



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**Produção de Carne Bovina: estratégias para mitigar o metano entérico
produzido**

GUILHERME GONÇALVES DE OLIVEIRA

Brasília, DF

Abril/2021

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**Produção de Carne bovina: estratégias para mitigar o metano entérico
produzido**

GUILHERME GONÇALVES DE OLIVEIRA

Orientador: Professor Dr. RODRIGO VIDAL OLIVEIRA

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Brasília, DF
Abril/2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Oliveira, Guilherme Gonçalves.

“PRODUÇÃO DE CARNE BOVINA: ESTRATEGIAS PARA MITIGAR O METANO ENTÉRICO PRODUZIDO” / Guilherme Gonçalves de Oliveira; Orientador: Prof. Rodrigo Vidal Oliveira. Brasília, 2021 - 28p: il.

Monografia de Graduação (G) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2021.

1. carne carbono neutro. 2. gases de efeito estufa. 3. integração. 4. metano entérico
5. pecuária de corte.

Cessão de direitos

Nome do Autor: Guilherme Gonçalves de Oliveira

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Produção de Carne bovina: estratégias para mitigar o metano produzido

Grau: 3º Ano: 2021

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

GUILHERME GONÇALVES DE OLIVEIRA.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado forças para concluir o curso, apesar de todas as dificuldades. Agradeço também por ter tirado pessoas ruins da minha vida, ter me acalmado em diversas situações difíceis que passei durante a graduação.

Agradeço meus avós, Juarez e Isabel, por terem me criado tão bem, e espero que onde eles estiverem me guiem nessa nova caminhada e vejam meu sucesso!

Agradeço a minha família, Cecilia, Isabelle e Flavio, por terem participado da minha formação do início ao fim, por todo apoio e estrutura.

Sem minha mãe eu não conseguiria, agradeço a ela por todo apoio que foi me dado no decorrer da minha formação, por todas as conversas e conselhos, puxões de orelha, enfim agradeço por tudo!

Agradeço pelos amigos feitos na faculdade, em especial o” Bonde Shark”, pelo companheirismo e diversão proporcionados, que nossas amizades permaneçam daqui em diante.

Ao professor orientador Rodrigo Vidal Oliveira, que me ajudou a concluir esse trabalho de forma calma e tranquila, sem dor de cabeça!

Tudo que sou e o que ainda vou ser, devo grande parte a vocês!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. PRODUÇÃO BRASILEIRA DE CARNE BOVINA.....	9
3. SISTEMAS DE PRODUÇÃO: CONFINAMENTO X PASTO.....	11
3.1: Sistema Extensivo:.....	11
3.2: Sistema Semi-Intensivo:	12
3.3: Sistema Intensivo (Confinamento):	12
4. LIBERAÇÃO DE METANO DOS RUMINANTES.....	13
5. SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA	15
6. SISTEMA DE CARNE CARBONO NEUTRO (CCN)	19
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
8. LITERATURA CITADA.....	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Balanço da pecuária brasileira no ano de 2019.....	10
Figura 2. Esquema de produção de metano por fermentação ruminal.....	14
Figura 3. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta.....	16
Figura 4. Vantagens do sistema Integração Lavoura-Pecuária Floresta (ILPF).....	18
Figura 5. Bem-estar animal.....	19
Figura 6. Selo “Carne Carbono Neutro” nas versões português e inglês.....	21
Figura 7. Picanha com selo carne carbono neutro.....	22

Produção de Carne bovina: estratégias para mitigar o metano produzido

RESUMO: Objetivou-se com esse trabalho realizar uma revisão bibliográfica sobre as possíveis formas de produção sustentável de carne bovina, por meio de uma pecuária de baixa emissão de gases de efeito estufa. O metano é um gás que contribui para o efeito estufa e estratégias para minimizar, será de grande importância para a questão ambiental. Como o metano é produzido de uma forma natural nos ruminantes, e não tem como evitar sua produção, existem alternativas para minimizar essa emissão, como uma dieta específica ou usando sistemas integrados de produção. O sistema de carne carbono neutro consiste em se produzir carne de uma forma integrada, ou seja, com uma integração lavoura-pecuária-floresta ou integração lavoura-floresta, onde o componente arbóreo é de uso obrigatório e vai funcionar como "sequestrador" de carbono da atmosfera, e vai armazenar esse carbono em seu caule, fazendo assim com que haja um balanço positivo de carbono na propriedade. Observou-se por meio de pesquisas que a carne bovina não sofrerá alteração em suas características qualitativas com a adoção desse sistema, mas é uma maneira muito eficiente para neutralizar todo metano entérico emitido pelo rebanho, e assim é possível mitigar as emissões de gases do efeito estufa em uma propriedade. Além de ser uma iniciativa sustentável para a produção de carne bovina, esse conceito visa melhorar a visibilidade da carne brasileira no mercado nacional e internacional, tornando assim a pecuária de corte brasileira cada vez mais competitiva e rentável. Portanto, a produção de carne bovina em sistemas integrados é uma alternativa muito viável, tanto em questão econômica, quanto em questões ambientais, por apresentar diversos benefícios para o produtor e para o meio ambiente.

Palavras-chave: carne carbono neutro, gases de efeito estufa, integração, metano entérico, pecuária de corte.

Beef Production: strategies to mitigate the methane produced

Abstract: the objective of this work was to carry out a bibliographic review on the possible forms of sustainable beef production, through livestock farming with a low emission of greenhouse gases. Methane is a gas that contributes to the greenhouse effect, and strategies to minimize it will be of great importance for the environmental issue. As methane is produced naturally by ruminants, and there is no way to avoid its production, there are alternatives to minimize this emission, such as a specific diet or using integrated production systems. The Carne Carbono Neutro (CCN) or Carbon Neutral Brazilian Beef, consists of producing meat in an integrated way by adopting an Integrated Crop-Livestock- Forestry or a Livestock-Forestry system. This system will function as a carbon sequestration from the atmosphere and will store that carbon in its stem, thus causing a positive carbon balance in the property. It has been observed through research that beef meat will not be altered in its qualitative features with adoption of this system, but it is a very efficient way to neutralize all the herd methane emissions of greenhouse gases on a property. Besides being a sustainable initiative for the production of beef, this concept aims to improve the visibility of Brazilian meat in the national and international market, thus making it so the most competitive and profitable. Therefore, the production of beef in integrated systems is a very viable alternative, both in economic issues, and in environmental issues, for presenting several benefits for the producer and the environment.

Keywords: beef cattle, carbon neutral meat, enteric methane, greenhouse gases, integration.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a ABIEC (2020), o PIB do Brasil em 2019 teve um aumento de 6,8% em relação a 2018, sendo que parte desse crescimento tem relação com a pecuária, evidenciando assim a enorme força e importância desse setor na economia Brasileira.

Segundo dados levantados pela Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC), estima-se um número de 213.676.473 cabeças de gado em todo o território nacional, sendo que houve um crescimento de 54,69% do rebanho de bovinos no Brasil nos últimos 10 anos. Visto isso, dados apontam que cerca de 82,06% de todo rebanho bovino nacional de participação exclusiva de gado de corte e o sistema de produção predominante é o a pasto com 162,53 milhões de hectares (ABIEC, 2020).

