



MONITORAMENTO DA PRODUTIVIDADE NA BOVINOCULTURA DE CORTE BRASILEIRA

PRODUCTIVITY MONITORING IN BRAZILIAN BEEF CATTLE

Weslei Maique Oliveira Lopes

PPGAD/UFMS, Brasil

weslei.maique@gmail.com

Urbano Gomes Pinto de Abreu

Embrapa, Brasil

urbano.abreu@embrapa.br

Guilherme Cunha Malafaia

Embrapa/PPGAD/UFMS, Brasil

guilherme.malafaia@embrapa.br

Grupo de Trabalho (GT): GT2. Governança e gestão do agronegócio

Resumo

O objetivo desta pesquisa é identificar fatores que impactam no desempenho produtivo da bovinocultura de corte no Brasil. Foi realizada uma revisão sistemática no período entre 2010 e 2021 nas bases internacionais Web of Science e Scopus, a busca resultou em 44 artigos analisados. Os resultados evidenciaram que a produtividade bovinocultura de corte está ligada à fatores de suplementação, tecnologia para manejo de pastagem e genética, à gestão e bem-estar animal. Porém, estudos de sistemas de integração de lavoura-pecuária-floresta tiveram um destaque considerável e se mostra um diferencial para o aumento de produtividade, além de atrelar a redução de impactos e o aumento da produção sem a necessidade de expansão de áreas de pastagens.

Palavras-chave: Sistemas de produção. Pecuária sustentável. Revisão sistemática da literatura. Integração lavoura-pecuária-floresta.

Abstract

The objective of this research is to identify factors that impact the productive performance of beef cattle in Brazil. A systematic review was carried out in the period between 2010 and 2021 in the international databases Web of Science and Scopus, the search resulted in 44 articles analyzed. The results showed that beef cattle productivity is linked to supplementation factors, technology for pasture management and genetics, management and animal welfare. However, studies of crop-livestock-forest integration systems had considerable prominence and show a differential for increasing productivity, in addition to linking the reduction of impacts and the increase of production without the need to expand pasture areas.

Key words: Production systems. Sustainable livestock. Systematic literature review. Crop-livestock-forest integration.

1. Introdução

A intensificação dos sistemas de produção de gado de corte, é um fato em várias regiões do Brasil. Atingir o máximo potencial de produção tornando mais eficiente o uso de fatores de produção é o resultado de tecnologias economicamente viáveis que podem ser implementadas sem alto risco (MACHADO; SALES, 2020). Porém, tradicionalmente a pecuária brasileira tem um baixo nível tecnológico e sua produção é baseada em sistemas extensivos com o consequente uso de grandes áreas de pastagens naturais ou cultivadas (MALAFAIA et al., 2021).

Devido a característica extensiva de produção, é necessária uma maior atenção à degradação do solo e de pastagens, um baixo nível de manutenção pode levar à uma doença de morte súbita como acontece na região amazônica, gerando uma queda na intensificação da produção e, conseqüentemente, redução nos índices de produtividade (ERI et al., 2020).

Apesar de deter o segundo maior do mundo, os índices de produção atuais vistos no Brasil ainda estão abaixo daqueles alcançados em muitos países onde a produção de carne bovina é considerada uma atividade relevante. A produtividade da pecuária tradicional é difícil de estimar, pois depende de uma gama de indicadores de produção animal que não são fáceis de medir em muitas fazendas (LAMPERT et al., 2020)

O maior desafio da bovinocultura de corte brasileira é harmonizar a produção pecuária com as características ambientes dos diferentes biomas e utilizar de forma eficiente os recursos naturais com o mínimo de impacto ao meio ambiente (BERÇA et al., 2019). Buscando essa conciliação, estudos analisam estratégias como a integração lavoura-pecuária-floresta (BONETTI et al., 2019; CARPINELLI et al., 2021; CARRER et al., 2020; NUNES et al., 2021; PEREIRA, C. H. et al., 2018), testes com alternativas de insumos para suplementação (AMARAL et al., 2018; FIGUEIREDO et al., 2019; GUERRA et al., 2016; SOUSA et al., 2017) e atrelar o aumento da produtividade à redução de impactos ao meio ambiente por meio da intensificação da produção (CARDOSO et al., 2016; ABREU et al., 2018; ERI et al., 2020; LAMPERT et al., 2020; MOLOSSI et al., 2020; SAKAMOTO et al., 2020). Portanto, o objetivo desta pesquisa é identificar fatores que impactam na produtividade da bovinocultura de corte brasileira.

2. Método

O método utilizado é uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que se caracteriza por fornecer insights através da síntese de conhecimentos acumulados em um conjunto específico de estudos (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007; FERNANDES et al., 2021). A RSL é uma forma essencial para estruturar campos de pesquisas por meio de premissa bem fundamentadas, com rigor metodológico e que possibilita a replicabilidade (REKIK et al., 2018; FERNANDES et al., 2021)

A estratégia utilizada nessa pesquisa é composta de três fases: a primeira corresponde à fase de planejamento, onde são definidos os objetivos e as questões que orientam a revisão; a segunda refere-se à execução, apresentação das diretrizes de busca e critérios para a formação do conjunto de literatura a ser analisada, e; a última fase inclui a preparação do relatório e a apresentação dos resultados obtidos (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007; REKIK et al., 2018).

