



BOVINOS E A EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA: REVISÃO DE LITERATURA

CATTLE AND GREENHOUSE GAS EMISSIONS: A LITERATURE REVIEW

Failky Coelho MENDONÇA

Centro Universitário Luterano de Palmas (ULBRA)

E-mail: failkyferreira@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0007-7131-3097>

Cristiane Lopes MAZZINGHY

Faculdade de Ciências do Tocantins (FACIT)

E-mail: cristiane.faculdefacit.edu.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1482-7995>

Fernanda Luz Alves NEVES

Faculdade de Ciências do Tocantins (FACIT)

E-mail: coord-veterinária@faculdefacit.edu.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9037-7423>

Kaicila Beatriz Batista BARROS

Faculdade de Ciências do Tocantins (FACIT)

E-mail: kaicilabarros@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-4337-1895>

Wanderson Breno Aires SANTOS

Faculdade de Ciências do Tocantins (FACIT)

E-mail: vet.santoswanderson@faculdefacit.edu.br

ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-0394-5538>

Allyne Sterphane de Sousa CAMARGO

Faculdade de Ciências do Tocantins (FACIT)

E-mail: allynesterphane@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-5715-332X>

Josemara Silva SANTOS

Centro Universitário Luterano de Palmas (ULBRA)

E-mail: josemara@ceulp.edu.br

ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-8701-6246>

Mildre Loraine PINTO

Centro Universitário Luterano de Palmas (ULBRA)

E-mail: mildre.loraine@ceulp.edu.br

ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-9827-6049>

RESUMO

O presente trabalho consiste em uma revisão de literatura na qual aborda como os bovinos influenciam na emissão de gases de efeito estufa (GEE) e métodos adotados para a redução do metano. É citado os respectivos setores de produção e emissão desses gases, dando ênfase para a emissão de metano (CH₄) originado por meio da fermentação do alimento que faz parte da nutrição do animal. Dados esclarecem o crescimento significativo da bovinocultura de corte nos últimos anos e como um bom manejo nutricional colabora para esse crescimento, visando maior ganho de peso em menor período de tempo. É explicado sobre a fisiologia ruminal e como ocorre a metanogênese oriunda das atividades da microbiota do rúmen dos bovinos. A emissão desses gases originada da fermentação entérica dos bovinos está em grande discursão atualmente devido ao seu grande poder de fixação na atmosfera ocasionando o aquecimento global. Nesse trabalho foi citado diversas maneiras para se adotar pelos produtores visando a mitigação e/ou compensações para a emissão desses gases de efeito estufa. Relato também a respeito de programas que visam a conscientização e fornecimento de crédito a produtores que colaboram com a mitigação de gases de efeito estufa provenientes da pecuária.

Palavras-chave: Bovinocultura. Carbono. Metano.

ABSTRACT

The present work consists of a literature review which discusses how cattle influence the emission of greenhouse gases (GHG) and methods adopted to reduce methane. The respective sectors of production and emission of these gases are mentioned, emphasizing the emission of methane (CH₄) originating from the fermentation of food that is part of the animal's nutrition. It is also mentioned which cattle breeds are predisposed to meat production and their respective characteristics are reported. Data clarify the significant growth of beef cattle in recent years and how good nutritional management contributes to this growth, aiming at greater weight gain in a shorter period of time. It is explained about the ruminal physiology and how the methanogenesis arising from the activities of the bovine rumen microbiota occurs. The

emission of these gases originating from the enteric fermentation of bovines is in great discussion nowadays due to its great power of fixation in the atmosphere causing global warming. This work mentioned several ways to be adopted by producers aiming at mitigation and/or compensation for the emission of these greenhouse gases. Report also on programs aimed at raising awareness and providing credit to producers who collaborate with the mitigation of greenhouse gases from livestock.

Keywords: Cattle. Carbon. Methane.

INTRODUÇÃO

O ramo da bovinocultura de corte é a fonte de renda escolhida por muitas pessoas, no Brasil por exemplo é uma das atividades mais importantes, isso devido a população nacional e de alguns países promover uma demanda significativa relacionada ao consumo de produtos de origem bovina como a produção de carne, na qual é o produto de origem animal com maior índice de exportação. Quando se põe em prática os elos da produção animal (nutrição, sanidade, reprodução, genética) as chances de sucesso podem aumentar e fazer com que o produtor se destaque no mercado. A bovinocultura de corte brasileira nos últimos anos vem se destacando fornecendo produtos de qualidade, conseqüentemente promovendo maior renda ao país e promovendo de forma positiva a geração de emprego e desenvolvimento de tecnologias para melhor atender a demanda de consumo, deste modo garante mais qualidade e eficiência na produção (Senar 2018; Soares, Martins, Brito, 2019).

Grande parte da população mundial tem como um dos principais alimentos a carne bovina, deste modo a demanda pela produção vem aumentando nos últimos anos de forma significativa. Se tratando de rebanho bovino e bubalino mundial, a Índia se destaca tendo o maior com aproximadamente 300,9 milhões de cabeças, o Brasil, é o segundo maior com 215,1 milhões de cabeças, porém o maior rebanho comercial, se destacando também como o país que mais exporta. E os Estados Unidos da América (EUA) se encontra em terceiro no ranking com 94,5 milhões, mas quando o assunto é produzir carne, EUA lidera com 17,3% da produção mundial, em seguida Brasil com 14,8%, e China com 10,6% (ABIEC, 2020).

No Brasil a bovinocultura de corte é responsável por boa parte da economia do tendo em vista a comercialização interna e exportação. Os dados da pecuária brasileira nos mostram que o país obteve uma queda de 2,1% em relação ao abate dos animais, caiu de 44,23 milhões de cabeça em 2018 para 43,3 milhões de cabeça em 2019. Porém dados desse mesmo período nos mostra que a exportação da carne bovina aumentou 12,2%, no ano de 2018 o Brasil exportou 2,21 milhões de toneladas equivalentes de carcaça (TEC), em 2019 esse número aumentou para 2,49 milhões TEC. Levando em conta toda a carne produzida no país brasileiro, 76,3% tiveram como destino o mercado interno, enquanto 23,6% foram destinadas para exportações, essa porcentagem aumentou nos últimos anos devido ao aumento da demanda de países já alicerçados como a China, mas também se deve ao crescimento de países compradores, na qual era de 101 e foi para 154 países. As regiões com maior rebanho são: centro-oeste que se destaca de forma isolada a alguns anos, seguido da região sul e sudeste. O estado do Mato Grosso possui o maior rebanho brasileiro, cerca de 29,8 milhões de cabeça em 2019, na sequência vem o Goiás com 22,4 milhões no mesmo ano (ABIEC, 2020).

No Cenário do Tocantins a pecuária de corte é principal renda de muitas famílias, na qual teve aumento de 9,14 % nos últimos 10 anos, em 2019 o estado possui cerca de 8.300 milhões de cabeça de gado. O estado é o 11º no ranking dos estados com maior rebanho do país (ABIEC, 2020).

Dentre as raças cultivadas na bovinocultura de corte brasileira tem-se a Nelore com destaque em predominância nos rebanhos, na qual tem características de temperamento dócil, porém se estressa com facilidade, mas pode ser controlado com bom manejo, raça com boa adaptação ao clima brasileiro, e podem ser mochos ou com chifres (ACNB, 2020).

A raça Wagyu é originária do Japão e possui a carne com maior expressão no mercado, considerada a carne mais saborosa do mundo, é um animal de difícil adaptação em outros climas distintos do seu de origem. Em meio a tantas características positivas se torna a mais cara na bovinocultura de corte (Premix, 2019).

A raça Angus também é uma das grandes na produção de carne e está entre as raças de carnes mais saborosas e caras do Brasil, possui facilidade na reprodução sendo um fator importante na bovinocultura de corte. O Senepol possui fácil crescimento, e

suas vantagens são a adaptação a pastagem na qual não precisa ser uma específica para seu manejo, temperamento dócil e sua adaptação a diversos tipos de solo se torna uma característica importante. A raça Brahman tem como vantagem a resistência a ecto e endoparasitas, fator importante para o sucesso da produção, animais rústicos e resistentes a altas temperaturas (Martin, 1987).

Não se fala em produção animal sem dar destaque para a nutrição e alimentação, um importante elo da produção animal, tem grande importância para o sucesso da produção tanto de carne quanto de leite, isso devido ao aumento significativo dela quando esta é realizada adequadamente para o animal, de modo a suprir todas suas necessidades e/ou exigências. É claro que para esse sucesso deve-se associar o manejo nutricional com a genética do animal, uma vez que certas raças têm suas predisposições de produção. Deste modo se torna mais viável o aumento da produtividade por animal do que o aumento e utilização de mais áreas para pastagens. Nos tempos atuais é comum o uso tecnologias nutricionais para melhorar suas produtividades resultando em melhores resultados financeiros, como a implementações de tecnologias em confinamento e suplementação (Medeiros; Gomes; Bungenstab, 2015).