Para Cezar et al. (2005), o Brasil tem uma grande diversidade de ecossistemas que possibilitam trabalhar com vários sistemas de produção, tais como: 1) pecuária extensiva (basicamente à pasto) que é feita por pastos nativos ou cultivadas, com pouca produtividade e um reduzido uso de insumos; 2) pecuária semi-intensiva com pastos cultivados e suplementação alimentar; 3) e a produção intensiva utilizando-se alta quantidade de insumos (confinamento).

Malafaia (2018) ressaltou que cerca de 80% de toda área de pastagens do Brasil está feita sobre sistemas extensivos, e que se tem uma estimativa de 80% de todo sistema semi-intensivo estão nas regiões centro-sul e em pequenas regiões do Nordeste e Norte. Uma grande desvantagem no uso de sistemas extensivos é a necessidade de se ocupar amplas áreas de terra, acarretando um grande impacto ambiental, pois esse sistema oferece uma maior degradação do solo e de biomas.

De acordo com dados obtidos pelo ABIEC (2020), o Brasil atualmente apresenta 148,6 milhões de hectares de pastagens de uso exclusivo, ou seja, uma área que só é destinada para a pecuária, e uma área de 13,9 milhões de hectares para pastagens com uso integrado, como, integração-lavoura-pecuária-floresta (ILPF) ou integração-pecuária-floresta (IPF). Ainda sobre dados da ABIEC, estima-se que 1,6 milhões de hectares de pastagens estão em um estágio avançado de degradação agrícola, 4,2 milhões de hectares estão em estágio avançado de degradação biológica e 9,7 milhões de hectares de pastagens exclusivas estão precisando de recuperação.

Visto isso, Balbino et al. (2012) citaram que a integração lavoura-pecuária-floresta consiste em um meio de produção sustentável que anexa atividades agrícolas, pecuárias e florestais, a fim de ter uma melhor intensificação do solo e uma melhor sustentabilidade

agrícola, usando o solo para obtenção de uma maior quantidade e diversidade de produtos, ao contrário de sistemas que utilizam o solo somente para pastagens.

Malafaia (2018) salientou que uma baixa integração entre a cadeia produtiva de bovinos acarreta uma dificuldade de implementar uma iniciativa sustentável, porém existem algumas tecnologias disponíveis para diminuir a incidência de impactos ambientais causados pela pecuária.

Partindo desse pressuposto, o autor supracitado descreveu que o conceito de Carne Carbono Neutro (CNN) é uma alternativa viável e sustentável para otimizar os sistemas de produção. Conceito esse criado pela EMBRAPA que visa a utilização obrigatória de árvores no sistema produtivo, com objetivo de fazer com que o metano entérico que é exalado pelos animais seja neutralizado e, conseqüentemente, melhorando a imagem da carne brasileira no mercado nacional e, principalmente, no internacional.

Diante desse contexto, objetivou-se com esse trabalho realizar uma revisão bibliográfica sobre as possíveis formas de produção sustentável de carne bovina, por meio de uma pecuária de baixa emissão de gases de efeito estufa – “carne carbono neutro”.

2. PRODUÇÃO BRASILEIRA DE CARNE BOVINA

De acordo com o Presidente da ABIEC (2020), a pecuária brasileira continua em evidência no mercado mundial de carne bovina ao longo do ano de 2019, mesmo com uma economia conturbada, o Brasil consolidou novos mercados e novas regiões de exportações. Com o resultado dessa expansão, tivemos um maior número de carne bovina, os números chegaram a 1,866 milhões de toneladas de carne exportadas, um aumento de 13,6% em relação a 2018.

Dados da ABIEC (2020) apontam que o Brasil apresenta um rebanho de 213,68 milhões de cabeças de gado, com 43,3 milhões de cabeças abatidas, há uma queda de 2,1% em relação a 2018. Em 2019 a área de pastagem utilizada na pecuária continuou estável, com 162,5 milhões de hectares, cujo houve uma produtividade média de 4,3@/ha/ano. Com um peso médio de carcaça de 242,27 kg e com um rendimento médio de carcaça de 51,3% a 54,3%, o Brasil abateu cerca de 43,3 milhões de cabeças de gado que foram destinado para abastecer os mercados internos e externos, 76,3% de toda produção de carne no Brasil é usada para o abastecimento interno, ou seja, distribuição para açougues e mercados para serem comercializados entre os brasileiros, e exportou 23,6% da produção de carne, onde 82,07% foi de carne *in natura*, 10,17% carne industrializada e 7,76% miúdos e outros (Figura 1).

