

O uso de tecnologias para reduzir impactos ambientais na intensificação da pecuária de corte

The use of technologies to reduce environmental impacts in the intensification of beef cattle

El uso de tecnologías para reducir los impactos ambientales en la intensificación de la ganadería de carne

Recebido: 16/05/2022 | Revisado: 26/05/2022 | Aceito: 04/06/2022 | Publicado: 10/06/2022

Gabriela da Silva Freitas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6408-7729>

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

E-mail: silva.freitas@unesp.br

Marcelo Falaci Prudenci

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2460-379X>

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

E-mail: marcelo.falaci@unesp.br

Cecílio Viegas Soares Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1585-5450>

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

E-mail: cecilio.soares-filho@unesp.br

Resumo

A bovinocultura de corte brasileira tem aumentado significativamente. Em consequência disso os questionamentos sobre os problemas ambientais causados pela produção de carne bovina a pasto também tem aumentado. A emissão de gases que contribuem para o efeito estufa é o principal problema da pecuária de corte. A busca por tecnologias que diminuam a emissão de gases pelos bovinos e melhorem a sustentabilidade do sistema é crescente. Dentre os estudos propostos nesse sentido tem tido destaque o manejo das pastagens, o uso de fertilizantes associados a biotecnologias e a integração de sistemas. O manejo rotacionado tem possibilitado melhor aproveitamento da massa de forragem permitindo que a mesma se mantenha a cobertura do solo evitando a sua degradação. Enquanto que o uso de fertilizantes nitrogenados associados a biotecnologias como uso de bactérias promotoras de crescimento tem proporcionado um aumento da ciclagem de nutrientes no solo, melhorando a qualidade da forragem refletindo na produção. Por fim o uso de sistemas integrados tem se mostrado uma alternativa que além de promover a sustentabilidade da produção, promove uma renda diversificada ao produtor. Com isso o trabalho tem objetivo de apresentar informações a respeito do uso de tecnologias para minimizar os efeitos da produção de carne bovina no meio ambiente.

Palavras-chave: Bovinocultura de corte; Plantas forrageiras; Biotecnologia.

Abstract

Brazilian beef cattle has increased significantly. As a result, questions about the environmental problems caused by the production of beef on pasture have also increased. The emission of gases that contribute to the greenhouse effect is the main problem of beef cattle. The search for technologies that reduce the emission of gases by cattle and improve the sustainability of the system is growing. Among the studies proposed in this regard, pasture management, the use of fertilizers associated with biotechnologies and the integration of systems have been highlighted. The rotational management has enabled better use of the forage mass, allowing it to maintain the soil cover, preventing its degradation. While the use of nitrogen fertilizers associated with biotechnologies such as the use of growth-promoting bacteria has provided an increase in the cycling of nutrients in the soil, improving the quality of forage reflecting in production. Finally, the use of integrated systems has proved to be an alternative that, in addition to promoting production sustainability, promotes a diversified income for the producer. Thus, the work aims to present information about the use of technologies to minimize the effects of beef production on the environment.

Keywords: Beef cattle; Forage plants; Biotechnology.

Resumen

El ganado vacuno brasileño ha aumentado significativamente. Como resultado, también han aumentado las preguntas sobre los problemas ambientales causados por la producción de carne de res en pastos. La emisión de gases que contribuyen al efecto invernadero es el principal problema del ganado vacuno. Crece la búsqueda de tecnologías que reduzcan la emisión de gases por parte del ganado y mejoren la sostenibilidad del sistema. Entre los estudios

propuestos al respecto se han destacado el manejo de pastos, el uso de fertilizantes asociados a biotecnologías y la integración de sistemas. El manejo rotacional ha permitido un mejor aprovechamiento de la masa forrajera, permitiéndole mantener la cobertura del suelo, evitando su degradación. Mientras que el uso de fertilizantes nitrogenados asociado a biotecnologías como el uso de bacterias promotoras del crecimiento ha proporcionado un incremento en el ciclo de nutrientes en el suelo, mejorando la calidad del forraje reflejándose en la producción. Finalmente, el uso de sistemas integrados ha demostrado ser una alternativa que, además de promover la sostenibilidad productiva, promueve un ingreso diversificado para el productor. Por lo tanto, el trabajo tiene como objetivo presentar información sobre el uso de tecnologías para minimizar los efectos de la producción de carne vacuna en el medio ambiente.

Palabras clave: Ganado vacuno; Plantas forrajeras; Biotecnología.

1. Introdução

A bovinocultura de corte é uma importante atividade econômica no Brasil. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes – ABIEC (2020), o Brasil é o maior exportador, e segundo maior produtor mundial de carne bovina, com produtividade média anual em torno 120 kg de peso corporal (aproximadamente 60 kg de carcaça) por hectare.