Já em relação aos sistemas de produção, ou seja, a forma que se produz a carne bovina, no Brasil tem-se a predominância do sistema extensivo visto que apenas 14,06% do rebanho foi oriundo do confinamento, considerada a mais tradicional, são expostos a pastos de grande área de modo que os bovinos são criados de maneira livre, podendo habitar por todo o pasto. Porém as forragens podem ser deficientes de alguns nutrientes, nesse caso é importante garantir a suplementação dos animais com sal mineral. A pecuária extensiva é o sistema de produção mais economicamente viável, pois não há alimento mais barato do que o pasto e ainda reduz os gastos de investimento, e os animais conseguem adquirir a maior parte dos nutrientes que necessitam (ABIEC, 2020; UNIDERP, 2020).

Um assunto bem atrelado à produção de ruminantes é a produção de gases do efeito estufa (GEE), estes quando produzidos exageradamente são os principais elementos causadores do aquecimento global, isso devido sua produção promover danos a atmosfera, deixando a mesma ainda mais vulnerável aos raios ultravioletas, deste modo o nosso planeta acaba ficando com temperaturas cada vez mais elevadas.

Esses gases são produzidos principalmente por automóveis devido a queima de combustíveis, queima de composto orgânico como o carvão, aterros de lixo, a pecuária de ruminantes dentre outros. No Brasil a produção de ruminantes é uma das principais fontes produtora de gases de efeito estufa, sendo eles o óxido nitroso (N₂O), o dióxido de carbono (CO₂) e o metano (CH₄) (Oliveira et al, 2017).

O CH₄ produzido por bovinos, bubalinos, caprinos, e ovinos, é originado da fermentação no rúmen desses animais. Deste modo os bovinos se tornam responsáveis por 17% do CH₄ produzido. Esse gás está diretamente relacionado ao consumo e digestibilidade dos alimentos por parte do animal e se torna uma das poucas fontes na qual produz CH₄ que pode ser manipulada com a adoção de estratégias, desta forma, pesquisadores procuram constantemente maneiras para diminuir a produção e aumentar a mitigação do CH₄ (Oliveira, et al, 2017).

Foi comprovado com dados obtidos de pesquisas e estudos que os gases do efeito estufa produzidos pela pecuária possui níveis significativos diante do aquecimento global, porém há práticas que se mostram eficientes na inibição ou compensação da produção desses gases, agindo diretamente ou indiretamente. Além de colaborar com o meio ambiente, a adoção das práticas de mitigação dos GEE contribui com o aumento da produtividade animal (Zotti; Paulino, 2009).

Esse trabalho se trata de uma revisão de literatura e tem como objetivo mostrar a importância da bovinocultura para a economia de diversos países, e como objetivo principal expor dados provenientes de pesquisas que mostram maneiras e práticas convincentes que é possível mitigar ou compensar a produção dos gases de efeito estufa originados da fermentação entérica.

HIPÓTESES

A adoção de estratégias de manejo nutricional, como a suplementação com aditivos alimentares e a melhoria na digestibilidade das dietas, reduz a emissão de metano na fermentação entérica dos bovinos sem comprometer a produtividade.

REVISÃO DE LITERATURA

Bovinocultura de Corte

Simboliza uma área de produção bovina, cuja o principal objetivo é produzir carne para serem comercializadas e consumidas no mundo. Deste modo a bovinocultura de corte é a principal renda de muitas famílias no país, tendo em vista os comércios nacional e internacional. A bovinocultura de corte teve um crescimento significativo em todo mundo, tendo em vista o termo de produção nos últimos anos, isso se deve ao aumento do consumo de carne de origem animal, conseqüentemente exige que pecuaristas eleve seu índice de produção. O Brasil está entre os grandes produtores em relação ao rebanho bovino. (SENAR, 2018; Soares, Martins, Brito, 2019).

Dentre os produtos de origem animal, a carne bovina se destaca sendo o produto mais exportado do país, o que explica a escolha de muitas pessoas na qual optam por viver do ramo da bovinocultura de corte como principal fonte de renda. É de suma importância que o produtor execute os quatros elos da produção animal, para que o mesmo consiga ter mais índice de sucesso, garantindo mais qualidade de seus produtos (Soares, Martins, Brito, 2019).

Os quatros elos da produção animal consistem em: sanidade animal - importante garantir para que haja qualidade e valorização de seu produto, para que esteja dentro das normas exigidas pelo ministério da agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), com isso o produtor se torna apto para comercializar; reprodução - é de suma importância fazê-la com competência pois compromete diretamente o tamanho do rebanho, se este elo é negligenciado a principal consequência é a queda nos números de bovinos que nascem na propriedade, conseqüentemente ocasionando perda financeira pela queda na taxa de abate; nutrição - pode ser considerada a principal entre os elos, isso devido sua importância para o desenvolvimento do animal, quando a nutrição é feita de maneira adequada o animal tende a se desenvolver de forma mais rápida (Sinimbu, 2017; Morais, 2011; Medeiros; Gomes; Bungenstab, 2015).

Deste modo reduz o tempo em que o próprio ficará na propriedade, com isso o produtor pode comercializá-lo com mais rapidez; genética - também possui sua importância, pois para a produção de carne devem ser utilizados bovinos geneticamente selecionados, isso devido algumas raças serem mais predisponentes para o crescimento mais rápido de músculos. O melhoramento genético é utilizado para

que os animais tenham ainda mais desempenho produtivo e reprodutivo, ou que faça isso em um período mais curto, sem deixar de lado a qualidade, com isso o aperfeiçoamento na produção de carne se torna constante. Quando esses quatro fatores são feitos de maneira correta e sincronizada existem mais chances de ter sucesso na bovinocultura de corte (Sinimbu, 2017; Moraes, 2011; Medeiros; Gomes; Bungenstab, 2015)).

Com o aumento da demanda nos últimos anos, a bovinocultura de corte além gerar mais oportunidade de emprego proporcionou também a inclusão ainda mais da ciência e tecnologia para garantir mais eficiência na produção. Algumas das tecnologias desenvolvidas para maior eficácia na produção é o fornecimento de uma alimentação balanceada para que supra as necessidades nutricionais do animal (Moreira, 2016).

A Bovinocultura de Corte: Mundo, Brasil e Tocantins

A carne bovina vem crescendo nos últimos anos em todo o mundo e o Brasil na qual tem grande índice de exportação teve que aumentar sua produtividade e se tornou mais comum a adoção de pesquisas e tecnologias para melhor atender o consumidor, como por exemplo, o tipo de manejo podendo ser intensivo, na qual consiste no manejo do animal em uma determinada área com alimentação preparada e fornecida visando atingir o mais rápido possível o peso de abate, e conseqüentemente favorece o descanso das pastagens em época de seca. O extensivo, na qual se refere a criação do gado de forma livre, são expostos a alimentação a base de pasto podendo ser suplementado. Ou o semi-intensivo, o animal é manejado em dois ambientes, de maneira extensiva e intensiva, em períodos diferentes de sua vida. É importante ressaltar a importância da nutrição como um fator crucial para o bom desempenho do rebanho (ABIEC, 2020; SENAR, 2018).

Quando se trata de rebanho mundial (TABELA 1), a Índia está no topo do ranking com aproximadamente 300,9 milhões de cabeças considerando bovinos e bubalinos, isso se deve principalmente à sua cultura, pois no país são animais sagrados, ou seja, não é um rebanho comercial. Em seguida o país com o segundo maior rebanho está o Brasil, com aproximadamente 215,1 milhões de cabeça, temos a pecuária de corte como um grande poder econômico, razões pelas quais a bovinocultura de corte tem crescido de forma significativa colocando o Brasil como o país com o maior

rebanho comercial. Nosso país exporta cerca de 2.490,3 mil TEC de carne bovina para diversos outros países, isso mostra a importância de manter a qualidade e aprimorar a produção de carne bovina no Brasil (ABIEC, 2020).