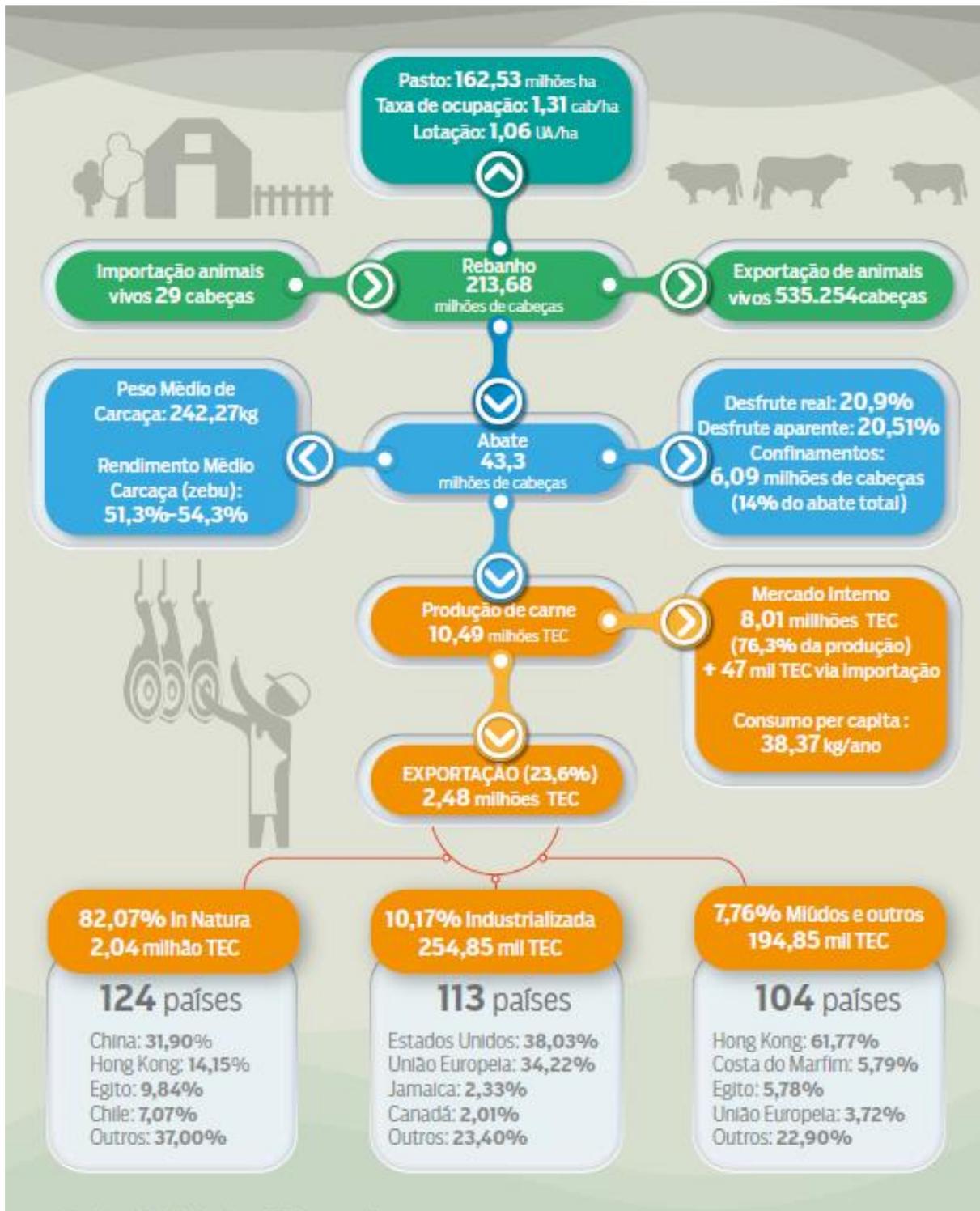


Figura 1: Balanço da pecuária brasileira no ano de 2019.

Fonte: ABIEC (2020).

Segundo dados fornecidos pela ABIEC (2020), o Brasil apresenta cerca de 162,53 milhões de hectares de pastos. Onde parte dessa área encontra-se com diferentes estados de degradação ou estão sendo utilizadas em outras atividades integradas. Pode-se ter uma expansão do rebanho com um melhor uso dos pastos, aumentando a taxa de lotação que em 2019 foi cerca de 1,31cab/ha.

Com um grande percentual de animais criados a pasto, chamado “boi verde”, o Brasil tem um dos menores custos de produção de carne bovina em relação a outros países, que precisam investir em diversos insumos, tais como: silagem, concentrados, grãos, sais minerais e outros aditivos. Esse menor custo de produção, possibilita que a venda de carne brasileira ofereça um preço menor que outros países produtores concorrentes, e isso torna nosso produto mais atraente no mercado mundial (AURELIO NETO, 2018).

3. SISTEMAS DE PRODUÇÃO: CONFINAMENTO X PASTO

Diferente de outros países que produzem carne bovina, o Brasil tem a produção de carne predominantemente oriundas de pastagens, sendo citado entre os demais países como o que apresenta um maior potencial para atender à crescente demanda de carne no mundo, por que detém uma grande disponibilidade de terras para pastagens, condições climáticas ótimas para a produção de grãos e pastos para alimentar seu rebanho (PEZZOPANE et al., 2019).

Cezar et al. (2005) mencionaram que pelo fato de o Brasil ter uma grande dimensão continental, há uma variedade enorme de ecossistemas que possibilitam a produção de gado de corte em uma diversidade considerável de sistemas de produção, sendo elas:

3.1: Sistema Extensivo:

É caracterizado por utilizar pastos nativos e cultivados como única fonte de alimento para o rebanho, isso faz com que existam deficiências de alguns nutrientes, que são supridos pelo fornecimento de suplementos minerais (CEZAR et al., 2005). De acordo com Passeti (2019) cerca de 75% do rebanho bovino brasileiro é produzido no sistema extensivo de produção.

Nesse sistema, os animais são criados em todo seu ciclo de vida em regime de pastagens, fazendo uso de instalações simples e indispensáveis, como curral de manejo, cercas para pastos ou piquetes, cochos e bebedouros, sendo necessário dispor 1 hectare de pasto por animal/ano (GUIMARÃES, 2005).

De acordo com a Procreate (2016), a principal vantagem desse sistema é a baixa necessidade de altos investimentos iniciais, visto que ainda é preciso ter gastos com a reposição mineral e suplementação. A desvantagem, é a necessidade de ocupação de grandes áreas de pastagens, que pode acarretar problemas ambientais e a disponibilidade de pastos.

Animais criados a pasto passam por um período de seca, onde pode ocorrer uma subnutrição dos mesmos e, conseqüentemente, alcançarão o peso de abate com idades mais avançadas quando comparados com animais terminados em sistema intensivo (confinamento),

uma vez que possuem disponibilidade de alimentos para suprir a demanda de nutrientes durante todo período, sendo que animais abatidos mais tardiamente apresentarão uma carne de menor qualidade (BRIDI et al., 2011).

De acordo com Paulino et al. (2015), os pecuaristas brasileiros elegeram o pasto como a principal fonte de alimentos do rebanho, por questões econômicas e biológicas.

3.2: Sistema Semi-Intensivo:

Esse sistema também tem como base alimentar as pastagens, bem como os suplementos minerais e o fornecimento de concentrados proteicos e energéticos. Tem como objetivo alcançar um ciclo mais curto em relação ao sistema extensivo, suplementando os animais em todas as fases de crescimento, e que se tem uma estimativa de 80% de todo sistema semi-intensivo estão nas regiões centro-sul e em pequenas regiões do Nordeste e Norte (MALAFAIA, 2018).

Segundo Pasetti (2019), os bovinos criados em sistemas semi-intensivo recebem suplementação de alimento no cocho, acelerando o ganho em peso do animal, e conseqüentemente, aumentando a rentabilidade do produtor. Outra situação é quando o pasto apresenta baixa qualidade, o que ocorre principalmente no período seco do ano. Nesta situação a suplementação visa maior aporte de nutrientes e energia garantindo a engorda dos animais.

3.3: Sistema Intensivo (Confinamento):

Malafaia (2018) citou que o sistema intensivo é caracterizado pela prática de confinamento na terminação de bovinos e por utilizar uma alimentação intensiva durante a fase de recria. O sistema intensivo é quase sempre associado com um uso intensivo de pastos cultivados. O objetivo desse sistema é se obter um melhor custo da arroba produzida, por meio de dietas que proporcionem um maior ganho em peso e assim garantindo uma maior produtividade.

De acordo com Procreate (2016), esse sistema é considerado o mais moderno, pois adota procedimentos tecnológicos, como manipulação genética e inseminação artificial. A principal desvantagem desse sistema é o alto custo de implementação e de produção, e por precisar de uma mão de obra especializada, fazendo com que esse sistema tem uma baixa geração de emprego.

O fator ambiental desse sistema está ligado ao uso racional do solo, pois evita o desmatamento de grandes áreas para a produção de pastagens. Uma das grandes desvantagens é o acúmulo de dejetos, geração de resíduos líquidos e a proliferação de moscas e mosquitos,

assim causando poluição direta desse local, como influencia indireta se tem a possibilidade de contaminação de recursos hídricos (MANSO & FERREIRA, 2007).