O objetivo da revisão de literatura é identificar medidas para o desempenho produtivo da bovinocultura de corte no Brasil, ou seja, fatores que impactam na produtividade da bovinocultura de corte. Dessa forma, a pesquisa será guiada pela questão: Quais os fatores que impactam na produtividade da bovinocultura de corte do Brasil?

Foram buscados os termos de produtividade ("productivity" OR "productive performance") e medida/fator (Metric* OR Measure* OR Factor*) em conjunto ao objeto da pesquisa, a bovinocultura de corte (Beef Cattle). Também foi determinado que os artigos analisados devem ser publicados no Scopus ou base de dados da Web of Science entre janeiro de 2010 e dezembro de 2021. O tipo de documento selecionado foi um artigo porque apresenta sucintamente os resultados da pesquisa e são estruturados dentro das normas de redação científica. Foram filtradas pesquisas no contexto brasileiro, visto que o Brasil tem proporções continentais e cada região conta com suas próprias peculiaridades de produção.

Os resultados da busca foram exportados para o formato BibTeX (.bib) e com o auxílio do software StArt foram excluídos artigos duplicados. O portfólio inicial foi composto por 91 artigos que posteriormente foram salvos em PDF com o objetivo de realizar uma leitura dinâmica. Considerando o objetivo desta pesquisa, foram selecionados artigos que abordavam a bovinocultura de corte no contexto brasileiro, que estudaram ações que impactavam no aumento de produtividade e estudos focados no elo produtivo, ou seja, estabelecimentos rurais.



Após a leitura dinâmica e aplicados os critérios de inclusão e exclusão, 44 artigos foram analisados e seguiram para a fase de preparação do relatório e a apresentação dos resultados, seguindo a estrutura proposta por Kitchenham e Charters (2007) para realização de uma revisão sistemática. Na Figura 1 está apresentado o processo que conduziu esta RSL.

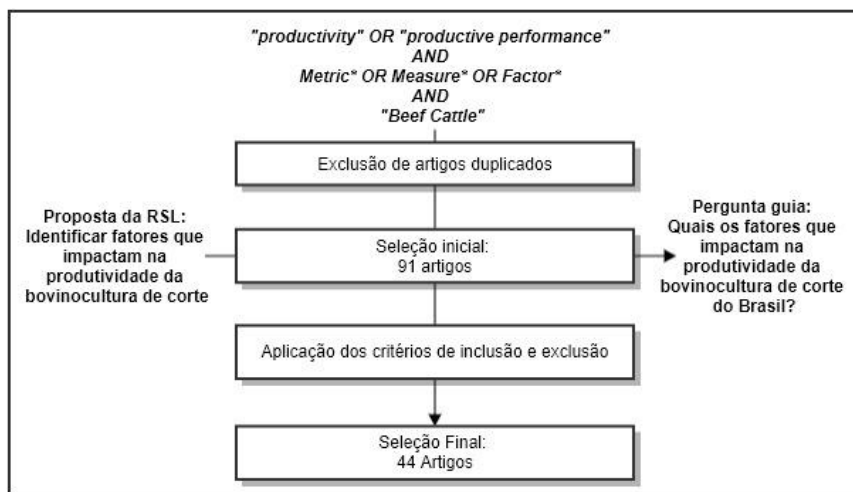


Figura 1 – Processo da RSL.
 Fonte: Elaborado pelos autores.

Para verificar o comportamento ao longo do período analisado foi utilizada a metodologia da regressão local não paramétrica (Cleveland, 1979), em que os coeficientes são estimados de forma funcional. Como a forma funcional não é previamente estabelecida, o pesquisador analisa a curva estimada, que passa a ocupar o papel central na análise. Portanto, um aspecto central da regressão local é a visualização (MARQUETTI; VIALI, 2004).

3. Resultados

O número de estudos anuais (Estudos) se manteve estável na maior parte do período analisado, ficando entre 2 a 4 publicações anuais de 2010 à 2018 e 2021. Apenas em 2019 e 2020 que o número de publicações subiu para 5 e 10, respectivamente. A evolução das publicações pode ser observada no Gráfico 1. Já a estimação da regressão local mostra linha de tendência de estabilização em 5 publicações anuais.

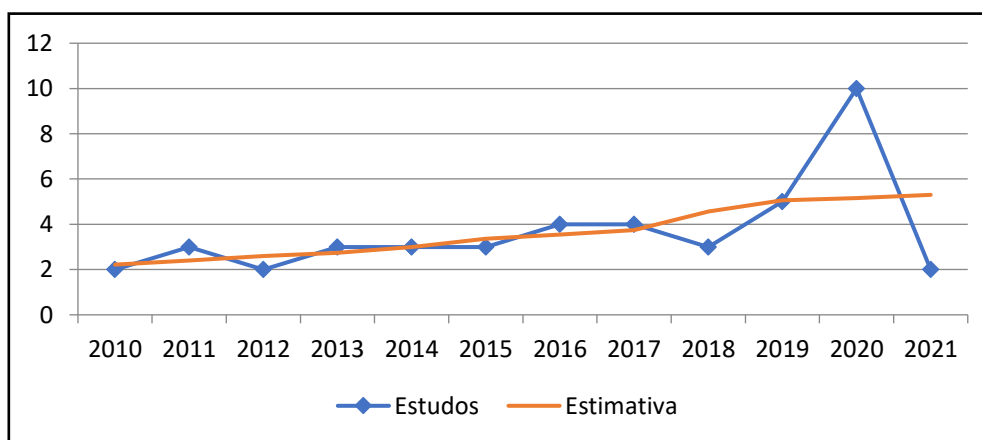


Gráfico 1. A evolução dos estudos.
 Fonte: Elaborado pelos autores.