O bovino considerado como ruminante possui quatro estômagos, sendo os dois primeiros o rúmen e o retículo. Dentro deles, o bolo alimentar se mistura constantemente, contendo uma quantidade enorme de microrganismos que são os responsáveis pelo processo de fermentação dos alimentos. Como esse processo ocorre de forma anaeróbica, o gás metano é produzido e expelido pelo animal. De acordo com Camargo (2008), uma vaca pode liberar de 150 a 500 litros de gás por dia, variando de acordo com sua alimentação. Segundo o mesmo autor estima-se que 16% da poluição mundial sejam provenientes da pecuária.

Muitos países utilizam técnicas de uso de antibióticos para dificultar a formação de metano e também a injeção de microrganismos modificados geneticamente no rumem. Tais práticas são proibidas na Europa, e geram polêmicas com relação aos resultados, podendo comprometer a qualidade da carne e do leite. Assim, o ideal é adotar práticas “naturais”, como o manejo de pastagens, que dificilmente mudam as propriedades nutricionais dos produtos finais e apresentam resultados satisfatórios em relação à redução dos gases poluentes (Camargo, 2008).

O Brasil possui 112 milhões de hectares de pastagens cultivadas (IBGE, 2017), com estimativa de que 52% estejam degradadas e 25%, em degradação (Dias-Filho, 2014). A intensificação da pecuária é a principal estratégia para conciliar aumento de produtividade com redução de impactos ambientais (Strassburg et al., 2014). A intensificação da pecuária está associada à reforma ou recuperação de pastagens, o que inclui o aporte de nutrientes, principalmente nitrogênio (N), por meio de fertilizantes. Porém, o elevado custo limita a adoção da adubação de pastagens pelos produtores brasileiros e, em particular, da Amazônia (Andrade, 2010; 2012). Nesse cenário, o uso de pastos de gramíneas consorciadas com leguminosas com capacidade de fixação biológica de N (FBN) torna-se de grande interesse.

O uso de estratégia que venha mitigar a influência edafoclimática é de suma importância. Dessa forma, o uso de manejo de cultivo (ex. adubação, irrigação, etc.) e adequação do pastejo tornam-se práticas relevantes, uma vez que, buscam a otimização do sistema de produção por meio de modificações no ambiente, proporcionando êxito na produção agrícola, sem causar prejuízos econômicos e ambientais (Santos et al., 2011).

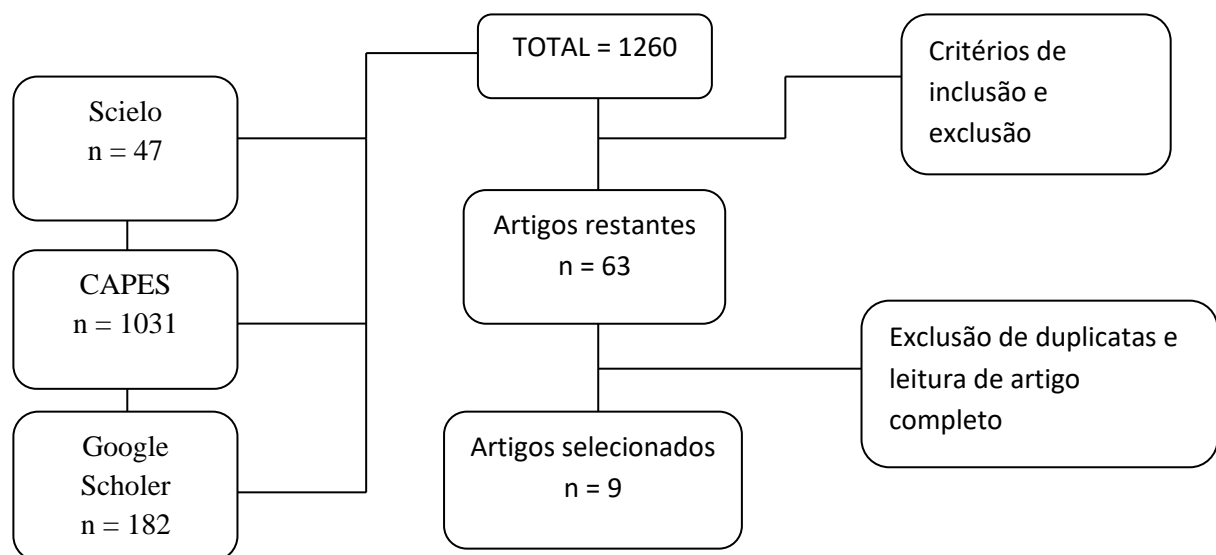
Nesse sentido, o uso de tecnologias que permitem reduzir os impactos ambientais pode ser um meio interessante visando melhorar a sustentabilidade dos sistemas de produção de carne bovina. As tecnologias que vem sendo estudadas no Brasil para a pecuária extensiva visam recuperar as áreas que já estão sendo utilizadas para a pecuária de forma que estas se tornem eficientes na produção de carne bovina além de sustentáveis. Com isso, o objetivo dessa revisão de literatura foi reunir informações sobre algumas tecnologias que vem sendo estudadas para melhorar os sistemas de produção na pecuária extensiva.

