

New technologies in pasture and grazing management in the face of climate change perspectives

Novas tecnologias no manejo da pastagem e do pastejo frente às perspectivas de mudanças climáticas

Nuevas tecnologías en la gestión de pastos y pastizales ante las perspectivas del cambio climático

Received: 06/13/2022 | Reviewed: 06/24/2022 | Accept: 06/28/2022 | Published: 07/04/2022

Marcelo Falaci Prudencio

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

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

E-mail: marcelo.falaci@unesp.br

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

Cecílio Vieira 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 busca pela pecuária sustentável tem sido o enfoque de várias pesquisas no Brasil e no mundo, frente às mudanças climáticas. A produção pecuária é explorada em sua maior parte em pastagens, no Brasil. Estima-se que boa parte dessas pastagens apresenta algum tipo de degradação, em decorrência do seu manejo incorreto. Com essa degradação, além de reduzir a produtividade, há perda de matéria orgânica do solo e a emissão de CO₂ para atmosfera, com redução no sequestro do carbono pela pastagem. Consequentemente há liberação de metano entérico em excesso, que acontece no processo digestório dos ruminantes, pela fermentação de alimentos fibrosos e de má qualidade, ingeridos por esses animais oriundos dessa pastagem. Diversos estudos propõem novas tecnologias para mitigar os gases de efeito estufa, com o manejo intensivo de pastagens, processamento e conservação de forragens para reduzir o tamanho de partículas e aumentar a digestibilidade. Recuperação e renovação de pastagens, utilizando sistemas integrados de produção com grãos, florestas e a produção de forragem. Implantação da pastagem com forrageiras em ambientes adequados e utilização de capins com melhor relação folha/colmo. Utilização do pastejo rotacionado com controle de altura e saída dos animais de cada espécie forrageira de modo a produzir uma forragem de melhor e maior digestibilidade. Com isso, diminuir os precursores dos gases de efeito estufa para atenuar os possíveis efeitos sobre as mudanças climáticas.

Palavras-chave: Gás carbônico; Metano; Sustentável.

Abstract

The search for sustainable livestock farming has been the focus of several researches in Brazil and worldwide, in face of climate change. Livestock production is mostly explored in pastures in Brazil. It is estimated that a large part of these pastures presents some kind of degradation, as a result of its incorrect management. With this degradation, besides reducing productivity, there is loss of soil organic matter and CO₂ emission to the atmosphere, with a reduction in carbon sequestration by the pasture. Consequently, there is the release of excess enteric methane, which occurs in the digestive process of ruminants, by fermentation of fibrous and poor quality food ingested by these animals from this pasture. Several studies propose new technologies to mitigate greenhouse gases, with intensive pasture management, processing and conservation of forage to reduce particle size and increase digestibility. Recovery and renovation of pastures, using integrated production systems with grain, forest, and forage production. Implementation of pasture with forage in suitable environments and use of grasses with better leaf/stem ratio. Use of rotational grazing with height control of animals entering and leaving each forage species in order to produce a better and more digestible forage. With this, reduce the precursors of greenhouse gases to mitigate the possible effects on climate change.

Keyword: Carbon gas; Methane; Sustainable.

Resumen

La búsqueda de una ganadería sostenible ha sido objeto de varias investigaciones en Brasil y en todo el mundo, frente al cambio climático. En Brasil, la producción ganadera se explora sobre todo en los pastos. Se estima que la mayoría de estos pastos presentan algún tipo de degradación, como consecuencia de su incorrecta gestión. Con esta degradación, además de reducirse la productividad, se produce la pérdida de materia orgánica del suelo y la emisión de CO₂ a la atmósfera, con la reducción del secuestro de carbono por parte del pasto. En consecuencia, se produce la liberación de un exceso de metano entérico, que se produce en el proceso digestivo de los rumiantes, por la fermentación de los alimentos fibrosos y de mala calidad que ingieren estos animales de estos pastos. Varios estudios proponen nuevas tecnologías para mitigar los gases de efecto invernadero, con una gestión intensiva de los pastos, el procesamiento y la conservación del forraje para reducir el tamaño de las partículas y aumentar la digestibilidad. Recuperación y renovación de los pastos, mediante sistemas de producción integrados con producción de cereales, forestal y forrajera. Implantación de pastos con forraje en entornos adecuados y uso de pastos con mejor relación hoja/grosor. Utilización de pastos rotativos con control de la altura y del rendimiento de los animales de cada especie forrajera para producir un forraje mejor y más digerible. Con ello, reducir los precursores de los gases de efecto invernadero para mitigar los posibles efectos sobre el cambio climático.

Palabras clave: Dióxido de carbono; Metano; Sostenible.

1. Introdução

A busca pela pecuária sustentável tem sido o enfoque de várias pesquisas no Brasil e no mundo, frente às mudanças climáticas (Costa et al. 2022). A produção pecuária é explorada em sua maior parte em pastagens (Martha Júnior e Corsi, 2001). Existem cerca de 112 milhões de hectares de pastagens cultivadas no Brasil (IBGE, 2017), e com lotação inferior a uma unidade animal (UA) por hectare (UA = 450 kg de peso vivo), (Vitoria Filho et al. 2014), inferindo-se que a qualidade e produtividade média também sejam baixas nessas forrageiras. Almeida et al. (2019) citam que cerca de 80 % de pastagens que existem no Brasil apresentam algum nível de degradação. De acordo com Dias-Filho, (2014), 52% dessas pastagens estão degradadas e outros 25%, em processo de degradação.

Diversos fatores levam à degradação das pastagens, entre eles, a falta de adubação de manutenção, a escolha da espécie forrageira inadequada, formação inicial deficiente, e principalmente o manejo incorreto da pastagem (Peron & Evangelista, 2004). Com essa degradação, além de reduzir a produtividade, há perda de matéria orgânica do solo, ou emissão de CO₂ para atmosfera, com redução no sequestro do carbono pela pastagem. Há também liberação de metano, com potencial poluidor e componente dos gases do efeito estufa (GEE) (Borghí et al., 2018).

De acordo com o IPCC, (2007), o potencial de aquecimento é 25 vezes maior do metano em relação ao gás carbônico. A liberação de metano entérico pela pecuária decorre do processo digestório dos animais ruminantes, pela fermentação dos alimentos ingeridos, devido à ação da população microbiana ruminal, que transforma a fibra que são carboidratos estruturais em ácidos graxos de cadeia curta, principalmente ácido acético, butírico e propiônico, com liberação de CH₄ e CO₂. (Primavesi, et al., 2012).

