos têm menos de 18 hectares e abrigam entre quatro e vinte animais, com uma carga média de 1,5 unidade animal por hectare (UA/ha).

O gado bovino cumpre diferentes funções para os agricultores e pecuaristas familiares. Em muitas circunstâncias, especialmente quando o acesso aos mercados e às organizações bancárias é difícil, o gado geralmente serve como base da poupança familiar, e sua liquidez (maior do que a de outros ativos controlados pelos agricultores) permite que seja vendido rapidamente em situações de emergência (Food and Agriculture Organization, 2014; Waquil et al., 2016; Matte et al., 2019; Matte & Waquil, 2020). As fazendas familiares predominam na produção de leite, pois todo o ciclo de produção é intensivo em mão de obra (Thies et al., 2023). A comercialização e a industrialização do leite e de seus derivados geralmente dependem de organizações cooperativas, e toda a cadeia leiteira é uma grande geradora de empregos.

A característica mais importante da pecuária leiteira na América Latina e no Caribe é que ela é fundamentalmente baseada em pastagens (Carvalho & Batello, 2009; Greenwood, 2021; Fernández et al., 2020; Modernel et al., 2019; Alexandre et al., 2021). Enquanto nos Estados Unidos e na Europa 70% e 65% do gado bovino é confinado, respectivamente, na América Latina e no Caribe a porcentagem é muito menor. No rebanho brasileiro, o confinamento se limita à fase final da criação e, em 2021, atingiu apenas 15,6% dos animais (Froehlich et al., 2022). É nessa característica predominante que residem tanto a força quanto os principais problemas da pecuária bovina da América Latina e do Caribe.

A segunda parte do artigo discute as funções ecossistêmicas das pastagens nativas e os benefícios sociais de alimentar os bovinos com plantas que não competem com as necessidades humanas. Reconhece que a maior parte da atividade pecuária bovina na região é baseada na destruição da floresta. Ao mesmo tempo, demonstra o potencial da intensificação moderada para eliminar a ligação entre a criação de bovinos e o desmatamento. O terceiro item apresenta a ideia da intensificação moderada como uma forma acessível e de baixo custo para promover inovações que podem reduzir a área ocupada pela pecuária bovina, elevando sua produtividade, reduzindo as emissões e regenerando a biodiversidade.

2. Intensificação moderada e baixo custo de oportunidade

Parte importante do rebanho bovino latino-americano e caribenho ocupa áreas de pastagens nativas. Essas áreas foram ocupadas por grandes herbívoros desde o início do Holoceno. Os serviços ecossistêmicos prestados por esses territórios e as relações entre os solos, sua microbiota e as plantas que neles crescem dependem das atividades pastoris de grandes animais (Matte & Waquil, 2020; Baggio et al., 2021; Manzano et al., 2023a). As pastagens nativas do continente, como as do Pampa, do Pantanal, dos Páramos, da Caatinga, das estepes da Patagônia ou da savana das Guianas, mas também as localizadas na própria Amazônia (Townsend et al., 2012), são os mais importantes exemplos latino-americanos e caribenhos destes ecossistemas, que apresentam duas vantagens fundamentais para o sistema agroalimentar.

Em primeiro lugar, o sistema digestivo dos ruminantes, ao contrário dos animais monogástricos, permite que eles obtenham energia e nutrientes contidos nas paredes celulares das plantas, na forma de fibras. É verdade que a taxa de conversão de calorias e

proteínas vegetais em produtos passíveis de consumo humano pelos ruminantes é muito mais baixa que a dos animais monogástricos (Monbiot, 2022; Godfray et al., 2018), ou seja, os ruminantes precisam de mais energia (na forma de plantas) para cada unidade de energia sob a forma de carne que oferecem. Entretanto, o cálculo da eficiência energética na transformação de produtos vegetais em animais precisa levar em conta que os seres humanos não têm acesso direto aos nutrientes que compõem a alimentação do gado bovino a pasto (Berners Lee et al., 2018). Em outras palavras, o rebanho bovino criado a pasto concorre significativamente menos com a alimentação humana do que os animais monogástricos, cuja alimentação é fundamentalmente baseada em ração animal feita predominantemente de grãos (Manzano et al., 2023a).

Globalmente, Cheng et al. (2022) constataram que a criação de animais monogástricos (em sua maioria alimentados com produtos que poderiam ser usados diretamente na alimentação humana) requer quatro vezes mais área produtiva do que os ruminantes por unidade de proteína. O crescente aumento da criação de aves e suínos contribuiu para o aumento da produção de grãos que, apesar do aumento da produtividade, está se expandindo territorialmente, comprometendo a biodiversidade das áreas sobre as quais avança (Herrero et al., 2023a, 2023b).

O trabalho de Mottet et al. (2017) mostra que 86% do que constitui a alimentação dos ruminantes mundialmente não podem ser digeríveis por seres humanos. Como essa média é global e, portanto, inclui aquelas criações estabuladas e altamente dependentes de grãos, a parcela da alimentação dos ruminantes que não concorre com a alimentação humana na América Latina e no Caribe pode ser ainda maior. Além disso, o gado bovino pode receber nutrientes provindos de resíduos de cervejaria, de polpa cítrica, de caroço de algodão e resíduos de destilaria de álcool, oferecendo assim uma forte oportunidade de funcionar como elemento de reciclagem no âmbito de uma economia circular.

Em suma, a criação de gado bovino em pastagens nativas e, no caso das florestas tropicais, com tecnologias de intensificação moderada marcadas pela diversidade das plantas, pela introdução de leguminosas e plantios arbóreos na paisagem, como no método Guaxupé, tem como resultado aquilo que van Zanten et al. (2023) chamam de baixo custo de oportunidade da criação animal. Isso porque o Sistema Guaxupé, proposto pela Embrapa, permite intensificar a atividade pecuária, com menor investimento econômico e benefícios para o meio ambiente (Andrade et al., 2023a).

Além dessa vantagem, a oferta de produtos bovinos em pastagens nativas com base nessas formas moderadas de intensificação fortalece os serviços ecossistêmicos fundamentais, tanto no que se refere à biodiversidade, como à sua capacidade de sequestrar gases de efeito estufa e armazenar carbono no solo. Mais que isso, estes serviços dificilmente seriam prestados se essas áreas deixassem de se destinar à criação bovina (Leroy et al., 2022). A biodiversidade dos solos de pastagens naturais é impressionante. As pastagens nativas do bioma Pampa, presentes no sul do Brasil, Uruguai, Argentina e Paraguai, são compostas por cerca de 450 espécies de gramíneas forrageiras e mais de 150 espécies de leguminosas (Boldrini, 1997) e outras famílias. Ao todo são 3.642 espécies só nesta região (Andrade et al., 2023b). Nas áreas de pastagens nativas no sul do continente, as emissões da pecuária bovina são razoavelmente neutralizadas quando manejadas adequadamente (Cezimbra et al., 2021; Damian et al., 2023). O vínculo entre a Alianza del Pastizal (que reúne pecuaristas dos quatro países que formam o Pampa, Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai) e organizações conservacionistas norte-americanas se justifica pela importância deste bioma na manutenção de aves migratórias, ameaçadas pelo avanço sobre as pastagens tanto da soja como das espécies madeireiras voltadas à celulose (Alianza del Pastizal, 2023).

2.1 Destruição e as técnicas para evitá-la

Mas é impossível escamotear o fato de que essas áreas de pastagens nativas, apesar de sua importância, correspondem a uma parcela minoritária dos solos em que a criação de bovinos na América Latina e no Caribe é levada adiante. A pecuária a pasto no continente é marcada, com imensa frequência, por baixa produtividade, destruição da biodiversidade, monotonia nos tipos de pastagens plantadas, erosão e perda da capacidade dos solos de armazenar carbono. Um agravante desses problemas na Pan-Amazônia e no Cerrado brasileiro é o fato de que o mecanismo de ocupação do que virão a ser áreas de pastagem de baixa qualidade, tem finalidades muito mais patrimoniais do que produtivas. Um total de 75% do que já se perdeu de floresta na Amazônia brasileira até hoje é ocupado por uma pecuária cuja precariedade não poderia ser maior (Moutinho & Azevedo-Ramos, 2023; Albert et al., 2023). Esta preocupação deve-se à constatação de que o tempo de degradação das pastagens na Amazônia é menor do que nas áreas de Mata Atlântica ou no Cerrado. Limitar a ocupação de novas áreas é fundamental não só para preservar a sociobiodiversidade florestal, mas também para reverter o panorama de baixa produtividade da pecuária. Hoje, só na Amazônia brasileira, as pastagens degradadas chegam a 56 milhões de hectares (Valentim & Andrade, 2020). Na Colômbia, nada menos que 60% das pastagens estavam em estado de degradação (Agronegocios, 2019).

Mesmo nas áreas de pastagens nativas, as ameaças são importantes. O Pampa sul-americano ocupa 6,1% (108,9 milhões de hectares) da América do Sul. A perda líquida de vegetação de campos nativos entre 1985 e 2021 foi de 8,8 milhões de hectares. A área combinada de agricultura e pastagem plantada cresceu 10,6%, de 44 milhões de hectares para 48,6 milhões de hectares, e a superfície com plantação de árvores exóticas aumentou de 600.000 hectares para 2,8 milhões de hectares (aumento de 363%) (Brasil, 2023). Essa conversão reduz a composição e a riqueza das comunidades de fauna (Serafini, 2013; Staude et al., 2021) e flora (Porto et al., 2022; Smith et al., 2022) do solo, e pode afetar os serviços ecossistêmicos oferecidos por esse bioma.