2. Metodologia

O presente trabalho trata-se de uma revisão de literatura integrativa, visando sintetizar o conhecimento existente, a qual possibilita não somente analisar os estudos já construídos, como também gerar abertura para novas pesquisas (Souza et al., 2010). Os artigos foram localizados pelos mecanismos de busca on-line das seguintes plataformas: Scientific Electronic Library (<https://scielo.org>); Portal de Periódicos Capes (<https://www.periodicos.capes.gov.br>) e Google Scholar (<http://scholar.google.com>) no período de outubro a novembro de 2021. As palavras-chave utilizadas foram: bovinocultura de corte; produção de bovinos em forragens; sustentabilidade da produção pecuária.

Uma vez localizados, os artigos foram classificados de acordo com a data de publicação, onde foram classificados os artigos publicados nos últimos cinco anos (2017 em diante), visando obtenção de um banco de trabalhos o mais atualizado possível. Procedeu-se com a inclusão ou exclusão do trabalho no banco de artigos através da leitura de cada trabalho. O critério de inclusão e exclusão utilizado foi técnicas que vem sendo estudadas para mitigar impactos ambientais causados na pecuária. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, a amostra final foi de 9 artigos.

Figura 1. Fluxograma referente a busca de dados.



Fonte: Elaborado pelos autores.

3. Resultados e Discussão

3.1 Impactos ambientais na produção de carne bovina

Entre os vários grupos de GEE, a agropecuária contribui de maneira significativa com a emissão de três deles: metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂) e óxido nitroso (N₂O). O CH₄, além de apresentar potencial de aquecimento global 25 vezes maior que o CO₂, tem tempo de vida na atmosfera de 9 a 15 anos (Machado et al., 2011). A produção de CH₄ resulta da fermentação anaeróbica da matéria orgânica em ambientes alagados, como os campos de arroz cultivados por inundação, da fermentação entérica dos animais, do tratamento anaeróbico de resíduos animais e da queima de biomassa (Machado et al., 2011).

A emissão de metano pelo gado varia muito de acordo com a alimentação do animal. Segundo estudos da Berndt (2010), cada animal gera em torno de 7 300 kg de estrume anualmente, sendo que os alimentados com pasto comum liberam

em média 56 kg de metano por ano, enquanto bovinos criados sob pastagens e suplementos emitem ao redor de 50 kg neste mesmo período.

As opções de redução do impacto ambiental pela emissão de N₂O foram compiladas por Ruggieri e Cardoso (2017) que são: Manejo da pastagem visando reduzir a compactação do solo pelo uso do maquinário e pisoteio dos animais, aumentar a matéria orgânica do solo através da manutenção de resíduos culturais do pasto. Aumentar a utilização do N pelos animais através do balanço entre proteína e energia metabolizável. Melhorar o uso de N pelas forrageiras através do parcelamento da adubação nitrogenada e época de adubação. Aumentar o uso de forrageiras leguminosas. Reduzir o uso de fertilizantes nitrogenados. Evitar queimadas. Utilizar fertilizantes protegidos ou com inibidores de uréase. Igualar a quantidade de N aplicado com a quantidade exigida pela forrageira. Integrar a produção animal e vegetal. Evitar aplicação de fertilizantes a lanço. Utilizar fertilizantes de liberação controlada e inibidores de nitrificação.

No que se refere ao manejo nutricional dos bovinos de corte para diminuir os impactos ambientais derivados do nitrogênio a oferta da correta necessidade de proteína para os animais e a busca por um sincronismo entre energia e proteína da dieta pode resultar em uma melhor eficiência do uso de N. Como sabemos em função das características morfofisiológicas e de manejo, o valor nutritivo de gramíneas tropicais pode ser muito baixo e ocorre uma variação tanto no teor de proteína como no de fibras ao longo do ano, portanto, é necessário ajustes na dieta através da suplementação estratégica para aumentar o desempenho animal e reduzir as perdas de N.

Em sistemas de produção pecuária sobre pastagens tropicais, faz-se necessário incrementar a disponibilidade de nitrogênio (N) a fim de se obter elevada produção de matéria seca (MS) e incremento no valor nutritivo, particularmente no teor de proteína bruta (PB) (Campos et al., 2016), e, como consequência, ampliar a carga animal que a área suporta (Assmann et al., 2004).

