VII SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES

NUTRIR

7th Brasilian Ruminant Nutrition Conference

TEMA Perspectivas e inovações para sistemas intensivos de produção de carne

Perspectives and innovations for intensive meat production systems

Mitigação de carbono na pecuária

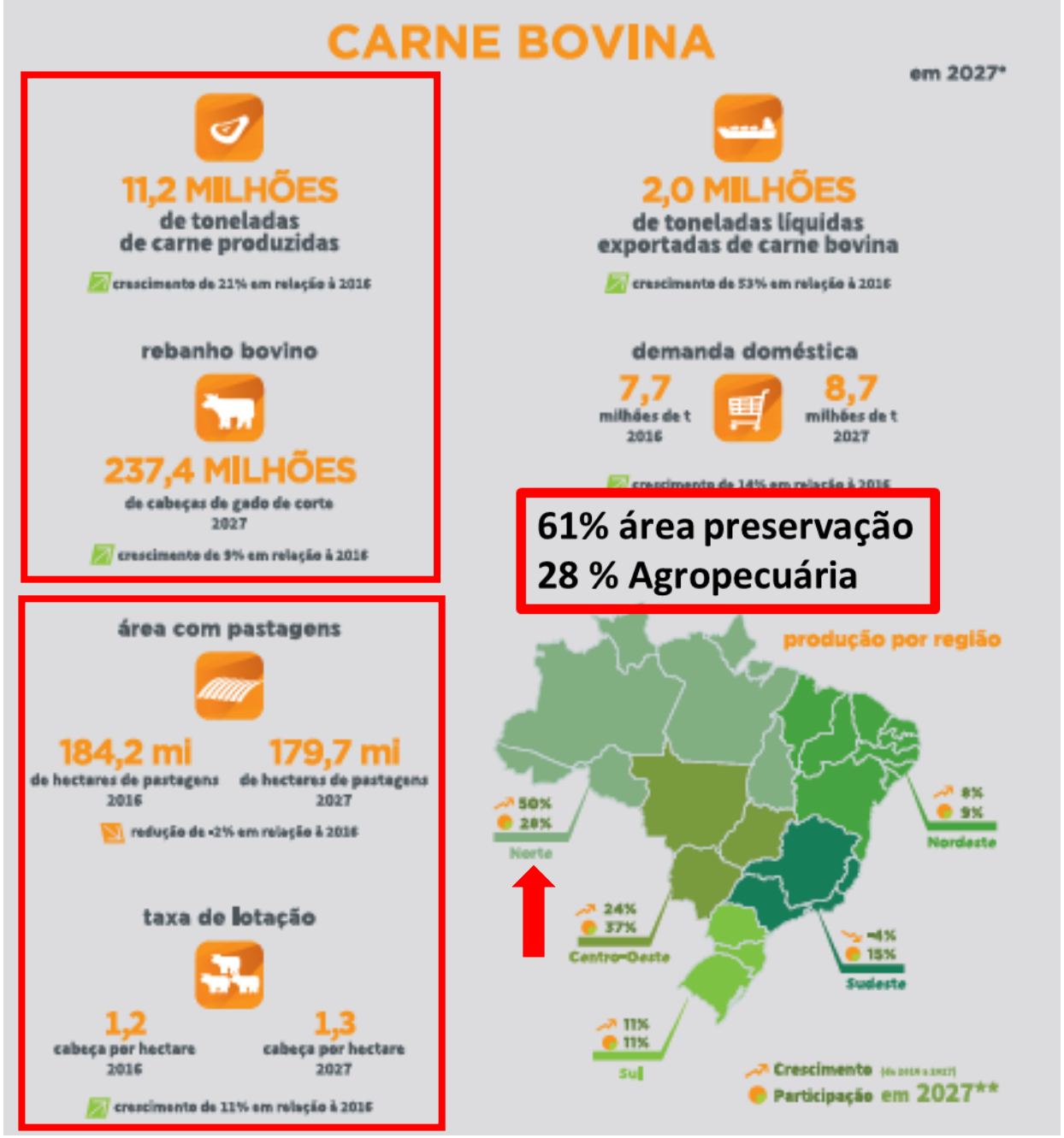
Ricardo Andrade Reis[1], Ana Cláudia Ruggieri[1], Abmael da Silva Cardoso[1] & Márcia Helena Fernandes[1]

[1] Grupo de Estudos e Pesquisa em Forragicultura e Pastagens (UnespFor).

Departamento de Zootecnia. Universidade Estadual Paulista – Campus de Jaboticabal

DESAFIOS

Impactos ambientais



Outlook FIESP, 2027

Hipótese: manejo, adubação, suplementação

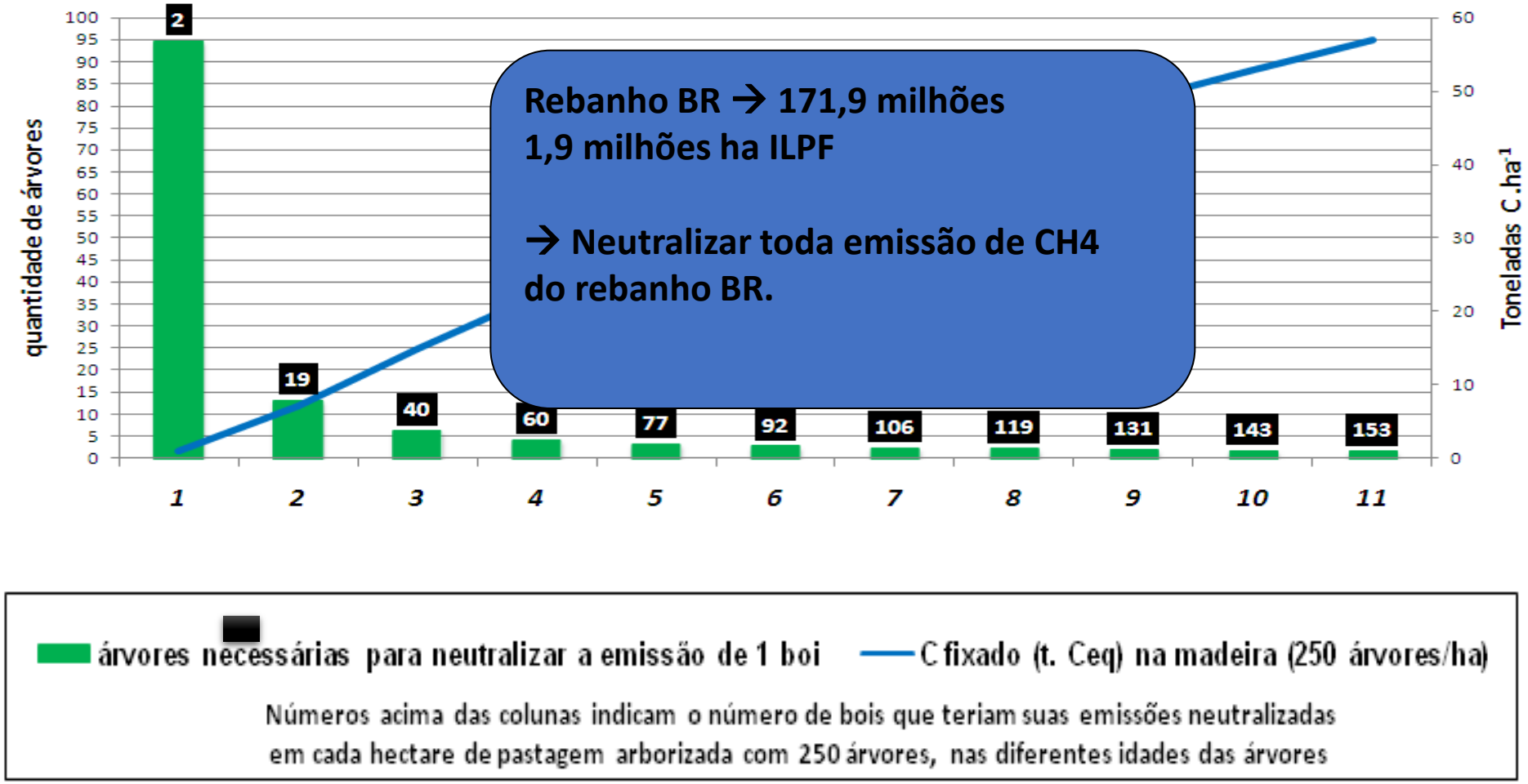
- Alta proporção de folhas no pasto;
- Alta quantidade de PB e de N solúvel;
- Baixos conteúdos de fibra indigestível;
- Alto consumo de nutrientes digestíveis;
- Alto ganho por animal e por área;
- Baixa degradação dos pastos = oferta x demanda

- Principais gases de efeito estufa;
- Panorama das emissões brasileiras;
- Metano entérico;
- Óxido nitroso;
- Amônia;
- Pegada de carbono ou intensidade de emissão;
- Mitigação da emissão de gases: papel da fase de cria;
- Mitigação da emissão de gases: recria e terminação;
- Sumário de recomendações;

Dióxido de carbono (CO_2)

- Suas principais fontes de emissão na atividade pecuária ocorrem em função da oxidação da matéria orgânica (processo de degradação de pastagens), desmatamento e por cupins que degradam a forragem morta do pasto;
- Tem poder de aquecimento global igual a 1;
- Para mitigar a emissão de CO_2 devemos aumentar os estoques de carbono no solo, como incluir árvores no sistema de produção;

Neutralização da emissão de CH4 por bovinos na iLPF (250 árvores/ha)



Fonte: Gráfico elaborado por Porfírio-da-Silva (não publicado) baseado em dados da estimativa de fixação de C em um sistema agrossilvipastoril (Tsukamoto Filho, 2003)

Metano (CH_4)

- Na pecuária e emitido principalmente através da fermentação entérica e pelas fezes ou na produção de biogás;
- Seu poder de aquecimento é 28 vezes maior que o CO_2 em um horizonte de 100 anos;
- Está intimamente relacionado a ingestão de matéria seca pelos ruminantes e teor de fibra do alimento;

Potencial da pecuária brasileira na mitigação de gases de efeito estufa

Uso de práticas de manejo adequadas em pastagens → reposição da fertilidade do solo

↓

Acúmulo 0,9 kg C/ha/ano

↓

Mitigação de 3,3 t de CO_2 equivalente/ha/ano

↓

40 kg de CH4/ano x 28 potencial de aquecimento global do gás = 1,1 t de CO_2-Eq)