Em um experimento sobre custos da pecuária de corte, Raupp & Fuganti (2014) analisaram que a engorda em sistemas extensivos apresenta um custo menor, e o confinamento dispõe de uma maior chance de prejuízo, pelo fato de ocorrer uma maior variação do resultado, visto que, o retorno do investimento está diretamente ligado ao preço de venda do gado. Ao escolher engordar um rebanho no sistema extensivo, tem-se menor custo de manutenção do rebanho, pela abundância de alimentação a pasto disponível no Brasil. A grande diferença dos dois sistemas é a quantidade de investimento para engordar um rebanho no confinamento. Uma vantagem do confinamento é a menor demanda de área para a produção de gado. O ciclo do confinamento é duas vezes menos que o ciclo de animais criados em sistemas extensivos.

4. LIBERAÇÃO DE METANO DOS RUMINANTES

A maior parte de metano é proveniente dos pântanos naturais, da queima de petróleo, queima da biomassa e por último das eliminadas por animais. Os equinos, suínos e humanos também são fornecedores de metano para a terra, mas em pequenas quantidades. Isso mostra que os ruminantes não são os únicos responsáveis pela liberação de metano no planeta (VAN SOEST, 1994).

A produção de metano no rúmen é um processo fisiológico natural na digestão dos animais ruminantes. A digestão dos carboidratos, realizada por microrganismos ruminais, os convertem em ácidos graxos voláteis (AGV), que são utilizados como fonte de energia para os animais, os principais AGV produzidos são acetato, propionato e butirato. (MEISTER, 2013). De acordo com Pedreira et al (2005), a produção do metano, oriunda desse processo fermentativo, pode variar nos diferentes sistemas de alimentação, e é considerada uma perda de energia do alimento ingerido, refletindo assim na eficiência produtiva do animal.

Como esse gás não é metabolizado no organismo do animal, grande parte do metano entérico produzido, é removido pelo processo de eructação que é essencial para a manutenção do balanço ruminal (VAN SOEST, 1994).

Primeiramente os microrganismos do rúmen, como bactérias, protozoários e fungos hidrolisam o amido dietético e polissacarídeos da parede celular dos vegetais, assim produzindo ácidos graxos voláteis, CO₂ e H₂ (ZOTTI & PAULINO, 2009).

Em um estudo conduzido por Pedreira & Primavesi (2006) Com uma proporção de ácidos graxos voláteis de uma amostra de líquido ruminal, tem-se 62% de ácido acético, 22% de ácido propiônico e 16% de ácido butírico, observa-se que há uma maior produção de H₂

ocorre na formação do ácido acético, perfazendo assim uma maior produção de CH_4 . Com essa produção de H_2 na formação do ácido acético, o H_2 precisa ser eliminado, é preciso que as bactérias metanogênicas realizem uma reação com CO_2 , que gera CH_4 .

Teixeira (1997) complementou que as bactérias produtoras de metano são extremamente importantes para o ecossistema ruminal, pois regulam o processo de fermentação, que se dá pela remoção de moléculas de H_2 para a produção de CH_4 (metano). Os carboidratos solúveis são fermentados no rúmen, assim dando origem a ácidos graxos voláteis, metano e CO_2 , a formação do metano é benéfica para o animal, apesar de representar uma perda de energia, elimina H_2 , aumenta a concentração de CO_2 e facilita a formação de ácido propiônico.

Visto isso, Teixeira et al (1998) complementou que as bactérias metanogênicas removem as moléculas de H_2 e reduzem CO_2 , assim formando o metano (CH_4), com isso se mantém uma baixa concentração de hidrogênio no rúmen, fazendo com que as bactérias metanogênicas promovam um crescimento de outros tipos de bactérias para se ter uma fermentação mais eficiente (Figura 2).

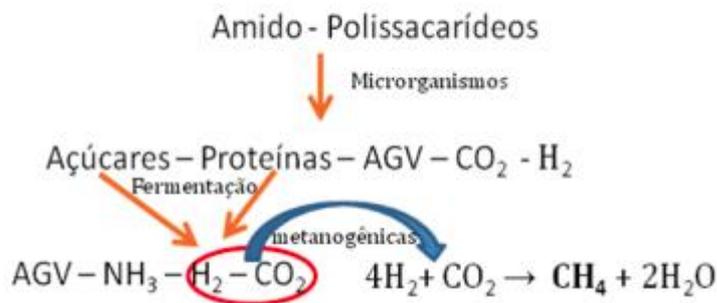


Figura 2: Esquema de produção de metano por fermentação ruminal

Fonte: Zotti & Paulino (2009)

Kurihara et al. (1999) em um estudo demonstraram que uma maior emissão de metano está ligada a um maior consumo de matéria seca pelo animal, visto isso listaram os alimentos em ordem decrescente de emissão; 1) Capins com metabolismo C4, com mais fibras e lignina; 2) capins com metabolismo C3, com menos fibras e lignina; 3) dieta com grãos.

Pedreira et al. (2009) complementou que a produção de metano tem relação direta com a parede celular e sua constituição e pelo conteúdo celular das plantas forrageiras. As plantas com metabolismo C4 possuem uma maior quantidade de fibras em relação as plantas C3, isso faz com que aconteça uma maior fermentação acética e conseqüentemente uma maior produção de metano (NELSON & MOSER, 1994).

Como estratégia para a mitigação de gases do efeito estufa, os sistemas integrados são capazes de proporcionar novas maneiras para a produção sustentável, economizando áreas para produzir o suficiente, enquanto diminui os impactos ambientais, isso faz com o que a produção de alimento e a consciência sustentável andem lado a lado (SOUZA FILHO & CARVALHO, 2019).

5. SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA

Define-se ILPF como uma estratégia que busca uma produção sustentável, que une várias atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizada numa mesma área em um cultivo rotacionado e consorciado (Figura 3). O ILPF contribui para uma valorização de serviços ambientais oferecidas pelo agroecossistema, sendo eles: redução da emissão de gases do efeito estufa; reciclagem de nutrientes; fixação de carbono; conservação dos recursos hídricos e edáficos; abrigo para polinizadores; controle natural de insetos-praga e doenças (BALBINO et al., 2011b).

O autor supracitado complementou que existem quatro modalidades de sistemas integrados de produção:

- Integração Lavoura-Pecuaria (ILP) ou Agropastoril;
- Integração Lavoura-Pecuaria-Floresta (ILPF) ou Agrossilvipastoril;



- Integração Pecuaria-Floresta (IPF) ou Silvipastoril;
- Integração Lavoura-Floresta (ILF) ou Silviagrícola.

Figura 3: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

Fonte: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/53171817/adocao-de-ilpf-aumenta-renda-e-sustentabilidade-em-propriedade-de-goias>

De acordo com Nobre et al. (2018), o produtor pode utilizar ILP com o objetivo de implantar pastagens e/ou a sua recuperação. Com a implantação do sistema ILP é possível

utilizar o consórcio ou a rotação de grãos com forragens a fim de produzir uma cobertura morta no solo para utilizar o sistema de plantio direto na safra seguinte. Pode-se implantar o IPF visando produzir produtos madeireiros além da pecuária. O sistema de ILPF é utilizado para implantar uma agricultura sustentável na propriedade, fazendo uso de consórcio e rotação de culturas, entre grãos, forragens e árvores, assim podendo produzir grãos, leite, carne, produtos madeireiros e não madeireiros em todo ano (Figura 4).