O nitrogênio (N) é um componente importante das proteínas, além de maximizar o rendimento da matéria seca de gramíneas forrageiras, sendo o principal nutriente para a manutenção de sua produtividade (Dupas et al., 2016). Quando aplicado, é assimilado pela planta e associado às cadeias de carbono promovendo o aumento dos constituintes celulares e, conseqüentemente, aumentando o vigor do rebrote e a produção total de matéria seca verde das plantas sob condições climáticas favoráveis (Galindo et al., 2017).

O N é um elemento extremamente importante para melhorar o ambiente de produção, sendo o mais acumulado pelas plantas, responsável direto no crescimento destas, sendo o constituinte de aminoácidos, amidas, proteínas, clorofila, ácidos nucleicos, coenzimas e hexoaminas (Taiz et al., 2017).

3.2 Bovinocultura de corte brasileira

A importância da Pecuária de Corte para o país fica evidente ao analisar o PIB desta atividade, que em 2019 foi de R\$ 618,50 bilhões, valor que está intimamente associado com o tamanho do rebanho e ao fato de o país ser o maior exportador mundial dessa commodity (Abiec, 2020). A grande disponibilidade de pastagens possibilitou ao país atingir o segundo maior rebanho mundial, com cerca de 214,7 milhões de cabeças, com um crescimento de 0,4% em 2019 após dois anos em queda (Usda, 2021). Essa grande disponibilidade de pastagens, resulta em um sistema produtivo com baixos custos de produção, manejo simplificado e boas condições relacionadas ao conforto e bem-estar animal (Brunes & Couto, 2017).

O sucesso da pecuária brasileira está em parte relacionado a sua produção com base na utilização de pastagens. Com a introdução de forrageiras do continente africano e algumas melhorias no manejo das pastagens (ex. adubação e controle de invasoras) a taxa de lotação média passou de 0,5 UA no começo dos anos 1970 para 1,29 nos meados da corrente década (Wedekin et al., 2017). Atualmente as principais forrageiras utilizadas no Brasil central são as cultivares de *Brachiaria* (Marandu, Xaraés e Piatã), *Panicum* (Tanzânia e Mombaça) e em menor quantidade forrageiras dos gêneros *Penisetum*,

Cynodon, *Andropogon* e *Hyparrhenia*. As forrageiras tropicais são caracterizadas, em geral por possuírem baixo teor de proteína e elevados teores de fibra. Além de uma variação sazonal na produção de massa de forragem e composição química. Portanto, exigindo estratégias para contornar essa variação e as deficiências nutricionais.

3.3 Tecnologias para redução de impactos ambientais na produção de carne bovina

A produção baseada em pastagens também apresenta algumas desvantagens em função da estacionalidade forrageira, relacionada à variação das condições climáticas entre as estações nos países tropicais. Essas variações resultam, além da baixa disponibilidade, forragem de baixo valor nutricional em determinado período do ano. O valor nutritivo das plantas piora com o avanço da estação seca, resultando em maiores teores de fibras e lignina (Silva et al., 2009).

Seguindo o manejo de pastagem adequado, o desenvolvimento de plantas oportunistas diminui de maneira considerável, e faz com que o solo fique o máximo possível coberto pela forrageira, o pecuarista de uma forma natural vai fazer com que tenha um aumento em sua produção de forragem, e conseqüentemente, uma melhora na disponibilidade de pastagem aos animais. Também é notória a diminuição na degradação das suas áreas, se diferenciando dentre outros produtores que passam por uma triste realidade de solos e pastagens degradadas em suas propriedades (Dias Filho, 2017).

Um dos manejos a ser seguido dentro da pecuária bovina de corte, que vai respeitar em sua maioria as necessidades tanto da forrageira utilizada quanto do solo, é o manejo rotacionado. Esse manejo se trata da divisão de uma área extensa em mais de uma área, sendo elas com menores extensões, que geralmente são denominados de piquetes. Ali então serão inseridos lotes de animais para pastejar, porém estarão presentes dentro desta área em um menor tempo pastejo. O que se diferencia do pastejo contínuo, onde esses animais ficam presentes dentro da área de pastejo durante mais de uma semana sem o controle do consumo da forrageira, sem o controle na distribuição de excretas que por fim acaba prejudicando a produção da propriedade em geral (Lima et al., 2016).

Este método de manejo deve ter no mínimo dois piquetes, revezando entre eles o pastejo dos animais, ou até mesmo vários piquetes, fazendo com que tenha o melhor aproveitamento possível da pastagem. Já quando se trata do tempo de pastejo, esse tempo é modificável, podendo variar entre 30, 21, 14 e 7 dias, ou sendo determinado esse tempo de acordo com a rebrota da forrageira do próximo piquete e das condições em que se encontra a forrageira do piquete que está sendo pastejado pelos animais (Morais, 1995). O manejo rotacionado é indicado e fundamentado no princípio em que as forrageiras necessitam de um tempo de descanso, com a finalidade de revigorar as folhas consumidas pelos animais, dando a elas um tempo para rebrota e a recuperação da pastagem em geral (Miranda, 2007).