Assim, biomas com aptidão para pecuária bovina, a exemplo do Pampa (Arantes et al., 2018; Matte & Waquil, 2020, 2021; Carvalho et al., 2021; Guarino et al., 2023; Moreira et al., 2023), do Pantanal (Seidl et al., 2001) e do Cerrado (Euclides Filho, 2008; Nanzer et al., 2019; Victoria et al., 2020; Vigroux et al., 2023), poderiam - se usados e manejados adequadamente (Feltran-Barbieri, Féres, 2021; Moojen et al., 2022; Leroy et al., 2022; Beal et al., 2023) - atender à atual demanda do mercado sem aumentar as superfícies que ocupam hoje (Arantes et al., 2018; Carvalho et al., 2021; Feltran-Barbieri & Féres, 2021), conservando a biodiversidade por meio da manutenção de pastagens (Arantes et al., 2018; Alexandre et al., 2021; Jaurena et al., 2021; Carvalho et al., 2021; Cunha et al., 2023) e reduzindo as emissões de gases de efeito estufa por parte do rebanho (Nanzer et al., 2019; Arango et al., 2020; Zubieta et al., 2021; Damian et al., 2023; Congio et al., 2023). Um dos fatores importantes para realizar este potencial, como será visto no próximo item, é a valorização das espécies nativas e sua diversidade. Pastagens com leguminosas, tal como preconizado no método Guaxupé, incrementam proteína e mineral de cálcio (Ca) e fósforo (P), melhoram a dieta dos animais e fixam o nitrogênio no solo, a partir da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* (Nascimento et al., 2021).

Animais criados em pastagens bem manejadas e com alto valor nutricional emitem menos gases de efeito estufa do que animais criados em confinamento, principalmente devido à variação na fermentação entérica da dieta e à reutilização do esterco na fertilização do solo (Belflower et al., 2012; Bogaerts et al., 2017; Franzluebbbers, 2020; García-Souto et al., 2022). Sistemas de produção de carne bovina em áreas com pastagens diversificadas e bem manejadas podem reduzir até sete vezes a área necessária para a criação animal (Cardoso et al., 2016; Köberle et al., 2023).

De forma suplementar, diversos estudos (Li et al., 2016; Kinley et al., 2020, 2021; Glasson et al., 2022) mostram que a adição de algas, especialmente *Asparagopsis taxiformis*, também conhecida como alga vermelha, apresentam bons resultados na redução da emissão de gás metano na digestão de ruminantes. Algumas pesquisas demonstram a diminuição de mais de 50% na emissão de metano entérico por vacas leiteiras em lactação (Roque et al., 2019) e mais de 80% por novilhos de corte suplementados com a alga (Roque et al., 2021).

2.2 Mensuração das emissões

A consequência destas inovações de intensificação moderada é decisiva para a própria noção de pecuária regenerativa. Como bem assinala Scoones (2022), “a noção de ‘setor pecuário’ apresentada em muitos relatórios de avaliação global é largamente sem sentido”. Entre as criações basicamente confinadas (*industrial factory farmings*) e as explorações com pastagens abertas do Pampa, por exemplo, as dinâmicas das emissões e as soluções para enfrentá-las mudam radicalmente.

Essas mudanças se refletem até nas medidas de emissão do rebanho bovino. Os dados sobre suas emissões provêm, fundamentalmente, de câmaras respiratórias de animais confinados, sobretudo nos Estados Unidos e na Europa. O relatório publicado por Houzer & Scoones (2021) mostra que as análises de ciclo de vida voltadas às emissões da pecuária bovina vêm, quase todas (86% de um total de 164) da Europa, dos Estados Unidos, da Austrália ou da Nova Zelândia. 9% dessas análises vem da Ásia, 4% da América Latina e do Caribe e 0,4% da África. Medir as emissões do rebanho solto no pasto é imensamente mais difícil. Scoones (2022) mostra que tanto o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (Panel on Climate Change - IPCC) como o Eat Lancet (Willett et al., 2019) cometem o erro que consiste em generalizar as emissões de metano vindas de bovinos confinado, como se fossem universalmente as mesmas para todo o rebanho do mundo. Um dos mais citados trabalhos científicos sobre emissões da pecuária bovina (Poore & Nemecek, 2018), publicado na Science, preconiza drástica redução no consumo humano de seus produtos com base na sistemática subestimação da importância e das particularidades das criações a pasto. É claro que, seguindo as orientações dos mais importantes guias alimentares do mundo (e sobretudo do brasileiro), a necessária diversificação das dietas passa pela redução de carnes e o aumento de frutas, verduras e legumes nas refeições. Mas o que esses trabalhos tendem a subestimar é o potencial que a pecuária bovina a pasto oferece para uma oferta adequada às necessidades humanas e, ao mesmo tempo, cuja produção pode ser regenerativa e representar um baixo custo de oportunidade naquilo que o gado consome.

A pecuária bovina pode fazer contribuições altamente relevantes ao desenvolvimento sustentável na América Latina e no Caribe por meio de práticas regenerativas que, na esmagadora maioria dos casos, são conhecidas, relativamente baratas, economicamente lucrativas e que podem ser levadas a milhões de agricultores. Vejamos a questão mais de perto.

3 Pecuária regenerativa: princípios e práticas

Quando se procura no Google Scholar (em inglês) a expressão pecuária regenerativa (“*regenerative livestock*” entre aspas), não aparecem mais do que 68 referências. Poucas delas definem o termo. No entanto, ainda é possível recorrer a essa literatura para usar o termo de forma operacional. O que predomina nas definições de pecuária regenerativa é a relação entre solos, pastagens, bem-estar animal e condições de trabalho humano. A ênfase está no manejo do solo, na qualidade das pastagens e na saúde do rebanho como condição para minimizar a dependência tanto de insumos químicos quanto de “alimentos externos” (Serrano-Zulueta et al., 2022). No interessante

levantamento que fizeram de experiências agropecuárias e florestais sustentáveis na América Latina, Miatton & Karner (2020) usam a definição do Rodale Institute (2014) que insiste na ideia de que as práticas agropecuárias devem regenerar os recursos dos quais elas próprias dependem.

A pecuária regenerativa é uma atividade de natureza econômica, razão pela qual é importante a colocação de Spratt et al. (2021, p. 15), segundo os quais o “pastoreio regenerativo é uma prática agropecuária que usa princípios de saúde do solo e gestão do rebanho para aumentar a lucratividade da fazenda, a saúde humana e ecossistêmica e a resiliência do sistema alimentar”. Lal (2020) enfatiza a redução ou eliminação de insumos sintéticos, a diversidade de animais, plantas e vida microbiana e a capacidade de geração renda para a manutenção da atividade. Solos vivos, plantas vigorosas e diversificadas, animais saudáveis, trabalho decente e atividade economicamente remuneradora são os componentes gerais de uma pecuária regenerativa.

Aprender com a natureza também é uma orientação geral da pecuária regenerativa: “Trata-se de replicar, na escala da criação bovina, as dinâmicas dos herbívoros silvestres em ecossistemas de pastagens, como os observados nas savanas” (Serrano-Zulueta et al., 2022, p. 2). Finalmente, o cerne desse modo de criação pecuária consiste em respeitar as predisposições socioculturais das populações rurais e sua relação com o modo de vida pecuário. A exemplo do que bem descreveu Evans-Pritchard (2013, p. 27), ao se referir aos pecuaristas bovinos na Etiópia, “Os Nuer têm tendências para definir todos os processos e relacionamentos sociais em função do gado [bovino]. Seu idioma social é um idioma bovino”.

Apesar de sua importância socioeconômica para os diferentes países latino-americanos e caribenhos, para suas exportações e para o mercado interno, a pecuária bovina da América Latina e do Caribe é hoje marcada pela baixa produtividade e por estar muito frequentemente associada à destruição de ambientes naturais. A taxa média de lotação das pastagens na Amazônia brasileira, por exemplo, é de 0,73 UA/ha, quando o potencial médio é de 2,5 para a pecuária a pasto na região (Froehlich et al., 2022). Köberle et al. (2023) apontam que o aumento da produtividade da pecuária de corte já é amplamente reconhecido no Brasil como tendo grande potencial para o setor aumentar a produção e, ao mesmo tempo, reduzir a pressão de expansão para novas áreas de terra.

Em suma, por mais polissêmica que seja a noção de pecuária regenerativa, na América Latina e no Caribe sua utilidade deriva de duas considerações cruciais. Em primeiro lugar, não se trata apenas de dissociar a criação bovina das diferentes formas de destruição florestal. Os maiores frigoríficos brasileiros assumiram compromissos formais para promover essa dissociação até o final desta década (Garrett et al., 2019). Mas está claro que este é um ponto de partida e não de chegada.

A segunda consideração fundamental está na urgência de que o trunfo latino-americano e caribenho de ser a região do mundo com a maior proporção de pecuária a pasto não apenas se exprime no desmatamento zero, mas também em diversificação de pastagens e de raças animais, aumento de seus rendimentos, neutralização das emissões de metano, ampliação do carbono no solo, enriquecimento da biodiversidade, bem-estar animal, trabalho humano digno e atividade economicamente viável.