Neste contexto, a intensificação dos processos de utilização das pastagens pode ser estratégica na melhoria da produtividade e qualidade da forragem produzida e redução de impactos ambientais (Strassburg et al., 2014). A adequação do pastejo se torna uma prática relevante, quando se busca a otimização do sistema, proporcionando o sucesso na produção animal, sem causar prejuízos econômicos e ambientais (Santos et al., 2011).

De modo que, o uso de tecnologias que permitem reduzir os impactos ambientais, podem ser importantes, visando melhorar a sustentabilidade dos sistemas de produção de carne a pasto. As tecnologias que estão sendo estudadas no Brasil para a pecuária extensiva a pasto, visam recuperar as áreas que são utilizadas para a pecuária, de forma que estas se tornem eficientes na produção de ruminantes e sustentáveis

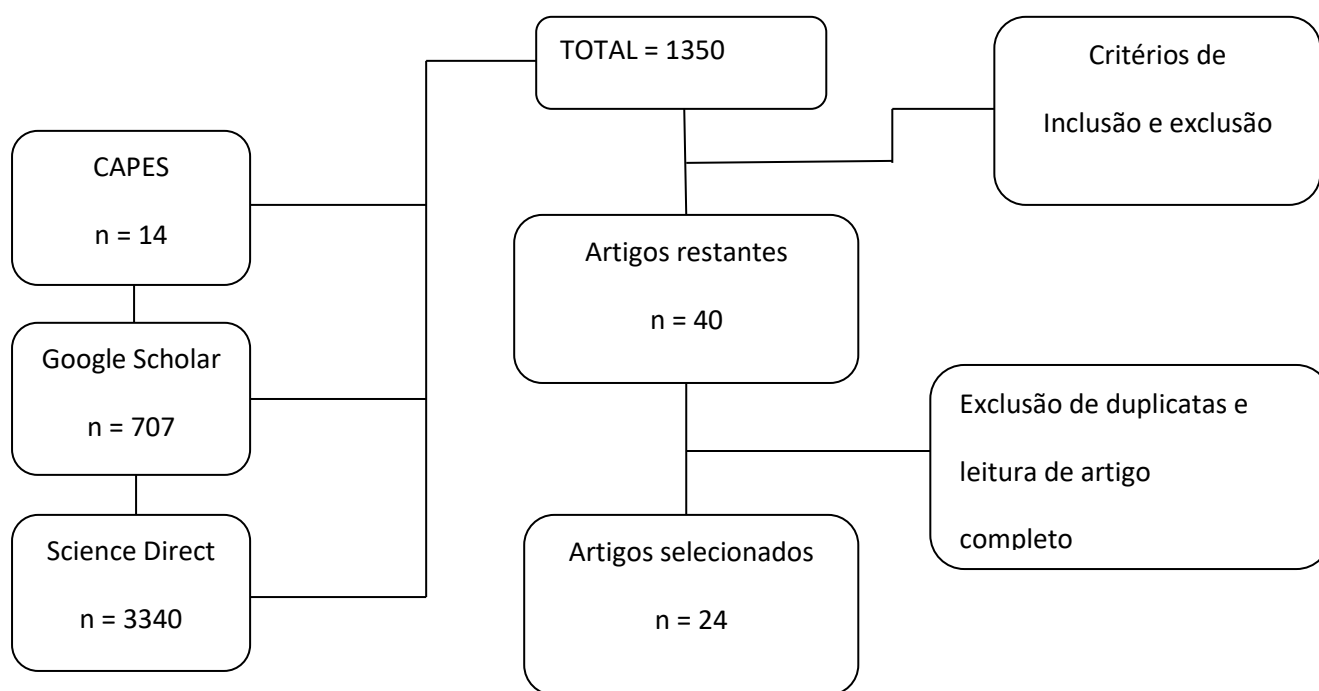
Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é fazer uma revisão da literatura com as novas tecnologias no manejo da pastagem e do pastejo, para mitigar os gases do efeito estufa (GEE), e atenuar os possíveis efeitos nas mudanças climáticas.

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: Science Direct (<https://www.sciencedirect.com>); Portal de Periódicos Capes (<https://www.periodicos.capes.gov.br>) e Google Scholar (<http://scholar.google.com>) no período de novembro de 2021 a março de 2022. As palavras chave utilizadas foram: mitigação de metano; produção de metano de bovinos em pastagens.

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 24 artigos.

Figura 1. Fluxograma referente á busca de dados.



Fonte: Elaborado pelos autores.

3. Resultados e Discussão

3.1 Aquecimento Global e seus efeitos

Os Gases de Efeito Estufa (GEE) são responsáveis por um aquecimento anormal da temperatura do planeta e contribuem para as mudanças climáticas, que causam muitos transtornos ambientais para a população mundial. A demais, estão relacionados aos riscos à segurança alimentar, devido à inadequação dos fatores climáticos para a produção de alimentos para atender não só a população, mas também seus rebanhos (Oliveira et al., 2015).

3.1.1 Principais Gases do efeito estufa

A queima de combustíveis fósseis no mundo é a maior contribuinte global de GEE, principalmente CO₂, responsável por mais de 60% de todas essas emissões no planeta. Mundialmente, a pecuária é responsável por 8 a 10,8% da emissão de GEE. Os gases relacionados à agropecuária em especial a pecuária, que causam o efeito estufa são o dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O) (O'Mara, 2011). Esses efeitos são produzidos na forma de metano (CH₄), oriundo da fermentação entérica dos ruminantes, óxido nitroso (N₂O), do uso de fertilizantes nitrogenados e ambos que são os resultados do manejo de dejetos dos animais e seu acúmulo sobre as pastagens (Machado et al., 2011).

Nos sistemas pecuários de pastagens ocorre a emissão de CO₂, em sistemas, onde a pastagem está em processo de degradação devido ao consumo da matéria orgânica, o que pode intensificar a emissão de gases do efeito estufa (GEE). De acordo com a emissão de CO₂ e sua relação com a pecuária em sistemas de pastagens, deve ser levado em consideração entre e aos ciclos de N e C, no manejo das pastagens no que se refere aos processos de degradação e recuperação (IPCC, 2013; MCTI, 2020). O setor agropecuário contribui com 33,6% das emissões de gases do efeito estufa (GEE) do Brasil. Das emissões relativas ao setor agropecuária, 62% das emissões são de CH₄. Em 2016, as contribuições dos subsetores relativos à pecuária para a emissão de metano do setor agropecuária foram: 56,5% para a fermentação entérica, e 4,1% para o manejo de dejetos animais (MCTI, 2020). O manejo inadequado das pastagens contribui para a emissão de GEE (Macedo, 2009).