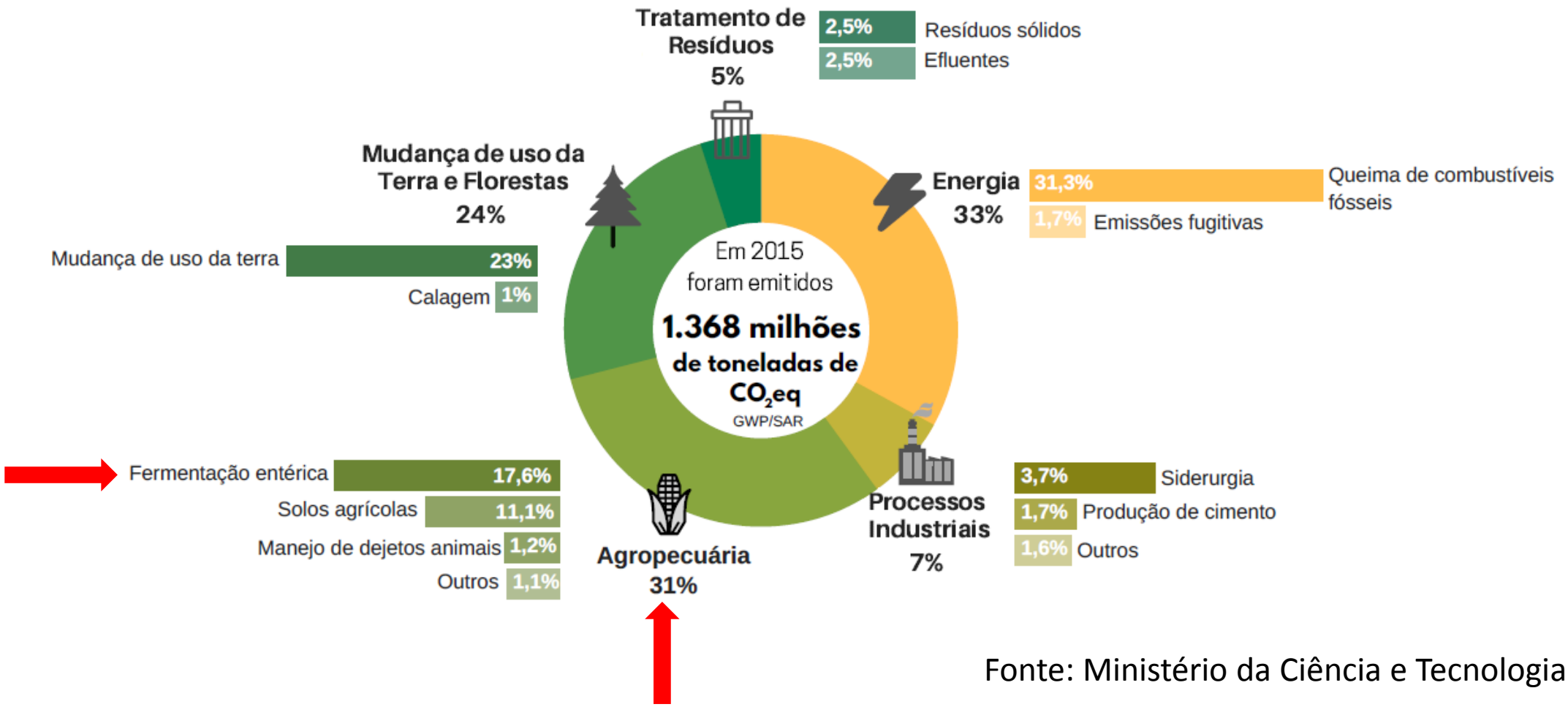
Machado et al., 2011

Óxido nitroso (N_2O)

- Na pecuária é emitido pela excreções dos animais (urina e fezes) e pela adubação nitrogenada;
- Processos microbiológicos de desnitrificação e de nitrificação são os principais responsáveis pela produção de N_2O do solo
- Desnitrificação: o nitrato (NO_3^-) é REDUZIDO a N_2O por microrganismos desnitrificadores sob condições anaeróbicas.
- Nitrificação: Microrganismos nitrificadores, produzem N_2O por OXIDAÇÃO do amônio a nitrato, em condições aeróbicas.
- O fator de emissão para excreções em pastagens é de 1,2% do N excretado e 1% do N aplicado via adubação;
- Em um horizonte de 100 anos o poder de aquecimento global é igual a 295 vezes o do CO_2;
- Está intimamente associado eficiência de uso de N pelas plantas forrageiras e ao metabolismo proteico do animal.

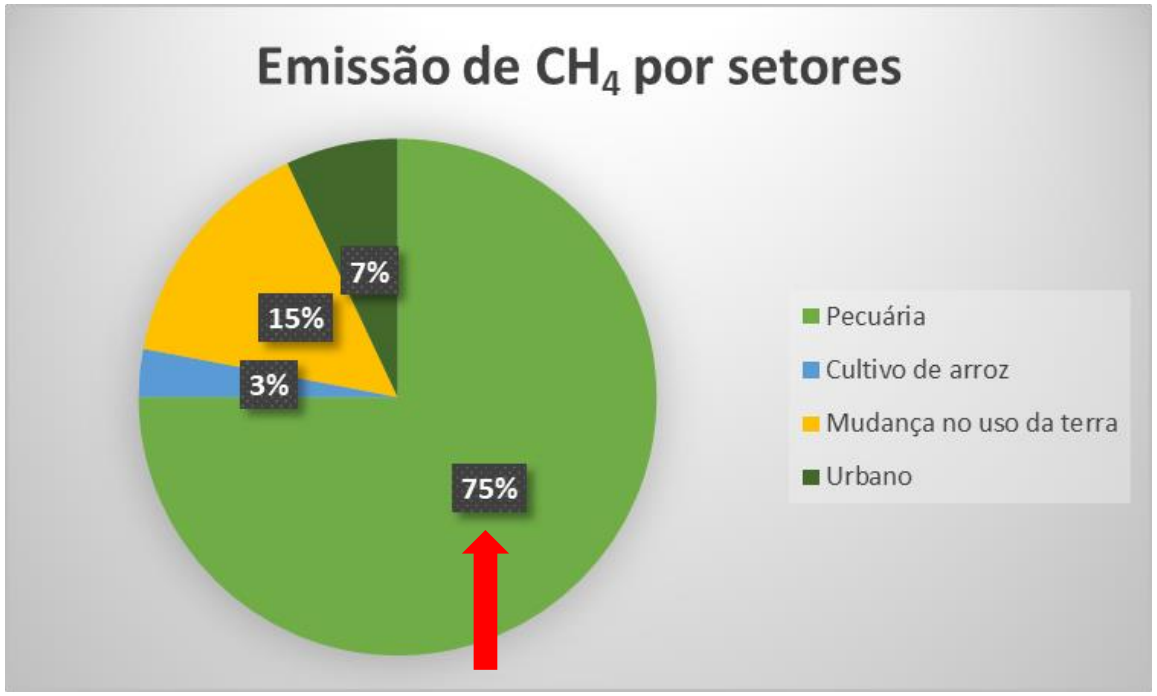
- Principais gases de efeito estufa;
- Panorama das emissões brasileiras;
- Metano entérico;
- Óxido nitroso;
- Amônia;
- Pegada de carbono ou intensidade de emissão;
- Mitigação da emissão de gases: papel da fase de cria;
- Mitigação da emissão de gases: recria e terminação;
- Sumário de recomendações;

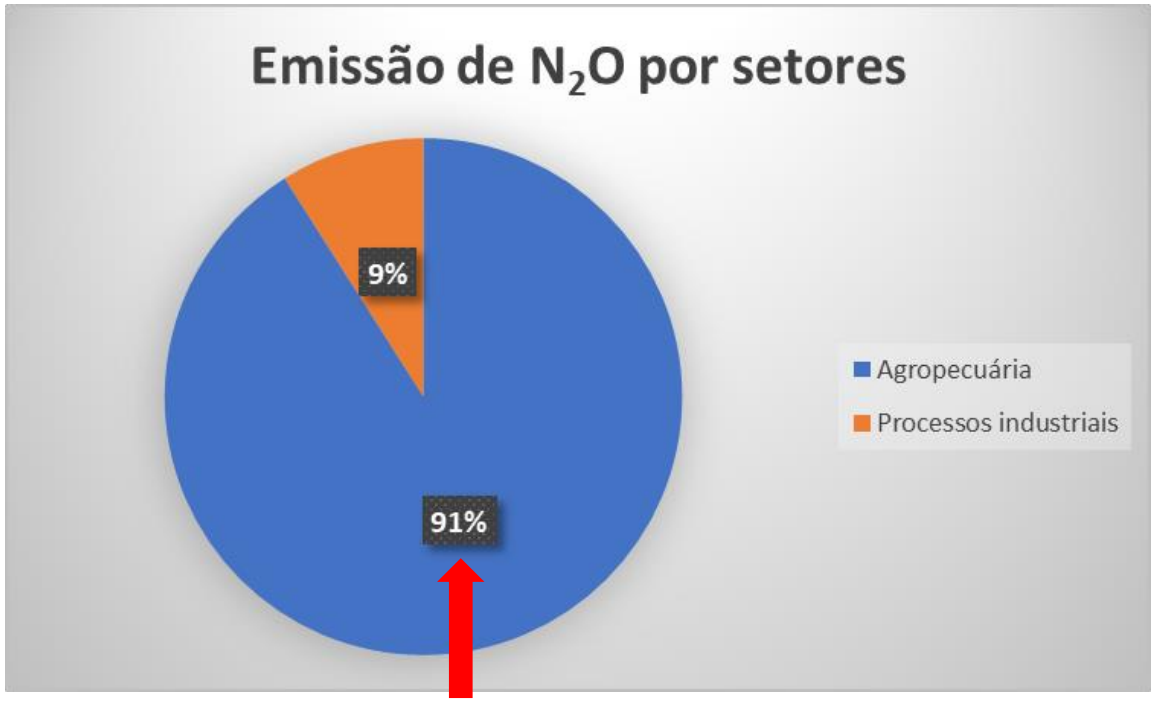
Emissões de gases de efeito estufa pelo Brasil por setor – Ano base 2015



Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia

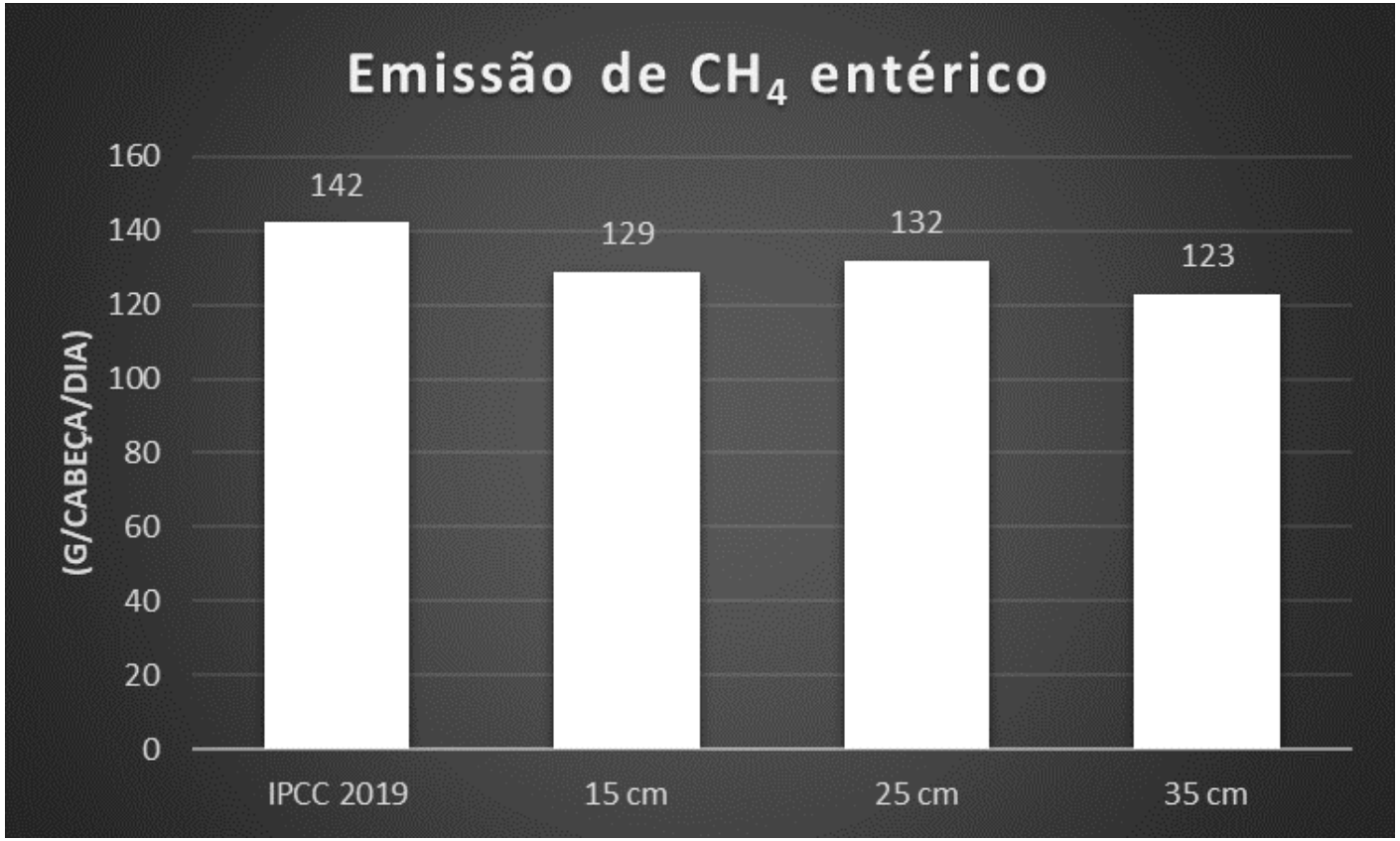
Emissão de CH_4 e N_2O por setor





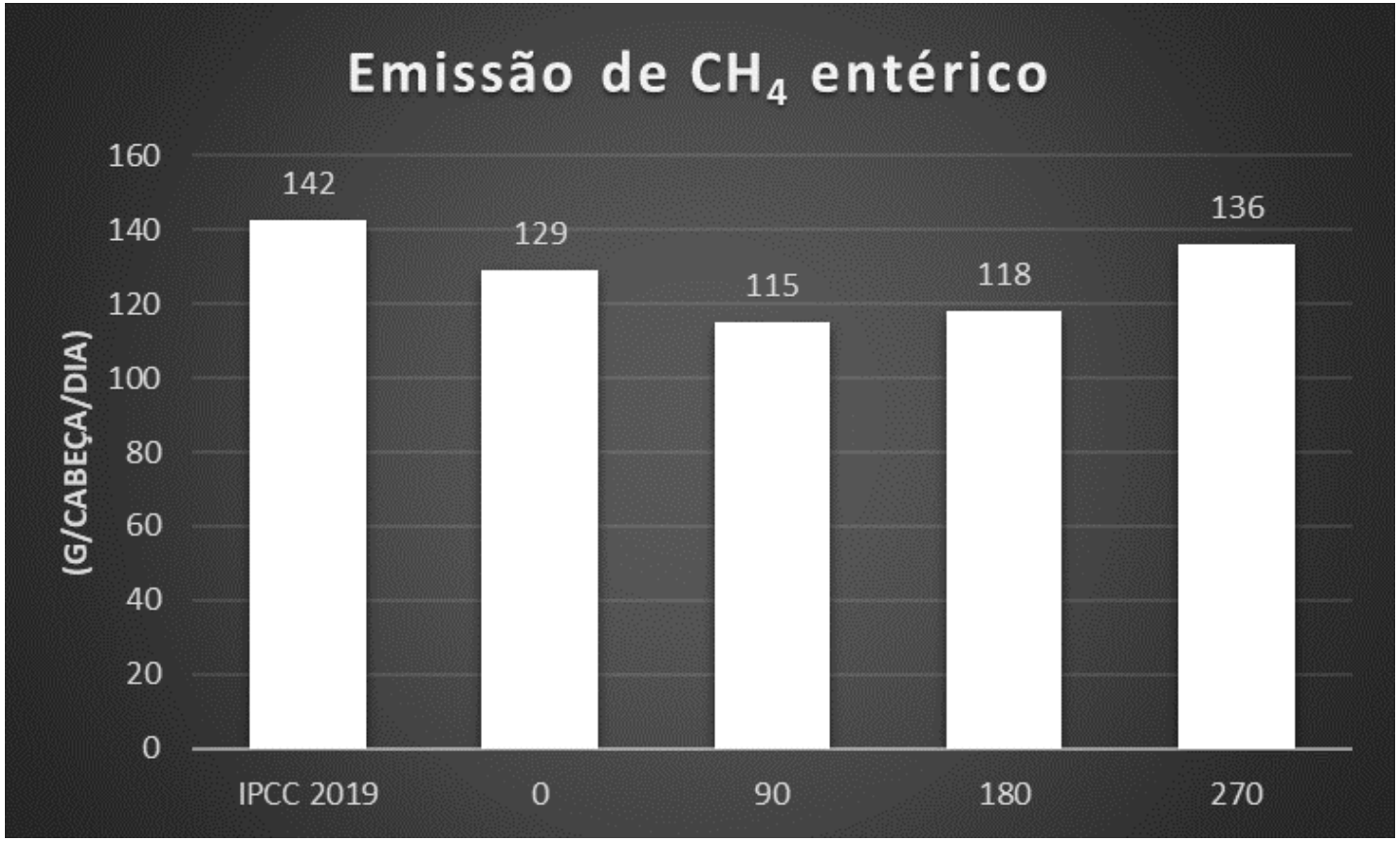
- Principais gases de efeito estufa;
- Panorama das emissões brasileiras;
- Metano entérico;
- Óxido nitroso;
- Amônia;
- Pegada de carbono ou intensidade de emissão;
- Mitigação da emissão de gases: papel da fase de cria;
- Mitigação da emissão de gases: recria e terminação;
- Sumário de recomendações;

Emissão de metano por tourinhos nelore recriados em pastos de capim-marandu sob lotação contínua submetidos a intensidade de pastejo



Barbero et al, Animal Feed Science and Technology, 2015. doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.09.0100
Barbero et al., Agricultural Systems, 2017. doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.015

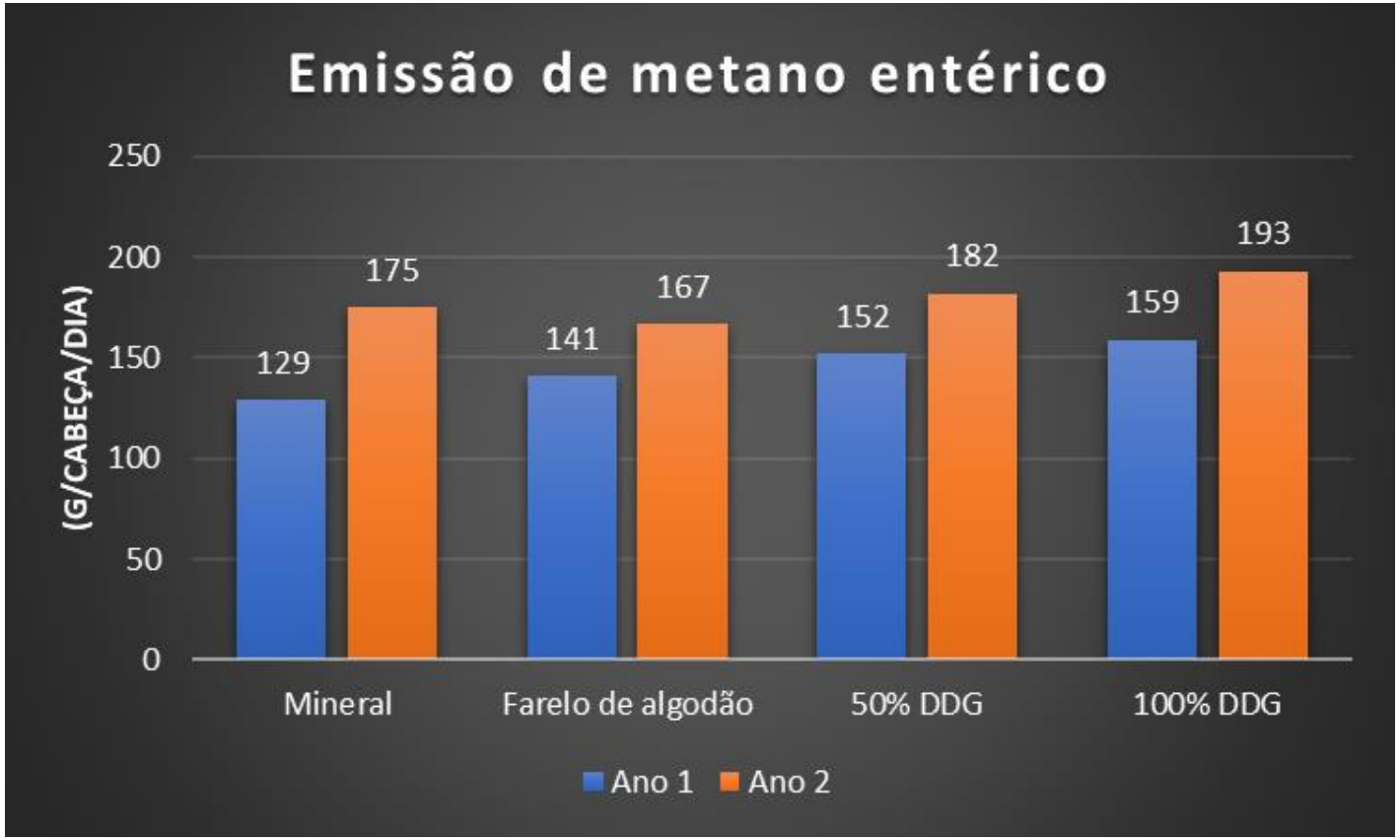
Emissão de metano por tourinhos nelore recriados em pastos de capim-marandu sob lotação contínua submetidos a adubação nitrogenada



Capim Marandu com altura de pastejo 25 cm, pastejo contínuo com taxa de lotação variável. Adubação parcelada em 3 vezes. Suplemento mineral.