Os EUA também se destacam e possuem o terceiro maior rebanho do mundo, cerca de 94,5 mil cabeças. Mesmo com o rebanho inferior a outros países, o EUA é o maior produtor de carne bovina, produziu cerca de 12,3 milhões TEC em 2019, isso corresponde a 17,3% da produção mundial, isso se deve principalmente ao elevado consumo de carne bovina no país, portando boa parte de sua produção é destinada para alimentar o próprio país. Vale ressaltar que o sistema de produção predominante nos EUA é o confinamento. O Brasil é o segundo maior produtor com aproximadamente 10,5 milhões TEC em 2019, número na qual corresponde a cerca de 14,8% da produção mundial, porém diferente de EUA a produção brasileira é destinada boa parte para exportação. Em seguida com a terceira posição está a china com 10,6% da produção mundial (ABIEC, 2020).

Tabela 1: Maiores rebanhos (bovinos e bubalinos) e produtores no mundo em 2019.

PAÍS	REBANHO				PRODUÇÃO	
	BOVINOS (MILHOES CABEÇAS)	BUBALINOS (MILHOES CABEÇAS)	BOVINOS E BUBALINOS (MILHOES CABEÇAS)	% MUNDIAL	(MILHÕES TEC)	% MUNDIAL
Brasil	213,7	1,4	215,1	13,0%	10,5	14,8%
Índia	185,7	115,3	300,9	18,2%	2,9	4,1%
EUA	94,5	0,0	94,5	5,7%	13,3	17,3%
Etiópia	63,1	0,0	63,1	3,8%	0,4	0,5%
China	61,5	27,4	88,9	5,4%	7,5	10,6%
Argentina	54,2	0,00	54,2	3,3%	3,0	4,3%
Paquistão	46,5	39,2	85,7	5,2%	1,8	2,6%
México	35,2	0,0	35,2	2,1%	2,0	2,9%
Chade	29,3	0,0	29,3	1,8%	0,1	0,1%
Tanzânia	27,7	0,0	27,7	1,7%	0,3	0,4%
União Europeia	87,8	0,4	88,2	5,3%	7,3	10,4%
Outros	549,9	24,9	574,8	34,7%	22,6	32,0%
Mundo	1.449,10	208,6	1.657,70	100,0%	70,8	100,0%

Fonte: ABIEC (2020). Adaptado.

Em 1998 o rebanho do Brasil era de 163,15 milhões de cabeça, número na qual foi superado já no ano seguinte e desde então se manteve em crescimento, em 2019 o rebanho já se encontra nos números de 213,68 milhões de cabeça. Com esse crescimento significativo algumas regiões se encontram em destaque, como é o caso da centro-oeste possuindo o maior rebanho do Brasil. Dentre os estados com mais quantidades de cabeça (TABELA 2) está o Mato Grosso (MT) possuindo 29.873.068 cabeças em 2019, número que corresponde a um crescimento de 9,20% nos últimos 10 anos, representando 23,98% do rebanho brasileiro.

Outros estados que aparecem no topo da lista são o Goiás e Minas Gerais. O estado goiano representa cerca de 10,50% do rebanho nacional possuindo 22.430.742 milhões de cabeças em 2019. Com o crescimento de aproximadamente 7,45% nos últimos anos. O estado mineiro se localiza em terceiro lugar do ranking, com aproximadamente 22.321.084 milhões de cabeças em 2019, representando 10,45% do rebanho nacional, porém diferente dos outros dois estados, Minas Gerais obteve uma queda nos últimos dez anos e seu rebanho diminuiu 0,66% (ABIEC 2020).

Tabela 2: Rebanho bovino por estado.

Estados	Rebanho estimado em 2019 (cabeças)	Participação do rebanho do estado no total do Brasil (%)	Crescimento do rebanho nos últimos 10 anos (%)
Mato grosso	29.873.068	13,98%	9,20%
Goiás	22.430.742	10,50%	7,45%
Minas Gerais	22.321.084	10,45%	-0,66%
Mato Grosso do Sul	20.985.665	9,82%	-6,00%
Pará	20.510.169	9,60%	21,67%
Rondônia	13.973.714	6,54%	21,16%
Rio Grande do Sul	12.918.325	6,05%	-10,08%
São Paulo	10.638.629	4,98%	-4,99%
Bahia	10.168.312	4,76%	-0,61%
Paraná	9.280.273	4,34%	-2,95%
Tocantins	8.300.111	3,88%	9,14%
Maranhão	7.808.833	3,65%	13,41%
Santa Catarina	4.305.489	2,01%	8,28%
Acre	2.968.239	1,39%	18,20%
Rio de Janeiro	2.514.790	1,18%	16,32%
Ceará	2.454.047	1,15%	-1,62%
Espirito Santo	2.054.507	0,96%	-6,07%

Pernambuco	1.881.396	0,88%	-18,11%
Piauí	1.512.984	0,71%	-10,05%
Amazonas	1.386.403	0,65%	2,63%
Alagoas	1.252.698	0,59%	5,00%
Paraíba	1.219.163	0,57%	-1,38%
Sergipe	1.082.335	0,51%	-3,43%
Rio Grande do Norte	890.570	0,42%	-22,56%
Roraima	797.554	0,37%	67,77%
Distrito Federal	92.793	0,04%	-9,03%
Amapá	54.582	0,03%	-48,01%
BRASIL	213.676.473	100,00%	54,69%

Fonte: ABIEC (2020). Adaptado.

O Tocantins é o 11º no ranking dos estados com maior rebanho bovino do Brasil, exportando para diversos outros países. A pecuária de corte no estado obteve um crescimento de 9,14% nos últimos dez anos de consumo, isso mostra a dedicação da população nesse ramo, se deve também a demanda que cresceu nos últimos anos, com isso o produtor opta por implantar novas tecnologias e estratégias para aprimorar sua produção e qualidade de seu produto. No ano de 2019 o rebanho do Tocantins atingiu a faixa de 8.300.111 cabeças na qual compreende a 3,88% do rebanho brasileiro, aparentemente pouco, mas a produção tocantinense também é valorizada no mercado exterior.

Com 95% do rebanho tocantinense sendo destinado para a bovinocultura de corte, os frigoríficos têm papel fundamental para o destino das carnes, esses verificados pelo selo de inspeção federal (SIF) promovem a exportação desses produtos. Atualmente no Tocantins existem cerca de dez frigoríficos com SIF, na qual torna o frigorífico apto para exportação com destino superior ao de 130 países. Com a implementação de tecnologias a pecuária do estado tende a crescer ainda mais nos próximos anos, na qual é um fator que pode alavancar a produção do estado e colocando-o em uma posição melhor nos próximos anos como um dos maiores produtores do Brasil (ABIEC, 2020; Governo do Tocantins, 2021).

Genética na Bovinocultura de Corte

Na bovinocultura, há técnicas para que o gene seja expresso, em casos de confinamento, a elevação da produção só se torna possível com a utilização de animais

na qual possuem características para tal aptidão, com esses requisitos maior será as chances de o nível nutricional corresponder, associado a boa genética não haverá dúvidas do sucesso (ACNB, 2020).

Dentre as raças com aptidão para bovinocultura de corte está o Nelore (FIGURA 1), originado da Índia, chegou em território brasileiro ao final do século XVIII, e de lá para cá se tornou a mais cultivada em solos brasileiros. É uma raça que possui chifres ou podem ser mochos, dando ao produtor o direito de escolha, é um animal que possui temperamento dócil, porém se estressa com facilidade, fator que pode tornar o manejo mais complicado (ACNB, 2020).

Com bezerros nascendo com cerca de 30 a 35 kg, as matrizes nelores têm boa habilidade materna, outra vantagem que é de suma importância é a resistência a endo e ectoparasitas, pois quando o animal não possui essa resistência e o produtor não se atenta com a profilaxia sua produção pode ser comprometida. Outra característica muito importante nesta raça é a sua adaptabilidade ao clima tropical. Sua pele escura e pelos claros o auxiliam de forma mais eficaz na termorregulação corporal. O nelore representa cerca de 85% do rebanho nacional, deste modo a raça rústica ganhou o coração dos brasileiros e se tornou a mais utilizada na bovinocultura de corte do Brasil (ACNB, 2020).

Figura 1: Raça Nelore



Fonte: Boi Saúde (2020)

Uma das raças com maior expressão de mercado pode ser citada a Wagyu (FIGURA 2), originada no Japão no século II, primeiramente para fornecer força na colheita de arroz. Considerada a carne mais saborosa e macia do mundo, muito devido ao seu marmoreio na qual é diferenciado de outras raças. Possui difícil adaptação a climas diferentes do seu de origem, deste modo dificulta sua criação e comercialização, outro fator para seu valor ser tão excessivo em comparação a carne de oriundas de outras raças. Sua pelagem pode ser vermelha chamada de Red Wagyu ou pode ser preta, na qual é chamada de Black Wagyu (PREMIX, 2019)

Figura 2: Raça Wagyu



Fonte: Rural Pecuária (2021).