O uso de práticas agrícolas como a utilização de fertilizantes ainda não recebe o devido valor, visto que demanda altos custos (Pankiewicz et al., 2015). Entretanto a correção do solo via adubação química ou orgânica é fundamental para melhorar a produtividade das pastagens e, por consequência, os indicadores zootécnicos relacionados à produção animal (Parreira et al., 2015). Dentre os adubos químicos pode-se destacar os nitrogenados, um dos principais limitantes na produtividade das pastagens (Factori et al., 2017), sendo requerido em grandes quantidades pelas plantas.

A adubação nitrogenada tem grande potencial para aumentar a produtividade das gramíneas tropicais. Fertilizantes nitrogenados tem alto custo e a sua obtenção industrial, através do tradicional processo de Haber-Bosch, é responsável atualmente por 1,2% das emissões antropogênicas de CO₂ (Smith et al., 2020), pois requer altas quantidades de combustíveis fósseis. Portanto, a substituição parcial de fertilizantes nitrogenados por micro-organismos que fazem a fixação biológica de nitrogênio (FBN) e promovem o crescimento das plantas por outros meios, pode reduzir as emissões de CO₂ (Hungria et al., 2016).

Para Beche et al. (2014) o aumento da eficiência de utilização do nutriente é essencial para garantir produção sustentável. Boa parte do nitrogênio aplicado é perdido no ambiente (volatilização, desnitrificação e lixiviação), o que por

consequência reduz a produção e causa danos ambientais (Rosário, 2013; Parreira et al., 2015). Se considerar a forma da utilização da adubação nitrogenada, associados a adubação mineral ou associado a matéria orgânica, as perdas para o ambiente podem ser maior. Dentre as alternativas para diminuir a utilização de adubos nitrogenados é o uso de bactérias diazotróficas, capazes de fixar nitrogênio atmosférico no solo e, garantir altas taxas de produtividade (Hungria et al., 2010).

A utilização de biotecnologias como o uso de bactérias promotoras de crescimento em plantas (BPCP) aplicadas nas áreas destinadas a produção animal a pasto, surge como alternativa viável para manutenção do manejo do solo, produção de forragem e sustentabilidade ambiental. A utilização desses microrganismos tende a gerar avanços socioeconômicos e ecológicos na pecuária brasileira (Duarte, 2018). Essas bactérias são colonizadoras da região da rizosfera das plantas (perímetro com distância de 1 a 3 milímetros da superfície das raízes) (Moreira & Siqueira, 2006), e são classificadas como de vida livre, ou microrganismos endofíticos, que habitam os tecidos internos das plantas, promovendo simbiose benéfica para ambos (Davison, 1988; Kloepper et al., 1989).

As BPCP beneficiam as culturas por meio da combinação de fatores e mecanismos que potencializam a produção (Dobbelaere et al., 1999), como a capacidade de fixação biológica do nitrogênio (Huergo et al., 2008), produção ou aumento na concentração de fitohormônios, melhoria da capacidade de absorção das raízes, por apurar a permeabilidade (Loredo et al., 2004), promover a solubilização de fosfato (Rodriguez et al., 2004), inibi o crescimento e desenvolvimento de microrganismos patógenos através da sintetização de sideróforos, antibióticos e competição por nutrientes, promove maior tolerância ao estresse hídricos, salinidade e toxicidade de metais (Figueiredo, et al., 2010).

Entre as BPCP que vem sendo estudadas para o uso em forrageiras têm-se a *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*. Na *U. brizantha* e *U. ruziziensis*, a inoculação das estirpes Ab-V5 e Ab-V6 associada a doses de N-fertilizante, promoveu aumentos significativos na produção de massa de forragem, sendo que os maiores incrementos foram observados para os tratamentos com bactérias associado a dose de 40 kg de N ha⁻¹ (Hungria, 2016). Em estudo com a inoculação de *P. fluorescens* em *U. decumbens*, foi verificado aumento da taxa de alongamento de colmos e número de folhas por perfilho (Brennecke et al., 2016). Esse fator pode contribuir para aumentar a razão folha:colmo, característica essa, desejável na alimentação animal, uma vez que, possivelmente disponibilizará um material de maior valor nutritivo.