Com isso, Larcher (2016) complementou que ao se implantar o sistema de ILPF em uma propriedade, o produtor terá a capacidade de produzir alimentos, carne e leite e ainda ter um pomar ou floresta, tudo isso em um sistema integrado. Esse sistema oferece uma diminuição de impactos da agricultura sobre o meio ambiente, maior eficiência do uso de fertilizantes e menor demanda de defensivos agrícolas, visto que a rotação das atividades irá quebrar o ciclo de vida de pragas e doenças, assim refletindo em um aumento da produtividade e um menor custo de produção.

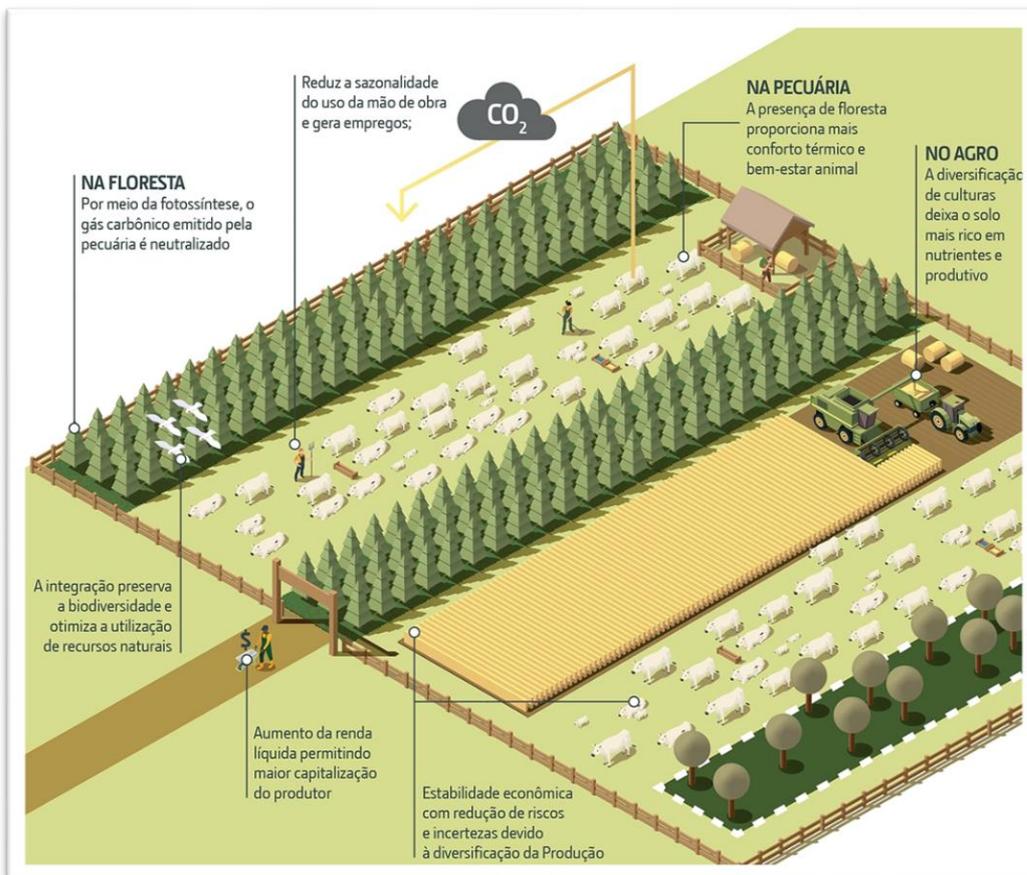


Figura 4: Vantagens do sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)

Fonte: <https://www.deere.com.br/pt/a-nossa-empresa/sustentabilidade-e-responsabilidade-social/ilpf/>

De acordo com Balbino et al. (2012), o sistema ILPF oferece uma intensificação e uma maior eficiência do uso da terra, acarretando diversos benefícios ao ambiente, como um maior

sequestro de carbono, maior quantidade da matéria orgânica do solo, redução da erosão e uma melhoria no bem-estar animal (Figura 5). Quanto aos benefícios econômicos destacam-se a redução do custo de produção, aumento da produtividade e uma diminuição do risco da agropecuária, que se dá pela variação climática e oscilações do mercado. Visto isso foram listadas diversas vantagens dos sistemas de integração:

- Possibilidade de aplicação para grandes e pequenas propriedades;
- Aumento do bem-estar animal, dado pelo conforto térmico;
- A diminuição de abertura de novas áreas de vegetação natural;
- Mitigação de gases do efeito estufa pelo sequestro de carbono;
- Aumento da qualidade da carne, com uma pecuária de ciclo mais curto;
- Recuperação de nutrientes lixiviados;
- Rápido crescimento de árvores devido ao maior espaçamento;
- Uma madeira de alta qualidade em projetos de ILPF de médio e longo prazo;
- Conservação de polinizadores naturais;
- Controle da erosão e aumento da porosidade do solo.



Figura 5: Bovinos em sistema ILPF - Bem-estar animal.

Fonte: Foto: Rodrigo Alva - <https://www.ufms.br/embrapa-gado-de-corte-pesquisas-e-parcerias-com-a-ufms/>

Em contrapartida, Macedo (2009) observou algumas limitações no uso da integração lavoura-pecuária, pois a propriedade tem que dispor de máquinas e equipamentos mais diversificados, uma infraestrutura de estradas e armazenamentos, mão de obra qualificada, domínio da tecnologia de lavouras anuais e da pecuária, e um conhecimento mais apurado do mercado agropecuário. Essa integração possibilita que existam sistemas em rotação, onde se alternam anos ou períodos de pecuária com as outras produções, como grãos ou fibras que vai disponibilizar produtos ou subprodutos na alimentação dos animais.

De acordo com Balbino et al. (2011a), a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) é uma tecnologia sustentável que pode ser adotada para a mitigação de gases do efeito estufa.

Se o ILPF for implantado em cerca de 15% da área de uma propriedade, já é o suficiente para mitigar todas as emissões de GEE's gerados pelas pastagens e pelos animais, assim deixando um saldo positivo de carbono na fazenda. Para que se tenha um saldo positivo significativo, é preciso que as árvores sejam inseridas no sistema de produção e isso se dá pelo fato das árvores serem eficientes em armazenar carbono (REVISTA RURAL, 2020).