Os estudos abordaram diversos fatores que influenciam na produtividade, realizando experimentos, pesquisas de campo e revisões. Os fatores permeiam o tripé socioeconômico ambiental, levantando questões de treinamento do trabalhador rural, bem-estar animal, análises de custos e enfoques em impactos ambientais, como questões de Integração lavoura-pecuária (ILP) e lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Na Figura 2 são apresentadas a evolução dos fatores em uma linha do tempo e Estados onde foram realizadas pesquisas no intervalo de tempo estudado.

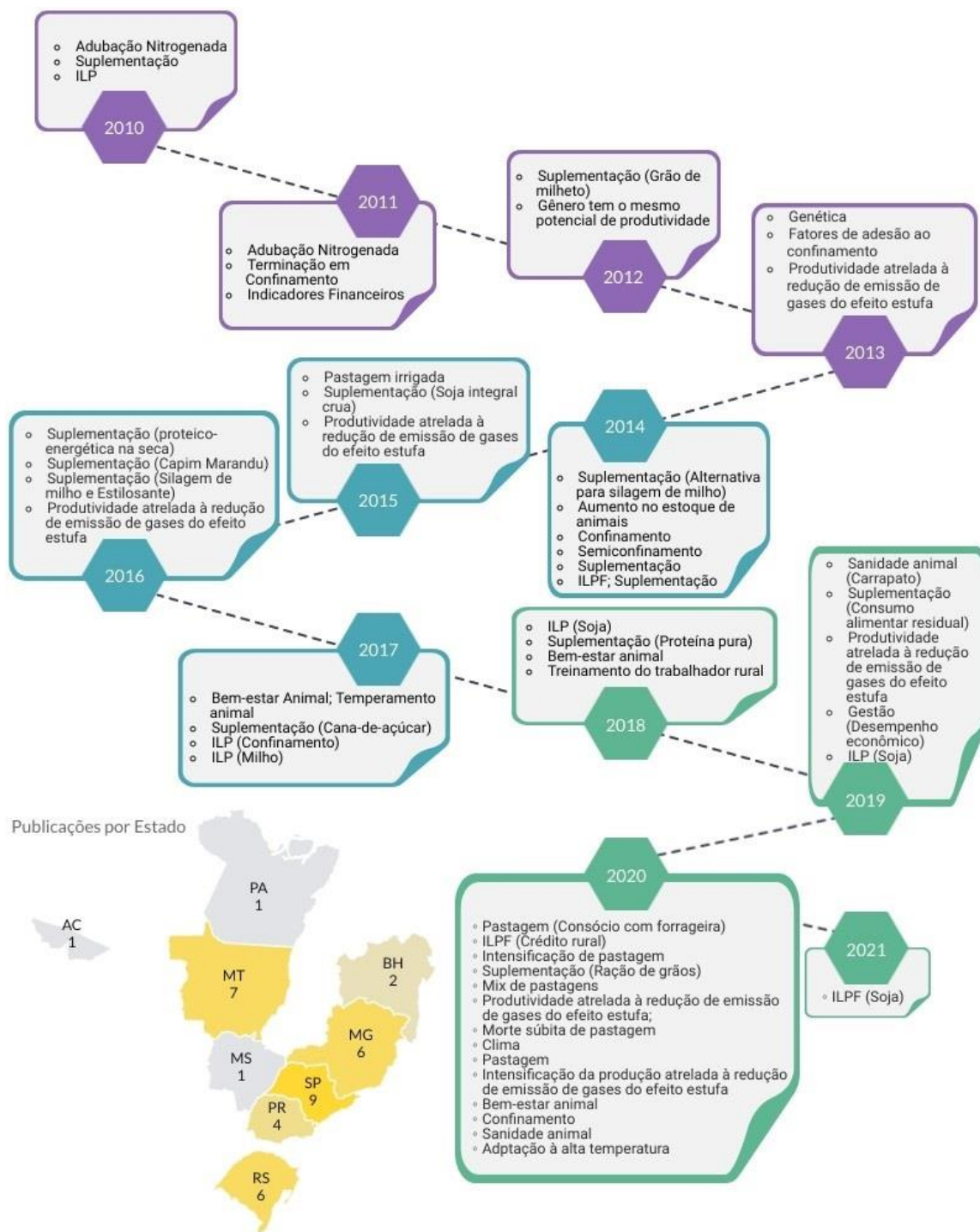


Figura 2 – Linha do tempo contendo os fatores principais que influenciam na produtividade.
Fonte: Elaborado pelos autores.