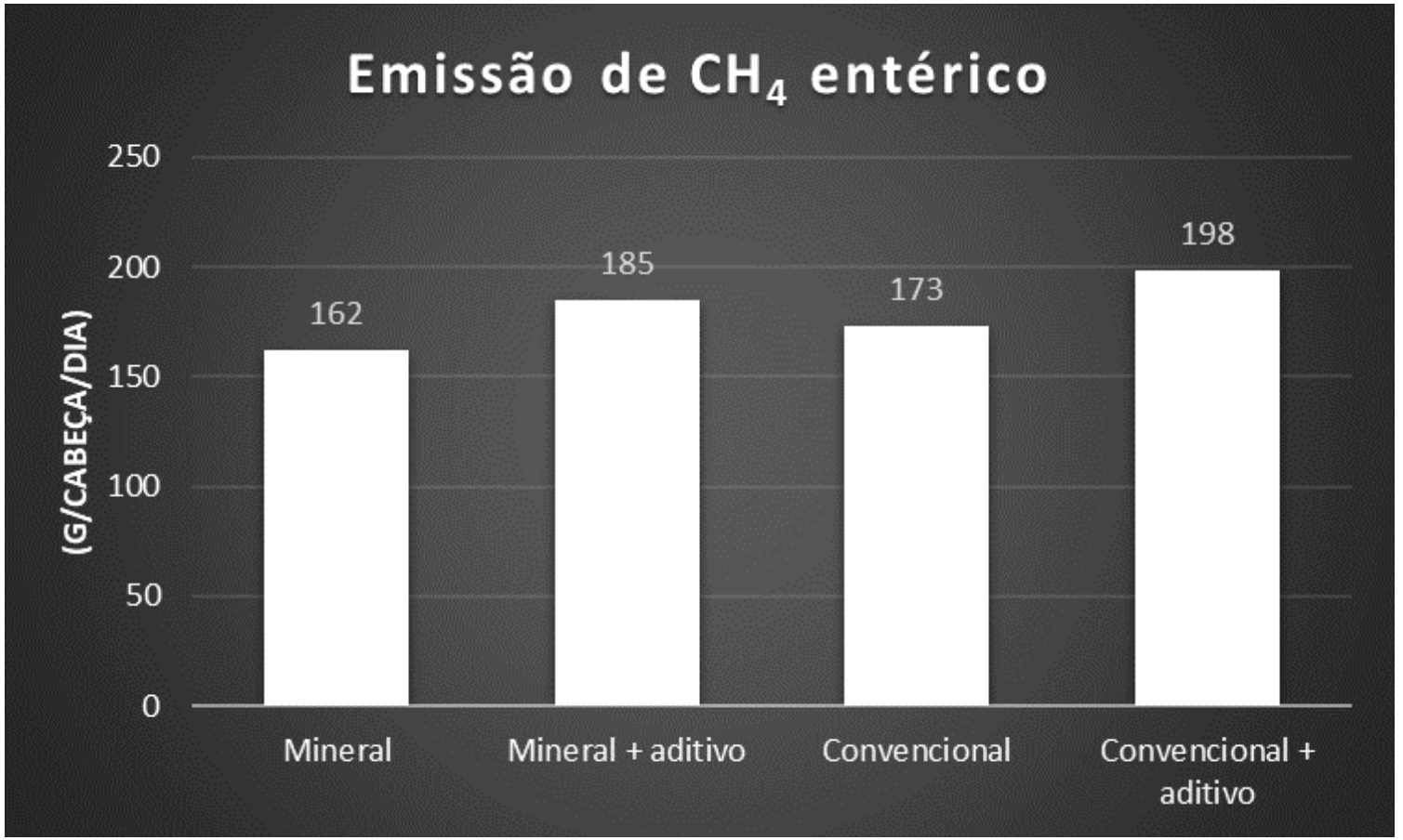
(Oliveira, 2019).

Emissão de CH_4 em tourinhos nelore em regime de pastejo de capim Marandu recebendo suplementação com 0,3% do peso corporal.



Altura de pastejo 25 cm, pastejo contínuo com taxa de lotação variável.
Adubação: 180 kg N/ha, Suplementação 0.3% PC
Araújo, Hoffmann, et al. Em elaboração

Efeito da suplementação com aditivo fitogênico sobre a emissão de CH_4 entérico



Altura de pastejo 25 cm, pastejo contínuo com taxa de lotação variável.
Adubação: 180 kg N/ha, Suplementação 0.3% PC
Teobaldo, et al. Em elaboração.

Produção de metano de tourinhos nelore mantidos em pastagem de capim marandu associado a diferentes estratégias de suplementação. Abril de 2017.

Itens	SC	SE	SD	EPM	P valor
Emissão CH4					
CH4 (g/d)	84,7	103,1	86,5	6,3787	0,4576
CH4 (g/kg PC)	0,23	0,26	0,22	0,0166	0,5718
CH4 (g/kg MS)	13,4b	22,6a	13,8b	0,7329	0,0012
CH4 (g/kg ganho de peso)	99,3	107,4	94,5	7,7206	0,7800
CH4 (kg/ano)	30,9	37,6	31,6	2,3282	0,4576
Ym	4,1b	6,9a	4,2b	0,223	0,0012

SC: suplemento convencional; SE: suplemento energético; SD: suplemento com DDG; CH_4: gás metano; YM: taxa de conversão de metano.

Valores de emissão de metano, dietas com mais de 25% de forragem

Item*	All data (n = 1021)				Higher-forage (n = 882)			
	Mean	Min	Max	SD	Mean	Min	Max	SD
DMI (kg d^{-1})	8.13	2.26	17.5	2.82	7.81	2.26	17.5	2.86
GEI (MJ d^{-1})	150	42.6	317	53.7	144	42.6	317	53.1
Diet composition (% of DM)								
CP	14.6	6.19	22.5	2.56	14.6	6.19	21.3	2.60
EE	3.02	0.372	7.02	1.20	2.87	0.372	7.02	1.05
Ash	6.20	3.22	13.7	2.11	6.53	3.22	13.7	2.13

1- Consumo de MS foi o fator mais importante que afetou a produção de metano.

2- Observou-se uma relação positiva entre o conteúdo de FND das dietas e a produção de metano

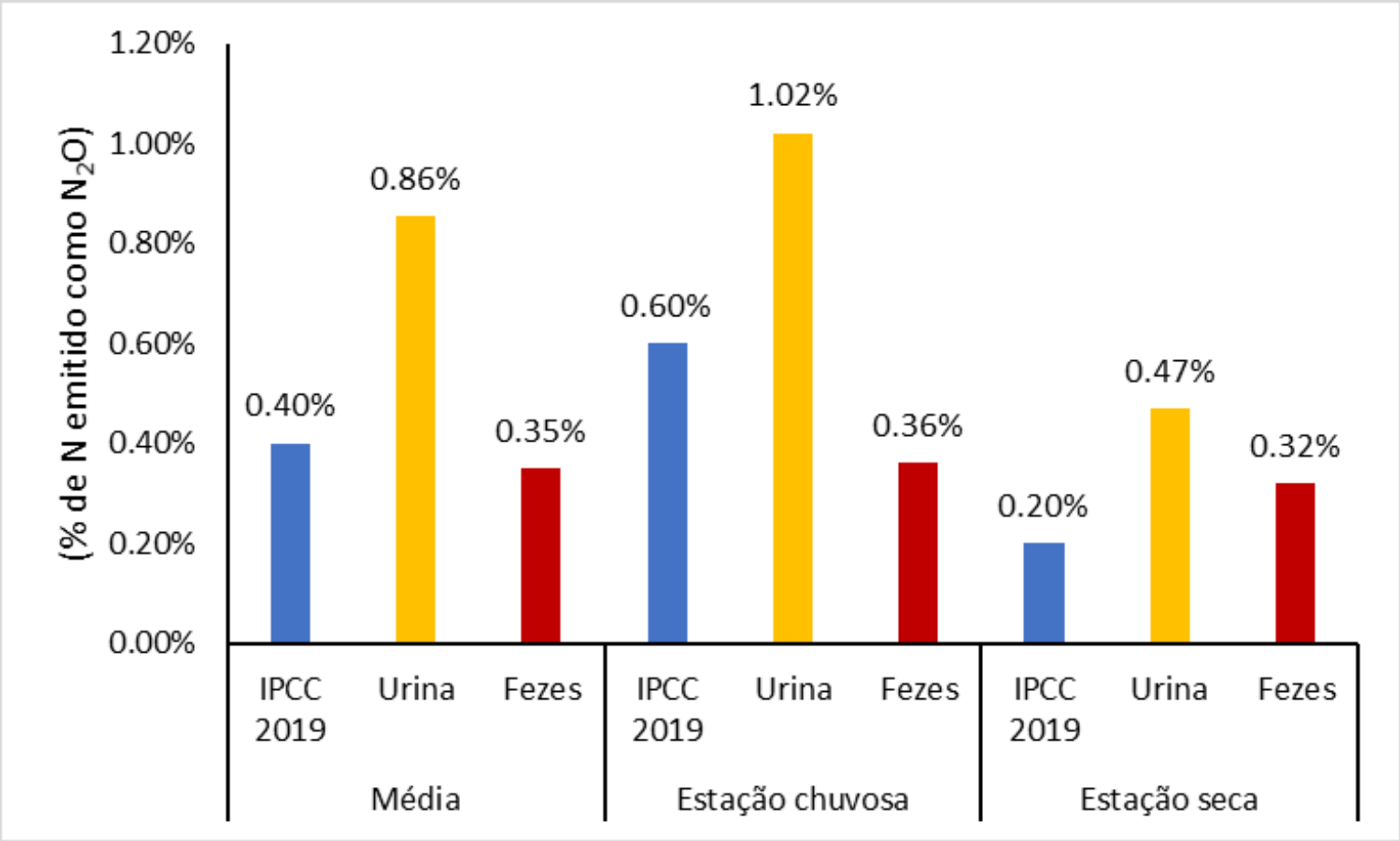
Methane emissions								
CH_4 (g d^{-1})	161	37.0	372	70.5	162	37.0	372	73.5
CH_4/DMI (g kg^{-1})	20.0	6.29	35.1	5.05	20.7	6.29	35.1	4.75
CH_4/ADG (g kg^{-1}) ♪	4.98	3.31	6.68	0.522	5.08	3.31	6.68	0.528
Y_m (% of GEI)§	6.0	1.9	10.4	1.5	6.3	1.9	10.4	1.4

Produção g/d^{-1}, rendimento g/kg MS consumida, intensidade g/kg ganho dia, Fator de conversão: Ym % metano /EB consumida

Lingen et al., 2019. Prediction of enteric methane production, yield and intensity of beef cattle using an intercontinental database. Agriculture, Ecosystems and Environment.