É na América Latina e no Caribe (mais do que em qualquer outra região do mundo) que a expressão pecuária bovina regenerativa pode deixar de ser encarada como oxímoro. É verdade que, atualmente, a pecuária tem peso fundamental nas emissões, sobretudo de metano e de óxido nitroso. O Brasil, por exemplo, é o quinto maior emissor de metano do mundo, segundo os dados do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa - SEEG (Alencar et al., 2022). Quase metade das emissões brasileiras originam-se do desmatamento e outros 27% vêm da agropecuária, com peso majoritário da criação bovina. Um estudo da ONG Global Forest Watch (2023) revelou que, em 2022, a Bolívia perdeu 594 mil hectares de cobertura vegetal, o

que equivale a emissão de 298 milhões de toneladas de gás carbônico na atmosfera. 72% do total da perda foi resultado do desmatamento para a produção de *commodities*.

Zerar o desmatamento e reduzir drasticamente as emissões da pecuária bovina são os caminhos possíveis para que os países da América Latina e do Caribe reduzam suas emissões, fortaleçam a biodiversidade de seus biomas e racionalizem uma atividade econômica fundamental que hoje é tão fortemente marcada pelo atraso e pela destruição. Recuperação de pastagens degradadas, diversificação biológica das espécies cultivadas, integração lavoura-pecuária-floresta, juntamente com genética que estimule a diversificação e a adaptação das raças criadas a diferentes situações climáticas, são inovações que não supõe investimentos gigantescos, que são passíveis de ampla distribuição social e cujos efeitos positivos sobre a pecuária bovina da América Latina e do Caribe podem aparecer em um prazo bastante curto.

3.1 Solos, plantas, animais e pessoas: as bases da regeneração

Que a ampla área de pastagens nativas na superfície do planeta presta serviços ecossistêmicos para os quais a presença de grandes animais é decisiva, é algo já consagrado na melhor literatura científica recente (Manzano et al., 2023b; Leroy et al., 2023; Beal et al., 2023). Mas será que estes serviços podem existir (e no âmbito de atividades socioeconômicas viáveis) em ecossistemas florestais ou naqueles em que a introdução das pastagens se apoiou em destruição biológica em larga escala? É possível promover a radical dissociação entre criação bovina e perda de serviços ecossistêmicos ligados ao armazenamento de carbono no solo, às emissões de gases de efeito estufa, à biodiversidade e à exploração dos recursos hídricos? Mais que isso, é possível imprimir escala economicamente relevante a esta dissociação ou ela está condenada a se confinar a nichos de mercado virtuosos, mas de alcance social necessariamente limitado?

A resposta a estas perguntas passa pela relação entre solos, plantas, animais e pessoas, e se for possível sintetizar a natureza promissora desta relação em uma palavra, o termo a ser empregado é diversidade (Abramovay et al., 2023). A América Latina e o Caribe possuem uma ampla diversidade de pastagens e de raças que abrem caminho à viabilidade socioambiental e econômica do mais importante desafio de sua pecuária: reduzir o espaço atualmente ocupado pelas pastagens e, ao mesmo tempo, ampliar a produtividade por hectare, reduzindo o tempo de terminação dos animais e, portanto, suas emissões (Barreto, 2021). Isso passa, é claro, pela pesquisa científica tanto referente aos diferentes tipos de solo e suas aptidões, como por aquelas que podem auxiliar os pecuaristas no manejo de suas criações: concentrar os períodos de nascimento das crias, por exemplo, é passível de gerenciamento e pode oferecer vantagem aos produtores, uma vez que isso aumenta suas margens de negociação no momento da venda dos animais em função da homogeneidade do lote e de seu ganho de peso. Assim, mais animais são vendidos ao mesmo tempo, reduzindo os custos do conjunto da cadeia. Piqueteamento, sal mineral e arborização de pastagens também fazem parte de técnicas acessíveis e podem aumentar a produtividade reduzindo tempo de vida e a necessidade de novas áreas.

O manejo adequado do solo em pastagens nativas ou por meio do cultivo diversificado em pastagens cultivadas possibilita a captura e a estocagem de significativas quantidades de carbono de forma integrada à produção, o que permite um balanço neutro ou positivo e, por consequência, contribui com a mitigação das mudanças climáticas. O uso da monocultura em pastagens é um convite à invasão de pragas, uma vez que diminui a diversidade de insetos benéficos (Silva, 2022); um exemplo disso é o ataque da cigarrinha das pastagens (Valério, 2009). A heterogeneidade dos sistemas e o melhoramento genético dos animais são características da resiliência da pecuária regenerativa.

Existem estudos (Valentim et al., 2001; Pereira et al., 2016) mostrando que, na América Latina e no Caribe, há diferentes tipos de capins com altos níveis proteicos e de desenvolvimento rápido que poderiam ser usados na composição das pastagens. Mas os mercados de sementes tendem a se concentrar em algumas poucas espécies, inibindo assim o aproveitamento da gigantesca biodiversidade da região por parte dos agricultores. Os pecuaristas com mais acesso às tecnologias e à assistência técnica fazem uso dessas informações.

A intensificação moderada (Poccard et al., 2015) da pecuária bovina é a principal estratégia para conciliar o aumento de produtividade com a redução de impactos socioambientais na América Latina e no Caribe. Essa intensificação está associada à reforma ou recuperação de pastagens, o que inclui o aporte de nutrientes, principalmente nitrogênio (N), que pode ocorrer por meio da aplicação de fertilizantes químicos ou biológicos. O elevado custo dos fertilizantes químicos limita a adoção da adubação de pastagens pelos produtores latino-americanos e caribenhos, além de conduzi-los a uma dependência externa. Nesse cenário, a adoção de pastagens consorciadas de gramíneas e leguminosas visa suprir essa carência e promover a fixação biológica de N (FBN), sem a necessidade de aportes externos (Brasil, 2021).

3.2. Inovando a baixo custo

O mais importante é que se trata de uma intensificação moderada (Pacheco et al., 2017; Köberle et al., 2023), cujos custos tendem a ser acessíveis aos agricultores familiares e cuja implementação não supõe habilidades tecnológicas sofisticadas. É uma atividade que se beneficia da abundância de energia solar e das chuvas na região e que se apoia fundamentalmente em recursos renováveis e abundantes. Se a pecuária extensiva mantém a biodiversidade, mas com baixa produção, e a pecuária intensiva aumenta a produção, mas recorrendo a insumos químicos que frequentemente comprometem a biodiversidade, a intensificação moderada tem a virtude de conciliar a biodiversidade com o alto desempenho produtivo.

A adoção de leguminosas na formação de pastagens, em consórcio ou exclusivas, é orientada pela escolha de cultivo mais adequado às condições ambientais, à natureza da propriedade, à capacidade de intervenção e à disponibilidade de recursos, dentre outros. Nesse contexto, a assistência técnica capacitada é essencial para a tomada de decisões e elaboração do plano de manejo adequado dessas pastagens.

Por último, mas não menos importante, há uma diversidade considerável de raças bovinas. Na América Latina e no Caribe são encontradas criações com espécies mistas, puras de origem europeia e zebuína, como também raças crioulas e nativas. O bom desempenho da pecuária regenerativa passa pela escolha de raças que se somem às potencialidades do ambiente, adotando o melhoramento genético sempre que possível.

Os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) são uma importante ferramenta para a produção sustentável de alimentos. Isso porque eles provêm serviços ecossistêmicos e contribuem para benefícios sociais, como a geração de demanda por mão de obra, resiliência aos fatores econômicos e redução de riscos. A exemplo, na pecuária convencional se observa que a cada 1000 bois, um novo posto de trabalho é gerado, enquanto no sistema iLPF há a geração de mais de um emprego direto para cada 100 hectares de pastagem (Oliveira et al., 2013).

Os sistemas iLPF são uma estratégia de produção na qual os componentes florestais, agrícolas e pecuários estão integrados, de maneira sinérgica, em uma mesma escala temporal ou espacial. Esse método busca maximizar a produção e a qualidade dos produtos, respeitando as dimensões sociais e ambientais. Dentre seus benefícios estão: otimização e intensificação da ciclagem de nutrientes no solo, melhoria do bem-estar animal devido do maior conforto térmico, diversidade

de produtos passíveis de serem gerados na área, como grãos, carne, leite e produtos madeiros e não madeiros, e, por consequência, maior segurança financeira ao produtor, mais geração de empregos, estocagem de carbono e possibilidade de ser aplicado em propriedades de qualquer tamanho (Behling et al., 2013; Domiciano et al., 2018; Giro et al., 2019).

A integração lavoura-pecuária-floresta proporciona melhora dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, com aumento da matéria orgânica. Esse manejo ainda pode aumentar em 20% a produtividade da soja cultivada nessas áreas, em pelo menos cinco vezes a taxa de lotação do pasto, em oito vezes a produtividade de carne e reduzir em um ano a idade de abate, o que leva a diminuição de, pelo menos, um quarto de metano por quilo de carne produzida (Oliveira et al., 2013; Garrett et al., 2020).

Além disso, a integração lavoura-pecuária sob pastejo de intensidade moderada resultou em melhores níveis de estoque de carbono, maior produção de forragem e ganho de peso vivo e maior resistência a eventos climáticos moderados e extremos (Delandmeter et al., 2024). Isso ocorre porque a presença de herbívoros domésticos desempenha um papel positivo no ciclo de carbono (Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano, 2020) e auxilia na maior produção de biomassa por meio do estrume e urina durante o período de pastoreio ou como resíduo final da temporada (Delandmeter et al., 2024). Esse acúmulo de matéria orgânica no solo ainda tende a aumentar a resiliência dos sistemas a distúrbios climáticos (Franzluebbers, 2010).