Em um experimento conduzido por Guimarães Junior et al. (2016) analisou-se 4 fatores (Tabela 1) em 3 sistemas de produção. Com uma taxa de lotação maior o sistema de ILPF e ILP apresentaram uma maior emissão de metano entérico, no entanto, o sequestro de carbono no solo, em sistemas de ILP e ILPF foram significativamente maiores do que em pastagens degradadas, os sistemas ILP e ILPF apresentaram uma taxa de sequestro de carbono no solo maior do que em pastagens degradadas, mas, por apresentar uma fixação adicional nos troncos das arvores o sistema de ILPF apresentou uma maior quantidade de carbono fixado. O balanço anual de carbono em sistemas ILP e ILPF ficaram positivos, assim havendo uma neutralização de gases emitidos por uma cabeça de gado em ILP e em cerca de 20 cabeças em sistema de ILPF, esses resultados mostram que os sistemas integrados contribuem como estratégia para a mitigação de gases do efeito estufa e neutralizar o metano entérico emitido pelos bovinos criados em sistemas integrados de produção.

Tabela 1. Metano entérico emitido, sequestro de carbono no solo (Mg CO₂ eq/ha/ano), fixação de carbono no tronco das árvores (Mg CO₂ eq/ha/ano) e balanço anual de carbono no solo em sistemas de produção Integração Lavoura e Pecuária (ILP), Integração Lavoura, Pecuária e Floresta (ILPF) e Pastagem Degradada.

Sistemas	Metano entérico emitido	Sequestro de carbono no solo	Fixação de carbono no tronco	Balanço anual de carbono
ILP	3,40	4,70	0,00	+1,3
ILPF	2,00	3,5	21,50	+23
Pastagem degradada	1,10	0,70	0,00	-0,40

Fonte: Adaptado de Guimarães Júnior et al. (2016).

Após estudos e experimentos, Souza et al. (2019) demonstraram que a aplicação do sistema de ILPF em 15% de uma propriedade com 417 árvores por hectare é o suficiente para compensar as emissões de gases do efeito estufa em toda a propriedade. Visando obter um saldo positivo de carbono, se uma propriedade dispuser de 1000 ha de pastagens, destinando 150 ha

para o sistema de ILPF com taxa de lotação de 1,7 cabeças por hectare e 850ha para o sistema de ILP com taxa de lotação de 3 animais por hectare, vai haver uma compensação das emissões de gases do efeito estufa.

6. SISTEMA DE CARNE CARBONO NEUTRO (CCN)

Pesquisadores da EMBRAPA criaram o conceito de “Carne Carbono Neutro”, que é a produção de bovinos em um sistema de integração, com a obrigatoriedade da utilização de árvores., o que contribuirá para uma produção de carne mais sustentável, pois o componente arbóreo é capaz de neutralizar o metano entérico produzido pelos animais., esse conceito propõe a mitigação das emissões de gases do efeito estufa no processo de produção (ALVES et al., 2015).

Segundo Malafaia (2018), a marca-conceito de carne carbono neutro (Figura 6), desenvolvido pela EMBRAPA, pode aumentar a exportação de carne para os mercados mais exigentes, e seu objetivo é melhorar a visibilidade da carne brasileira e aumentar a adoção de sistemas sustentáveis, como ILPF e IPF.



Figura 6: Selo “Carne Carbono Neutro” nas versões português e inglês
Fonte: Alves et al. (2018)

As espécies arbóreas têm uma maior capacidade de acumular carbono pelo seu próprio crescimento natural. Parte do CO₂ atmosférico é sequestrado pelas plantas para o armazenamento de energia gerando um saldo positivo de carbono no solo, neutralizando os gases de efeito estufa que são liberados pelos animais (ALVES et al., 2019).

Os autores supracitados ressaltaram ainda que para se obter a certificação de carne carbono neutro, é preciso que se faça análise de solo no momento da implantação do sistema e, anualmente durante toda sua execução, as análises deverão apresentar teores de carbono no solo iguais ou superiores à análise inicial, assim comprovando uma melhoria no estoque de carbono no solo, para a implantação desse sistema, é necessário seguir alguns requisitos, sendo eles:

1. Implantação de sistema ILPF/IPF: com base no plano de agricultura de baixo carbono e nos documentos da EMBRAPA, com escolha do sistema de produção que irá ser neutralizado;
2. Avaliação técnica da emissão de carbono: com base em índices zootécnicos da propriedade, considerando a emissão de GEEs por animal indicada em documento-referência do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2006);
3. Cálculo do carbono fixado: feito pelo cálculo do estoque de carbono fixado pelas árvores;
4. Cálculo da neutralização das emissões: com a avaliação técnica da emissão de metano e do cálculo do carbono fixado, será calculado o saldo de carbono do sistema (em CO₂ eq.);
5. Garantia do estoque de carbono: produtos madeireiros devem assegurar que o estoque de carbono neles armazenados e contabilizados como gases do efeito estufa armazenados, continuem contidos em seus produtos, como moveis, por um período mínimo de anos

Perestrelo et al. (2018) avaliaram as características da carcaça e a qualidade da carne de bovinos submetidos ao sistema de carne carbono neutro (Figura 7) e ao sistema convencional. Os autores não encontraram diferença estatística entre os sistemas de produção e concluíram que não há expectativas de que as carcaças ou a qualidade da carne tipo CCN sejam diferentes da convencional em termos de características quantitativas e qualitativas. Ressaltaram ainda que, uma eventual valorização do produto deverá levar em conta o apelo à sustentabilidade do sistema produtivo e/ou ao bem-estar animal.



Figura 7: Picanha com selo carne carbono neutro.

Fonte: <https://www.angeloni.com.br/super/p/picanha-bovina-marfrig-viva-carne-carbono-neutro-resfriada-kg-4564228>

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil é um dos principais produtores mundiais de carne bovina, e apresenta alto potencial de produção em sistemas que sejam sustentáveis, por meio de adoção de sistemas integrados e/ou recuperação de pastagens.

Após a realização dessa revisão, fica evidenciado que o metano produzido pelos bovinos contribui, de fato, para a emissão de gases do efeito estufa, mas que é possível minimizar essas emissões através da recuperação de pastagens degradadas e/ou implantação de um sistema integrado, como ILPF e IPF, por possibilitarem uma alta taxa de fixação de carbono, que é feita majoritariamente pelas árvores e pelo pasto.

Com a implantação de um sistema integrado, o produtor, além de produzir carne com um balanço positivo de carbono, poderá ter outras fontes de renda, como a exploração de produtos madeireiros e não madeireiros, produtos agrícolas, além de produzir alimentos para o próprio rebanho, fazendo assim com que sua renda aumente por meio da diversificação de produtos e/ou por minimizar custos com a alimentação dos animais. O sistema de ILPF vai

oferecer uma intensificação do uso do solo, permitindo maior benefício ao meio ambiente, pois apresentará maior taxa de retenção de carbono pelas árvores, uma maior quantidade de matéria orgânica no solo e uma melhoria no bem-estar animal devido à presença de sombra e/ou como barreiras para ventos fortes.