3.1. Integração lavoura-pecuária (ILP) e lavoura-pecuária-floresta (ILPF)

Diversos estudos analisaram os benefícios e os resultados da ILP e ILPF para a qualidade do solo (EUCLIDES et al., 2010; BONETTI et al., 2019), ciclo de nutrientes (EUCLIDES et al., 2010), produção agrícola e animal (ALONSO et al., 2014; CARPINELLI et al., 2021; NUNES et al., 2021) e desempenho econômico agrícola e animal (COSTA et al., 2017; PEREIRA et al., 2018; CARRER et al., 2020) em uma ampla gama de sistemas e regiões.

Sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) e de lavoura-pecuária-floresta (ILPF) são práticas de manejo no solo que estão sendo difundidas na produção agropecuária brasileira. Estes sistemas visam ser economicamente eficientes, mantendo o equilíbrio entre a produtividade e a mitigação de impactos ambientais por meio de práticas de manejo como o plantio direto e a intercalação entre pastagens no inverno e cultivo de outros produtos verão (ASSMANN et al., 2010).

Estes sistemas são caracterizados pelo pastoreio em terras de cultivo e pelo uso de serviços fornecidos pelos animais (reciclagem de nutrientes e controle de ervas daninhas) para reduzir as necessidades de insumos e aumentar o rendimento das colheitas (NUNES et al., 2021). A produção de animais e plantação de grãos estão interligados desde os primórdios da agricultura e os sistemas de integração pecuária-lavoura-floresta (ILPF) continuam sendo a base dos sistemas de pequenas propriedades e da segurança alimentar global (NUNES et al., 2021).

Quando o sistema de integração está sendo utilizado, uma das vantagens é presença de esterco bovino que aumenta a disponibilidade de fósforo (P), enxofre (S) e potássio (K) no solo. Ao aumentar o teor destes nutrientes no solo, uma cultura de soja, por exemplo, é altamente favorecida e afeta diretamente a produtividade. No caso da soja, o aumento de produtividade foi maior em sistemas de ILP do que em sistemas ILPF pela restrição e luz e competição dos nutrientes com as árvores (CARPINELLI et al., 2021).

3.2. Gestão das pastagens

Para atender a produção em larga escala de gado de corte e de leite brasileira é comum a produção de forragem para atender à demanda dos animais alimentados com capim. A escolha da melhor semente envolve fatores como o clima, solo, qual a fase de crescimento e o sistema de produção. São necessários estudos realizando experimentos para identificar quais espécies se adaptam melhor ao o objetivo da produção e quais são os custos e ganhos envolvidos.

Para tal, estudos realizam experimentos para identificar o desempenho de espécies específicas como a *Brachiaria* (gênero) (MACHADO; SALES, 2020; PEREIRA, J. M. et al., 2020; RUEDA SILVA et al., 2020), *Arachis pintoi* (Amendoim forrageiro) (MACHADO; SALES, 2020; PEREIRA, J. M. et al., 2020). Estudos também abordam a práticas de manejo de pastagem como adubação nitrogenada (ASSMANN et al., 2010; GIMENES et al., 2011) e irrigação de pastagem (SOARES et al., 2015).

Para analisar a eficiência da gestão das pastagens, experimentos são realizados em espaços controlados. Um teste conduzido na área experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), estudou os efeitos da introdução de trevos (fabáceas) e da adubação nitrogenada em pastagem de aveias (gramíneas temperadas) na produção da pastagem e na produção animal, em um sistema integração lavoura-pecuária com soja e milho. Ao final do experimento, o pasto tinha uma capacidade de transporte de 1.528,25; 1.244,32 e 1.156,17 kg/ha de peso corporal para fertilização com nitrogênio, com trevo e controle, respectivamente e a maior produção animal/ha foi obtida com fertilização nitrogenada (541,49 kg/ha) (ASSMANN et al., 2010).

A escolha da pastagem adequada para terras é crucial para aumentar a produção de forragem e, conseqüentemente, reduzir a pegada ambiental do setor pecuário. No Brasil, o



gênero brachiaria abrange quase 85% de toda a área de forragem plantada e, em geral, os sistemas de produção de forragens no Brasil são essencialmente alimentados pela chuva e suscetíveis ao estresse hídrico sazonal do solo. Dessa forma, é crucial selecionar a cultivar a brachiaria adequada para terras suscetíveis a encharcamentos periódicos e períodos de seca (RUEDA SILVA et al., 2020).

Ao testar o desempenho de três sementes comerciais de *Brachiaria brizantha* (Piatã, BRS Paiaguás, e MG13 Braúna) em sistemas de pastagem com diferentes faixas de potencial hídrico do solo, ficou evidente a baixa resistência à períodos de seca de todas três variantes. Apenas em condições específicas de precipitação o desempenho é melhor, o que indica a necessidade de buscar pastagens melhor adaptadas para lidar com a reduzida disponibilidade de água no solo (RUEDA SILVA et al., 2020).