Outra raça considerada uma grande produtora de carne de qualidade é a Angus (FIGURA 3) sendo uma das mais saborosas e caras do Brasil motivando sua consideração de carne nobre. Originada na Europa representa cerca de 6% do rebanho brasileiro, porcentagem que possibilita crescer nos próximos anos, pois os produtores estão cada vez mais determinados em sua comercialização. Suas vantagens consistem na facilidade de parto e com reprodução precoce, elemento crucial na bovinocultura de

corde. A carne de angus é bastante usada na produção de hambúrguer consumido no país (Martin, 1987).

Figura 3: Raça Angus



Fonte: Associação Brasileira de Criadores (2017).

O Senepol (FIGURA 4) tem origem caribenha, é um animal não portador de chifres e de temperamento dócil promovendo seu fácil manejo. Uma de suas principais características e mais importante é o seu rápido crescimento e alto desempenho produtivo, devido a isso é destinado a bovinocultura de corte. Outra vantagem que o torna especial é sua grande capacidade de ficar dias sem beber água e a resistência de cascos, deste modo facilita sua adaptação a grandes diversidades de terreno. O Senepol também é de fácil adaptação a regiões de pântanos, matas e cerrados, além disso é um animal que não necessita de pastagem específica para o seu manejo (Martin, 1987).

Figura 4: Raça Senepol



Fonte: Erural (2020).

A raça Brahman (FIGURA 5) chegou ao Brasil no século XX. Por ser uma raça com boa rentabilidade na bovinocultura de corte está presente em mais de 70 países. São animais rústicos que resistem a temperaturas altas, e assim como outros já citados acima o Brahman possui resistências a ecto e endoparasitas (Martin, 1987).

Figura 5: Raça Brahman



Fonte: Cursos CPT (2020).

A Importância da Nutrição

A nutrição pode ser considerada o fator mais importante dentro da bovinocultura principalmente se tratando em grande escala de produção e comercialização, isso devido ela está diretamente ligada ao desempenho produtivo do animal. Deve ser realizada para suprir as necessidades e exigências nutricionais para que possa garantir um bom desempenho produtivo, porém ela deve estar associada com uma boa genética para tal produção, pois existem animais com mais aptidão para produção de carne do que outros (Medeiros; Gomes; Bungenstab, 2015).

A bovinocultura de corte quando se associa, nutrição, genética, sanidade e um bom manejo reprodutivo, o sucesso é certo, porém a nutrição não deixa de ser o fator mais importante, quando realizada de maneira correta o animal ganha maior quantidade de peso em menor tempo, desta forma o mesmo fica menos tempo na propriedade consequentemente diminuindo custos ao produtor (Medeiros; Gomes; Bungenstab, 2015).

O avanço da tecnologia no meio da pecuária vem se tornando algo necessário para o sucesso de um rebanho, e no Brasil não é diferente, como por exemplo o manejo rotacionado de pastagem, a suplementação à pasto nos períodos seco e chuvoso, o confinamento dentre outros (Medeiros; Gomes; Bungenstab, 2015).

É necessário atender as exigências nutricionais de manutenção e de produção dos animais. A nutrição também tem suma importância para as matrizes em fase de reprodução ou de gestação. Nesses períodos as exigências passam a ser maiores, na fase de reprodução quando a vaca é exposta a uma nutrição apenas para manutenção, o animal provavelmente irá inibir suas atividades reprodutivas, fator na qual é bastante indesejado (Gottschall, 2007).

O mesmo acontece quando a vaca está em período de gestação e lactação em casos de deficiências nutricionais na gestação, o feto terá possíveis problemas em sua formação e baixo peso ao nascer, pois a fêmea precisa ingerir nutrientes, em quantidade e qualidade, para si e para gerar o feto. Em casos de deficiência na lactação, o maior problema ocorre na formação do leite que serve de alimento do bezerro desde o primeiro dia de vida até o seu desmame que ocorre em torno de sete a oito meses de idade. O primeiro leite, chamado tecnicamente de colostro é de suma importância para

a sobrevivência e fortalecimento imunitário do mesmo, e quando a nutrição materna não é feita de maneira correta consequentemente prejudicará a saúde do bezerro (Gottschall, 2007).

Sistema de Criação Extensivo

No Brasil o sistema de produção mais adotado pelos produtores é o de maneira extensiva que consiste no manejo do gado de maneira livre em grandes áreas de pasto (FIGURA 6), visando o aproveitamento ao máximo de recursos naturais, e é considerado o meio mais tradicional o que levou ao produtor não ter o costume ou preocupação em cultivar e manejar o pasto de forma correta. Na maioria das vezes são expostos a esse tipo de criação aqueles animais comuns ou mistos (Moreira, 2016; UNIDERP, 2020).

Os animais são criados sem suplementação, se alimentando basicamente apenas do capim cultivado, porém há quem opte em fornecer sal mineral em cochos distribuídos pelo pasto da propriedade. É ideal o conhecimento do manejo do gado, para que não ocorra a superlotação do pasto, isso também ocasiona a dificuldade no ganho de peso devido à falta de pastagem para os animais presentes na área (Moreira, 2016).

Figura 6: Sistema extensivo de criação.



Fonte: Revista Agropecuária (2016).

A qualidade do pasto fornecido é um fator de suma importância na bovinocultura de corte, isso porque afetará diretamente no desenvolvimento produtivo do animal. Deve ser feito um planejamento de pastagem, começando com o preparo do solo que irá sustentar e nutrir o pasto; outro elemento importante para se atentar é a escolha da gramínea, deve-se levar em conta suas características como velocidade de crescimento, valor nutricional, resistências a pragas, adaptação ao clima, facilidade de absorção, e principalmente nível de digestibilidade. Essas particularidades colaboram até mesmo ao meio ambiente, pois a partir do momento em que o ruminante ingere uma pastagem com qualidade elevada reduz o tempo de fermentação comparada a outras pastagens inferiores, conseqüentemente promoverá a redução na produção de metano (Salman; Soares; Canesin, 2006; Ribeiro, 2018).

Vantagens e Desvantagens do Sistema Extensivo

A principal vantagem desse sistema é o baixo custo, motivo que fazem muitos produtores escolherem esse tipo de criação. São inibidos os custos com instalações e mão-de-obra, economia de equipamentos, como a alimentação depende apenas do próprio animal de ingerir o capim, o produtor não assume a responsabilidade de todo dia fornecer alimento ao animal como acontece em confinamento, deste modo o produtor se dedica para realizar outras tarefas do campo (Moreira, 2016).

Outra vantagem importante a ser citada é a não necessidade de incrementar na dieta do animal um balanceamento de nutrientes (com exceção em períodos de seca), é claro que caso haja será muito bem vinda mas quando o produtor se atenta a fazer adubação do solo visando elevar a qualidade do capim, e se atentar com qual espécie de pastagem utilizar levando em conta suas características climáticas e nutritivas, o animal consegue absorver os nutrientes necessários para seu desenvolvimento produtivo, porém em um período de tempo maior quando comparado ao sistema intensivo. O sistema de criação extensivo auxilia também na preservação da integridade do solo, isso porque a pastagem preserva a consistência do solo evitando possíveis erosões e contribuindo com a valorização da propriedade. Esse tipo de criação colabora também com a diminuição do impacto que os gases de efeito estufa promove na atmosfera quando produzidos em grandes quantidades, isso devido

a capacidade da pastagem de absorver CO₂, gás que participa do controle de temperatura do nosso planeta (UNIDERP, 2020).

Dentre as desvantagens estão no abate desses animais destinados a bovinocultura de corte, pois o rebanho demorará mais tempo para atingir o peso de abate (acima de 36 meses), muito devido ao pasto por não possuir valores nutricionais para que esse crescimento ocorra de forma mais rápida como em casos de confinamento, por motivos de serem manejados em grandes áreas de pastagens esses animais acabam se movimentando muito, com isso gasta mais energia e conseqüentemente demora mais para ganhar peso. O sistema extensivo tem outra desvantagem que é o contato dos bovinos com diversos outros animais que podem trazer prejuízos ao produtor como cobras, onças e o contato com ectoparasitas já que em grandes áreas de pasto se torna mais difícil o controle. É claro que no sistema intensivo também pode haver esse tipo de problema, porém os riscos são menores devido o controle mais fácil (Moreira, 2016).