O conceito de carne carbono neutro serve para reforçar que a utilização de árvores no sistema de produção de gado, é uma maneira muito eficiente para neutralizar todo metano entérico emitido pelo rebanho em uma propriedade, e assim com seu uso, é possível mitigar as emissões de gases do efeito estufa em uma propriedade. Além de ser uma iniciativa sustentável para a produção de carne bovina, esse conceito visa melhorar a visibilidade da carne brasileira no mercado nacional e, principalmente, no internacional e, conseqüentemente, proporcionar um aumento na adoção de sistemas integrados, como ILPF e IPF.

Vale ressaltar que, recentemente, empresas de cosméticos e de bebidas (cerveja), assim como ONG's, fizeram campanhas para que ocorra a diminuição do consumo de carne, propondo assim um dia para a população brasileira não consumir qualquer tipo de produtos cárneos. No entanto, deveriam realizar campanhas divulgando os produtos oriundos da agropecuária de baixa emissão de carbono e, conseqüentemente, estimulando a cadeia produtiva de carnes a se adequar para produzir de uma forma sustentável.

Portanto, a produção de carne bovina em sistemas integrados é uma alternativa muito viável, tanto em questão econômica, quanto em questões ambientais, por apresentar diversos benefícios para o produtor e para o meio ambiente. No entanto, é preciso destacar a necessidade de ter um conhecimento técnico para a adequada implantação do sistema e de um capital inicial para que o produtor alcance os objetivos desejados.

8. LITERATURA CITADA

ABIEC – Associação Brasileira de Indústrias Exportadoras de Carne. **Beef Report. Perfil da Pecuária no Brasil, Relatório Anual. 2020** – Disponível em: <<http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>>. Acessado em :17/02/2021.

ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G. de; LAURA, V. A.; SILVA, V. P.; GOMES, R. C.; MACEDO, M. C.M.; PEREIRA, M. A; FERREIRA, A. D; BUNGENSTAB, D. J. **50 PERGUNTAS, 50 RESPOSTAS SOBRE A CARNE CARBONO NEUTRO (CCN)**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 32p (Embrapa Documentos, 245). Disponível em: <<https://www.slideshare.net/ruralpecuariapecuaria/50-perguntas-50-respostas-sobre-a-carne-carbono-neutro-ccn>>. Acessado em: 15/02/2021

ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G. de; LAURA, V. A. **Carne Carbono Neutro: um novo conceito para carne sustentável produzida nos trópicos**. Brasília, DF: Embrapa Gado de Corte, 2015. 32 p (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 210). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1056155/carne-carbono-neutro-um-novo-conceito-para-carne-sustentavel-produzida-nos-tropicos>>. Acessado em: 10/03/2021.

ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G. de; LAURA, V. A.; GOMES, R. da C.; BUNGENSTAB, D. J. Marcas-conceito e a proposta de uma Plataforma de Pecuária de Baixo Carbono. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. de; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (Ed.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p.169-179. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1112917>> Acessado em: 07/03/2021.

AURÉLIO NETO, O. O Brasil no mercado mundial de carne bovina: análise da competitividade da produção e da logística de exportação brasileira. **Ateliê Geográfico**, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 183–204, 2018. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/atelie/article/view/47471>>. Acessado em: 17/02/2021.

BALBINO, L. C; CORDEIRO, L. A. M; OLIVEIRA, P; KLUTHCOUSKI, J; GALERANI, P. R; VILELA, L. **Agricultura sustentável por meio da integração lavoura-pecuária floresta (Ilpf)** 2012. 18p (Informações agrônômicas nº138, junho/2012). Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1111127/1/BalbinoAgriculturasustentavel.pdf>>. Acessado em: 17/02/2021.

BALBINO, L.C.; BARCELLOS, A.O.; STONE, L.F. (Ed.). **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília: Embrapa, 2011b. 130p. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/923530/1/balbino01.pdf>>. Acessado em: 01/04/2021.

BALBINO, L; CORDEIRO, L; MARTÍNEZ, G. Contribuições dos sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) para uma Agricultura de Baixa Emissão de Carbono. **Revista**

Brasileira de Geografia Física. v. 4, n. 6, p. 1163-1175, 2011a. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/921371>>. Acessado em: 29/03/2021.

BRIDI, A. M.; CONSTANTINO, C.; TARSITANO, M. A. Qualidade da carne de bovinos produzidos em pasto. **Simpósio de Produção Animal a Pasto**, Maringá, Paraná, 2011. p. 1-18. Disponível em: <http://www.uel.br/grupo-pesquisa/gpac/pages/arquivos/PALESTRA%20SIMPASTO%202011.pdf> . Acessado em 13/05/2021

BUNGENSTAB, D. J. **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável.** 2ª Edição. Brasília, DF: Embrapa: Embrapa Gado de Corte - Livro técnico (INFOTECA-E) 2012. 239p. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/938814>> Acessado em: 28/03/2021.

CEZAR, I. M.; QUEIROZ, H. P. de; THIAGO, L. R. L. de S. ;GARAGORRY, F. L.; COSTA, F. P. - **Sistemas de Produção de Gado de Corte no Brasil: Uma Descrição com Ênfase no Regime Alimentar e no Abates.** Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2005. 40 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 151). Disponível em: <https://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc_pdf/doc151.pdf>. Acessado em: 26/02/2021.

GUIMARÃES JÚNIOR, R.; MARCHAO, R. L.; PULROLNIK, K.; VILELA, L.; MACIEL, G. A.; SOUZA, K. W.; PEREIRA, L. G. R. **Neutralization of enteric methane emissions by carbon sequestration under integrated crop-livestock and crop-livestock-forest systems in Cerrado region.** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GASES DE EFEITO ESTUFA NA AGROPECUÁRIA, 2., 2016, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/305681991_Neutralization_of_enteric_methane_emissions_by_carbon_sequestration_under_integrated_crop-livestock_and_crop-livestock-forest_systems_in_Cerrado_region>. Acessado em: 18/03/2021.

GUIMARÃES, M. C. C. **Metodologia para análise de projeto de sistemas intensivos de terminação de bovinos de corte.** 2005. 123p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de viçosa, 2005. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/9733>>. Acessado em: 26/02/2021.

KURIHARA, M.; MAGNER, T.; HUNTER, R.A.; McCRABB, G.J. **Methane production and energy partition of cattle in the tropics.** **British Journal of Nutrition**, v.81, p.227-234, 1999. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/methane-production-and-energy-partition-of-cattle-in-the-tropics/EB10230B8E785EDBD42C08BB338888AC>>. Acessado em: 18/03/2021.

LARCHER, T. P. A.O. **Construção de um Modelo Lógico do Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono) como uma Proposta de Avaliação**. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/20399>>. Acessado em: 01/04/2021.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.133-146, 2009. Disponível em: <<https://akademisch.com.br/wp-content/uploads/2020/11/JY2Bt2t9fJ.pdf>>. Acessado em: 28/03/2021.

MALAFAIA, G. C. ;BISCOLA, P. H. N.; DIAS, F. R. T. **A produção de bovinos de corte e o aquecimento global**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2020.(Boletins cicarne). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1125599>>. Acessado em: 17/02/2021.

MALAFAIA, G. **OS DESAFIOS FUTUROS DA SUSTENTABILIDADE NA CADEIA PRODUTIVA DA CARNE BOVINA BRASILEIRA**. In: Anais... SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, nº11, Viçosa – MG. p.187-206. 2018.