Uma alternativa aplicável nesses casos é a irrigação de pastagens. A irrigação de pastagens é indicada para terminação de bovinos e só se torna economicamente viável em situações em que o foco é a alta produtividade zootécnica devido ao seu elevado custo de produção. Apesar do retorno ser comprovado, variáveis como manejo de pastagens, irrigação, escolha de animais com elevado potencial produtivo e capacidade gerencial influenciam diretamente no resultado, mas apesar do seu alto risco, a irrigação de pastagens também é uma importante ferramenta para a intensificação da produtividade brasileira (SOARES et al., 2015).

3.3. Suplementação

A criação de animais que utilizam nutrientes da dieta de forma mais eficiente pode ser um meio de reduzir os custos de produção além de maximizar o uso de forragem de pastagem. O gado de corte tropical é criado principalmente em sistemas de pastagem, que se caracterizam pela produção irregular de forragem devido a diferenças na precipitação de água ao longo do ano (FIGUEIREDO et al., 2019).

Estudos acerca da suplementação testam formas aumentar o ganho de peso do gado de corte ou alternativas mais econômicas. O uso de proteína pura (AMARAL et al., 2018), cana-de-açúcar (SOUSA et al., 2017), silagem de milho (DA SILVA et al., 2016), capim marandu (DE OLIVEIRA et al., 2016), brachiaria (GUERRA et al., 2016), soja integral crua (CÔNSOLO et al., 2015), estilosantes (SOUZA et al., 2014), grão de milheto (BENATTI et al., 2012) e farelo de algodão (PAULA et al., 2010) são alguns dos experimentos realizados em diversas regiões do Brasil.

Dois experimentos avaliaram os efeitos da frequência da suplementação com duas fontes de proteínas, farelo de soja e farelo de algodão de alta energia, no desempenho produtivo e econômico e a digestibilidade dos nutrientes dos bois em pastagens suplementadas durante a estação seca ao longo de um ano. Os resultados mostraram que a frequência da suplementação afeta a ingestão de nutrientes e a fonte proteica do suplemento tem efeito apenas ingestão de extrato etéreo (gordura bruta), maior com o suplemento com farinha de semente de algodão (PAULA et al., 2010).

Os resultados ainda mostraram que a suplementação com farinha de semente de algodão proporciona maior digestibilidade da proteína bruta da dieta. Quanto a periodicidade da suplementação, o fornecimento do suplemento três vezes por semana reduz os custos e possibilita um desempenho maior do que o obtido com a suplementação diária. O uso de farelo de semente de algodão de alta energia em substituição ao farelo de soja se mostrou satisfatório, principalmente sob o ponto de vista econômico (PAULA et al., 2010).

3.4. Bem-estar e sanidade animal

Os principais diferenciais na produtividade da bovinocultura de corte relacionados ao bem-estar animal são questões sanitárias no confinamento (ESTIMA-SILVA; SCHEID;



SCHILD, 2020), adaptação ao clima (LIMA et al., 2020), controle de parasitas (CALVANO et al., 2019), treinamento dos funcionários para um melhor manejo (CEBALLOS et al., 2018) e temperamento do gado de corte (MENEZES; CARDOSO; SILVEIRA, 2017).

A atitude das pessoas em relação aos seus animais é diretamente associada ao seu comportamento durante o manuseio e práticas grosseiras podem afetar negativamente o bem-estar animal. O treinamento do pessoal é essencial para boas práticas de manejo, e estão associadas a melhores comportamentos com os animais, menor reatividade e estresse (CEBALLOS et al., 2018). Os animais ficam mais dóceis e menos propensos a acidentes quando são manejados com comportamentos mais tranquilo pelos criadores de gado (CEBALLOS et al., 2018; MENEZES; CARDOSO; SILVEIRA, 2017).

O manejo em confinamento exige maiores atenções ao bem-estar e sanidade dos animais por causa da área restrita. Doenças associadas ao sistema respiratório e digestivo são os principais problemas que afetam o gado em confinamento, sendo fundamental a assistência técnica sanitária e o manejo nutricional. Doenças endêmicas são outro fator agravante que merece atenção dos profissionais, dada a característica do manejo, o contágio é rápido e pode causar surtos de mortalidade (ESTIMA-SILVA; SCHEID; SCHILD, 2020).

3.5. Intensificação da produção e redução de emissão de gases do efeito estufa

O aumento das emissões de gases de efeito estufa provenientes de atividades humanas tem contribuído para o aquecimento global, impactando diretamente para as mudanças climáticas. Entre todas as fontes de emissões, o setor agrícola responde por pouco menos de um quarto, principalmente devido ao aumento da produção de alimentos necessários para suprir a crescente demanda da população (SAKAMOTO et al., 2020). Porém, a bovinocultura de corte pode ser capaz de atrelar a intensificação da produção com a redução de emissão de gases do efeito estufa (CARDOSO et al., 2016; SAKAMOTO et al., 2020).