Outra tecnologia que vem para reduzir o impacto ambiental na produção de carne bovina é a Integração Lavoura Pecuária (ILP) ou Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF). A ILP é uma estratégia de produção com potencial de sustentabilidade, que integra atividades agrícolas e pecuárias com a implantação de diferentes sistemas produtivos de grãos, fibras, carne, leite, agroenergia e outros. Essa integração é realizada na mesma área, em cultivo consorciado, sequencial ou rotacionado sendo que o uso da terra é cíclico, no tempo e no espaço, entre as atividades de lavoura e pecuária (Macedo, 2009).

As pastagens em sistemas de iLP, apresentam características mais favoráveis que as pastagens convencionais para a nutrição de bovinos. A principal característica é a maior disponibilidade de matéria seca e maior valor nutricional de forragem consumida. Essa maior disponibilidade possibilita maior seleção pelos animais das partes mais nutritiva das plantas o que explica a melhora na qualidade do alimento ingerido (Almeida & Medeiros, 2013).

Os sistemas integrados abrem várias oportunidades para o produtor proporcionando maiores ganhos onde uma atividade e capaz de contribuir beneficemente para a outra. A escolha desses sistemas para a produção de bovinos de corte deve estar atrelada as condições do produtor e demanda planejamento das atividades devido à complexidade para se conduzir sistemas de lavoura e pecuária em uma mesma propriedade. Cada atividade deve ser desenvolvida com um nível tecnológico compatível uma com a outra (Machado & Ceccon, 2010).

Apesar de vários estudos mostrarem os benefícios da inclusão de árvores em pastagens, na melhoria da beleza cênica da paisagem, de características microclimáticas, da qualidade do solo, do bem-estar animal, da qualidade da forragem e da

mitigação de gases de efeito estufa (Carvalho et al., 2001; Corsi & Goulart, 2006; Almeida, 2010; Euclides et al., 2010; Macedo, 2010), ainda são limitadas as informações sobre o manejo dos vários componentes específicos em sistemas de ILPF.

Os sistemas de ILPF, com manejo adequado das culturas e pastagens, podem proporcionar substanciais aumentos na produção, principalmente quando ocorre recuperação de áreas degradadas ou pouco produtivas. Pela adoção destes sistemas, pode-se evitar a abertura de novas áreas, com benefícios ambientais, como proteção da vegetação nativa, conservação do solo e recursos hídricos, além de promover o desenvolvimento socioeconômico regional. Com a melhoria dos processos produtivos é possível reduzir a idade de abate dos animais, que com dietas apropriadas, reduzem a emissão de metano por unidade de produto, contribuindo desta forma, para mitigar a emissão de gases de efeito estufa na agropecuária. Além disso, as pastagens, o cultivo de grãos, e as florestas contribuirão para o sequestro de CO₂ atmosférico via fotossíntese e posterior incorporação na forma de matéria orgânica ao solo.

4. Considerações Finais

As tecnologias apresentadas no estudo permitem concluir que apesar da atividade pecuária causar impactos ambientais é possível adotar práticas agrícolas que possibilitam melhorar a produtividade da produção de carne bovina e consequentemente reduzir os gases do efeito estufa e outros problemas causados pela atividade.

A utilização de pastagens continua sendo um meio sustentável de produção e com a utilização de tecnologias como manejo rotacionado, manejo de adubação adequado, uso de bactérias promotoras de crescimento em plantas e uso de sistemas integrados pode se tornar ainda mais eficaz na produção de carne bovina sustentável. O uso de pastagens consorciadas com leguminosas forrageiras, por exemplo *Arachis pintoi*, vem se mostrando eficiente para melhorar a qualidade das pastagens e mitigar gases do efeito estufa na produção de carne bovina a pasto.