MALAFAIA, G.C.; BISCOLA, P.H.N.; DIAS, F.R.T. **A produção de bovinos de corte e o aquecimento global**. Embrapa, 2020. 2p. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/339922862.pdf>>. Acessado em: 10/02/2021.

MANSO K. R. DE J.; FERREIRA O. M. **CONFINAMENTO DE BOVINOS: ESTUDO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS** - 2007, Universidade Católica de Goiás .19p. disponível em: <<http://www.abccriadores.com.br/images/upload/confinamento%20de%20bovinos.pdf>>. Acessado em: 26/02/2021.

MEISTER, N. C. **Produção de metano em caprinos sob pastejo**. 2013, 93f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/106615>>. Acessado em: 01/04/2021.

MilkPoint. **Produção de metano por ruminantes: como ocorre e como reduzir as emissões?** 2019. Disponível em: <[NELSON, C.J.; MOSER, L.E. Plant factors affecting forage quality. In: FAHEY JUNIOR, G.C. \(Ed\). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, p.115-154. 1994.](https://www.milkpoint.com.br/colunas/educapoint/producao-de-metano-por-ruminantes-como-ocorre-e-como-reduzir-as-emissoes-217009/#:~:text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20g%C3%A1s%20metano,idade%20e%20esp%C3%A9cie%20do%20animal.&text=Por%C3%A9m%2C%20pesquisas%20mostram%20que%20apenas,%C3%A9%20eliminado%20por%20esta%20via.>. Acessado em: 01/04/2021.</p>
</div>
<div data-bbox=)

NOBRE, M. M.; OLIVEIRA, I. R. de. **Agricultura de baixo carbono: tecnologias e estratégias de implantação**. Embrapa Milho e Sorgo, 194 p. Brasília/DF: 2018. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1101744>>. Acessado em: 1/04/2021.

PASSETI, M. **Gado de corte: Tudo que o produtor precisa saber**. 2019. Disponível em: <<https://blog.agromove.com.br/gado-de-corte/#:~:text=O%20sistema%20extensivo%20%C3%A9%20caracterizado,o%20baixo%20custo%20de%20produ%C3%A7%C3%A3o.>>. Acessado em: 20/03/2021.

PEDREIRA, M. S.; OLIVEIRA, S. G.; BERCHIELLI, T. T.; PRIMAVESI, O. Aspectos relacionados com a emissão de metano de origem ruminal em sistemas de produção de bovinos. **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n. 3, p. 24-32, 2005. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/5122/3868>>. Acessado em: 01/04/2021.

PEDREIRA, M.S.; PRIMAVESI, O.; LIMA, M.A.; FRIGHETTO, R.; OLIVEIRA, S.G.; BERCHIELLI, T.T. **Ruminal methane emission by dairy cattle in southeast Brazil**. *Scientia Agricola*, v.66, p.742-750, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-90162009000600004>> Acessado em: 01/04/2021.

PEDREIRA, S.M; PRIMAVESI, O. Impacto da produção animal sobre o ambiente. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.) **Nutrição de ruminantes**. 1.ed. Jaboticabal: Funep, 2006. p.497-511. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/47469/impacto-da-producao-animal-sobre-o-ambiente>>. Acessado em: 01/04/2021.

PERESTRELO, A. A.; FEIJÓ, G. L. D.; FERRAZ, A. L. J.; DE PAULA, L. C.; GOMES, R. C.; ALMEIDA, R. G.; NEVES, A. P.; ARAUJO, T. L. A. C.; PERESTRELO, K. G. **Caracterização da carcaça e carne de bovinos submetidos ao sistema de Carne Carbono Neutro**. 14ª Jornada Científica Embrapa Gado de Corte – Embrapa, Brasília, DF. p 12-13, 2018. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1099437/1/Caracterizacaodacarcacaecarne.pdf>>. Acessado em : 05/04/2021.

PEZZOPANE, J. R. M.; SANTOS, P. M.; BOSI, C.; EVANGELISTA, S. R. M. ;PETRI, C.; CUADRA, S. V. **CENÁRIOS FUTUROS DAS PASTAGENS NO BRASIL** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 9., SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 6., 2019, Viçosa, MG. Anais... Viçosa: SIMFOR, 2019. p 1-19. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1113184>>. Acessado em: 18/03/2021.

PROCREARE. **Pecuária**. 2016. Disponível em: <<https://procreare.com.br/pecuaria/>>. Acessado em:10/03/2021.

RAUPP, F.M., FUGANTI, E.N. **Gerenciamento de custos na pecuária de corte: Um comparativo entre a engorda de bovinos em pastagem e em confinamento**. Custos e

Agronegócio on line, v. 10, 282-316 p. 2014. Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero3v10/Artigo%2013%20pecuaria.pdf>>. Acessado em: 05/04/2021.

REVISTA RURAL. **ILPF ajuda a reduzir emissões de gases de efeito estufa.** 2020 – Disponível em: <<https://www.revistarural.com.br/2020/02/19/ilpf-ajuda-a-reduzir-emissoes-de-gases-de-efeito-estufa/>>. Acessado em: 20/03/2021.

SOUZA FILHO, W.; CARVALHO, P. C. de F. **Sistemas integrados de produção agropecuária como alternativa na mitigação dos gases de efeito estufa.** 2019. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/obema/sistemas-integrados-de-producao-agropecuaria-como-alternativa-na-mitigacao-dos-gases-de-efeito-estufa/>>. Acessado em: 01/04/2021.

SOUZA, K. W. de; PULROLNIK, K. ;GUIMARAES JUNIOR, R. ;MARCHAO, R. L. ;VILELA, L. ;CARVALHO, A. M. de ;MACIEL, G. A. ;MORAES NETO, S. P. de ;OLIVEIRA, A. D. de. **Integração lavoura-pecuária-floresta como estratégia para compensação das emissões degases de efeito estufa.** Circular Técnica, n.39. Embrapa Cerrados, 12p. 2019. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1110815/1/Circ39.pdf>>. Acessado em: 20/03/2021.

TEIXEIRA J.C. & TEIXEIRA L.F.A.C. **Do alimento ao leite: Entendendo a função ruminal.** Lavras: UFLA-FAEPE. 74p. 1998.

TEIXEIRA, J .C –**Nutrição de Ruminantes.** CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO “LATO SENSU” (ESPECIALIZAÇÃO) A DISTÂNCIA PRODUÇÃO DE RUMINANTES. UFLA - Universidade Federal de Lavras. 200p. 1997.

Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p. Disponível em:< <https://books.google.com.br/books?id=-mwUu6PL1UgC&printsec=copyright&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acessado em: 07/03/2021.

ZOTTI, C.A.; PAULINO, V.T. **Metano na produção animal: emissão e minimização de seu impacto.** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2009. 24p. Disponível em: <<http://www.iz.agricultura.sp.gov.br/pdfs/1259324182.pdf>>. Acessado em: 01/04/2021.