Buscando um equilíbrio entre a intensificação e a emissão de gases, surgem estudos relacionados à qualidade das pastagens (ERI et al., 2020; MOLOSSI et al., 2020; SAKAMOTO et al., 2020), fertilização das pastagens (CARDOSO et al., 2016; BERÇA et al., 2019), modelos mensuração e mitigação de emissão de gases do efeito estufa (GEE) (BERNDT; TOMKINS, 2013; OLIVEIRA SILVA et al., 2015) e intensificação em sistemas de produção de gado de ciclo completo (LAMPERT et al., 2020).

Ao examinar o potencial de renovação de pastagens analisando a produtividade do gado e o equilíbrio de GEE, um estudo na fronteira amazônica analisou os casos de morte súbita de pastagens. Cerca de 77,1% de todas as pastagens haviam sido comprometidas com a síndrome, o que obrigou os agricultores a renovarem suas pastagens. Dessa forma, a gestão da morte súbita de pastagens proporcionou uma oportunidade de reequilibrar a equação de emissão/sequestro associada à produção de carne pelo setor pecuarista nesta fronteira amazônica dividido ao aumento dos estoques de carbono no solo, reduzindo efetivamente a pegada de dióxido de carbono (CO₂) da produção da carne nessas áreas (ERI et al., 2020).

Dados de produção, econômicos e meteorológicos foram coletados em duas fazendas nos biomas Amazônia Legal e Cerrado no estado do Meio-Oeste do Mato Grosso, Brasil para avaliar o Modelo de Sistema Agrícola Integrado. Três estratégias sustentáveis de intensificação agrícola foram aplicadas no estudo, suplementação de grãos, replantio de pastagens e fertilização de pastagens com o dobro da densidade de gado de corte em comparação com o pasto extensivo. A suplementação de grãos balanceou melhor a produção de carne bovina e a rentabilidade com menor pegada de carbono em comparação com a pastagem extensiva, seguida pela fertilização do pasto e a semeadura do pasto (MOLOSSI et al., 2020).

No entanto, a semeadura e a fertilização de pastagens tiveram maior uso de água e energia e mais perdas de nitrogênio e o uso de ração foi maior para a suplementação de grãos



em comparação com outros sistemas modelados. Embora a suplementação de grãos pareça mais favorável econômica e ambientalmente, sua maior utilização pode competir com as futuras necessidades alimentares humanas. A intensificação da pastagem teve maior eficiência na conversão alimentar, mas seu uso intenso de recursos naturais pode ser um desafio (MOLOSSI et al., 2020).

A grande vantagem da intensificação não está necessariamente associada a redução de emissões entéricas de metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) a partir da excreção ou de dióxido de carbono CO₂ da cadeia de suprimentos e transporte, mas na redução da área necessária para produzir a mesma quantidade de produto. Estima-se que a área necessária para produzir um kg de carcaça em um pasto degradado é de aproximadamente 320m², mas isto cai para 45m² a 50m² em cenários mais intensivos, mesmo quando a área para produzir as culturas necessárias para suplementos e rações é contada (CARDOSO et al., 2016).

Quando analisado o ciclo completo da produção de gado de corte (cria, recria e engorda), a produção por unidade de área e a taxa de desfrute são parâmetros importantes para estimar a produtividade em sistemas de criação de gado de corte. Estes podem ser estimados utilizando taxas de nascimento, idade na primeira matança e idade de abate. Reduções na idade de acasalamento ou abate agem de forma diferente da taxa de natalidade sobre a produtividade do sistema, neste caso uma redução na idade de acasalamento apresenta maior impacto que a idade de abate em sistemas de menor produtividade (LAMPERT et al., 2020).

4. Considerações finais

O objetivo desta pesquisa foi identificar fatores que impactam no desempenho produtivo da bovinocultura de corte no Brasil, ficou evidente o enfoque em alternativas de manejo e suplementação, realizando vários testes com pastagens e forrageiras de diversas espécies, em sistemas extensivos, semi-intensivos e intensivos buscando a maior eficiência produtiva. A busca por intensificação da produtividade com pastagens está relacionada com a grande extensão de área que o Brasil dispõe e a relação com a redução de emissão de gases do efeito estufa através do “sequestro de carbono” (LAMPERT et al., 2020; SAKAMOTO et al., 2020).

Outro grande destaque foram estudos de sistemas integrados de produção. Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Lavoura-pecuária-floresta (ILPF) se mostram o futuro para uma pecuária mais sustentável e mais produtiva. A inserção de bovinos em sistemas de ILPF intensifica o ciclo de nutrientes e interações dentro do sistema, aumentando também o retorno econômica e a qualidade do solo (CARPINELLI et al., 2021).

Os trabalhos apontam para o mesmo cenário em relação as ILPFs, beneficiam a estabilidade de todo o sistema, reduzem impactos ao solo e a emissão de gases do efeito estufa, confirmam que a pastagem não prejudica a produção da lavoura em rotações anuais e aumentam a produtividade da bovinocultura de corte, principalmente quando há integração com culturas de milho ou soja (CEZIMBRA et al., 2021; NUNES et al., 2021).

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao suporte financeiro recebido da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), bem como o apoio estrutural e científico da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e do Centro de Inteligência da Carne Bovina (CiCarne/EMBRAPA-MS).