3.1.2 Estratégias e formas de mitigação dos GEE em sistemas pastoris

No âmbito do Acordo da COP-26, compromisso mundial para combater mudanças climáticas, o Brasil de, até 2030, reduzir em 50% a emissão de GEE e de se tornar, até 2050, uma economia neutra em termos de carbono, além da redução global de 30% na emissão de metano, entre 2020 e 2030 (Embrapa, 2021). A atividade pecuária tem sido referida como uma das grandes responsáveis pela emissão de GEE. Para alcançar essa meta, será necessário ampliar a adoção de técnicas agrícolas de baixa emissão de carbono, mencionadas no Plano ABC (Mapa, 2012). Nesse contexto foram discutidos e firmado o acordo com estratégias de mitigação dos GEE nos sistemas pecuários (Embrapa, 2021).

Para mitigar o CH₄, existem algumas estratégias, as quais incluem o uso de grãos e alimentos concentrados, aumentar o uso de leguminosas, compostos secundários, óleos essenciais, adição de óleos e gorduras saturadas e insaturadas, o manejo intensivo de pastagens, processamento de forragens para reduzir o tamanho de partículas e aumentar a digestibilidade (Berndt et al., 2013).

As produções de metano pelos bovinos variam de acordo com a alimentação, com as premissas que foram elencadas, de que: As dietas com mais amido produzem menos metano por unidade de amido do que por unidade de carboidrato estrutural, aumento da proteína na dieta reflete numa menor emissão de CH₄; os animais alimentados com pastos de capim tropical seco, fibrosos emitem mais metano que os alimentados com leguminosas ou grãos; quanto maior a ingestão de matéria seca digestível, menor a eficiência de produção de metano por quilograma de leite ou carne, uso de concentrados melhora a produção de carne e de leite com menor produção de gases por quilo de alimento ingerido; com isso, algumas medidas mitigadoras da emissão de metano são: uso de volumosos de alta qualidade, utilização de variedades de cana-de-açúcar com melhor digestibilidade da fibra, uso de consorciação e gramíneas de alta qualidade, e o manejo adequado das pastagens (IPCC, 2007; Paulino & Teixeira, 2010).

3.2 Processo de degradação do pasto

O processo de degradação inicia-se quando a pastagem perde seu vigor vegetativo, diminui a produtividade e sua capacidade de regeneração (Zanine et al. 2005). Esse processo de degradação do solo e da pastagem classificado em vários sinais, como a redução na fertilidade do solo e compactação, pastagem com exposição do solo e conservação deficiente,

ocorrência de plantas invasoras e insetos-praga, forragem de crescimento irregular e de baixa qualidade e consequentemente queda na produtividade do pasto e na capacidade de suporte em relação à oferta de forragem (Evangelista e Lima, 2010). Segundo Almeida et al. (2019), boa parte das pastagens do Brasil, estão degradadas.

De fato, é preciso identificar os sinais de degradação, seu o nível atual e analisar as principais causas, para que seja realizado as ações necessárias para a recuperação e/ou manutenção e a conservação do solo (Salomão et al., 2019). Sendo assim, garantir uma produção adequada, o sequestro e a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE), para atenuar os efeitos dos eventos climáticos extremos aos sistemas produtivos (Mbow et al. 2014). Ruggieri e Cardoso, (2017) citam que as pastagens degradadas constituem-se em grande oportunidade para mitigar as emissões de CO₂ (Tabela 1).

Tabela 1. Estoques de carbono (Mg C/ha) em solos cultivados com pastagens degradadas ou produtivas e taxa de acúmulo de carbono (MgC/ha-ano).

Local	Argila (%)	Prof. (cm)	Estoque de C do solo		ΔC (Mg/ha-ano)	Referências
			Final (produtivo)	Inicial (degradado)		
Luz - MG	77	100	164.7	138.1	2,95	Braz <i>et al.</i> (2013)
Itaporã - MG	46	100	95.5	84.8	1,78	Braz <i>et al.</i> (2013)
Penápolis - SP	26	100	62	60.5	0.23	Braz <i>et al.</i> (2013)
Chapadão do Sul - MS	11	100	62.3	53	1,06	Braz <i>et al.</i> (2013)
Goiânia - GO	40	40	69.8	69.1	0,62	Freitas <i>et al.</i> (2000)
MT e RO	-	30	-	-	0,99	Maia <i>et al.</i> (2009)
Campo Grande - MS	36	20	-	-	0,2	Salton <i>et al.</i> (2011)
Média					0,98	

Fonte: Ruggieri e Cardoso (2017).

3.3 Medidas de evitar a degradação e formas de Mitigação dos GEEs nas pastagens

Como medida para mitigar os impactos ambientais causados pelos GEE produzidos pela pecuária (CO₂ e CH₄ pela ruminação), Resende et al. (2020) citam a intensificação das pastagens e a recuperação de pastagens degradadas como estratégia. Reis et al. (2020) indica os sistemas integrados como estratégia de produção sustentável. De acordo com De Figueiredo et al., (2016), citado por Ruggieri e Cardoso, (2017), recentes estudos foram publicados avaliando a pegada de carbono em sistemas de produção, com pastagens degradadas, pastagens produtivas e integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta (Tabela 2).

Tabela 2. Pegada de carbono para diferentes sistemas de produção de bovinos de corte no Brasil Central.

Sistema de Produção	Pegada de carbon (%)	Autores
Intensivo	58.3	Cardoso <i>et al.</i> , (2016a)
Semi-intensivo	40.9	Cardoso <i>et al.</i> , (2016a)
Intensivo com leguminosas	29.6	Cardoso <i>et al.</i> , (2016a)
Intensivo	32.4	Cardoso <i>et al.</i> , (2016a)
Intensivo com terminação em confinamento	29.4	Cardoso <i>et al.</i> , (2016a)
Pastagens degradadas	37.0	De Figueiredo <i>et al.</i> , (2016)
Pastagens produtivas	18.8	De Figueiredo <i>et al.</i> , (2016)
Integração lavoura-pecuária-floresta	25.2	De Figueiredo <i>et al.</i> , (2016)

Fonte: Ruggieri e Cardoso (2017).