Setores de Emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE)

Um dos gases prejudiciais a atmosfera da terra é o gás CO₂, esse produzido através do consumo de energia é o mais produzido no mundo, muito devido à grande emissão por meio de veículos que fazem queima de combustível. A pecuária contribui pouco com a emissão desse gás, esse setor libera CO₂ através da queima de pastagens, desmatamento e mudança no uso da terra. Esse GEE é captado pelas plantas em forma de CO₂ e ocasiona a liberação de O₂ (oxigênio) ao ambiente (Brunes, 2014).

Outro GEE é o gás CH₄, considerado mais perigoso em comparação ao CO₂, pois ele é mais eficiente quanto a captura de radiação, desta forma seu impacto a mudança climática é 20 vezes maior que o CO₂. Esse é produzido a partir de decomposição de matéria orgânica, muito comum em aterro sanitário, reservatórios de hidrelétricas, lixões devido à grande quantidade de produtos orgânicos que são descartados pela população, e também pela criação de bovinos que tem a produção do CH₄ ocasionada por bactérias responsáveis pelas atividades ruminais. É normal que essas bactérias liberem esse gás que posteriormente será emitido pelo ruminante, porém se torna motivo de grande discussão atualmente muito devido a bovinocultura ser a principal produtora de gás metano (FIGURA 7). Com isso, se ofusca o grande poder econômico

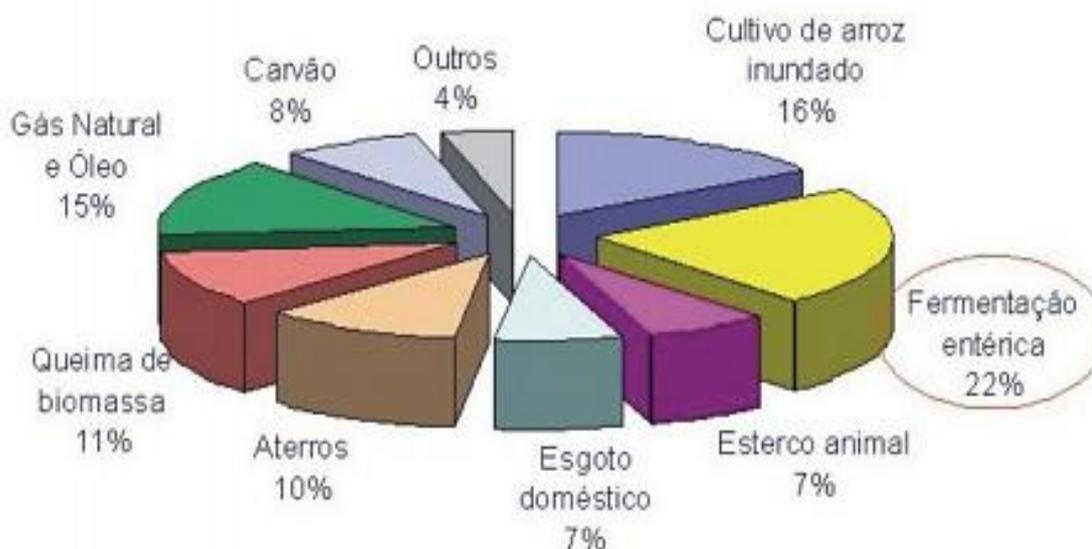
que a bovinocultura tem no país, e começa a ganhar destaque a notícia de ser um dos setores que mais contribui para o aquecimento global (Oeco, 2014).

É certo que várias ações dos seres humanos contribuem de forma negativa com aquecimento global do planeta terra, deste modo, atividades do dia a dia de diversos setores como indústrias, agropecuária, usinas e automóveis emitem gases prejudiciais quando produzido em grande quantidade. Sabemos da importância de cada setor que produz esses tipos de gases, mas devemos levar em conta a saúde e bem-estar da humanidade, deste modo é importante a pesquisa e implantação de tecnologias e meios de minimizar o excesso da emissão de gases de efeito estufa, visando promover menos impacto a atmosfera e conseqüentemente deprimir o aquecimento global (Oeco, 2014).

Algumas das principais fontes de emissão de GEE está o desmatamento e queimadas, prática que libera carbono na forma de gás carbônico (CO₂) e acontece em boa parte do Brasil, afetando muito a integridade da nossa atmosfera. Outro fator é a queima de combustíveis fósseis, como é o caso do petróleo. Esses gases são emitidos principalmente por meio de atividades como a produção de energia (termelétricas) e uso de veículos para transportes, esse se torna grande vilão devido sua grande utilidade, quase toda a população usa ônibus ou carro todos os dias para se locomover, deste modo esses veículos tão necessários no dia-a-dia emitem grande quantidade de gás que contribui diretamente ao efeito estufa (Barreto, 2015).

A agropecuária também é um setor que emite GEE, os fertilizantes usados por muitos agricultores em suas lavouras se tornam uma fonte de emissão devido a liberação de óxido nitroso (N₂O). As plantações de arroz também se torna um dos principais emissores de metano (CH₄) juntamente com a bovinocultura. Nos ruminantes a produção de metano acontece no rúmen devido a fermentação dos alimentos consumidos pelo gado, ação na qual é desempenhada por bactérias da microbiota ruminal do bovino, o animal então elimina o gás oriundo dessa atividade bacteriana (Barreto, 2015).

Figura 7: Fontes de emissão de metano oriundas das atividades antrópicas.



Fonte: BERNDT (2010).

Fisiologia Ruminal e Metanogênese

Diferentemente da maioria dos animais, os bovinos são portadores de um sistema digestivo bastante complexo em virtude de seu estômago, que é dividido em quatro compartimentos: rúmen, retículo, omaso e abomaso. Esse órgão possui grande capacidade de usar compostos fibrosos como fonte de energia, se difere dos animais de estômago simples também pelo fato de possuírem uma microbiota especial que age nos alimentos ingeridos e ocasionam um fenômeno que contesta a bovinocultura em todo o mundo (Millen, 2016).

O ambiente ruminal é um local com pH ideal de 6,0 a 7,0 e temperatura de 37 a 39°C, condições adequadas para abrigar microrganismos importantes para sua fisiologia, sendo eles os fungos, protozoários e principalmente bactérias anaeróbicas. A produção de CH₄ (metanogênese) pelos bovinos é originada através da fermentação ruminal que ocorre por meio da colonização bacteriana nos alimentos consumidos pelo animal, a partir destas atividades ocorre a degradação destes alimentos e por consequência disso produzem ácidos graxos voláteis como o acético, butírico, propiônico e láctico.

A parede do rúmen tem a função de absorver esses ácidos produzidos pelas bactérias e através do metabolismo do animal são transformados em fonte de energia.

A emissão de GEE acontece no processo de fermentação ocasionada pelas bactérias que acabam produzindo também o gás CH_4 e CO_2 , onde eles são eliminados por meio de eructação, ou seja, esses gases que afetam a atmosfera da terra são liberados por meio de “arrotos”. É importante ressaltar que a função da produção de CH_4 é fazer a remoção de íons de H^+ , assim possibilita o andamento do processo de fermentação no interior do rúmen colaborando também no controle do pH. Portanto, se trata de uma reação necessária pois sem essa drenagem de íons, o nível de pH iria diminuir provando uma acidose ruminal e também a paralisação das atividades digestivas.

Com isso podemos observar a importância da microbiota ruminal, pois sustentam a fisiologia do rúmen. É considerável ressaltar sua importante capacidade de produção da energia para o animal. Esses GEE após serem emitidos em grandes quantidades e quando não há meios de mitigação tem como destino a atmosfera da terra, na qual se adere e provoca danos a sua integridade, em consequência disso os raios solares têm mais expressividade sobre o planeta terra, promovendo então o aquecimento global (Mapa 2020; Oliveira et al, 2017).

Maneiras Depressoras e/ou Compensatórias na Produção de Metano Entérico

Dentre os gases de efeito estufa, o CH_4 representa cerca de 15% das emissões globais, e dentro dessa porcentagem um quarto é oriunda da emissão entérica praticada pelos ruminantes. Apesar de representar pouca taxa de emissão em comparação a outros setores, a eructação de GEE produzida pelos ruminantes se tornou um assunto bastante discutido no cenário atual, pesquisadores e pecuaristas se uniram com propósitos de desenvolver práticas com fins diminuir ou compensar a emissão desses gases poluentes quando produzidos em grandes quantidades. Mas primeiramente buscaram um meio de medir os níveis de GEE emitidos pela eructação do animal (Mapa, 2020).