- Principais gases de efeito estufa;
- Panorama das emissões brasileiras;
- Metano entérico;
- Óxido nitroso;
- Amônia;
- Pegada de carbono ou intensidade de emissão;
- Mitigação da emissão de gases: papel da fase de cria;
- Mitigação da emissão de gases: recria e terminação;
- Sumário de recomendações;

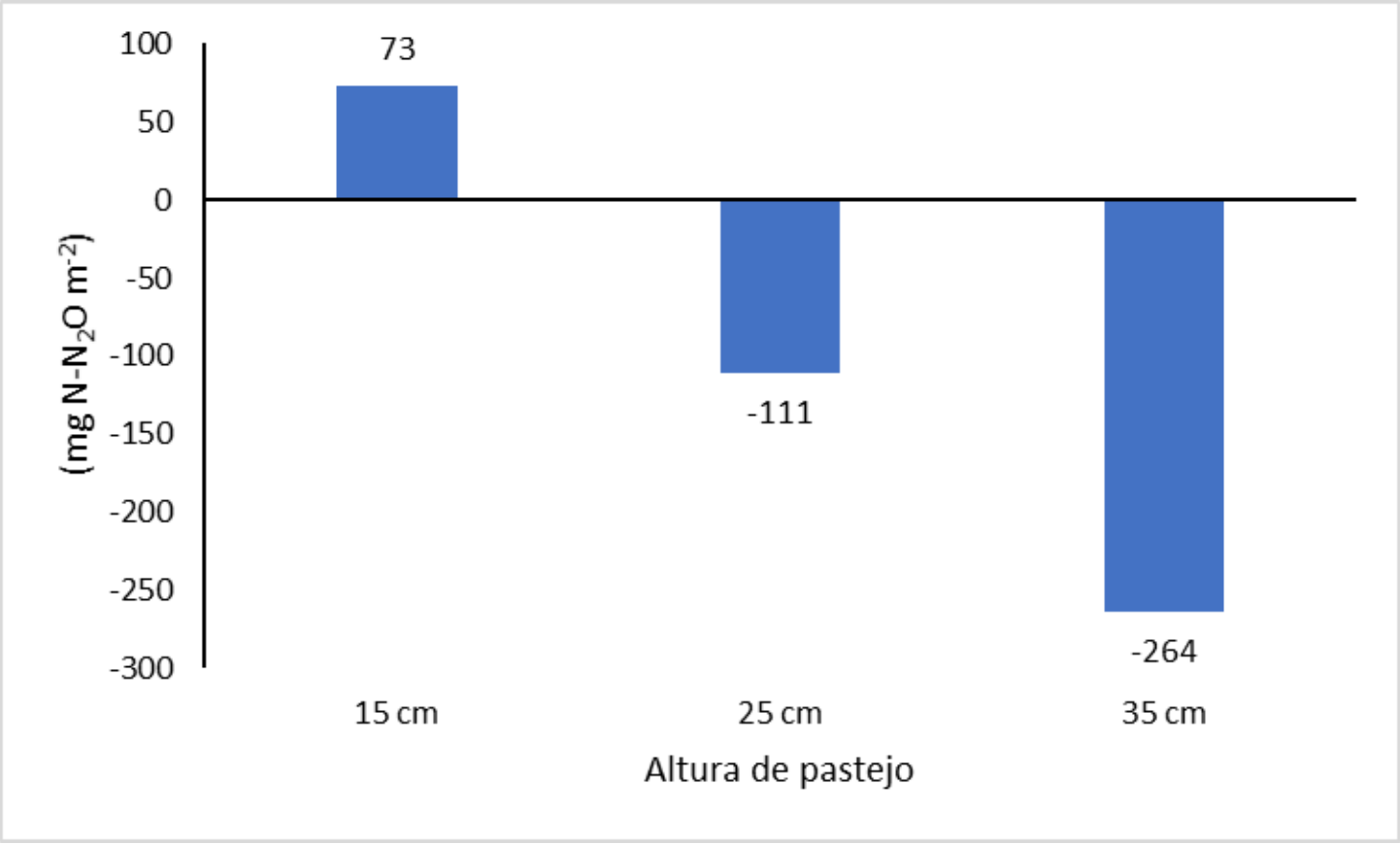
Fatores de emissão para N_2O



Estudos tem identificado a urina como principal via de emissão de N_2O.

Cardoso et al. (2019). Soil and Tillage Research. https://doi.org/10.1016/j.still.2019.104341
IPCC (2019). Update 2006 guideline for national inventoires

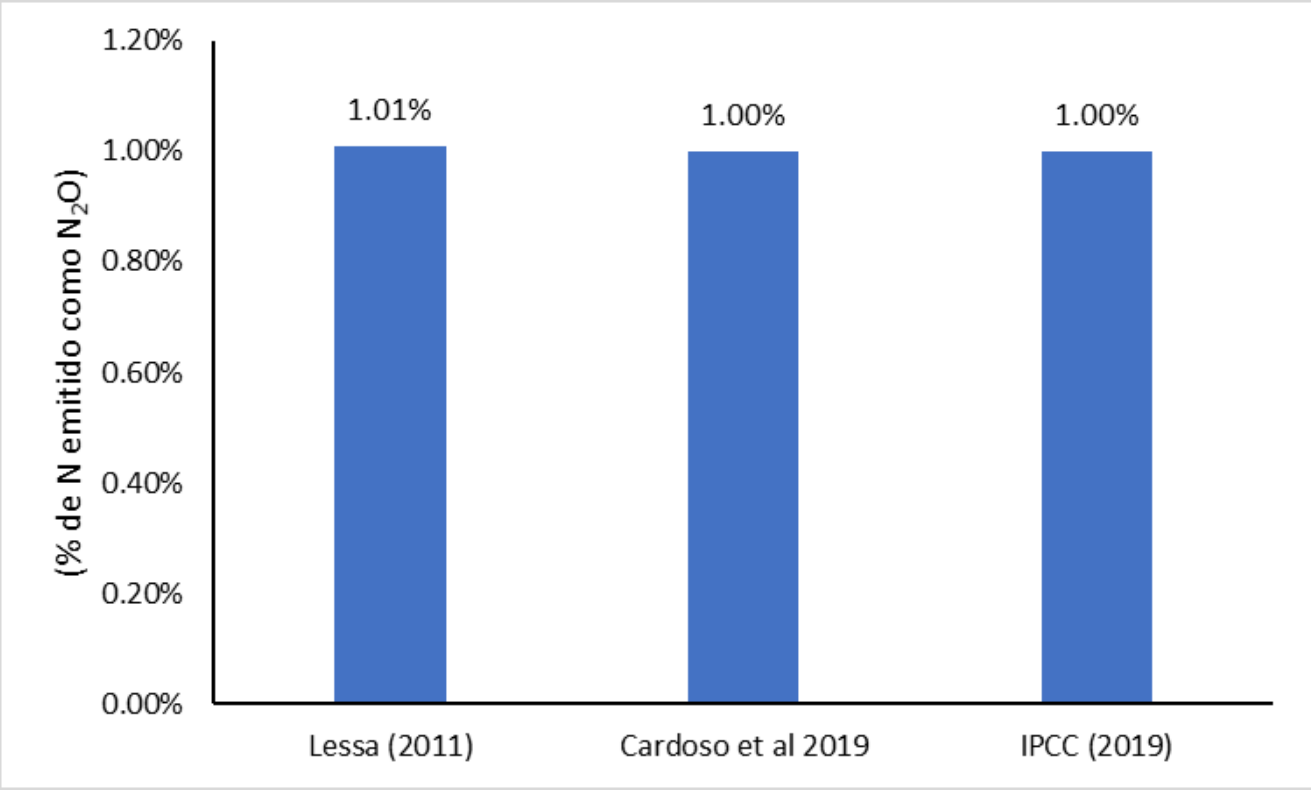
Efeito do manejo do pastejo (alturas) sobre a emissão de N_2O.



Ao aumentar a altura de manejo o capim marandu passou de fonte líquida para dreno de N_2O. *Brachiarias* podem ter inibidor de nitrificação.
Mais raízes, melhor aproveitamento do N.