As pastagens bem manejadas podem ser mantidas produtivas por vários anos e propiciar estoques de carbono no solo consideráveis, ao passo que na floresta a quantidade de carbono pode variar de 80 a 120 toneladas/ha e na pastagem consorciada com leguminosas chega a 162 toneladas/ha (Costa, et al. 2022). Pinheiro et al., (2019), citado por Costa, et al. (2022), afirmam que o sequestro de carbono pela pecuária está relacionado com o contínuo crescimento da pastagem e o seu sistema radicular é responsável pelo acúmulo do carbono no solo.

Segundo Macedo e Araújo, (2013), um diagnóstico da pastagem é importante para adotar medidas que sejam estratégicas e eficientes na mudança do processo de degradação, o qual pode ser classificado em: Degradação leve – Perda de vigor e qualidade da pastagem, baixa população de plantas das espécies forrageiras; Degradação Moderada - Perda de vigor e qualidade da pastagem, baixa população de plantas das espécies forrageiras, presença de cigarrinhas, formigas e cupins; Degradação Severa - Perda de vigor e qualidade da pastagem, baixa população de plantas das espécies forrageiras, presença de cigarrinhas, formigas e cupins, baixa cobertura do solo e erosão.

De acordo com Macedo et al. (2019), para recuperação ou renovação de pastagens será utilizada a estratégia que atender às condições, características e limitações de cada propriedade, A recuperação (com a mesma espécie cultivada) ou a renovação (com cultivo de nova espécie) da pastagem, pode ser: Direta, com o uso de práticas mecânicas, químicas e agrônomicas e intervenção direta sobre a planta forrageira e, Indireta, com o uso intermediário de culturas agrícolas ou de forrageiras anuais.

Neste contexto, os sistemas integrados com pastagens podem apoiar os processos de recuperação de pastagens. Segundo Balbino et al. (2011); Reis et al. (2020), se define como ILPF, a integração do consórcio e da rotação dos componentes agrícola e pecuário. Entre os sistemas, podem ser citados:

ILP – Integração Lavoura Pecuária - Componente agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área e em um mesmo ano agrícola ou por vários anos, em sequência ou intercalados. Neste sistema há interações entre os componentes do sistema que resultam em benefícios econômicos e ambientais que é um sistema fixador de GEE.

ILPF – Integração Lavoura Pecuária Floresta– componente agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, incluindo também o componente florestal, na mesma área. Neste caso, o componente lavoura se restringe ou não à fase inicial de implantação do componente florestal. Este sistema é fixador de GEE e tem o potencial de promover a biodiversidade na área agrícola, por meio do uso de espécies arbóreas e forrageiras nativas.

IPF – Integração Pecuária Floresta – O componente pecuário (pastagem e animal) e florestal, em consórcio. Esse sistema de produção é mais direcionado para áreas com dificuldade de implantação de lavouras, além de contribuir para a redução dos GEE e favorecer o bem-estar dos animais.

De acordo com Kichel et. al. (2014), o objetivo da ILPF é otimizar a utilização dos ambientes de produção com pecuária, e seus resíduos, assim como aproveitamento de corretivos e nutrientes. Andrade et. al., (2019), avaliando a composição bromatológica de forrageiras em integração com a soja, afirma que as forragens *Urochloa ruziziensis* e *Urochloa brizantha*, quando semeadas em cultura intercalar, apresentaram um melhor valor nutricional durante o período outono-inverno. Podem ser utilizados também os sistemas de consorciação de gramíneas forrageiras com culturas, entre eles o sistema Barreirão, Santa Fé, Santa Brígida, entre outros (Cobucci et. al 2007; Macedo, 2009).

No sistema de renovação podem ser inseridas leguminosas forrageiras, como amendoim forrageiro, estilosantes Campo Grande e guandú, entre outras para contribuir para fixação biológica do nitrogênio atmosférico (FBN), suprir o solo com o nitrogênio, e melhorar o aporte de proteína e valor nutritivo da forragem da pastagem para os animais no período seco, seja consorciada ou na forma como banco de proteína (Santos & Maturscello, 2022). Essas tecnologias além dos sistemas integrados são sustentáveis, e podem ser inseridas nos sistemas de pastagem para mitigar as emissões de GEE, além de promover a retenção de carbono no solo e na biomassa da forragem (Borghi et al., 2018).

3.4 Principais Forrageiras utilizadas em pastejo no sequestro de carbono e mitigação dos gases do efeito estufa

Existe uma infinidade de espécies de forrageiras tropicais que estão sendo utilizadas como pastagens no Brasil. As do gênero *Brachiaria* (= *Urochloa spp.*) são as que apresentam maiores adaptações às diversas condições ambientais no país, sendo cultivada em mais de 80 milhões de hectares. Aproximadamente 90% da área é ocupada por duas espécies: *Urochloa brizantha* e *Urochloa decumbens* (Dusi, 2005).

Com a *U. brizantha* se predomina a cultivar Marandu e, recentemente introduzidas, as cultivares BRS Piatã e Xaraés. A espécie *U. decumbens*, predomina a cultivar Basilisk. na maioria das pastagens (Zimmer et al., 2012). De acordo com as características deste gênero de plantas, essas têm sido amplamente usadas na formação de áreas degradadas. (Dusi, 2005).

3.5 Melhoramento das Principais Forrageiras e mitigação dos gases do efeito estufa

O melhoramento de forrageiras tem objetivos como os das outras culturas, além dos principais fatores, o aumento da produtividade e os fatores climáticos (Valle et al., 2008). Recentemente foram lançados novos exemplares de espécies forrageiras do gênero *Urochloa e Megathirus*, que quando comparado com o potencial produtivo de cultivares lançadas há mais tempo com aquelas desenvolvidas recentemente, tem o resultado em ganho de peso bovino mais atrativo.

Com isso, devido à evolução constante no melhoramento de forrageiras, hoje o produtor tem acesso a um maior número de espécies forrageiras adaptadas aos diversos ambientes e recomendadas para os diferentes sistemas de produção em pastagens cultivadas. Santos & Maturscello, (2022), citam novas cultivares lançadas de 2013 a 2020, sendo:

Capim híbrido Mavuno (2013, *Urochloa spp.*) – Com alta produção de forragem nas águas, empresa Wolf sementes.

MG 13 Braúna (2017, *Urochloa brizantha*) – Com boa produção de forragem, empresa Matsuda Genética.

Capim híbrido Sabiá (2020, *Urochloa spp.*) – Com boa produção de forragem no período seco, empresa Barenbrug.