A pecuária já vem contribuindo nos últimos anos de forma indireta com a emissão de metano entérico, isso por que os produtores visaram reduzir o tempo que o animal leva para chegar ao peso de abate, variando de 24 a 36 meses de idade, assim gerando maior lucro. Consequentemente a isso a produção de CH_4 também foi reduzida (TABELA 3) (Zotti; Paulino, 2009).

Tabela 3: Porcentagem de diminuição na emissão de CH₄ de acordo com idade ao abate.

ANO	Tempo para abate (anos)	CH ₄ TOTAL	Peso médio ao abate	Kg CH ₄ /Kg carne	% redução na emissão CH ₄
1990	5	285	400	0,71	
Hoje	3,5	199,5	400	0,49	31
Hoje	2	114	400	0,28	60

Fonte: Zotti; Paulino (2009). Adaptado

Manejo de Pastagem

É correto dizer que animais com nutrição a base de forragem produzem mais CH₄ devido à grande quantidade de carboidratos existente na parede celular da planta na qual é fermentado pelo rúmen. Gramíneas oriundas de clima tropical tendem a produzir mais CH₄ entérico que as de clima temperado, possui sua composição tem maior teor de carboidratos estruturais de difícil digestibilidade. Com isso devemos nos atentar a escolha da forragem que será fornecida. Uma boa estratégia para diminuir a metanogênese rumenal nesse setor é a escolha de uma forragem que possua alta concentrações de carboidratos solúveis associada com leguminosas que tenham compostos metabólicos secundários, podemos citar os taninos como um desses (Oliveira et al, 2017).

Devemos nos atentar com os teores de carboidratos presentes nas gramíneas fornecidas, pois quando se trata da digestão de carboidratos estruturais temos maior tempo de fermentação da celulose e hemicelulose, ocasionando também maior permanência no ambiente ruminal. Caso diferente quando se trata de carboidratos não estruturais, esses possuem digestão mais rápida e a fermentação também acontece de maneira mais rápida (Oliveira et al, 2017).

O fornecimento de forragens mais jovens e com qualidades superiores também pode ser citado como meio de mitigação do setor, é importante que seu teor de carboidrato solúveis seja mais elevado e com menor teor de fibras. Com isso a eficiência energética da digestão ruminal será potencializada, e conseqüentemente melhorando o desempenho produtivo dos animais. A seleção de forragens com melhor qualidade se torna importante pois elas permanecerão menos tempo no ambiente ruminal e conseqüentemente irá produzir menos CH₄ entérico, portanto, essa seleção é um dos

primeiros passos a ser adotado visando deprimir a emissão de CH₄ (Oliveira et al, 2017).

As características da pastagem que devem ser lavadas em conta na escolha do capim que será fornecido ao animal consiste basicamente em seu valor nutritivo, fator crucial pois quando o animal ingere uma pastagem com nutrientes superiores tende a desenvolver suas características de produção com mais rapidez e seu tempo de ganho de peso para abate pode ser reduzido, ficando menos tempo em pastejo e conseqüentemente emitindo menos metano, pois seu tempo de vida será reduzido, além de proporcionar mais ganhos econômicos ao produtor. Outra característica importante é o tempo de crescimento da pastagem, essa deve ser associada a quantidade de animal que tenham acesso e possam consumi-la, pois em casos de superlotação de animais as gramíneas não terão o tempo necessário para se desenvolver e atingir o ponto ideal para ser consumida novamente pelos animais, conseqüentemente irá promover o retardo da produção do animal, com isso ficará mais tempo em pastejo produzindo CH₄.

O nível de digestibilidade da pastagem é uma das características com maior importância quando se trata de emissão de GEE, isso por que pastagens com menor níveis de digestibilidade permanecem por mais tempo na rúmen, deste modo ocorrerá maior tempo de fermentação e será produzido mais CH₄ do que comparado com pastagens que tenham níveis de digestibilidade. Podemos observar como a digestibilidade do alimento influencia na produção de metano (TABELA 4) em três vacas destinadas a produção de leite nos dados abaixo (Zotti; Paulino, 2009).

Tabela 4: Influência da digestibilidade do alimento sobre a emissão de CH₄ de vacas três com mesma quantidade na produção de leite.

Digestibilidade da MS (%)	55	65	75
Produção de leite (kg/dia)	20	20	20
Consumo alimento (kg/MS/ dia)	21,6	17,5	14,5
Emissão de CH ₄ (g/d)	309	296	285
g CH ₄ / kg leite	15,5	14,8	14,3

Fonte: Zotti; Paulino (2009). Adaptado.

Recentemente obteve conclusões por meio de estudos que a intensificação voltada ao manejo do pasto pode influenciar na emissão de GEE oriundas da

fermentação do rúmen dos bovinos, mitigando sua produção, reduzindo em até 10 kg CO₂eq/kg de carne produzida. No estudo foi levado em conta o manejo de sistema extensivo na qual foi utilizado pasto *Brachiaria spp.* com manejos contínuos, e o manejo melhorado de pastagem na qual foi utilizado irrigação e também a fertilização nitrogenada de modo a promover a sazonalidade da produção de forragem. Pôde-se observar a redução do CH₄ entérico de 98% para 57% considerando a emissão total de gases (Dall'orsoletta, 2019).

Manejo Nutricional

A inclusão de concentrado na dieta pode ser um meio importante para promover a mitigação de CH₄, isso porque eles ocasionam alteração da fermentação ruminal de forma que diminua a proporção de acetato: propionato. Quando os ruminantes se alimentam de uma dieta rica em grãos a produção de metano reduz cerca de 2 a 3%. Isso acontece devido ao concentrado possuir quantidade de carboidratos solúveis mais elevada e também uma maior digestibilidade. O concentrado age causando a diminuição do pH ruminal, com isso as bactérias metanogênicas são afetadas, elas são muitas sensíveis a mudança do pH e necessitam que ele esteja o mais próximo da neutralidade possível, por volta de 5,8 a 6,5. É importante dizer que a utilização de concentrado na dieta com níveis menores ou iguais a 40% do consumo de MS aumenta a emissão de metano (Gois, 2019).

Com a realização de certas manipulações na dieta fornecida aos bovinos podemos ter resultados significantes e que contribuem com a mitigação de CH₄ oriunda da fermentação ruminal. O uso de aditivos na alimentação dos bovinos vem mostrando bons resultados na minimização das emissões. O ionóforo é oriundo da fermentação de diversas bactérias do gênero *Streptomyces*. O utilizado na alimentação dos ruminantes é o ionóforo monensina e ele pode promover a redução do metano em 25% e também diminuir o consumo de ração em até 4% sem que haja a perda do desempenho animal. Provocam a diminuição das perdas energéticas do rúmen e as bactérias gram-negativas irão predominar e inibir a ação das bactérias gram-positivas, na qual são as produtoras do metano.

Com isso a energia não perdida como o metano fica disponível para o animal, em casos de pastagens ou dietas poucos energéticas essa energia adicional promove o

ganho de peso. Em casos de confinamento possui mais disponibilidade de nutrientes, e os ionóforos elevam a eficiência alimentar, deste modo auxilia na redução de emissão do metano por kg de ganho de peso. No caso das pastagens o ganho de peso adicional é de aproximadamente 80 a 100 g/cabeça/dia, já em confinamento a eficiência alimentar melhora em torno de 10% (Medeiros, 2020).

Outra opção é a utilização de taninos junto a dieta dos animais, essas são substâncias que estão presentes em algumas plantas leguminosas, elas possuem propriedades antimetanogênicas como é o caso da leucena e trevo. A leucena pode ser associada a leveduras, pois a levedura promove o aumento da competição de bactérias acetogênica e metanogênica. Pesquisas mostram que dietas a base de 50% de leucena e 50% de feno de gramínea ocorre um melhor padrão de fermentação ruminal, com isso a produção de ácido propiônico aumenta e conseqüentemente a emissão de CH₄ reduz em cerca de 23,3% com a utilização dessa dieta sem leveduras. Quando são fornecidas 20% de leucena e 10% de levedura, a dieta reduz cerca de 17,2% (Possenti et al, 2008).

Tabela 5: Porcentagem de mitigação por diferentes estratégias.