Cardoso et al. (2016). Ecosystem. https://doi.org/10.1007/s10021-016-0065-0

Efeito da adubação de pastagens sobre a emissão de N_2O

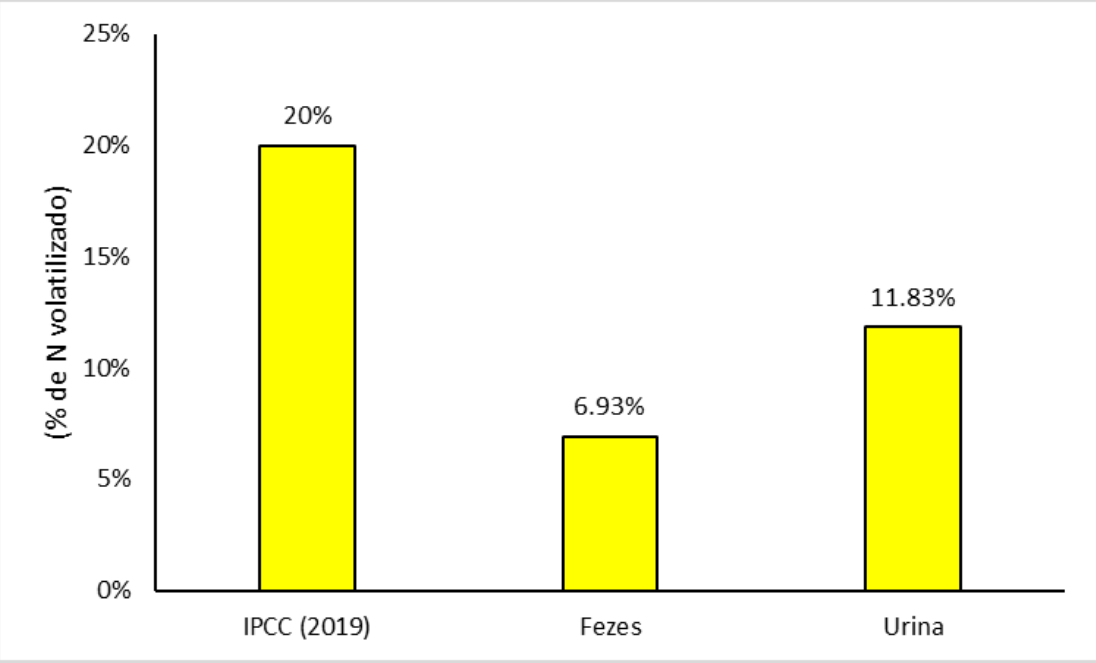


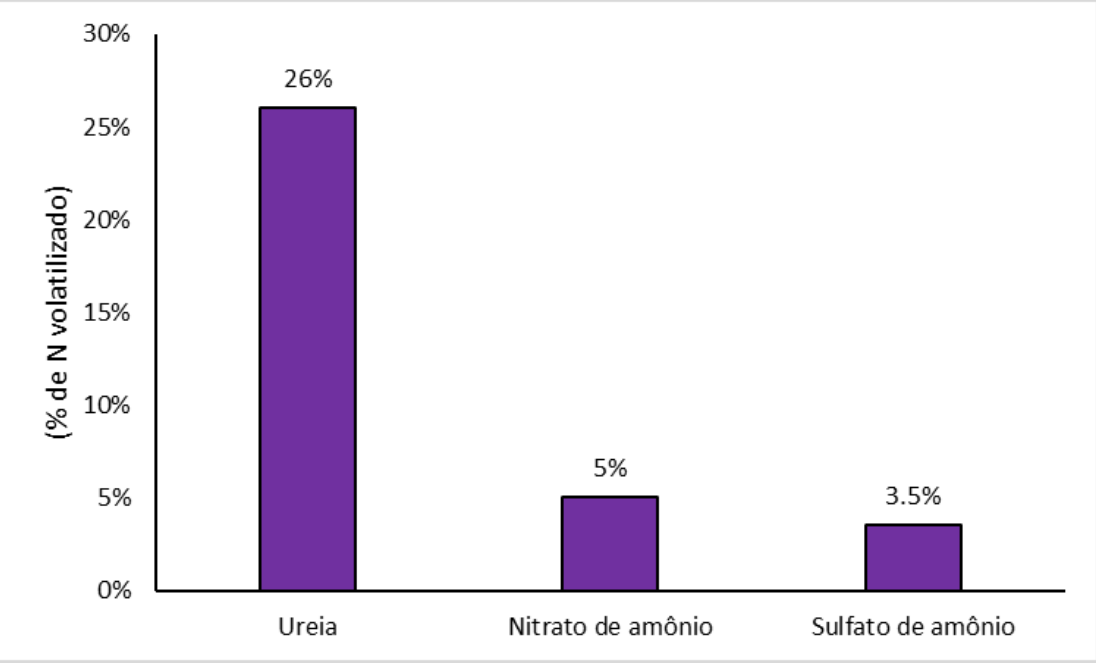
Estudos brasileiros estão confirmando que 1% do N aplicado nas pastagens é emitido na forma de N_2O

Cardoso et al. (2019). Soil and Tillage Research. https://doi.org/10.1016/j.still.2019.104341
IPCC (2019). Update 2006 guideline for national inventórios

- Principais gases de efeito estufa;
- Panorama das emissões brasileiras;
- Metano entérico;
- Óxido nitroso;
- Amônia;
- Pegada de carbono ou intensidade de emissão;
- Mitigação da emissão de gases: papel da fase de cria;
- Mitigação da emissão de gases: recria e terminação;
- Sumário de recomendações;

Perdas de N por volatilização de amônia



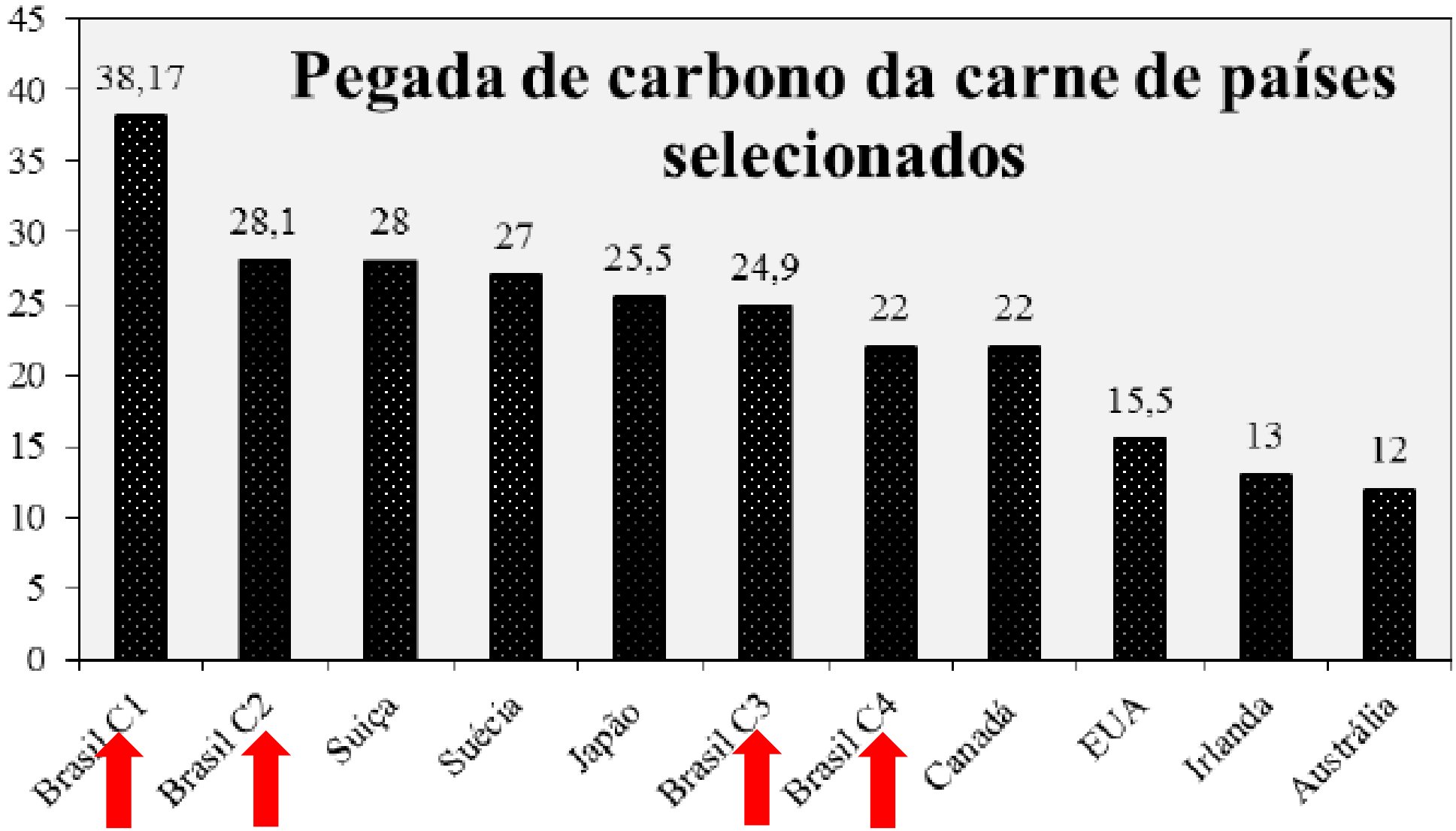


Cardoso et al. (2019). Soil and Tillage Research. https://doi.org/10.1016/j.still.2019.104341

IPCC (2019). Update 2006 guideline for national inventoires

Correa et al. Em progresso

- Principais gases de efeito estufa;
- Panorama das emissões brasileiras;
- Metano entérico;
- Óxido nitroso;
- Amônia;
- Pegada de carbono ou intensidade de emissão;
- Mitigação da emissão de gases: papel da fase de cria;
- Mitigação da emissão de gases: recria e terminação;
- Sumário de recomendações;



Pegada de carbono (kg de CO_2eq/kg de carcaça) do Brasil: C1 equivale a animais abatidos com média de 3 anos, C2 com média de 2 anos, C3 um cenário com uso de leguminosas e C4 com terminação em confinamento clássico.

- Principais gases de efeito estufa;
- Panorama das emissões brasileiras;
- Metano entérico;
- Óxido nitroso;
- Amônia;
- Pegada de carbono ou intensidade de emissão;
- Mitigação da emissão de gases: papel da fase de cria;
- Mitigação da emissão de gases: recria e terminação;
- Sumário de recomendações;

O papel da cria na redução de emissões de carbono

- A taxa média de desmame é menor que 60%;
- Meta – aumentar para 75%;
- Na Florida-US a taxa de desmame é de 95%;

Tabela 4 Índices zootécnicos da bovinocultura de corte no Brasil central

Características das vacas	
Produção de leite (kg)	1400
Período de lactação (meses)	7
Idade ao 1º parto (meses)	30
Taxa de natalidade (%)	60
Taxa de descarte de vacas (%)	15
Relação touro/fêmea	1/25
Taxa de mortalidade	
Mortalidade até 1 ano (%)	5
Mortalidade 1 a 2 anos (%)	2
Mortalidade 2 a 3 anos (%)	1
Mortalidade acima de 3 anos (%)	1

Pegada de carbono de 36 kg de CO_2eq/kg de carcaça

Tabela 5 Índices zootécnicos da bovinocultura de corte no Brasil central

Características das vacas	
Produção de leite (kg)	1400
Período de lactação (meses)	7
Idade ao 1º parto (meses)	30
Taxa de natalidade (%)	**75**
Taxa de descarte de vacas (%)	15
Relação touro/fêmea	1/25
Taxa de mortalidade	
Mortalidade até 1 ano (%)	5
Mortalidade 1 a 2 anos (%)	2
Mortalidade 2 a 3 anos (%)	1
Mortalidade acima de 3 anos (%)	1

Pegada de carbono de 25 kg de CO_2eq/kg de carcaça

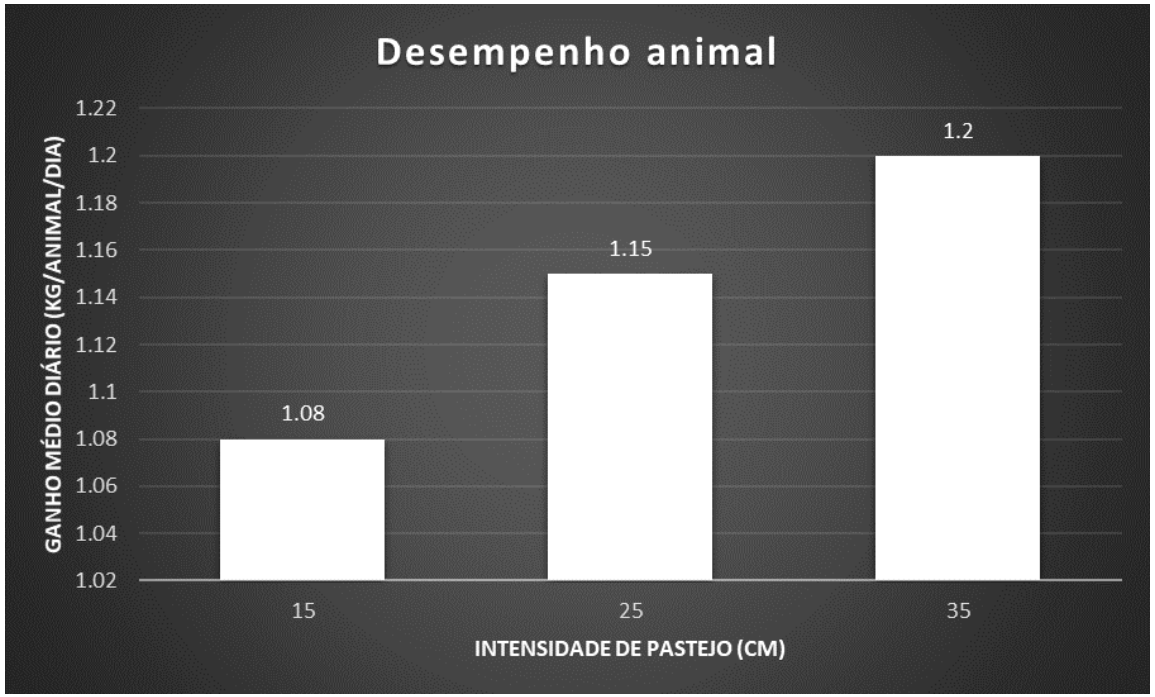
- Principais gases de efeito estufa;
- Panorama das emissões brasileiras;
- Metano entérico;
- Óxido nitroso;
- Amônia;
- Pegada de carbono ou intensidade de emissão;
- Mitigação da emissão de gases: papel da fase de cria;
- Mitigação da emissão de gases: recria e terminação;
- Sumário de recomendações;