REFERÊNCIAS

ABREU, U. G. P. DE *et al.* **Sistema intensivo de produção na região tropical brasileira: o caso do Pantanal.** Corumbá: Embrapa Pantanal. Documentos, 155: [s.n.], 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/174991/1/DOC-155-Urbano.pdf>>.



ALONSO, M. P. *et al.* Concentrate supplementation to beef cattle raised in integrated crop and livestock during rainy season. **Revista Brasileira de Saude e Producao Animal**, v. 15, n. 2, p. 339–349, 2014.

AMARAL, P. M. *et al.* Effect of dietary protein content on performance, feed efficiency and carcass traits of feedlot Nellore and Angus x Nellore cross cattle at different growth stages. **JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE**, v. 156, n. 1, p. 110–117, jan. 2018.

ASSMANN, T. S. *et al.* Beef cattle and oat pasture production in a crop-livestock system in presence and absence of clover and nitrogen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1387–1397, jul. 2010.

BENATTI, J. M. B. *et al.* Fornecimento de grão de milho, inteiro ou triturado, em duas frequências de suplementação para bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 4, p. 941–950, abr. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982012000400016&lng=pt&tlng=pt>.

BERÇA, A. S. *et al.* Methane production and nitrogen balance of dairy heifers grazing palisade grass cv. Marandu alone or with forage peanut. **JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE**, v. 97, n. 11, p. 4625–4634, 4 nov. 2019. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/97/11/4625/5582581>>.

BERNDT, A.; TOMKINS, N. W. Measurement and mitigation of methane emissions from beef cattle in tropical grazing systems: a perspective from Australia and Brazil. **Animal: an international journal of animal bioscience**, v. 7, p. 363–372, jun. 2013.

BONETTI, J. DE A. J. DE A. *et al.* Impact of a long-term crop-livestock system on the physical and hydraulic properties of an Oxisol. **SOIL & TILLAGE RESEARCH**, v. 186, n. December 2017, p. 280–291, mar. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.still.2018.11.003>>.

CALVANO, M. P. C. A. *et al.* Economic efficiency of Rhipicephalus microplus control and effect on beef cattle performance in the Brazilian Cerrado. **Experimental and Applied Acarology**, v. 79, n. 3–4, p. 459–471, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10493-019-00446-5>>.

CARDOSO, A. S. *et al.* Impact of the intensification of beef production in Brazil on greenhouse gas emissions and land use. **Agricultural Systems**, v. 143, p. 86–96, mar. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2015.12.007>>.

CARPINELLI, S. *et al.* Effect of trees and cattle dung input on soybean yield and nutrition in Integrated Crop-Livestock Systems. **AGROFORESTRY SYSTEMS**, v. 95, n. 4, p. 707–716, 2021.

CARRER, M. J. J. *et al.* Assessing the effectiveness of rural credit policy on the adoption of integrated crop-livestock systems in Brazil. **Land Use Policy**, v. 92, n. January, p. 104468, mar. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104468>>.

CEBALLOS, M. C. *et al.* Impact of good practices of handling training on beef cattle welfare and stockpeople attitudes and behaviors. **Livestock Science**, v. 216, p. 24–31, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.06.019>>.

CEZIMBRA, I. M. *et al.* Potential of grazing management to improve beef cattle production and mitigate methane emissions in native grasslands of the Pampa biome. **Science of The Total**



Environment, v. 780, p. 146582, ago. 2021.

CLEVELAND, W. S. Robust locally weighted regression and smoothing scatterplots. **Journal of the American Statistical Association**, v. 74, p. 829-836, 1979.

CÔNSOLO, N. R. B. *et al.* High levels of whole raw soybean in diets for Nellore bulls in feedlot: Effect on growth performance, carcass traits and meat quality. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 99, n. 2, p. 201–209, 2015.

COSTA, P. M. *et al.* Performance of crossbred steers post-weaned in an integrated crop-livestock system and finished in a feedlot. **PESQUISA AGROPECUARIA BRASILEIRA**, v. 52, n. 5, p. 355–365, 2017.

DA SILVA, L. D. *et al.* Effects of silage crop and dietary crude protein levels on digestibility, ruminal fermentation, nitrogen use efficiency, and performance of finishing beef cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v. 220, p. 22–33, out. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.07.008>>.

DE OLIVEIRA, A. P. *et al.* Supplementation for beef cattle on Marandu grass pastures with different herbage allowances. **Animal Production Science**, v. 56, n. 1, p. 123–129, 2016.

ERI, M. *et al.* Capitalizing on opportunities provided by pasture sudden death to enhance livestock sustainable management in Brazilian Amazonia. **ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT**, v. 33, mar. 2020.

ESTIMA-SILVA, P.; SCHEID, H. V.; SCHILD, A. L. Causes of death in feedlot beef cattle and their control: a brief review. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 40, n. 8, p. 571–578, ago. 2020. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-736X2020000800571&tlng=en>.

EUCLIDES, V. P. B. *et al.* Progresso científico em pastagem na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. SUPPL. 1, p. 151–168, 2010.

FERNANDES, A. M. *et al.* Panorama and ambiguities of cultured meat: an integrative approach. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 0, n. 0, p. 1–11, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1885006>>.