Capim híbrido Cayana (2020, *Urochloa spp.*) – Indicada para regiões de baixa precipitação, empresa Barenbrug.

MG 12 Paredão (2017, *Megathyrus maximus*) – Com alta produção de forragem de qualidade e alta resistência à cigarrinha da pastagem, do gênero *Mahanarva*, empresa Matsuda Genética.

Miyagui (2018, *Megathyrus maximus*) – Com alta produção de forragem de qualidade e boa resistência à seca, APROSEM

De acordo com a (EMBRAPA, 2022) foram uma seqüência de lançamentos entre espécies de *Urochloa* e *Megathirsus*, sendo elas:

BRS Paiaguás (2013, *Urochloa brizantha*) – Com alta produção de forragem no período da transição das águas para a seca, com menos exigência em fertilidade do solo, quando comparada às demais cultivares da espécie. Também é cultivada em áreas com média a baixa fertilidade. É susceptível às cigarrinhas da pastagem.

BRS Ipyporã (2017, híbrida de *Urochloa ruziziensis* e *Urochloa brizantha*) – Com alta resistência às mais variadas espécies de cigarrinhas da pastagem, principalmente, as do gênero *Mahanarva*, possui porte baixo e seu estabelecimento é mais lento, porém seu valor nutritivo é mais elevado e com alta exigência em fertilidade em relação às cultivares de *U. brizantha*.

BRS Zuri (2014, *Megathyrus maximus*) – Com alta produção de forragem de qualidade. É mais versátil em relação ao Tanzânia e ao Mombaça em termos de produção, com alta resposta a adubações, principalmente a nitrogenada e apresentando um crescimento vigoroso. Com recomendação para solos de média à alta fertilidade.

BRS Tamani (2015, híbrida de *Megathyrus maximus*) – Com porte mais baixo sua principal característica a facilidade de manejo e podendo ser manejada em lotação contínua. Tem produção de forragem mais baixa que as demais cultivares de *M. maximum*, mas compensa com elevado valor nutritivo. Também é recomendada para ovinos e eqüinos.

BRS Quênia (2017, híbrida de *Megathyrus maximus*) – Possui elevada quantidade de perfilhos e uma relação equilibrada de folha/haste. Com porte médio-alto, tem maior facilidade de manejo em relação ao BRS Zuri com alta capacidade produtiva.

Segundo Jank et. al. (2017), essas são cultivares resistentes e que toleram a variabilidade de fatores e adaptadas a maioria dos biomas brasileiros. São forrageiras que podem contribuir para facilitar as práticas de manejo do pastejo, pela sua melhor relação folha/colmo e acúmulo de forragem e maior digestibilidade.

3.6 Métodos de pastejo no sequestro de carbono e mitigação dos gases do efeito estufa

Em pastagens são utilizado os métodos de pastejo em lotação contínua e rotativa. No método de pastejo sob lotação contínua, as taxas de lotação animal devem variar ao longo do ano em função da produção de forragem, das categorias e exigências dos animais. Neste sistema quanto mais forragem, mais animais na pastagem. No método de pastejo sob lotação rotativa, os períodos de pastejo e descanso são alternados entre dois ou mais piquetes durante a estação de pastejo de modo a ajustar a capacidade de suporte, a pressão de pastejo com a oferta de forragem (Santos & Maturscello, 2022).

Neste último método, é de manejo mais intensivo, onde se utiliza forrageiras mais adaptadas ao sistema, realiza a divisão em piquetes, realiza mensurações, faz-se o levantamento de MS, planejamento das adubações e controle da carga animal. Concomitantemente a isso, se irá controlar a altura dos pastejo, de forma a respeitar o desenvolvimento da forrageira, permitindo maior capacidade de perfilhamento e produção de forragem, e com o resultado será produzido uma maior quantidade de pasto com qualidade que proporcionará maior produção animal (Santos & Maturscello, 2022).

Desse modo, a intensificação da pecuária tem sido apontada como uma forma de mitigação das emissões dos gases de efeito estufa pelo aumento do sequestro de carbono (Oliveira et al., 2015).

3.7 Manejo do pastejo no sequestro de carbono e mitigação dos gases do efeito estufa

A produção da forrageira tem como o objetivo a eficiência no uso da forragem, para ter o máximo de desempenho animal e produção animal por área e como consequência o retorno econômico e também melhorar a distribuição estacional de forragem, garantindo a persistência da pastagem. Para isso, é preciso adotar medidas de manejo do pastejo, como a altura entrada no piquete, para manter o resíduo pós-pastejo com período descanso e período ocupação definidos de acordo com a espécie forrageira, clima, solo e categoria animal (Paulino; Teixeira, 2010) (Tabela 3).

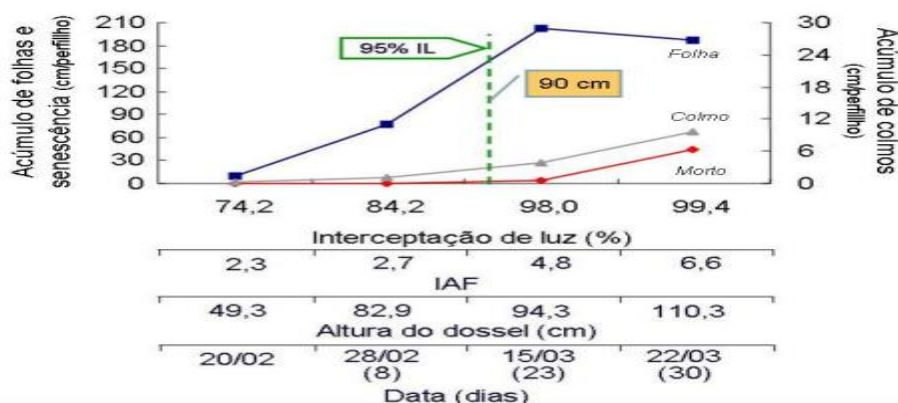
Tabela 3. Recomendações quanto à altura da gramínea para entrada e saída dos animais em pastagens sob lotação rotativa.

Cultivar	Altura (cm)		Referência
	Entrada	Saída	
Quênia	55	35	Tesk et. al. (2020)
Tamani	35	25	Tesk et al. (2020)
Mombaça	90	50	Carnevalli et. al., (2006)
Tanzânia	70	40	Barbosa et al., (2007)
Xaraés	30	15	Pedreira et. al., (2009)
Marandú	25-30	15	Trindade et. al., (2007)
Decumbens	20	10	Braga et. al.(2008)
Mulato	30	10	Silveira et. al. (2008)
Massai	50	15	Moreno (2003)
Elefante	100	50	Carareto, (2007) e Voltolini, (2006)

Fonte: Pedreira et al. (2013).