Dessa forma, é possível observar que há manejos que possibilitam um aumento na produção enquanto diminuem as emissões de gases de efeito estufa, como o metano. Um estudo analisou 24 estratégias de mitigação de metano na América Latina e no Caribe. 58,3% das estratégias eram de bovinos a pasto (Congio et al., 2021). Dentre elas, 16 apresentaram decréscimos no metano sem comprometer a produtividade animal e, entre elas, seis reduziram as emissões de metano em aproximadamente 27% e aumentaram a produtividade animal em cerca de 68%.

Práticas como a diversificação de forragem, cultivos mistos de gramíneas e leguminosas com alto teor de recuperação da fertilidade do solo, pastoreio racional e cultivo agroflorestal são exemplos de manejos regenerativos que aumentam a produtividade animal. A Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano (FCBC), organização não governamental da Bolívia, desenvolve há mais de dez anos pesquisas relativas às interações da pecuária regenerativa com a biodiversidade na região e, a aplicação de tais manejos permitiu dobrar a carga animal por hectare: a média de produtividade costuma ser de 1 a 1,5 UA/ha na região, e nessas áreas com práticas de pecuária regenerativa chegam a 2,3 UA/ha (Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano, 2020).

O projeto Promovendo o Manejo Pecuário Climaticamente Inteligente (Ganadería Climaticamente Inteligente en la República Dominicana, 2022) na República Dominicana abrange oito províncias na bacia do rio Yuna. Em uma fazenda familiar, o projeto implementou técnicas como sistema de irrigação por gotejamento, manejo rotacional do pastejo, arborização e sombreamento, plantio de capim selecionados, criação do banco de proteínas Mulberry e registro das atividades produtivas, que permitiram aumentar a produtividade em 117% em dois anos, reduzir os gases de efeito estufa em 19%, aumentar a disponibilidade de pastos e forragens e promover maior cobertura vegetal na fazenda, o que levou a uma maior captura de carbono.

Faz parte da natureza regenerativa da atividade pecuária que a alimentação dos bovinos não se apoie em produtos passíveis de consumo por seres humanos, ou seja, o baixo custo de oportunidade da alimentação animal (van Zanten et al., 2023). Em regiões de rica biodiversidade, não apenas as pastagens podem aumentar seu poder alimentício por meio da introdução de leguminosas e da diversificação das espécies, mas a fase de terminação dos animais, que muitas vezes se apoia no consumo de grãos, pode também se basear em produtos que não concorrem com a alimentação humana, como caroço de algodão e resíduo úmido de cevada. Além disso, os talos de mandioca são

um exemplo importante, pois estão amplamente disponíveis na América Latina e no Caribe. Mas é claro que, no âmbito da consorciação lavoura-pecuária-floresta, os potenciais são imensos para que, mesmo em suas fases finais, a pecuária latino-americana e caribenha seja marcada por não exigir produtos que possam suprir diretamente necessidades alimentares humanas. Eduardo Roxo Franciosi (2022) mostra o imenso potencial de integração entre o babaçu (presente em nada menos que 15 milhões de hectares da Mata dos Cocais, no estado brasileiro do Maranhão) e a pecuária.

Para que as práticas regenerativas se concretizem, é importante que haja o fomento de assistência técnica e extensão rural, por meio de capacitação que dialogue com a realidade local dos pecuaristas, de forma a superar os desafios específicos de cada região, como a falta de infraestrutura, e que sejam baseadas no respeito às diferentes culturas.

4. Conclusões

Reduzir as emissões da pecuária, fazer da criação de bovinos um componente-chave na regeneração da biodiversidade e, assim, ampliar a oferta de alimentos essenciais à saúde humana são objetivos cujas bases tecnológicas e custos econômicos mostram-se muito inferiores aos da descarbonização dos setores industriais que mais emitem gases de efeito estufa. O conhecimento técnico necessário para a generalização da pecuária bovina regenerativa na América Latina e no Caribe já existe e pode ser implementado em curto prazo.

Essa transição não significa expandir a área atualmente ocupada pela pecuária bovina. Pelo contrário, é fundamental reduzi-la, especialmente em regiões onde a pecuária tem causado degradação significativa, como a Amazônia. Essa redução requer melhorias tecnológicas que promovam a estocagem de carbono no solo e aumentem a produtividade da criação de bovinos. As principais estratégias incluem a diversificação de pastagens, o consórcio com leguminosas e árvores, o manejo dos períodos de cria, e a melhoria e diversificação das raças. Essas mudanças são acessíveis a produtores de todas as dimensões econômicas e cujo retorno individual e social é bastante rápido.

Os ganhos potenciais desta transformação são imensos. Se sua adoção, até hoje, é ainda lenta nos territórios mais suscetíveis de degradação é porque as políticas de crédito voltaram-se muito mais à aquisição de animais do que às transformações que vão permitir seu manejo mais adequado. Para facilitar essa transição, é essencial mudar estas políticas para apoiar as mudanças tecnológicas e de manejo necessárias.

O pressuposto básico para essas inovações é o desmatamento zero. O estabelecimento e a aplicação de normas de zoneamento que designam áreas com aptidão para a criação de bovinos, juntamente com políticas de crédito e assistência técnica direcionadas, melhorarão o desempenho econômico e socioambiental das fazendas de gado. Essa abordagem garantirá a oferta sustentável de alimentos, fortalecerá o armazenamento de carbono no solo, a biodiversidade e a lucratividade das fazendas.

A pecuária bovina regenerativa alinha-se perfeitamente com as recomendações dietéticas dos guias alimentares mais importantes da América Latina e do Caribe, que defendem a redução do consumo dos produtos de origem animal e a diversificação das dietas. Ela apoia uma cultura culinária em que o produto animal e seus derivados são apenas um componente entre uma variedade de alimentos nutritivos.

Nenhum outro setor econômico da América Latina e do Caribe tem o potencial de se transformar na direção da regeneração da biodiversidade de forma tão rápida, barata, lucrativa e tecnicamente acessível quanto a pecuária bovina. É fundamental que governos, empresas e sociedade civil aproveitem este trunfo para fortalecer o desenvolvimento sustentável na região.

Contribuições dos autores:

RA: Conceitualização, Metodologia, Análise formal, Recursos, Redação - rascunho original, Redação - revisão & edição, Administração do projeto, Aquisição de financiamento.

AM: Conceitualização, Metodologia, Análise formal, Recursos, Redação - rascunho original, Redação - revisão e edição, Administração do projeto, Aquisição de financiamento.

ECS, ALR e MWG: Redação - rascunho original.

Suporte financeiro:

Esta pesquisa foi financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), projeto no. 423392/2021-2, e pela Cátedra Josué de Castro em Sistemas Alimentares Saudáveis e Sustentáveis, Universidade de São Paulo.

Conflitos de interesses:

Nada a declarar.

Aprovação do conselho de ética:

Não se aplica.

Disponibilidade de dados:

Os dados da pesquisa estão disponíveis através do DOI.

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Cátedra Josué de Castro em Sistemas Alimentares Saudáveis e Sustentáveis, Universidade de São Paulo pelo financiamento da pesquisa, assim como a todos os informantes chave por colaborarem com informações relevantes a realização desse trabalho.

*** Autor correspondente:**

Alessandra Matte. alessandramatte@yahoo.com.br

Referências bibliográficas

Abramovay, R., Martins, A. P. B., Nunes-Galbes, N. M., Sanseverino, E. C., Lage, L. G. & Tangari, J. (2023). *Promoting diversity in agricultural production towards healthy and sustainable consumption* (T20 Policy Brief). São Paulo: Cátedra Josué de Castro de Sistemas Alimentares Saudáveis e Sustentáveis, Universidade de São Paulo.

Agronegocios. (2019). *Degradación de pastizales por cambio climático genera millonarias pérdidas a comunidades*. Recuperado em 23 de janeiro de 2024, de <https://www.agronegocios.co/clima/degradacion-de-pastizales-por-cambio-climatico-genera-millonarias-perdidas-a-comunidades-2839754>

Albert, J. S., Carnaval, A. C., Flantua, S. G. A., Lohmann, L. G., Ribas, C. C., Riff, D., Carrillo, J. D., Fan, Y., Figueiredo, J. J. P., Guayasamin, J. M., Hoorn, C., de Melo, G. H., Nascimento, N., Quesada, C. A., Ulloa Ulloa, C., Val, P., Arieira, J., Encalada, A. C., & Nobre, C. A. (2023). Human impacts