Estratégias manejo de pastagem ou alimento volumoso	Modo de Ação	Tecnologia utilizada	Fator de emissão (kgCH₄.ano⁻¹)	Referência
Aumento da digestibilidade da dieta	Aumenta consumo de matéria seca (CMS), dilui emissão por kg de matéria seca ingerida (MSI)	Pastagem exclusiva, bem manejada em 4 estações do ano	56,4 ± 18,4	Demarchi et al. (2003a e b)
		Silagem, feno, Cana e Ureia	65,3 ± 19,8	Magalhães et al (2009)
		Fenos com idades de corte diferentes	49,3 ± 0,6	Nascimento et al. (2007) e Nascimento (2007)
		Média	57,0 ± 8,0	
		% de mitigação	4,2%	
Estratégias nutricionais (manipulação ruminal)	Modo de Ação	Tecnologia utilizada	Fator de emissão (kgCH₄.ano⁻¹)	Referência
Drenos Alternativos para H ₂ e aumento	Aumenta propionato, drena H ₂	Taninos (Feno de Leucena)	50,5 ± 4,8	Possenti (2006) e Possenti et al. (2008)

do crescimento microbiano		Silagem + uso de alimentos concentrados (grãos)	50,7 ± 4,5	Berchielli et al. (2003) e Pedreira (2004)
		Tanino + uso de alimentos concentrados (grãos)	21,5 ± 4,1	Oliveira (2005) e Oliveira et al. (2007)
		Cana de açúcar + uso de alimentos concentrados (grãos)	49,2 ± 8,5	Pedreira et al. (2009) e Pedreira (2004)
		Feno + Ionóforo	26,2 ± 6,6	Balieiro Neto et al. (2009)
		Pastagem + Suplementos minerais, proteicos e energéticos	41,9 ± 1,0	Fontes et al. (2011)
		Pastagem + Aç. Graxos Insaturados (Óleos Vegetais)	35,1 ± 7,0	Carvalho et al. (2011)
		Confinamento + Aç. Graxos Insaturados (Óleos Vegetais)	33,1 ± 13,7	Berchielli et al. (2011)
		Cana de açúcar, nitrato e alimentos concentrados (grãos)	31,4 ± 5,2	Hulshof et al. (2012)
Inibição de microrganismos metanogênicos	Reduz a produção de CH ₄	Seleção para CAR	52,1 ± 1,6	Caliman et al. (2012 em elaboração)
		Média	39,2 ± 10,6	
		% de mitigação	34,2%	

Fonte: EMBRAPA (2012). Adaptada

Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)

Vários estudos realizados pela Embrapa, MAPA e SENAR mostram que o desmatamento de nossas florestas tem influência negativa para com o aquecimento global. Para entendermos melhor como isso funciona devemos saber da fisiologia básica das árvores e plantações. Elas têm o papel importante de capturar carbono e

fixá-lo no solo e em suas raízes. O CO₂ produzido em grandes quantidades se torna prejudicial ao meio ambiente, pois acaba provocando danos a integridade da atmosfera e conseqüentemente provocando o aquecimento global, desta forma deixando o nosso ambiente mais quente (Brito, 2012).

A ILPF consiste na utilização de áreas verdes como florestas, pastagens e lavouras associadas com a bovinocultura. É correto afirmar com os bovinos emitem metano oriunda da fermentação ruminal, mas em casos de propriedades com a associação de lavoura e floresta o metano produzido pelos animais é compensado pela grande quantidade de carbono capturado pelas plantas. As árvores além absorver o gás prejudicial ao meio ambiente também favorece ao bem-estar dos animais, pois proporcionam sombra e evitam ou diminuem o estresse térmico dos bovinos. Um estudo realizado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, constatou que o fato de desmatar áreas verdes não contribui em termos de produção, o estudo foi realizado com palmeiras de babaçu e com pastagens a base de capim Mombaça. Deste modo se torna desnecessário o desmatamento total da área, e o uso florestas associado a bovinocultura se torna uma opção de manejo sustentável, além de proporcionar qualidade de vida aos animais e conseqüentemente garantindo maior produção (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2020).

Existe um meio de investimento alternativo para quem planta floresta, acontece que quando uma entidade adota meios de equilibrar os níveis de emissão de GEE, ele gera um crédito de carbono, e esse pode ser comercializado sendo vendidos a outras entidades que possui níveis de emissão muito altos e tem poucas opções de redução, portanto consiste em uma entidade pagar a outra pelo direito de emitir gases, deste modo as emissões de um determinado lugar é compensada por gases que deixou de ser emitido em outros lugares (Liberalino, 2020).

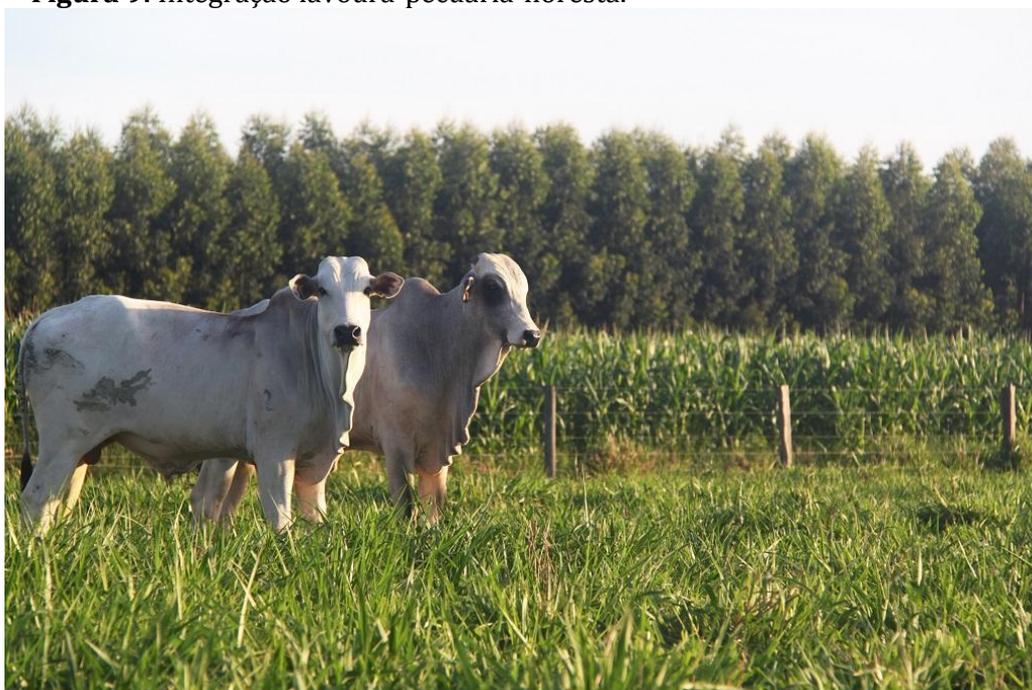
O SENAR, juntamente com o Ministério da Agricultura e a Embrapa desenvolveu um projeto chamado de ABC Cerrado que busca a adoção de práticas de agricultura visando promover a redução na emissão de carbono do país. O projeto consiste na conscientização e na oferta de cursos de capacitação, as práticas ofertadas trazem melhorias na utilização da terra como em casos de recuperação de áreas degradadas (FIGURA 8), com isso os bovinos terão mais áreas disponíveis para pastejo e aumento na renda do produtor com a ILPF (FIGURA 9). (Governo do Tocantins, 2019).

Figura 8: Antes e depois de áreas degradadas que foram recuperadas.



Fonte: Sobre Geologia (2019).

Figura 9: Integração lavoura-pecuária-floresta.



Fonte: Neo Mondo (2020)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pôde-se observar nos dados mostrados que a emissão de GEE oriundas do setor da pecuária podem ser minimizadas ou compensadas. São diversas as práticas que se mostraram eficazes (TABELA 5) e que podem ser adotadas para que esses gases não promovam ações climáticas indesejadas sobre o nosso planeta. O bom manejo de pastagem e solo, ILPF, manejo nutricional, melhor aproveitamento de áreas disponíveis, todas são técnicas que podem ser empregadas em boa parte dos produtores. Algumas dessas práticas além de se tornar um interessante investimento

alternativo, garantem também eficácia na contribuição das atividades produtivas dos animais, onde eles obtiveram melhores resultados quando expostos a algumas dessas técnicas. Portanto com a colaboração e conscientização dos produtores o maior poder econômico do Brasil que é a pecuária, pode se tornar totalmente uma grande aliada do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABIEC. Beef report. Abiec 40 anos. **Perfil da pecuária no Brasil**, São Paulo, p. 1-49, 2020.

ACNB ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORE DE NELORE DO BRASIL. **Caracterização Racial**. Disponível em: <http://nelore.org.br/Raca/caracterizacao>. Acesso em: 04 de maio de 2021.

BARRETO, Ricardo Lourenço da Silva. **As principais fontes dos gases de efeito estufa no Brasil e sua regulamentação**. [S. l.]: JusBrasil, 2015. Disponível em: <<https://ricardobarreto.jusbrasil.com.br/artigos/230600810/as-principais-fontes-dos-gases-efeito-estufa-no-brasil-e-sua-regulamentacao>>. Acesso em: 14 de junho de 2021.