FIGUEIREDO, D. M. DE *et al.* The phenotypic relationship between residual intake and gain and other feed efficiency traits in Nellore cattle. **TROPICAL ANIMAL HEALTH AND PRODUCTION**, v. 51, n. 2, p. 449–456, 2019.

GIMENES, F. M. A. *et al.* Weight gain and animal productivity on Marandu palisade grass under rotational stocking and nitrogen fertilization. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 46, n. 7, p. 751–759, jul. 2011.

GUERRA, G. L. *et al.* Supplementation of beef cattle grazing *Brachiaria brizantha* during the dry and rainy seasons: Performance and carcass ultrasound prediction. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 5, p. 3277–3292, 2016.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. **School of Computer Science and Mathematics**, p. 57, 2007.

LAMPERT, V. DO N. *et al.* Modelling beef cattle production systems from the Pampas in Brazil to assess intensification options. **Scientia Agricola**, v. 77, n. 4, 2020.



LIMA, S. B. G. P. N. P. *et al.* Effect of high temperature on physiological parameters of Nelore (*Bos taurus indicus*) and Caracu (*Bos taurus taurus*) cattle breeds. **TROPICAL ANIMAL HEALTH AND PRODUCTION**, v. 52, n. 5, p. 2233–2241, 2020.

MACHADO, M. L. C.; SALES, M. F. L. Performance of intact and castrated nelore steers grazing *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick (Poaceae) alone and intercropped with forage peanut. **Ciencia Animal Brasileira**, v. 21, 2020.

MALAFAIA, G. C. *et al.* The Brazilian beef cattle supply chain in the next decades. **Livestock Science**, [s. l.], v. 253, p. 104704, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104704>>.

MARQUETTI, A.; VIALI, L. Princípios e aplicações de regressão local. **Análise Econômica**, v. 22, p. 253-277, 2004.

MENEZES, L. D. M.; CARDOSO, F. F.; SILVEIRA, I. D. B. Temperamento em bovinos de corte: características genéticas, metodologias de mensuração e desempenho. **Revista Electronica de Veterinaria**, v. 18, n. 9, 2017.

MOLOSSI, L. *et al.* Improve Pasture or Feed Grain? Greenhouse Gas Emissions, Profitability, and Resource Use for Nelore Beef Cattle in Brazil's Cerrado and Amazon Biomes. **Animals**, v. 10, n. 8, p. 1–21, 2020.

NUNES, P. A. DE A. *et al.* Livestock integration into soybean systems improves long-term system stability and profits without compromising crop yields. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 1649, 18 dez. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41598-021-81270-z>>.

OLIVEIRA SILVA, R. DE *et al.* Developing a nationally appropriate mitigation measure from the greenhouse gas GHG abatement potential from livestock production in the Brazilian Cerrado. **Agricultural Systems**, v. 140, p. 48–55, nov. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2015.08.011>>.

PAULA, N. F. DE *et al.* Supplementation frequency and proteins sources for growing of steers in pasture during the dry season: productive and economical performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 873–882, 2010.

PEREIRA, C. H. *et al.* Grazing supplementation and crop diversification benefits for southern Brazil beef: A case study. **AGRICULTURAL SYSTEMS**, v. 162, n. October 2016, p. 1–9, 2018.

PEREIRA, J. M. *et al.* Production of beef cattle grazing on *Brachiaria brizantha* (Marandu grass)— *Arachis pintoi* (forage peanut cv. Belomonte) mixtures exceeded that on grass monocultures fertilized with 120 kg N/ha. **Grass and Forage Science**, v. 75, n. 1, p. 28–36, 12 mar. 2020. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gfs.12463>>.

REKIK, R. *et al.* Assessing web sites quality: A systematic literature review by text and association rules mining. **International Journal of Information Management**, v. 38, n. 1, p. 201–216, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.06.007>>.

RUEDA SILVA, C. T. R. DA *et al.* Yield Component Responses of the *Brachiaria brizantha* Forage Grass to Soil Water Availability in the Brazilian Cerrado. **Agriculture**, v. 10, n. 1, p. 13, 5 jan. 2020. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2077-0472/10/1/13>>.

SAKAMOTO, L. S. *et al.* Pasture intensification in beef cattle production can affect methane emission intensity. **JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE**, v. 98, n. 10, p. 1–31, 1 out. 2020.



Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/doi/10.1093/jas/skaa309/5905786>>.

SOARES, J. C. R. *et al.* Economic evaluation of finishing beef cattle on irrigated pasture. **ARQUIVO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINARIA E ZOOTECNIA**, v. 67, n. 4, p. 1096–1104, 2015.

SOUSA, D. O. *et al.* Effects of fibre digestibility and level of roughage on performance and rumen fermentation of finishing beef cattle. **TROPICAL ANIMAL HEALTH AND PRODUCTION**, v. 49, n. 7, p. 1503–1510, 2017.

SOUZA, W. F. *et al.* Intake, digestibility, nitrogen efficiency, and animal performance of growing and finishing beef cattle fed warm-season legume (*Stylosanthes capitata* plus *Stylosanthes macrocephala*) silage replacing corn silage. **JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE**, v. 92, n. 9, p. 4099–4107, 2014.