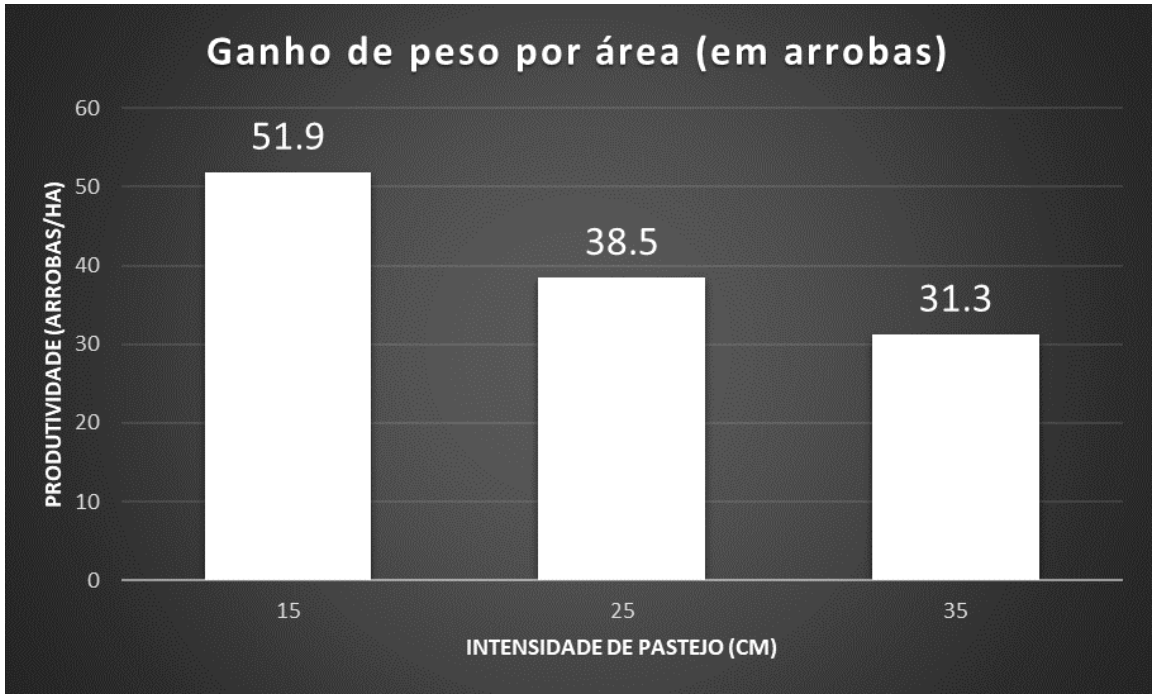
O que o aumento do ganho médio diário pode fazer para reduzir a emissão de C?

Se dobrarmos o GMD de 0,3 kg/cabeça/dia na recria podemos reduzir aproximadamente 6 kg na pegada de carbono;

Se associada ao aumento da taxa de natalidade com o ganho podemos reduzir a pegada de carbono pela metade nas condições do Brasil Central.

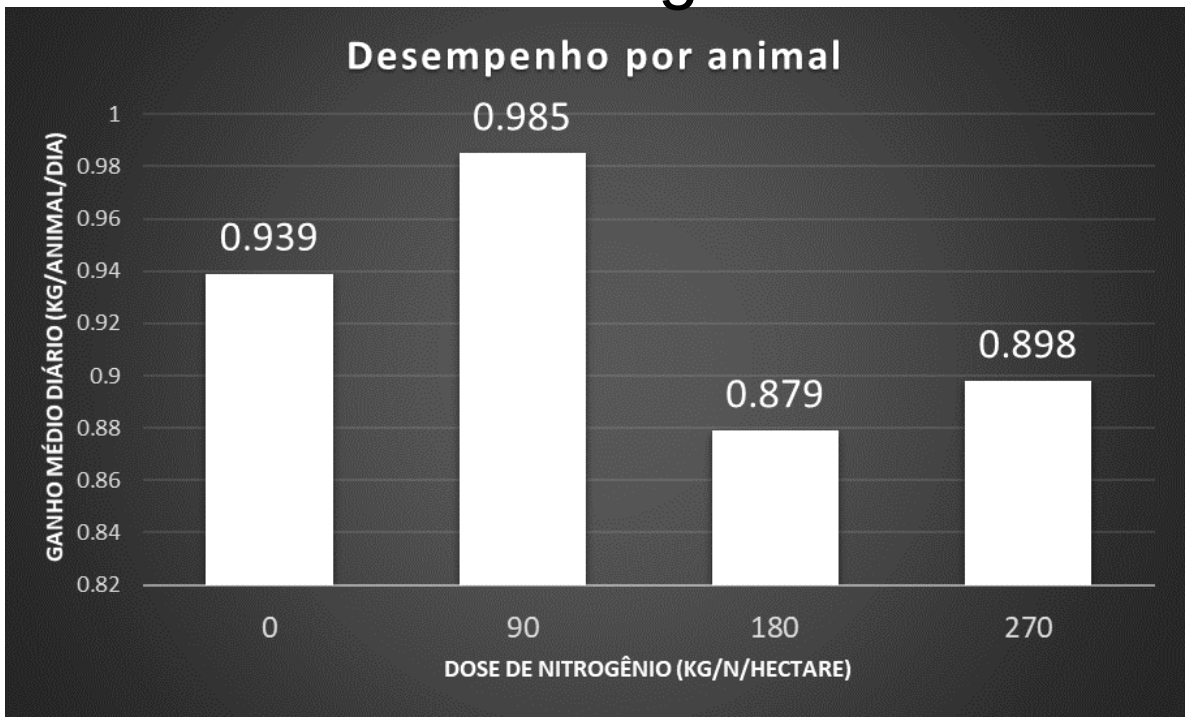
Desempenho individual e por área de tourinhos nelore recriados em pastos de capim-marandu sob lotação contínua e intensidades de pastejo

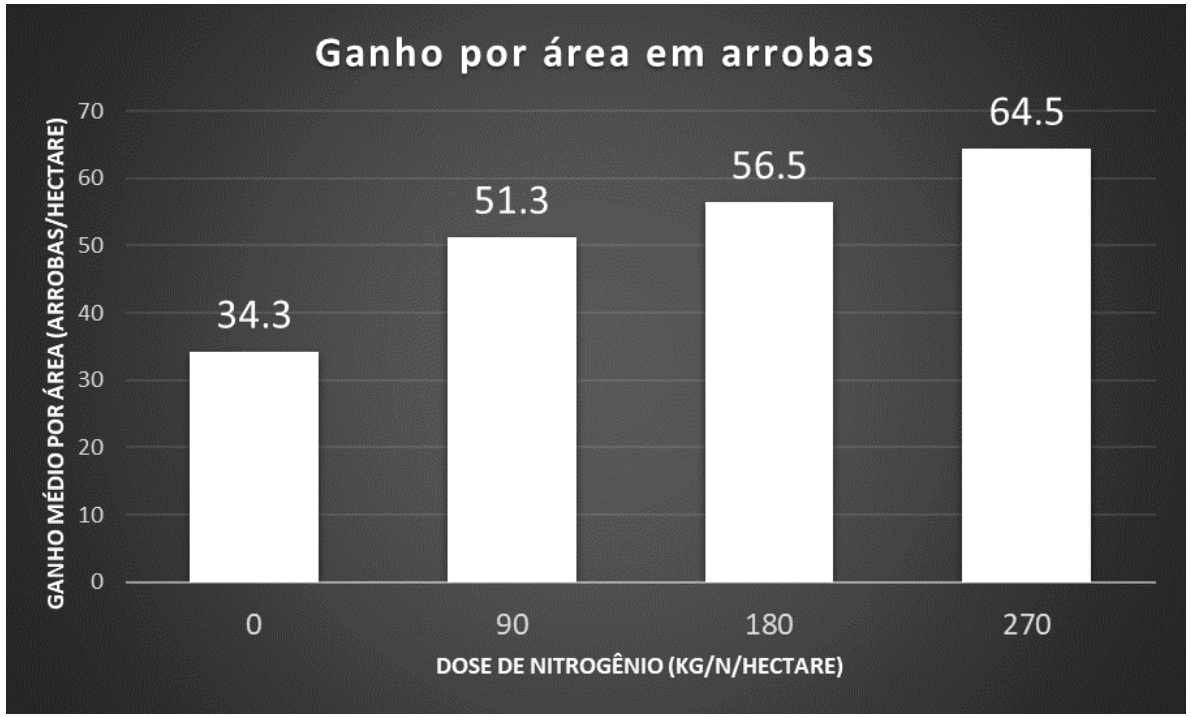




Barbero et al, Animal Feed Science and Technology, 2015. doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.09.0100
Barbero et al., Agricultural Systems, 2017. doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.015

Desempenho individual e por área de tourinhos nelore recriados em pastos de capim-marandu sob lotação contínua, pastos adubados com doses de nitrogênio