Neste caso é adotada a taxa de lotação, que é a relação entre o número de unidades animais (UA) e a área ocupada pelos animais durante o período de pastejo. É um índice que auxilia na definição do manejo, visando ao bom aproveitamento das pastagens pelos ruminantes. Sendo que, a baixa taxa de lotação resulta em subpastejo e conseqüentemente haverá uma sobra excessiva de pasto, com perda da qualidade e formação de macega de baixo valor nutricional. E com altas taxas de lotação pode ocorrer um superpastejo, o que compromete a produtividade da pastagem ocorrendo decréscimo nos valores de produção animal por área e a degradação do pasto (Santos & Maturscello, 2022). De modo que e a altura de entrada na pastagem e de saída dos animais condiciona os ciclos de pastejo (períodos de ocupação e de descanso) e a taxa de 95 % de interceptação luminosa no relvado em pré-pastejo corresponde à maior proporção de folhas e taxa de folhas, a qual indica mais forragem disponível de maior qualidade nutricional. Barbosa et. al. (2007), avaliando o capim Tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo, verificaram um maior acúmulo de forragem em pastos com 95% de interceptação de luz em associação com resíduo de 25 cm no capim no Tanzânia (Figura 1).

Figura 1. Relação da interceptação de luz e altura do dossel em capim mombaça.



Fonte: Adaptado de Silva (2015).

3.7.1 Pastejo Rotatínuo

Recentemente, um novo conceito de pastejo, denominado, "Pastejo Rotatínuo" foi desenvolvido e vem sendo estudado com o Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo da UFRGS. Desde então, vários de experimentos foram realizados com pastagens nativas, pastagens anuais e perenes de clima temperado, e pastagens anuais e perenes de clima tropical. O Pastejo "Rotatínuo" (RN) é caracterizado por baixa intensidade de pastejo e alta frequência de retorno na faixa de pastejo (menor período de descanso). O número de divisões passa a ser bem menor, e cada faixa de pastejo é bem maior do que no Pastejo Rotativo (RT) (Carvalho et al., 2016).

De acordo com Chilibroste et al. (2007) os ruminantes preferem forragem prontamente disponível e as partes mais tenras do dossel da planta que são as folhas e consumirão uma forragem de melhor qualidade. Savian et al. (2018). Verificou em seu trabalho com azevém (*Lolium multiflorum*), nas alturas de resíduo pré e pós pastejo, que no RN, resultou em uma maior ingestão da forragem e menor emissão de CH₄, em comparação com o pastejo RT. Para Henderson et al., (2015); Soussana e Lemaire (2014) citado por Savian et al., (2018), com essa intensificação das pastagens, há o aumento de CO₂, mas eleva a densidade de ocupação do solo, que pode prejudicar o sequestro do C. Mas, o aumento do sequestro de C com um maior controle do pastejo, compensaria os impactos dos animais, mas será necessário mais estudos desse novo modelo "Rotatínuo". Contudo, uma boa gestão do pastejo é o fator para aumentar a produtividade animal e reduzir o impacto ambiental. E em conjunto a outras técnicas de manejo reprodutivo e nutricionais, com a redução do tamanho das partículas dos alimentos, são alternativas à redução das emissões de GEE (Herrero et al., 2016).

3.8 Régua de Pastejo

Para auxiliar o manejo da pastagem, a Embrapa desenvolveu uma régua que mede as alturas do ponto de entrada e do ponto de saída dos animais da pastagem. Dez tipos de pastagens podem ser contemplados numa mesma régua. Nos piquetes sob pastejo a régua de manejo indica o momento de aumentar ou reduzir a lotação do pasto. Quando o capim atinge a máxima altura é hora de aumentar o número de animais no piquete. Quando chega à altura limite, deve-se reduzir o número de animais no pasto, ou deixá-lo em descanso. A taxa de lotação mais adequada será aquela que mantiver a pastagem numa altura intermediária entre a máxima e a mínima (EMBRAPA, 2017).

Nos piquetes sob pastejo rotacionado a régua de manejo indica o momento da entrada e de saída dos animais na pastagem. A taxa de lotação mais adequada será aquela que permitir o consumo de toda a forragem entre a altura de entrada e a de saída num período de 1 a 7 dias (Costa & Queiroz, 2017).

3.9 Potencial de seqüestro e Mitigação do carbono

Segundo Paulino e Teixeira (2010), as estimativas apontam que as pastagens brasileiras seqüestram cerca de 920 kg/ha/ano de Carbono e, quando bem manejadas as pastagens podem seqüestrar valores até três vezes maiores. Baseado nessa informação, o saldo da pecuária seria positivo de carbono seqüestrado por ano. Considerando-se a eficiência de pastejo, os conteúdos de carbono na matéria seca e o estoque de carbono no solo elevam-se na ordem de 1,2 a 2,1 toneladas de carbono seqüestrado por unidade animal na lotação na área de pastagem.

4. Considerações Finais

Nos próximos anos os cenários para a pecuária são desafiadores e devem ser suportados por métodos mais eficientes e sustentáveis de produção, utilizando as mais modernas práticas de manejo de solo, da pastagem e dos rebanhos. A intensificação dos sistemas de pastejo podem contribuir positiva e significativamente para a redução da emissão de gases de efeito estufa, pois há uma correlação direta entre qualidade da forragem ofertada e a eficiência dos processos digestivos dos ruminantes, com reduções drásticas na emissão de metano. A recuperação de pastagens degradadas e a adoção de práticas de manejo racionais e sustentáveis tornam-se imperiosas para a redução do passivo ambiental decorrente da atividade pecuária, contribuindo para reverter ou neutralizar seus efeitos negativos sobre as atuais mudanças climáticas constatadas no planeta.