- outpace natural processes in the Amazon. *Science*, 379(6630), eabo5003. <http://doi.org/10.1126/science.abo5003>
- Alencar, A., Zimbres, B., Silva, C., Tsai, D., Barcellos e Silva, F., Quintana, G. O., Graces, I., Coluna, I., Shimbo, J. Z., Carvalho, K., Potenza, R. F., & Azevedo, T. (2022). *Desafios e oportunidades para redução das emissões de metano no Brasil*. Observatório do Clima.
- Alexandre, G., Rodriguez, L., Arece, J., Delgadillo, J., Garcia, G. W., Habermeier, K., Almeida, A. M., Fanchone, A., Gourdine, J.-L., & Archimède, H. (2021). Agroecological practices to support tropical livestock farming systems: a Caribbean and Latin American perspective. *Tropical Animal Health and Production*, 53(1), 111. <http://doi.org/10.1007/s11250-020-02537-7>
- Alianza del Pastizal. (2023). *Produção agropecuária que conserva o Pampa*. Recuperado em 29 de janeiro de 2024, de <https://www.alianzadelpastizal.org.br/>
- Andrade, C. M. S., Sales, M. F. L., Valentim, J. F., Assis, G. M. L., Amaral, E. F., & Costa, F. S. (2023a). *Sistema Guaxupé: modelo de intensificação sustentável da pecuária de corte baseado em pastagens permanentes de alta performance, ricas em leguminosas*. Brasília: Embrapa.
- Andrade, B. O., Dröse, W., Aguiar, C. A., Aires, E. T., Alvares, D. J., Barbieri, R. L., Carvalho, C. J. B., Bartz, M., Becker, F. G., Bencke, G. A., Beneduzi, A., Silva, J. B., Blochtein, B., Boldrini, I. I., Boll, P. K., Bordin, J., Silveira, R. M. B., Martins, M. B., Bosenbecker, C., Braccini, J., Braun, B., Brito, R., Brown, G. G., Büneker, H. M., Buzatto, C. R., Cavalleri, A., Cechin, S. Z., Colombo, P., Constantino, R., Costa, C. F., Dalzochio, M. S., Oliveira, M. G., Dias, R. A., Santos, L. A., Duarte, A. D. F., Duarte, J. L. P., Durigon, J., Da Silva, M. E., Ferreira, P. P. A., Ferreira, T., Ferrer, J., Ferro, V. G., Fontana, C. S., Freire, M. D., Freitas, T. R. O., Galiano, D., Garcia, M., Santos, T. G., Gomes, L. R. P., Gonzatti, F., Gottschalk, M. S., Graciolli, G., Granada, C. E., Grings, M., Guimarães, P. S., Heydrich, I., Iop, S., Jarenkow, J. A., Jungbluth, P., Käffer, M. I., Kaminski, L. A., Kenne, D. C., Kirst, F. D., Krolow, T. K., Krüger, R. F., Kubiak, B. B., Leal-Zanchet, A. M., Loebmann, D., Lucas, D. B., Lucas, E. M., Luza, A. L., Machado, I. F., Madalozzo, B., Maestri, R., Malabarba, L. R., Maneyro, R., Marinho, M. A. T., Marques, R., Marta, K. D. S., Martins, D. D. S., Martins, G. D. S., Martins, T. R., Mello, A. S., Mello, R. L., Mendonça Junior, M. D. S., Morais, A. B. B., Moreira, F. F. F., Moreira, L. F. B., Moura, L. D. A., Nervo, M. H., Ott, R., Paludo, P., Passaglia, L. M. P., Périco, E., Petzhold, E. S. A., Pires, M. M., Poppe, J. L., Quintela, F. M., Raguse-Quadros, M., Pereira, M. J. R., Renner, S., Ribeiro, F. B., Ribeiro, J. R. I., Rodrigues, E. N. L., Rodrigues, P. E. S., Romanowski, H. P., Ruschel, T. P., Saccol, S. D. S. A., Savaris, M., Silveira, F. S., Schmitz, H. J., Sieglösch, A. E., Siewert, R. R., Silva Filho, P. J. S., Soares, A. G., Somavilla, A., Sperotto, P., Spies, M. R., Tirelli, F. P., Tozetti, A. M., Verrastro, L., Vogel Ely, C., Silva, A. Z., Zank, C., Zefa, E., & Overbeck, G. E. (2023b). 12,500+ and counting: biodiversity of the Brazilian Pampa. *Frontiers of Biogeography*, 15, e59288. <http://doi.org/10.21425/F5FBG59288>
- Arango, J., Ruden, A., Martinez-Baron, D., Loboguerrero, A. M., Berndt, A., Chacón, M., Torres, C. F., Oyhantcabal, W., Gomez, C. A., Ricci, P., Ku-Vera, J., Burkart, S., Moorby, J. M., & Chirinda, N. (2020). Ambition meets reality: achieving GHG emission reduction targets in the livestock sector of Latin America. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 65. <http://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00065>
- Arantes, A. E., Couto, V. R. M., Sano, E. E., & Ferreira, L. G. (2018). Livestock intensification potential in Brazil based on agricultural census and satellite data analysis. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 53(9), 1053-1060. <http://doi.org/10.1590/s0100-204x2018000900009>
- Baggio, R., Overbeck, G. E., Durigan, G., & Pillar, V. D. (2021). To graze or not to graze: a core question for conservation and sustainable use of grassy ecosystems in Brazil. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 19(3), 256-266. <http://doi.org/10.1016/j.pecon.2021.06.002>

- Baxter, T., & Garnett, T. (2022). *Primed for power: a short cultural history of protein*. TABLE, University of Oxford, Swedish University of Agricultural Sciences and Wageningen University and Research. <http://doi.org/10.56661/ba271ef5>.
- Barreto, P. (2021). *Políticas para desenvolver a pecuária na Amazônia sem desmatamento*. Imazon. <http://doi.org/10.59346/report.amazonia2030.202109.ed11.imazon>.
- Beal, T., Gardner, C. D., Herrero, M., Iannotti, L. L., Merbold, L., Nordhagen, S., & Mottet, A. (2023). Friend or foe? The role of animal-source foods in healthy and environmentally sustainable diets. *The Journal of Nutrition*, *153*(2), 409-425. <http://doi.org/10.1016/j.tjnut.2022.10.016>
- Behling, M., Wruck, F. J., Antonio, D. B. A., Meneguci, J. L. P., Pedreiro, B. C., Cornevali, R. A., Cordeiro, L. A. M., Gil, B., Forias Neto, A. L., Domit, O. A., & Silva, J. F. V. (2013). *Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF)* (Boletim de Pesquisa de soja 2013/2014). Rondonópolis: Fundação MT.
- Belflower, J. B., Bernard, J. K., Gattie, D. K., Hancock, D. W., Risse, L. M., & Alan Rotz, C. (2012). A case study of the potential environmental impacts of different dairy production systems in Georgia. *Agricultural Systems*, *108*, 84-93. <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2012.01.005>
- Berners-Lee, M., Kennelly, C., Watson, R., & Hewitt, C. N. (2018). Current global food production is sufficient to meet human nutritional needs in 2050 provided there is radical societal adaptation. *Elementa*, *6*(1), 52. <http://doi.org/10.1525/elementa.310>
- Bogaerts, M., Cirhigiri, L., Robinson, I., Rodkin, M., Hajjar, R., Costa Junior, C., & Newton, P. (2017). Climate change mitigation through intensified pasture management: Estimating greenhouse gas emissions on cattle farms in the Brazilian Amazon. *Journal of Cleaner Production*, *162*, 1539-1550. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.130>
- Boldrini, I. I. (1997). *Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional* (Boletim do Instituto de Biociências, No. 56). Porto Alegre: UFRGS.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2021). Estratégias de adaptação às mudanças do clima dos sistemas agropecuários brasileiros. In E. D. Sotta, F. G. Sampaio, K. Marzall & W. G. Silva (Eds.). Brasília: MAPA/SENAR. Biblioteca Nacional de Agricultura – BINAGRI Brasil.
- Brasil. MapBiomass. (2023). *South American Pampas loses one fifth of its grassland vegetation between 1985 and 2021*. Recuperado em 16 de abril de 2023, de https://mapbiomas.org/en/pampa-sul-americano-perde-um-quinto-da-vegetacao-campestre-entre-1985-e-2021-2?cama_set_language=en
- Camargo, M. C., Feliu, A., Stern, M. C., Villarreal-Garza, C., Ferreccio, C., & Espina, C. (2023). The Latin America and the Caribbean Code Against Cancer: an opportunity for empowerment and progress. *The Lancet Regional Health - Americas*, *28*, 100644. <http://doi.org/10.1016/j.lana.2023.100644>
- Cardoso, A. S., Berndt, A., Leytem, A., Alves, B. J. R., Carvalho, I. N. O., Barros Soares, L. H., Urquiaga, S., & Boddey, R. M. (2016). Impact of the intensification of beef production in Brazil on greenhouse gas emissions and land use. *Agricultural Systems*, *143*, 86-96. <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.12.007>
- Carvalho, P. C. F., & Batello, C. (2009). Access to land, livestock production and ecosystem conservation in the Brazilian Campos biome: the natural grasslands dilemma. *Livestock Science*, *120*(1-2), 158-162. <http://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.04.012>
- Carvalho, P. C. F., Nunes, P. A. A., Pontes-Prates, A., Szymczak, L. S., Souza Filho, W., Moojen, F. G., & Lemaire, G. (2021). Reconnecting grazing livestock to crop landscapes: reversing specialization trends to restore landscape multifunctionality. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *5*, 750765. <http://doi.org/10.3389/fsufs.2021.750765>