Referências

- Associação Brasileira Das Indústrias Exportadoras De Carnes – ABIEC. (2020) *Perfil da Pecuária no Brasil*. <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>.
- Almeida, R. G. de. & Medeiros, S. R. de. (2015). Emissão de gases de efeito estufa em sistemas de integração lavoura - pecuária - floresta. In: Alves, F.V.; Laura, V. A. & Almeida, R. G. de. *Sistemas agroflorestais: a agropecuária sustentável* (20 pp.). Embrapa Gado de Corte. Brasília. DF.
- Almeida, R. G. (2010) Sistemas agrossilvipastoris: benefícios técnicos, econômicos, ambientais e sociais. In: *Encontro Sobre Zootecnia De Mato Grosso Do Sul. Anais...* Campo Grande: UFMS. (p. 1-10). 1 CD-ROM.
- Andrade, C. M. S. de. (2012). Importância das leguminosas forrageiras para a sustentabilidade dos sistemas de produção de ruminantes. In: *Simpósio Brasileiro De Produção De Ruminantes No Cerrado*, 1. Uberlândia. *Anais [...]*. Uberlândia: UFU. (p. 47-96).
- Andrade, C. M. S. de. (2010). Produção de ruminantes em pastos consorciados. In: *Simpósio Sobre Manejo Estratégico Da Pastagem*, 5.; *Simpósio Internacional Sobre Produção Animal Em Pastejo*, 3., Viçosa-MG. *Anais [...]*. Viçosa: UFV. (p. 171-214).
- Assmann, A. L., Pelissari, A., Moraes A. et al. (2004) Produção de gado de corte e acúmulo de matéria seca em sistema de integração lavoura pecuária em presença e ausência de trevo branco e nitrogênio. *Rev. Bras. Zootec.*, 33, (p.37-44).
- Beche, E., Benin, G., Bornhofen, E., Dalló, S. C., Sassi, L. H. S., & Oliveira, R. (2014) Eficiência de uso de nitrogênio em cultivares de trigo pioneiras e modernas. *Pesquisa Brasileira Agropecuária*, Brasília, 49(12), 948-957. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2014001200005>.
- Berndt, A. (2010) Impacto da pecuária de corte brasileira sobre os gases do efeito estufa. In: *Simpósio de Produção de Gado de Corte*.
- Brunes, L. C. & Couto, V. R. M. (2017). Balanço de gases de efeito estufa em sistemas de produção de bovinos de corte. *Archivos de Zootecnia*, 66(254), (p. 287-299). <https://doi.org/10.21071/az.v66i254.2334>.
- Camargo, S. (2008) *Vacas menos poluente*. Nota publicada.
- Campos, F.P., Nicácio, D.R.O., Sarmento, P. et al. (2016). Chemical composition and in vitro ruminal digestibility of hand-plucked samples of Xaraes palisade grass fertilized with incremental levels of nitrogen. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 215, 1-12.
- Carvalho, M. M., Alvim, M. J., & Carneiro, J. C. (2001). *Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO. (p. 189-204).