Referências

- Almeida, R. G., Barbosa, R. A., Zimmer, A. H., & Kichel, A. N. (2019). *Forrageiras em sistemas de produção de bovinos em integração*. Embrapa Gado de Corte, Capítulo em livro científico (ALICE). 379-388.
- Andrade, C. A. O., Borghi, E., Bortolon, L., Bortolon, E. S. O., Camargo, F. P., Avanzi, J. C., Guarda, V.D. A., Cunha, M. K., Silva, R. R., & Fidelis, R. R. (2020). Forage Production and bromatological composition of forage species Intercropped with soybean. *Journal of Agricultural Science*, 12 (1), 84-94.
- Balbino, L. C., Cordeiro, L. A. M., Porfírio-da-Silva, V., Moraes, A., MarTÍNEZ, G. B., Alvarenga, R. C., Kichel, A. N., FONTANELI, R. S., SANTOS, H. P., Franchini, J. C., & Galerani, P. R. (2011). Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46 (10), I-XII.
- Barbosa, R. A., Nascimento-Junior, D., Euclides, V. P. B. E., Moraes, A., Silva, S. C., Zimmer, A. H., & Torres-Júnior, R. A. A. (2007). capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42 (3), 329-340.
- Berndt, A., Solórzano, L. A. R., & Sakamoto, L. S. (2013). *Pecuária de corte frente à emissão de gases de efeito estufa e estratégias diretas e indiretas para mitigar a emissão de metano*. VI Simpósio de Nutrição de Ruminantes – Nutrição de precisão para sistemas intensivos de produção de carne: Alto desempenho e baixo impacto ambiental/ Anais – 4 th Brazilian Ruminant Nutrition Conference.
- Borghi, E., Neto, M. M. G., Resende, R. M. S., Zimmer, A. H., De Almeida, R. G., & Macedo, M. C. M. (2018). *Recuperação de pastagens degradadas*. EmbrapaMilho e Sorgo-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E), (4), 105-138.
- Carnevalli, R.A. dinâmica da rebrotação de pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente. (2003). 136p. *TESE (Doutorado)*-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- Carvalho, P. C. F., Bremm, C., Bonnet, O. J. F., Savian, J. V., Schons, R. M. T., Szymczak, L. S., Baggio, T., Moojen, F. G., Silva, D. F. F., Marin, A., Gandara, L., Bolzan, A. M. S., Silva-Neto, G. F., Moraes, A., Monteiro, A. L. G., Santos, D. T., & Laca, E. A. (2016). *como a estrutura do pasto influência o animal empastejo*. exemplificando as interações planta-animal sob as bases e fundamentos do pastoreio “rotatínio”. in: viii simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, (VIII), Viçosa. MG.
- Costa, J. A. A., & Queiroz, H. P. (2017). *Régua de Manejo de Pastagens: edição revisada*. Comunicado Técnico, 135. Campo Grande/MS: Embrapa Gado de Corte, Embrapa Caprinos e Ovinos.
- Costa, T. C., Martins, J. T. S., Silva, P. S. C., Leão, J. J. B., Gatti, V. C. M., Silva, M. O., Souza, J. F. M., Silva, C. R., Silva, V. F. A., & Silva, P. A. (2022). Inovações tecnológicas no manejo da pastagem e do pastejo frente às perspectivas de mudanças climáticas. *Research, Society and Development*, 11(4), 1-10.

- Chilibroste, P., Soca, P., Mattiauda, D. A., Bentacur, O., & Robison, P. H. (2007). Short term fasting as a tool to design effective grazing strategies for lactating dairy cattle: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, (47), 1075 – 1084.
- De Figueiredo, E. B., Jayasundara, S. De OliveiraBordonal, R., Berchielli, T. T., Reis, R. A., Wagner-Riddle, C., & La Scala Jr, N. (2016). Greenhouse gas balance and carbon footprint of beef cattle in three contrasting pasturemanagement systems in Brazil. *Journal Cleaner Production*(in press).
- Dias-Filho, M. B. (2014). *Diagnóstico das pastagens no Brasil*. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental. (Documentos 402).
- Dusi, D. M. (2005). Efeito da Adição do Polímero Hidrorretentor na Eficiência da Adubação Nitrogenada no Crescimento *Brachiaria decumbens* CV. BASILISK, Em Dois Diferentes Substratos. Curitiba: Universidade Federal, 83. *Dissertação de Mestrado*.
- EMBRAPA. COP26: Embrapa mostra tecnologias da agricultura de baixa emissão de carbono no Brasil (2021).<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/66161724/cop26-embrapa-mostra-tecnologias-da-agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono-no-Brasil>.
- EMBRAPA. Régua de manejo de pastagens brs sul. <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/4413/regua-de-manejo-de-pastagens-brs-sul>.
- EMBRAPA Plantas forrageiras desenvolvidas nos últimos anos trazem mais ganhos para a pecuária de corte. (2022).<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/56347252/plantas-forrageiras-desenvolvidas-nos-ultimos-anos-trazem-mais-ganhos-para-a-pecuaria-de-corte>.
- Evangelista, A. R., & Lima, J. A. DE. (2010) Recuperação de pastagens degradadas. 32 F. *TCC (graduação)* - Curso DE Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.
- Henderson, B., Gerber, P., Hilinski, T. E., Falcucci, A., Ojima, D. S., Salvatore, M., & Conant, R. T. (2015). greenhouse gas mitigation potentials of the world's grazing lands: modelling soil carbon and nitrogen fluxes of mitigation practices. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. (207), 91-100.
- Herrero, M., Conant, R., Havlik, P., Hristov, A. N, Smith, P., Gerber, P., GIL, M., Butterbach-Bahl, K., Henderson, B., Valin, H., & Thornton, P. K. (2016). Greenhouse gas mitigation potentials in the Livestock sector. *Nature Climate change*. (6), 452-461.
- IPCC. Climate Change (2007): The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Fourth Assessment Report. (21). Disponível em: <http://www.ipcc.ch/2007>.
- IPCC, 2013. Climate Change (2013): The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Stocker, T. F., D. Qin, G. K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, and P. M. Midgley (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535.
- Jank, L., Santos, M. S., Valle, C. B., Barrios, S. C., & Simeão, R. (2017). *Novas alternativas de cultivares de forrageiras e melhoramento para a sustentabilidade da pecuária*. In: IV Simpapasto - Simpósio de Produção Animal a Pasto, 2017, Dracena. Anais do IV Simpapasto - Simpósio de Produção Animal a Pasto, p. 107-132.
- Kichel, A. N., Costa, J. A. A., Almeida, R. G., & Paulino, V. T. (2014). Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) - experiências no Brasil. *Boletim de Indústria Animal*, 71 (1), 94-105.
- Mbow, C., Smith, P., Skole, D., Duguma, L., & Bustamante, M. (2014). Achieving mitigation and adaptation to climate change through sustainable agroforestry practices in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, (6), 8-14.
- MCTI- Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (2020). Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil. 5ª Ed. Brasília, DF: MCTI, 71. https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/estimativas-anuais-de-emissoes-ge/arquivos/livro_digital_5ed_estimativas_anuais.pdf.
- 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. Documentos 147, 92.
- Macedo, M. C. M., & de Araújo, A. R. (2019). *Sistemas de produção em integração: alternativa para recuperação de pastagens degradadas* in: Bungenstab, D. J. et al. (org.). ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e Floresta. Brasília, DF: Embrapa, Capítulo (20), 295-317.
- Macedo, M. C. M. (2009). Integração lavoura pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, (38), 133-146.
- Macedo, M. C. M., Zimmer, A. H., Kichel, A. N., Almeida, R. G. De, & Araújo, A. R. De. (2013). *Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação*. 42, Embrapa Gado de Corte.
- Mapa. Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC). Brasília, DF: MAPA, 2012. 176 p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/download.pdf>.
- Martha Júnior, G. B., Corsi, M. (2001). *Pastagens no Brasil*: situação atual e perspectivas. Preços Agrícolas, Florianópolis, (171), 3-6.
- Oliveira, P. P. A., Rodrigues, P. H. M., Azenha, M. V., Lemes, A. P., Sakamoto, L. S., Corte R. U., Praes, M. F. F. M. (2015). *Emissões de GEEs e amônia em sistemas pastoris: mitigação e boas práticas de manejo*. In: da Silva, S. C., Pedreira, C. G. S., & De Moura, J. C. (Org.). 27. Simpósio sobre Manejo da Pastagem. Sistemas de Produção, Intensificação e Sustentabilidade da Produção Animal, Anais..., Piracicaba: FEALQ. 179-223.
- Oliveira, P. P. A. (2015). Gases de Efeito Estufa em sistemas brasileiros de produção animal e a importância do balanço de carbono para a preservação ambiental. *Revista Brasileira de Geografia Física*. (8), 623-634.
- O'Mara, F. P. (2011). The significance of livestock as a contributor to global greenhouse gas emissions today and in the near future. *Animal Feed Science and Technology*, 166 (167), 7– 15.