- Cezimbra, I. M., de Albuquerque Nunes, P. A., Souza Filho, W., Tischler, M. R., Genro, T. C. M., Bayer, C., Savian, J. V., Bonnet, O. J. F., Soussana, J.-F., & Faccio Carvalho, P. C. (2021). Potential of grazing management to improve beef cattle production and mitigate methane emissions in native grasslands of the Pampa biome. *The Science of the Total Environment*, 780, 146582. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146582>
- Cheng, L., Zhang, X., Reis, S., Ren, C., Xu, J., & Gu, B. (2022). A 12% switch from monogastric to ruminant livestock production can reduce emissions and boost crop production for 525 million people. *Nature Food*, 3(12), 1040-1051. <http://doi.org/10.1038/s43016-022-00661-1>
- Congio, G. F. S., Bannink, A., & Mayorga Mogollón, O. L. (2021). Enteric methane mitigation strategies for ruminant livestock systems in the Latin America and Caribbean region: a meta-analysis. *Journal of Cleaner Production*, 312, 127693. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127693>
- Congio, G. F. S., Bannink, A., Mayorga, O. L., Rodrigues, J. P. P., Bougouin, A., Kebreab, E., Carvalho, P. C. F., Berchielli, T. T., Mercadante, M. E. Z., Valadares-Filho, S. C., Borges, A. L. C. C., Berndt, A., Rodrigues, P. H. M., Ku-Vera, J. C., Molina-Botero, I. C., Arango, J., Reis, R. A., Posada-Ochoa, S. L., Tomich, T. R., Castelán-Ortega, O. A., Marcondes, M. I., Gómez, C., Ribeiro-Filho, H. M. N., Gere, J. I., Ariza-Nieto, C., Giraldo, L. A., Gonda, H., Cerón-Cucchi, M. E., Hernández, O., Ricci, P., & Hristov, A. N. (2023). Improving the accuracy of beef cattle methane inventories in Latin America and Caribbean countries. *The Science of the Total Environment*, 856, 159128. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159128>
- Cunha, L. L., Bremm, C., Savian, J. V., Zubieta, A. S., Rossetto, J., & Faccio Carvalho, P. C. (2023). Relevance of sward structure and forage nutrient contents in explaining methane emissions from grazing beef cattle and sheep. *The Science of the Total Environment*, 869, 161695. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161695>
- Damian, J. M., Matos, E. S., Pedreira, B. C., Carvalho, P., Premazzi, L., & Cerri, C. E. P. (2023). Intensification and diversification of pasturelands in Brazil: patterns and driving factors in the soil carbon stocks. *Catena*, 220, 106750. <http://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106750>
- Delandmeter, M., Faccio Carvalho, P. C., Bremm, C., Cargnelutti, C. S., Bindelle, J., & Dumont, B. (2024). Integrated crop and livestock systems increase both climate change adaptation and mitigation capacities. *The Science of the Total Environment*, 912, 169061. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.169061>
- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. (2020). *Cadenas sostenibles ante un clima cambiante: la ganadería en Colombia*. Eschborn, Alemania: Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU).
- Domiciano, L. F., Mombach, M. A., Carvalho, P., Silva, N. M. F., Pereira, D. H., Cabral, L. S., Lopes, L. B., & Pedreira, B. C. (2018). Performance and behaviour of Nellore steers on integrated systems. *Animal Production Science*, 58(5), 920. <http://doi.org/10.1071/AN16351>
- Euclides Filho, K. (2008). *A pecuária de corte no cerrado brasileiro*. Brasília: EMBRAPA Cerrados.
- Evans-Pritchard, E. E. (2013). *Os Nuer: uma descrição do modo de subsistência e das instituições políticas de um povo nilota*. São Paulo: Perspectiva
- Food and Agriculture Organization – FAO. (2014). *Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: recomendaciones de política*. Santiago: FAO.
- Food and Agriculture Organization – FAO. FAOSTAT Database. (2021). *Livestock patterns*. Rome: FAO. Recuperado em 23 de janeiro de 2024, de <https://www.fao.org/faostat/en/#data/EK>
- Food and Agriculture Organization – FAO. (2023). *FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean*. Rome: FAO. Recuperado em 20 de abril de 2023, de <https://www.fao.org/americas/priorities/produccion-pecuaria/ar/>

- Feltran-Barbieri, R., & Féres, J. G. (2021). Degraded pastures in Brazil: improving livestock production and forest restoration. *Royal Society Open Science*, 8(7), 201854. <http://doi.org/10.1098/rsos.201854>
- Fernández, P. D., Kuemmerle, T., Baumann, M., Grau, H. R., Nasca, J. A., Radrizzani, A., & Gasparri, N. I. (2020). Understanding the distribution of cattle production systems in the South American Chaco. *Journal of Land Use Science*, 15(1), 52-68. <http://doi.org/10.1080/1747423X.2020.1720843>
- Franciosi, E. (2022). *Modelagem de sistema agroflorestal de babaçu e mandioca na Mata dos Cocais* (Dissertação de mestrado). Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas.
- Franzluebbers, A. J. (2020). Cattle grazing effects on the environment: greenhouse gas emissions and carbon footprint. In M. Rouquette & G. E. Aiken (Eds.), *Management strategies for sustainable cattle production in Southern pastures* (pp. 11-34). London: Academic Press. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-814474-9.00002-5>
- Franzluebbers, A. J. (2010). Will we allow soil carbon to feed our needs? *Carbon Management*, 1(2), 237-251. <http://doi.org/10.4155/cmt.10.25>
- Froehlich, G., Stabile, M., & Souza, M. L. (2022). *Iniciativas de rastreabilidade nas cadeias de valor da carne bovina e do couro no Brasil*. IPAM. Recuperado em 21 de janeiro de 2024, de https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2023/03/Iniciativas_rastreabilidade_PT_v05-2.pdf
- Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano – FCBC. (2020). *Informe anual 2020*. FCBC.
- Ganadería Climáticamente Inteligente en la República Dominicana – Ganaclimard. (2022). *Plataforma de conocimientos*. Recuperado em 16 de agosto de 2023, de <https://ganaderiayclimard.do/ganaclima/>
- García-Souto, V., Foray, S., Lorenzana, R., Veiga-López, M., Pereira-Crespo, S., González-González, L., Flores-Calvete, G., Báez, D., Botana, A., & Resch-Zafra, C. (2022). Assessment of greenhouse gas emissions in dairy cows fed with five forage systems. *Italian Journal of Animal Science*, 21(1), 378-389. <http://doi.org/10.1080/1828051X.2022.2036641>
- Garrett, R. D., Ryschawy, J., Bell, L. W., Cortner, O., Ferreira, J., Garik, A. V. N., Gil, J. D. B., Klerkx, L., Moraine, M., Peterson, C. A., dos Reis, J. C., & Valentim, J. F. (2020). Drivers of decoupling and recoupling of crop and livestock systems at farm and territorial scales. *Ecology and Society*, 25(1), 24. <http://doi.org/10.5751/ES-11412-250124>
- Garrett, R. D., Levy, S., Carlson, K. M., Gardner, T. A., Godar, J., Clapp, J., Dauvergne, P., Heilmayr, R., le Polain de Waroux, Y., Ayre, B., Barr, R., Døvre, B., Gibbs, H. K., Hall, S., Lake, S., Milder, J. C., Rausch, L. L., Rivero, R., Rueda, X., Sarsfield, R., Soares-Filho, B., & Villoria, N. (2019). Criteria for effective zero-deforestation commitments. *Global Environmental Change*, 54, 135-147. <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.11.003>
- Giro, A., Pezzopane, J. R. M., Barioni Junior, W., Pedroso, A. F., Lemes, A. P., Botta, D., Romanello, N., Barreto, A. N., & Garcia, A. R. (2019). Behavior and body surface temperature of beef cattle in integrated crop-livestock systems with or without tree shading. *The Science of the Total Environment*, 684, 587-596. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.377>
- Glasson, C. R. K., Kinley, R. D., de Nys, R., King, N., Adams, S. L., Packer, M. A., Svenson, J., Eason, C. T., & Magnusson, M. (2022). Benefits and risks of including the bromoform containing seaweed *Asparagopsis* in feed for the reduction of methane production from ruminants. *Algal Research*, 64, 1. <http://doi.org/10.1016/j.algal.2022.102673>
- Global Forest Watch. (2023). *Bolivia deforestation rates and statistics*. Recuperado em 23 de janeiro de 2024, de <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/BOL/?category=summary&firesAlertsSimple=eyJoaWdobGlnaHRIZCI6ZmFsc2V9&treeLossPct=eyJoaWdobGlnaHRIZCI6ZmFsc2V9&treeLossTsc=eyJoaWdobGlnaHRIZCI6ZmFsc2V9>