BRITO, Liziane de Figueiredo. **Balanço de gases de efeito estufa em pastos de Brachiaria submetidos a diferentes intensidades de pastejo**, Jaboticabal, p. 1-47, 2012.

BRUNES, Ludmilla Costa. **Balanço de gases de efeito estufa em sistemas de produção de bovinos de corte**. 2014. 51 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

DALL'ORSOLETTA, Aline Cristina. **Emissão de metano entérico: uma avaliação do animal ao sistema de produção de leite**. [S.l.]: Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), 2019. Disponível em: <https://www.udesc.br/arquivos/cav/id> Acesso em: 29 set. 2025.

GOIS, Glayciane Costa *et al.* Desafios para a mitigação da emissão de metano entérico no Semiárido brasileiro. *In: SEMIÁRIDO*, Embrapa. **Desafios para a mitigação da emissão de metano entérico no Semiárido brasileiro**. Petrolina, 2019.

Gottschall, Carlos Santos, et al. "**Desempenho de novilhos superprecoces Angus, Devon e cruzas Angus x Devon x Nelore em confinamento**." *Semina: Ciências Agrárias* 28.1 (2007): 135-142

GOVERNO DO TOCANTINS. **Projeto ABC cerrado recupera mais de 93 mil hectares de áreas degradadas em sete estados e no DF**. [S. l.], 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2019/11/projeto-abc>>

BOVINOS E A EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA: REVISÃO DE LITERATURA. Failky Coelho MENDONÇA; Cristiane Lopes MAZZINGHY; Fernanda Luz Alves NEVES; Kaicila Beatriz Batista BARROS; Wanderson Breno Aires SANTOS; Allyne Sterphane de Sousa CAMARGO; Josemara Silva SANTOS; Mildre Loraine PINTO. *JNT Facit Business and Technology Journal*. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 - MÊS DE SETEMBRO - Ed. 66. VOL. 01. Págs. 312-343. <http://revistas.faculdadefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdadefacit.edu.br.

cerrado-recupera-mais-de-93-mil-hectares-de-areas-degradadas-em-7-estados-e-no-df>. Acesso em: 25 de junho de 2021.

LIBERALINO, Natanael. **O que é e como funciona o mercado de créditos de carbono?**. TC School. [S. l.], 2020. Disponível em: <<https://tc.com.br/tc-school/economia-e-investimentos/mercado-de-creditos-de-carbono>>. Acesso em: 25 de junho de 2021.

MARTIN, Luiz Carlos Tayarol. **Confinamento de bovinos de corte: Modernas técnicas**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1987. 124 p.

MEDEIROS, Sérgio Raposo de; GOMES, Rodrigo da Costa; BUNGENSTAB, Davi José. **Nutrição de bovinos de corte: Fundamentos e aplicações**. Embrapa. p. 1-178. Brasília, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1010951/nutricao-de-bovinos-de-corte-fundamentos-e-aplicacoes>>. Acesso em: 10 maio 2021.

MEDEIROS, Sérgio Raposo, *et al.* **Aditivos para a redução da emissão de metano na pecuária**, Embrapa: CiCarne, p. 1-3. Brasília, 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/56915705/aditivos-para-a-reducao-da-emissao-de-metano-na-pecuaria>>. Acesso em: 24 jun. 2021.

MILLEN, Danilo Domingues. **Nutrição e alimentação de bovinos de corte e leite. Nutrição e alimentação de bovinos de corte e leite**, bianual, v. 1, 2016.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (2020). Coletânea de Fatores de Emissão e Remoção de Gases de Efeito Estufa da Pecuária Brasileira. **Coletânea de Fatores de Emissão e Remoção de Gases de Efeito Estufa da Pecuária Brasileira**, Brasília, p. 1-165, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br>>. Acesso em: 2 de junho de 2021.

MORAIS, Lorraine Cristina Oliveira. **Importancia do desempenho reprodutivo de bovinos**. 2011. 33 p. Seminário (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

MOREIRA, Gabriel Martins de Oliveira. **Bovinocultura de corte: sistema de produção**. 23 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Instituto Federal de São Paulo, 2016.

DICIONÁRIO AMBIENTAL. Gases do efeito estufa: Dióxido de Carbono (CO₂) e Metano (CH₄). Dicionário ambiental. **Oeco**, Rio de Janeiro, abr. 2014. Disponível em: <<https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28261-gases-do-efeito-estufa>>. Acesso em: 12 de junho de 2021.

OLIVEIRA, Vinicius da Silva *et al.* Veterinária notícias. **Estratégias para mitigar a produção de metano entérico**, Uberlândia, MG, p. 1-32, 2017.

BOVINOS E A EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA: REVISÃO DE LITERATURA. Failky Coelho MENDONÇA; Cristiane Lopes MAZZINGHY; Fernanda Luz Alves NEVES; Kaicila Beatriz Batista BARROS; Wanderson Breno Aires SANTOS; Allyne Sterphane de Sousa CAMARGO; Josemara Silva SANTOS; Mildre Loraine PINTO. JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 - MÊS DE SETEMBRO - Ed. 66. VOL. 01. Págs. 312-343. <http://revistas.faculdadefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdadefacit.edu.br.

POSSENTI, Rosana Aparecida *et al.* Revista Brasileira de Zootecnia. **Efeitos de dietas contendo *Leucaena leucocephala* e *Saccharomyces cerevisiae* sobre a fermentação ruminal e a emissão de gás metano em bovinos**, [s. l.], p. 1-8, 2008.

PREMIX, Blog. Conheça a história e origem do Wagyu. *In*: BLOG, Premix. **Conheça a história e origem do Wagyu**. Ribeirão Preto, 2019. Disponível em: <<https://www.premix.com.br/blog/conheca-a-historia-e-origem-do-wagyu/#:~:text=Segundo%20a%20Associa%C3%A7%C3%A3o%20Brasileira%20dos,para%20a%20regi%C3%A3o%20de%20Shikoku>>. Acesso em: 6 de junho de 2021.

RIBEIRO, Eugenia. **Pesquisa demonstra que manejo adequado de bovinos reduz emissões de metano**. Embrapa. Brasília, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/32934505/pesquisa-demonstra-que-manejo-adequado-de-bovinos-reduz-emissoes-de-metano>>. Acesso em: 17 de junho de 2021.

SALMAN, Ana Karina Dias; SOARES, João Paulo Guimarães; CANESIN, Roberta Carrilho. **Métodos de amostragem para avaliação quantitativa de pastagens**. Embrapa. p. 1-6. Brasília, 2006. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/710690/metodos-de-amostragem-para-avaliacao-quantitativa-de-pastagens>>. Acesso em: 17 de junho de 2021.

SENAR (BRASILIA). Bovinocultura. **Bovinocultura: manejo e alimentação de bovinos de corte em confinamento**, Brasília, p. 1-60, 2018. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/232-BOVINOCULTURA.pdf>>. Acesso em: 04 de maio de 2021.

SINIMBU Fernando. **Distância genética ajuda a incrementar produção animal**. Embrapa. Brasília, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/21238707/distancia-genetica-ajuda-a-incrementar-producao-animal>>. Acesso em: 25 de junho de 2021.

SOARES, Aline Souza; MARTINS, Valéria Oliveira; BRITO, Suelen dos Santos. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Maringá (PR). **Bovinocultura: caracterização do sistema produtivo no distrito macaúba, Araguatins (TO)**, Maringá, p. 1-20, 2019.

UNIDERP. **Qual é a diferença entre pecuária extensiva e intensiva?**. [S. l.], 2020. Disponível em: <<https://blog.uniderp.com.br/pecuaria-extensiva-e-intensiva/>>. Acesso em: 23 de junho de 2021.

ZOTTI, Claiton André; PAULINO, Valdinei Tadeu. Ecologia de Pastagens, Curso de Pós-graduação em Produção Animal Sustentável. **Metano na produção animal: Emissão e minimização de seu impacto**, Nova Odessa, SP, p. 1-24, 2009.

BOVINOS E A EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA: REVISÃO DE LITERATURA. Failky Coelho MENDONÇA; Cristiane Lopes MAZZINGHY; Fernanda Luz Alves NEVES; Kaicila Beatriz Batista BARROS; Wanderson Breno Aires SANTOS; Allyne Sterphane de Sousa CAMARGO; Josemara Silva SANTOS; Mildre Loraine PINTO. JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2025 - MÊS DE SETEMBRO - Ed. 66. VOL. 01. Págs. 312-343. <http://revistas.faculdadefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdadefacit.edu.br.