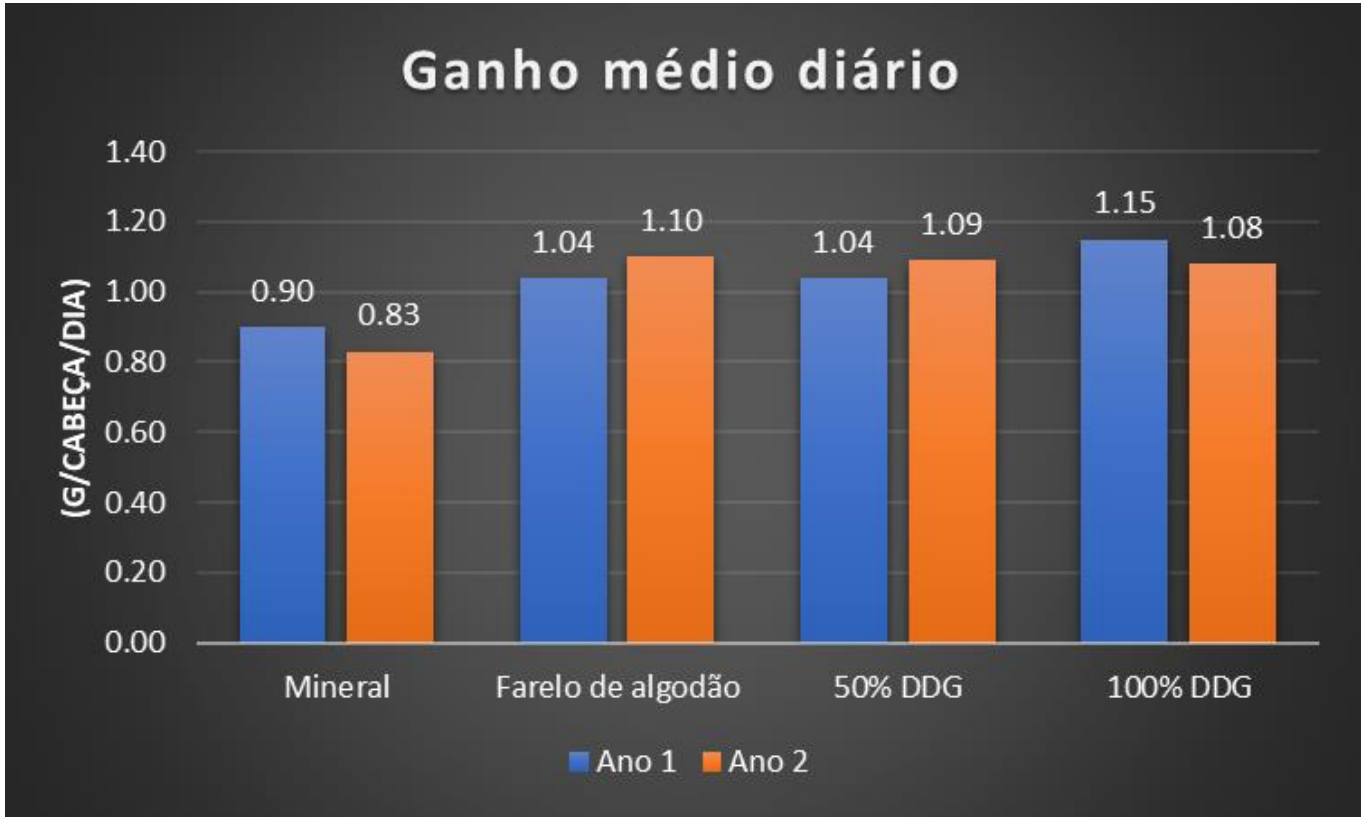




Capim Marandu com altura de pastejo 25 cm, pastejo contínuo com taxa de lotação variável. Adubação parcelada em 3 vezes. Suplemento mineral.

Delevatti et al. Animal Feed Science an Technology. 2018. 10.1016/j.anifeedsci.2018.11.004
Delevatti et al. Scientific Report. 2019. 10.1038/s41598-019-44138-x

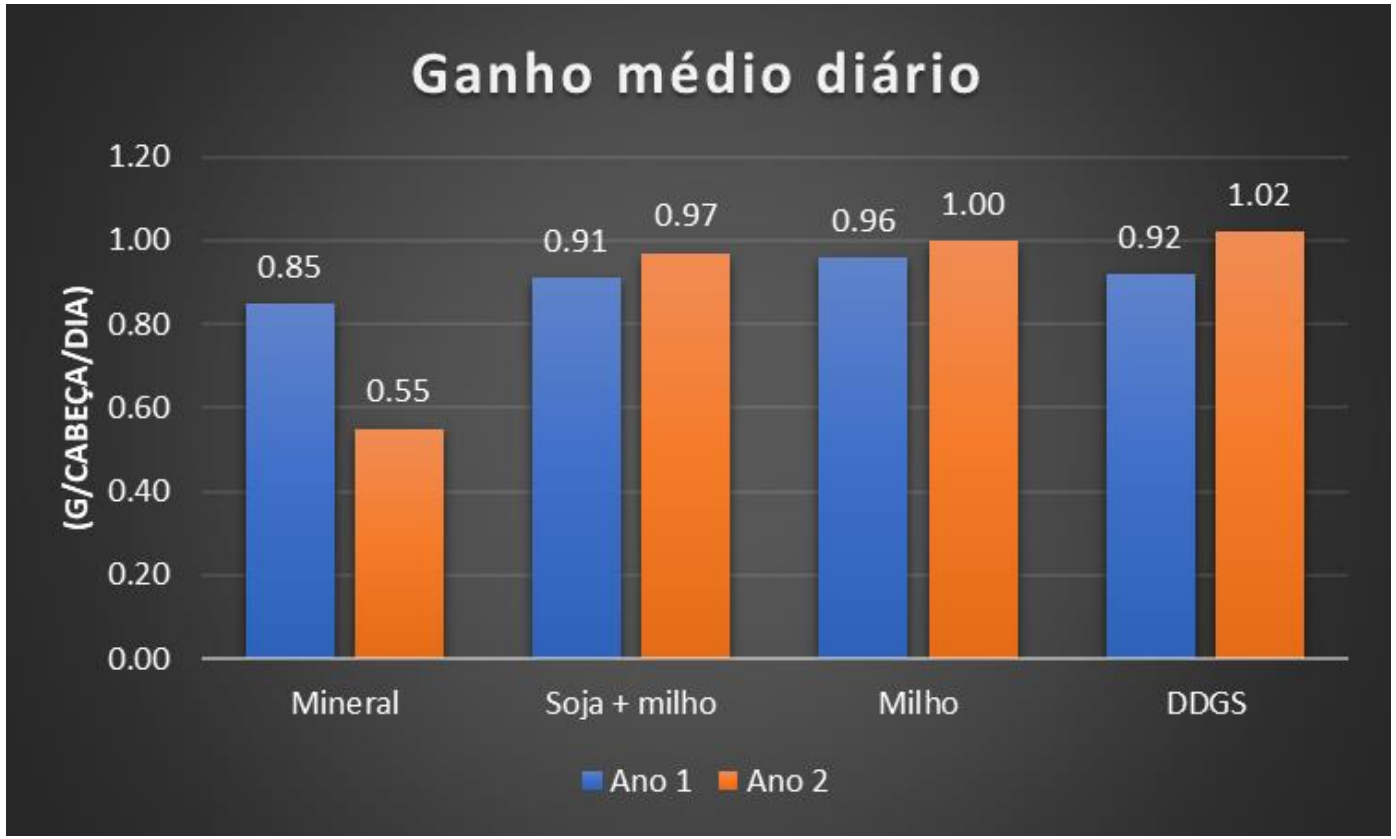
Desempenho de tourinho nelores em pastagens suplementados com mistura mineral ou suplementos proteicos/energéticos. Verão 2015 e 2016.



Altura de pastejo 25 cm, pastejo contínuo com taxa de lotação variável.
Adubação: 180 kg N/ha, Suplementação 0.3% PC
Taxa de lotação média de 5,8 UA/ha.

Araujo, Holfmann, dados não publicados

Desempenho de tourinho nelores em pastagens suplementados com mistura mineral ou suplementos proteicos e energéticos. Verão 2017 e 2018.



Altura de pastejo 25 cm, pastejo contínuo com taxa de lotação variável.
Adubação: 180 kg N/ha, Suplementação 0.3% PC
Taxa de lotação média de 5,8 UA/ha.

Ferrari, Renesto -dados não publicados

Efeito de sistemas de terminação sobre o desempenho

Ganho de peso de tourinhos nelore terminados em pasto de capim marandu ou confinamento (Inclusão de DDGs) . Jaboticabal, seca 2016.

Item	DDGS			SEM	P-valor
	F Algodão	50%	100%		
Pasto 1,5 %PC suplemento					
Inicial PC (kg)	404	408	408	10,49	0,96
Final PC (kg)	499	507	505	13,49	0,91
GMD (kg/dia)	0,970	1,013	0,991	0,047	0,82

Confinamento 70% concentrado 30% silagem

Item	DDGS			SEM	P-valor
	F Algodão	50%	100%		
Inicial PC (kg)	412	411	403	11,85	0,86
Final PC (kg)	567	576	554	16,38	0,63
GMD (kg/dia)	1,551	1,655	1,507	0,076	0,38

Reis, Hoffmann, 2016 – Dados não publicados

Pesos, inicial e final (kg) e ganhos de peso diário (kg/dia) de tourinhos nelore terminados em pasto de capim marandu ou em confinamento, dietas com 40% DDGs na MS . Jaboticabal, seca 2017.

Pasto 1,8 % PC suplemento

Historico da recria	Peso inicial	Peso Final	GMD
Sal	371	483	1,193
Soja + milho moido	392	485	0,943
Milho moido	387	502	1,166
100% DDG	388	492	1,046

Confinamento 70% concentrado 30% silagem

Historico da recria	Peso inicial	Peso Final	GMD
Sal	379	513	1,381
Soja + milho moido	393	536	1,473
Milho moido	387	527	1,448
100% DDG	388	521	1,375

Reis, Ferrari, 2017, dados não publicados

- Principais gases de efeito estufa;
- Panorama das emissões brasileiras;
- Metano entérico;
- Óxido nitroso;
- Amônia;
- Pegada de carbono ou intensidade de emissão;
- Mitigação da emissão de gases: papel da fase de cria;
- Mitigação da emissão de gases: recria e terminação;
- Sumário de recomendações;

Sumário de recomendações

- O correto manejo de pastagens é fundamental para manter e/ou aumentar os estoques de C no solo;
- Produtividade pode reduzir a pressão pela abertura de novas áreas e disponibilizar áreas para a produção florestal e agricultura.
- As medidas de metano entérico confirmam os valores do guia do IPCC;
- As avaliações de N_2O mostram que as emissões são menores do guia do IPCC;
- Suplementação: Sincronismo entre energia e proteína deve ser buscado para reduzir a emissões de N_2O e NH_3;

UnespFor

Pesquisa e desenvolvimento em Forragicultura

Unesp/Jaboticabal, Brasil

Ricardo Andrade Reis
Professor Titular – Forragicultura e Pastagens
Departamento de Zootecnia – Unesp de Jaboticabal
E-mail: **ricardo.reis@unesp.br**

Agosto 2019

UnespFor

Pesquisa e desenvolvimento em Forragicultura

Unesp/Jaboticabal, Brasil

Ricardo Andrade Reis
Professor Titular – Forragicultura e Pastagens
Departamento de Zootecnia – Unesp de Jaboticabal
E-mail: **ricardo.reis@unesp.br**