- Godfray, H. C., Aveyard, P., Garnett, T., Hall, J. W., Key, T. J., Lorimer, J., Pierrehumbert, R. T., Scarborough, P., Springmann, M., & Jebb, S. A. (2018). Meat consumption, health, and the environment. *Science*, *361*(6399), eaam5324. <http://doi.org/10.1126/science.aam5324>
- Greenwood, P. L. (2021). Review: an overview of beef production from pasture and feedlot globally, as demand for beef and the need for sustainable practices increase. *Animal*, *15*, 100295. <http://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100295>
- Guarino, E. S., Porto, A. B., Thomas, P. A., Müller, S. C., Urruth, L. M., Chemello, D., Nabinger, C., Sant'Anna, D. M., Martin, E. V., Overbeck, G. E., & Coelho-de-Souza, G. (2023). *Proposta de guia para a restauração de campos nativos no sul do Brasil* (Comunicado Técnico, No. 394). Pelotas: Embrapa Clima Temperado.
- Herrero, M., Hugas, M., Lele, U., Wirakartakusumah, A., & Torero, M. (2023a). A shift to healthy and sustainable consumption patterns. In J. von Braun, K. Afsana, L. O. Fresco & M. H. A. Hassan (Eds.), *Science and innovations for food systems transformation* (pp. 59-86). Cham: United Nations Food Systems Summit, Springer. http://doi.org/10.1007/978-3-031-15703-5_5.
- Herrero, M., Mason-D'Croz, D., Thornton, P. K., Fanzo, J., Rushton, J., Godde, C., Bellows, A., de Groot, A., Palmer, J., Chang, J., van Zanten, H., Wieland, B., DeClerck, F., Nordhagen, S., Beal, T., Gonzalez, C., & Gill, M. (2023b). Livestock and sustainable food systems: status, trends, and priority actions. In J. von Braun, K. Afsana, L. O. Fresco & M. H. A. Hassan (Eds.), *Science and innovations for food systems transformation* (pp. 375-400). Cham: United Nations Food Systems Summit, Springer. http://doi.org/10.1007/978-3-031-15703-5_20
- Houzer, E., & Scoones, I. (2021). *Are livestock always bad for the planet? Rethinking the protein transition and climate change debate*. Brighton: PASTRES.
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar – ICBF. (2020). *Guías alimentarias basadas en alimentos para la población Colombiana mayor de 2 años*. Bogotá: ICBF, FAO.
- Jaurena, M. A., Durante, M., Devincenzi, T., Savian, J. V., Bendersky, D., Moojen, F. G., Pereira, M., Soca, P., Quadros, F. L. F., Pizzio, R., Nabinger, C., Carvalho, P. C. F., & Lattanzi, F. A. (2021). Native grasslands at the core: a new paradigm of intensification for the campos of Southern South America to increase economic and environmental sustainability. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *5*, 547834. <http://doi.org/10.3389/fsufs.2021.547834>
- Kinley, R. D., Martinez-Fernandez, G., Matthews, M. K., de Nys, R., Magnusson, M., & Tomkins, N. W. (2020). Mitigating the carbon footprint and improving productivity of ruminant livestock agriculture using a red seaweed. *Journal of Cleaner Production*, *259*, 120836. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120836>
- Kinley, R. D., Tan, S., Turnbull, J., Askew, S., & Roque, B. M. (2021). Changing the proportions of grass and grain in feed substrate impacts the efficacy of *Asparagopsis taxiformis* to inhibit methane production in vitro. *American Journal of Plant Sciences*, *12*(2), 1835-1858. <http://doi.org/10.4236/ajps.2021.1212128>
- Köberle, A. C., Holtedahl, P., Gurgel, A., Bodirsky, B. L., Beier, F., Humpenöder, F., von Jeetze, P., Karstens, K., Weindl, I., Stevanović, M., Collignon, Q., Dietrich, J. P., Lotze-Campen, H., Popp, A., Alves, M., Wirth, S. & Springmann, M. (2023). *Livestock intensification and the role of finance in the Food Systems Transformation in Brazil*. Food System Economics Commission.
- Kovalskys, I., Rigotti, A., Koletzko, B., Fisberg, M., Gómez, G., Herrera-Cuenca, M., Cortés Sanabria, L. Y., Yépez García, M. C., Pareja, R. G., Zimberg, I. Z., Del Arco, A., Zonis, L., Previdelli, A. N., Guajardo, V., Moreno, L. A., & Fisberg, R. (2019). Latin American consumption of major food groups: results from the ELANS study. *PLoS One*, *14*(12), e0225101. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0225101>

- Krug, A. S., Drummond, E. B., van Tassel, D. L., & Warschewsky, E. J. (2023). The next era of crop domestication starts now. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *120*(14), e2205769120. <http://doi.org/10.1073/pnas.2205769120>
- Lal, R. (2020). Regenerative agriculture for food and climate. *Journal of Soil and Water Conservation*, *75*(5), 123-124. <http://doi.org/10.2489/jswc.2020.0620A>
- Leroy, F., Smith, N. W., Adesogan, A. T., Beal, T., Iannotti, L., Moughan, P. J., & Mann, N. (2023). The role of meat in the human diet: evolutionary aspects and nutritional value. *Animal Frontiers*, *13*(2), 11-18. <http://doi.org/10.1093/af/vfac093>
- Leroy, F., Abraini, F., Beal, T., Dominguez-Salas, P., Gregorini, P., Manzano, P., Rowntree, J., & van Vliet, S. (2022). Animal source foods in healthy, sustainable, and ethical diets: an argument against drastic limitation of livestock in the food system. *Animal*, *16*(3), 100457. <http://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100457>
- Li, X., Norman, H. C., Kinley, R. D., Laurence, M., Wilmot, M., Bender, H., de Nys, R., & Tomkins, N. (2016). *Asparagopsis taxiformis* decreases enteric methane production from sheep. *Animal Production Science*, *58*(4), 681-688. <http://doi.org/10.1071/AN15883>
- Manzano, P., Pardo, G., Itani, M. A., & del Prado, A. (2023a). Underrated past herbivore densities could lead to misoriented sustainability policies. *npj Biodiversity*, *2*(1), 2. <http://doi.org/10.1038/s44185-022-00005-z>
- Manzano, P., Rowntree, J., Thompson, L., Del Prado, A., Ederer, P., Windisch, W., & Lee, M. R. F. (2023b). Challenges for the balanced attribution of livestock's environmental impacts: the art of conveying simple messages around complex realities. *Animal Frontiers*, *13*(2), 35-44. <http://doi.org/10.1093/af/vfac096>
- Matte, A., & Waquil, P. D. (2020). Productive changes in Brazilian Pampa: impacts, vulnerabilities and coping strategies. *Natural Hazards*, *101*(1), 1-28. <http://doi.org/10.1007/s11069-020-03934-9>
- Matte, A., & Waquil, P. D. (2021). Changes in markets for lamb in livestock family farming in Brazil. *Small Ruminant Research*, *205*, 106535. <http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106535>
- Matte, A., Spanevello, R. M., Lago, A., & Andreatta, T. (2019). Agricultura e pecuária familiar: (des) continuidade na reprodução social e na gestão dos negócios. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, *15*, 19-33.
- Matte, A., Ceretta, G. S., Litre, G., & Vasconcelos Neto, C. F. A. (2024). Mudanças alimentares no consumo de proteína animal durante a pandemia de Covid-19 na Região Sul Brasil. *Redes*, *29*, e1.
- Miatton, M., & Karner, M. (2020, setembro 10). Regenerative agriculture in Latin America. *Mustardseed Trust*. Recuperado em 19 de maio de 2023, de <https://www.mustardseedtrust.org/post/research-to-create-a-knowledge-base-latin-america>
- Modernel, P., Picasso, V., Do Carmo, M., Rossing, W. A. H., Corbeels, M., Soca, P., Dogliotti, S., & Tiftonell, P. (2019). Grazing management for more resilient mixed livestock farming systems on native grasslands of southern South America. *Grass and Forage Science*, *74*(4), 636-649. <http://doi.org/10.1111/gfs.12445>
- Monbiot, G. (2022). *Regeneration: feeding the world without devouring the planet*. New York: Penguin Books.
- Monteiro, C. A., Cannon, G., Moubarac, J.-C., Martins, A. P. B., Martins, C. A., Garzillo, J., Canella, D. S., Baraldi, L. G., Barciotte, M., Louzada, M. L. C., Levy, R. B., Claro, R. M., & Jaime, P. C. (2015). Dietary guidelines to nourish humanity and the planet in the twenty-first century. A blueprint from Brazil. *Public Health Nutrition*, *18*(13), 2311-2322. <http://doi.org/10.1017/S1368980015002165>

- Moojen, F. G., Faccio Carvalho, P. C., Santos, D. T., Barth Neto, A., Vieira, P. C., & Ryschawy, J. (2022). A serious game to design integrated crop-livestock system and facilitate change in mindset toward system thinking. *Agronomy for Sustainable Development*, 42(3), 35. <http://doi.org/10.1007/s13593-022-00777-5>
- Moreira, J. G., Matte, A., & Conterato, M. A. (2023). Avanço da soja e estratégias de adaptação da pecuária de corte no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 19(1), 504-526. <http://doi.org/10.54399/rbgdr.v19i1.5574>
- Mottet, A., de Haan, C., Falcucci, A., Tempio, G., Opio, C., & Gerber, P. (2017). Livestock: on our plates or eating at our table? a new analysis of the feed/food debate. *Global Food Security*, 14, 1-8. <http://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.001>
- Moutinho, P., & Azevedo-Ramos, C. (2023). Untitled public forestlands threaten Amazon conservation. *Nature Communications*, 14(1), 1152. <http://doi.org/10.1038/s41467-023-36427-x>
- Nanzer, M. C., Ensinas, S. C., Barbosa, G. F., Barreta, P. G. V., Oliveira, T. P., Silva, J. R. M., & Paulino, L. A. (2019). Estoque de carbono orgânico total e fracionamento granulométrico da matéria orgânica em sistemas de uso do solo no Cerrado. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 18(1), 136-145. <http://doi.org/10.5965/223811711812019136>
- Nascimento, A. F., Isernhagen, I., Santos, J. P., & Lulu, J. (2021). *Estoques de carbono e emissões de gases de efeito estufa de floresta secundária na transição Amazônia-Cerrado*. Sinop: Embrapa Agrossilvipastoril.
- Oliveira, P., Freitas, R. J., Kluthcouski, J., Ribeiro, A. A., Cordeiro, L. A. M., Teixeira, L. P., Melo, R. A. C., Vilela, L., & Balbino, L. C. (2013). *Evolução de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF): estudo de caso da Fazenda Santa Brígida*. Ipameri: Embrapa Cerrados.
- Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD. Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO. (2023). *OCDE - FAO perspectivas agrícolas*. Paris: OCDE Publishing.
- Pacheco, P., Piketty, M. G., Pocard-Chapuis, R., Garcia-Drigo, I., El Husny, J. C., Gomes, M., & Tourrand, J. F. (2017). Beyond zero deforestation in the Brazilian Amazon: progress and remaining challenges to sustainable cattle intensification. *Center for International Forestry Research*, (167), 1-6. <http://doi.org/10.17528/cifor/006394>
- Pereira, L. E. T., Herling, V. R., & Alma, O. J. I. (2016). *Gramíneas forrageiras de clima temperado e tropical*. Pirassununga: GEFEP, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.
- Pocard, R., Bendahan, A., Carvalho, S., Navegantes, L., Ferreira, L., Vazfr, V., Plassin, S., & Tourrand, J.-F. (2015). Amazonie, la forêt qui cache la prairie. *Pâturages Techniques & Culture*, 63, 150-167. <http://doi.org/10.4000/tc.7453>
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987-992. <http://doi.org/10.1126/science.aaq0216>
- Porto, A. B., Prado, M. A. P. F., Rodrigues, L. S., & Overbeck, G. E. (2022). Restoration of subtropical grasslands degraded by non-native pine plantations: effects of litter removal and hay transfer. *Restoration Ecology*, 31(4), e13773. <http://doi.org/10.1111/rec.13773>
- Rivera, J. A., Colchero, M. A., Pérez-Ferrer, C., & Barquera, S. (2024). Perspective: Mexico's experience in building a toolkit for obesity and noncommunicable diseases prevention. *Advances in Nutrition*, 12(3), 100180. <http://doi.org/10.1016/j.advnut.2024.100180>
- Rodale Institute. (2014). *Regenerative organic agriculture and climate change: a down-to-earth solution to global warming*. Kutztown: Rodale Institute. Recuperado em 19 de maio de 2023, de <https://rodaleinstitute.org/wp-content/uploads/rodale-white-paper.pdf>