- Paulino, V. T. & Teixeira, E. M. L. C. (2010). Sustentabilidade de pastagens – Manejo adequado com medida redutora da emissão de gases de efeito estufa. *PUBVET*, Londrina, 4 (24), 872- 878.
- Peron, A. J., & Evangelista, A. R. (2004). Degradação de pastagens em regiões de cerrado. *Ciência e Agrotecnologia*, (28), 655- 661.
- Pedreira, B. C., Carnevalli, R. A., Lopes, L. B., Pitta, R. M., de Oliveira Junior, O. L., Antonio, D. B. A. (2013). Capítulo 3. *Boas práticas em manejo de pastagens* in: Plantar, criar e conservar: unindo produtividade e meio ambiente. Guerin, N. e Isernhagen, I. (Orgs).
- Primavesi, O., Berndt, A., Lima, M.A. de, Frighetto, R.T.S., Demarchi, J.J.A. de A., & Pedreira, M. dos S. (2012). *Produção de gases de efeito estufa em sistemas agropecuários – Bases para o inventário de emissão de metano por ruminantes*. In: Lima, M.A., Boddey, R.M., Alves, B.J.R., Machado, P.L.O. De A., Urquiaga, S. (Ed.) *Estoques de carbono e emissão de gases de efeito estufa na agropecuária brasileira*. Brasília, DF: Embrapa, 239-270.
- Reis, J. C., Kamoi, M. Y. T., Michetti, M., Wruck, F. J., Rodrigues-Filho, S. (2020). *Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta como estratégia de desenvolvimento sustentável no estado de Mato Grosso*. Repositório de casos sobre o Big Push para a Sustentabilidade no Brasil. Santiago, Chile. 1 - 18.
- Resende, L. D. O., Müller, M. D., Kohmann, M. M., Pinto, L. F. G., Cullen Junior, L., De Zen, S., & Rego, L. F. G. (2020). Silvopastoral management of beef cattle production for neutralizing the environmental impact of enteric methane emission. *Agroforest Syst*, 94(2), 893–903. <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00460-x>
- 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.
- Salomão, P. E. A., Barbosa, L. C., & Cordeiro, I. J. M. (2022). Recuperação de áreas degradadas por pastagem: uma breve revisão. *Research, Society and Development*, 9, (2), 1-18.
- Santos, N. L., Silva, V. C., Martins, P. E. S., Alari, F. O., Galzerano, L., & Miceli, N. G. (2011). As alterações entre solo, planta e animal no ecossistema pastoril. *Ciência Animal*, 21(1), 65-76.
- Santos, M. E. R., & Martuscello, J. A. (2022). Seu Dinheiro é Capim: *Valorizando e Manejando Pasto para Gerar Dinheiro*. 1. Ed. São Paulo: Editora Reino Editorial, (1),232.
- Savian, J. V., Schons, R. M. T., Marchi, D. E., Freitas, T. S., Silva-Neto, G. F., Mezzalira, J.C., Berndt, A., Bayer, C., & Carvalho, P. C. F. (2018). Rotatinuous stocking: A grazing management innovation that has high potential to mitigate methane emissions by sheep. *Journal of Cleaner Production*. (10), 602-608.
- Silva, S. C. A. (2015). O manejo do pastejo e a intensificação da produção animal em pasto. *Caderno de Ciências Agrárias*, 7, (1), Suplemento 1, 80 -99.
- Soussana, J. F., & Lemaire, G. (2014). COUPLING carbon and nitrogen cycles for environmentally sustainable intensification of grasslands and crop-livestock systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. (190), 09-17.
- 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.
- Valle, C.B., Jank, L., & Resende, R. M. S. (2009). O Melhoramento de Forrageiras Tropicais no Brasil. *Revista Ceres*, 56 (4), 460-472.
- Victoria Filho, R., Neto, A. L., Pelissari, A., Reis, F. C., & Daltro, F. P. (2014). *Manejo sustentável de plantas daninhas em pastagens*. In: Monquero, P. A. *Manejo de plantas daninhas em culturas agrícolas*. RiMa, 179-207.
- Zanine, A. M. Santos, E. M., & Ferreira, D. J. (2005). Possíveis causas da degradação de pastagens. *Revista Eletrônica de Veterinária, REDVET*, VI (11),01-24.
- Zimmer, A. H., Macedo, M. C. M. M., Kichel, A. N., & Almeida, R. G. (2012). *Degradação, recuperação e renovação de pastagens*. Documentos 189. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, Brasil. (42)