- Corsi, M. & Goulart, R. (2006) O sistema de produção de carne e as exigências da sociedade moderna. In: *Simpósio Sobre Manejo Da Pastagem*, 23., Piracicaba. As pastagens e o meio ambiente: anais. Piracicaba: FEALQ. (p. 7-35).
- Dias-Filho, M. B. (2017) *Degradação de pastagens: o que é e como evitar*. Brasília-DF. Embrapa. PDF (19 p.). II
- Dias-Filho, M. B. (2014). *Diagnóstico das pastagens no Brasil*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. (Documentos 402).
- Dobbelaere, S., Croonenborghs, A., Thys, A., Broek, A. V., & Vanderleyden, J. (1999). Phytostimulatory effect of Azospirillum brasilense wild type and mutant strains altered in IAA production on wheat. *Plant and soil*, (p. 212(2), 153-162). <https://doi.org/10.1023/A:1004658000815>.
- Duarte, C. F. D. (2018). Bactérias promotoras do crescimento vegetal e nitrogênio no estabelecimento e no desenvolvimento de Urochloa spp. *Tese de Doutorado*. UEM: Universidade Estadual de Maringá.
- Dupas, E. Buzetti, S., Rabêlo, F.H.S., Sarto, A.L., Cheng, N.C., Teixeira Filho, M.C.M., Galindo, F.S., Dinalli, R.P., & Gazola, R.N. (2016) Nitrogen recovery, use efficiency, dry matter yield, and chemical composition of palisade grass fertilized with nitrogen sources in the Cerrado biome. *Australian Journal of Crop Science*, 10(9), 1330-1338.
- Euclides, V. P. B., Valle, C. B., Macedo, M. C. M., Almeida, R. G., Montagner, D. B., & Barbosa, M. A. (2010) Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 151-168.
- Factori, M. A., Silva, P. C. G., Gonçalves, D. M., Scatulin-Neto, A., Maratti, C. H. Z., & Tiritan, C. S. (2017) Produtividade de massa de forragem e proteína bruta do capim mombaça irrigado em função da adubação nitrogenada. *Colloquium Agrariae*, 13(3). 10.5747/ca.2017.v13.n3.a173.
- Galindo, F.S., Buzetti, S., Teixeira Filho, M.C.M., Dupas, E., & Ludkiewicz, M.G.Z. (2017) Application of different nitrogen doses to increase nitrogen efficiency in Mombasa guineagrass (*Panicum maximum* cv. mombasa) at dry and rainy seasons. *Australian Journal of Crop Science*, 11, 12, (pp. 1657-1664).
- Hungria, M., Campo, R. J., Souza, E. M., & Pedrosa, F. O. (2010) Inoculation with selected strains of Azospirillum brasilense and A. lipoferum improves yields of maize and wheat in Brazil. *Plant and Soil*, v.331, (p.413-425). DOI: 10.1007/s11104-009-0262-0.
- Hungria, M., Nogueira, M. A., & Araujo, R. S. (2016). Inoculation of Brachiaria spp. with the plant growth-promoting bacterium Azospirillum brasilense: an environmentfriendly component in the reclamation of degraded pastures in the tropics. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 221, 125-131. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.01.024>.
- Hungria, M. (2016) *Azospirillum: um velho novo aliado*. In: *Reunião Brasileira De Fertilidade Do Solo E Nutrição De Plantas*, 32.; *Reunião Brasileira Sobre Micorrizas*, 16.; *Simpósio Brasileiro De Microbiologia Do Solo*, 14., *Reunião Brasileira De Biologia Do Solo*, 11., 2016, Goiânia. Rumo aos novos desafios. Resumos[...]. Goiânia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.
- Lima, M. V. B., Santos, C. Da S. Dos, Ritá, F. Dos S., & Morais, M. A. (2016) Produtividade de bovinos de corte devido ao manejo de solo na cidade de Botelhos – MG. In: *XII Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas*.
- Macedo, M.C.M. (2009). Integração lavoura-pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *Revista Brasileira Zootecnia*, 28: p. 133-146.
- Macedo, M. C. M. (2010) Integração lavoura-pecuária-floresta: alternativa de agricultura conservacionista para os diferentes biomas brasileiros. In: *Reunião Brasileira De Manejo E Conservação Do Solo E Da Água*, 18. Teresina. Novos caminhos para agricultura conservacionista no Brasil: anais. Teresina: Embrapa Meio Norte; UFPI, 34 p. 1 CD-ROM.
- Machado, L. A. Z. & Ceccon, G. (2010). Sistemas integrados de agricultura e pecuária. In: Pires, A.V. (Ed.). *Bovinoicultura de corte*. Editora FEALQ. Piracicaba. 2: 1401-1462.
- Machado, F. S., Pereira, L. G. R., Guimarães Junior, R., Lopes, F. C. F., Campos, M. M., & Morenz, M. J. F. (2011) *Emissões de metano na pecuária: conceitos, métodos de avaliação e estratégias de mitigação*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite.
- Souza, M. T. de, Silva, M. D. da, & Carvalho, R. de. (2010) *Integrative review: what is it? How to do it?* *Einstein* 8(1), 102-106. <<https://doi.org/10.1590/S1679-45082010RW1134>>. <https://doi.org/10.1590/S1679-45082010RW1134>.
- Morais, Y. J. B. *Forrageiras: Conceitos, formação e manejo*. Guaíba Agropecuária, 1995.
- Miranda, A. V. (2007) *Sistema de pastejo*. Universidade Castelo Branco.
- Pankievicz, V. C. S., Amaral, F. P., Santos, K. F. D. N., Agtuca, B.; Xu, Y., Schueller, M. J., Arisi, A. C. M., Steffens, M. B. R., Souza, E. M., Pedrosa, F. O., Stacey, G., & Ferrieri, R. A. (2015) Robust biological nitrogen fixation in a model grass-bacterial association. *The Plant Journal*, 81, 907-919. 10.1111/tpj.12777.
- Parreira, L. H. M., Martins, M. E. P., Ribeiro, M. M., & Sena-Júnior J. M. (2019) Efeito da bactéria Azospirillum brasilense na adubação química e orgânica em pastagens. *Revista Científica Rural*, Bagé-RS, 21(2). <https://doi.org/10.30945/rcr-v21i2.2707>.
- Rosário, J. G. (2013) Inoculação com Azospirillum brasilense associada à redução na adubação nitrogenada de cobertura em cultivares de trigo. 71f. *Dissertação (Mestrado em Agronomia)* - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava.
- Ruggieri, A. C., & Cardoso, A. S. (2017). Balanço de carbono em sistemas de produção animal: fontes de emissão e opções de mitigação. *Archivos. Latino americanos de Producción Animal*, 25, 1-2.
- Silva, F. F. S., Prado, I. N. Do, Carvalho, G. G. P. De, Silva, F. F. Da, Almeida, V. V. S., Junior, H. A. S, Paixão, M. L., & Abreu Filho, G. (2009). Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38, 371-389. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000900030>.

Smith, C., Hill, A. K., & Torrente-Murciano, L. (2020) Current and future role of Haber–Bosch ammonia in a carbon-free energy landscape. *Energy & Environmental Science*, 13(2), 331-344.

Strassburg, B. B. N., Latawiec, A. E., Barioni, L. G., Nobre, C. A., Silva, V. P., Valentim, J. F., Vianna, M., & Assad, E. D. (2014). When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. *Global Environmental Change*, Netherlands, 28, 84-97.

Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I. M., & Murphy, A. (2017) *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. (6a ed.), Artmed. 858 p.

Usda, (2021). *Livestock and poultry: world markets and trade*. Report for January 2021. Economics, Statistics and Market Information System. <https://usda.library.cornell.edu/>.