- Roque, B. M., Salwen, J. K., Kinley, R., & Kebreab, E. (2019). Inclusion of *Asparagopsis armata* in lactating dairy cows' diet reduces enteric methane emission by over 50 percent. *Journal of Cleaner Production*, 234, 132-138. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.193>
- Roque, B. M., Venegas, M., Kinley, R. D., de Nys, R., Duarte, T. L., Yang, X., & Kebreab, E. (2021). Red seaweed (*Asparagopsis taxiformis*) supplementation reduces enteric methane by over 80 percent in beef steers. *PLoS One*, 16(3), e0247820. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0247820>
- Scoones, I. (2022). Livestock, methane, and climate change: The politics of global assessments. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 14(1), e790. <http://doi.org/10.1002/wcc.790>
- Seidl, A. F., Silva, J. S. V., & Moraes, A. S. (2001). Cattle ranching and deforestation in the Brazilian Pantanal. *Ecological Economics*, 36(3), 413-425. [http://doi.org/10.1016/S0921-8009\(00\)00238-X](http://doi.org/10.1016/S0921-8009(00)00238-X)
- Serafini, P. P. (Ed.). (2013). *Plano de ação nacional para a conservação dos passeriformes ameaçados dos campos sulinos e espinilho*. Brasília: MMA.
- Serrano, M. L. L., & Curi, C. H. D. (2019). *Guías alimentarias para la población Peruana*. Lima: Ministerio de Salud. Instituto Nacional de Salud. Recuperado em 29 de janeiro de 2024, de <https://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/4832.pdf>
- Serrano-Zulueta, R., Manzano, P., & del Prado A. (2022). *El impulso y desarrollo de la ganadería regenerativa como herramienta para la sostenibilidad agroalimentaria* (BC3 Policy Briefs). Basque Centre for Climate Change.
- Silva, A. (2022). Pragas, patógenos e plantas na história dos sistemas agroecológicos. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 17(1), e20210023. <http://doi.org/10.1590/2178-2547-bgoeldi-2021-0023>
- Singh, R. K., Sreenivasulu, N., & Prasad, M. (2022). Potential of underutilized crops to introduce the nutritional diversity and achieve zero hunger. *Functional & Integrative Genomics*, 22(6), 1459-1465. <http://doi.org/10.1007/s10142-022-00898-w>
- Smith, M. D., Koerner, S. E., Avolio, M. L., Komatsu, K. J., Eby, S., Forrestel, E. J., Collins, S. L., Wilcox, K. R., Ahumada, R., Morgan, J. W., Oliva, G., Oñatibia, G. R., Overbeck, G. E., Peter, G., Quiroga, E., Sankaran, M., Wu, J., Yahdjian, L., & Yu, Q. (2022). Richness, not evenness, varies across water availability gradients in grassy biomes on five continents. *Oecologia*, 199(3), 649-659. <http://doi.org/10.1007/s00442-022-05208-6>
- Spratt, E., Jordan, J., Winsten, J., Huff, P., van Schaik, C., Jewett, J. G., Filbert, M., Luhman, J., Meier, E., & Paine, L. (2021). Accelerating regenerative grazing to tackle farm, environmental, and societal challenges in the upper Midwest. *Journal of Soil and Water Conservation*, 76(1), 15-23. <http://doi.org/10.2489/jswc.2021.1209A>
- Staude, I. R., Overbeck, G. E., Fontana, C. S., Bencke, G. A., Silva, T. W., Mimet, A., & Pereira, H. M. (2021). Specialist birds replace generalists in grassland remnants as land use change intensifies. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8, 597542. <http://doi.org/10.3389/fevo.2020.597542>
- Thies, V. F., Schneider, E. P., & Matte, A. (2023). Especialização e descontinuidade da pecuária leiteira: impactos sobre as trajetórias das famílias agricultoras em Salvador das Missões (RS). *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 61(4), e265911. <http://doi.org/10.1590/1806-9479.2022.265911>
- Thilsted, S. H., & Elouafi, I. (2023). The world is precariously dependent on just a handful of staple food crops: we must diversify. *The Telegraph*. Recuperado em 19 de maio de 2023, de <https://www.telegraph.co.uk/global-health/climate-and-people/underused-foods-could-help-end-scourge-of-malnutrition/>
- Townsend, C. R., Costa, N. L., & Pereira, R. G. A. (2012). *Pastagens nativas na Amazônia brasileira*. Porto Velho: Embrapa Rondônia

- Valentim, J. F., Carneiro, J. C., & Sales, M. F. L. (2001). *Amendoim forrageiro cv. Belmonte: leguminosa para a diversificação das pastagens e conservação do solo no Acre* (Circular Técnica, No. 43). Rio Branco: Embrapa Acre.
- Valentim, J. F., & Andrade, C. M. S. (2020). *Strategies leading to successful wide adoption of mixed grass-legume pastures for sustainable intensification of beef cattle production systems in the Brazilian Amazon*. In *Abstracts of the 1st International Symposium on Agricultural Technology Adoption: Studies, Methods and Experiences*, Campo Grande, MS. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte.
- Valério, J. R. (2009). *Cigarrinhas-das-pastagens* (Documentos, No. 179). Campo Grande: Embrapa Gado de Corte.
- van Zanten, H. H. E., Simon, W., van Selm, B., Wacker, J., Maindl, T. I., Frehner, A., Hijbeek, R., van Ittersum, M. K., & Herrero, M. (2023). Circularity in Europe strengthens the sustainability of the global food system. *Nature Food*, 4(4), 320-330. <http://doi.org/10.1038/s43016-023-00734-9>
- Victoria, D. C., Bolfe, E. L., Sano, E. E., Assad, E. D., Andrade, R. G., Guimarães, D. P., & Landau, E. C. (2020). *Potencialidades para expansão e diversificação agrícola sustentável do Cerrado*. Embrapa Cerrado.
- Vigroux, F., Rajaud, E., Garambois, N., Bühler, È. A., & Gautreau, P. (2023). Unequal coexistence in the North eastern Cerrado: The rise of entrepreneurial agriculture in the face of family farming in Correntina (Bahia State, Brazil). *Revue Internationale des Études du Développement*, 251, 285-317. <http://doi.org/10.4000/ried.8209>
- Waquil, P. D., Matte, A., Neske, M. Z., & Borba, M. F. S. (Eds.). (2016). *Pecuária familiar no Rio Grande do Sul: história, diversidade social e dinâmicas de desenvolvimento* (1ª ed.). Porto Alegre: Editora da UFRGS.
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L. J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J. A., De Vries, W., Majele Sibanda, L., Afshin, A., Chaudhary, A., Herrero, M., Agustina, R., Branca, F., Lartey, A., Fan, S., Crona, B., Fox, E., Bignet, V., Troell, M., Lindahl, T., Singh, S., Cornell, S. E., Srinath Reddy, K., Narain, S., Nishtar, S., & Murray, C. J. L. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*, 393(10170), 447-492. [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)
- World Economic Forum. (2020). How soon will we be eating lab-grown meat? (White Paper). Recuperado em 19 de maio de 2023, de <https://www.weforum.org/agenda/2020/10/will-we-eat-lab-grown-meat-world-food-day/>
- Zubieta, A. S., Savian, J. V., Souza Filho, W., Wallau, M. O., Gómez, A. M., Bindelle, J., Bonnet, O. J. F., & Faccio Carvalho, P. C. (2021). Does grazing management provide opportunities to mitigate methane emissions by ruminants in pastoral ecosystems? *The Science of the Total Environment*, 754, 142029. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142029>

Recebido: Setembro 01, 2024
Aceito: Novembro 02, 2024
JEL Classification: Q01; O19; Q17

Editor associado: Miguel Angelo Perondi