

*35ª Reunião Anual do CBNA*  
*Nutrição Animal Aplicada no Contexto das Mudanças Climáticas: Estratégias e Soluções*

**"Intensificação sustentável como estratégia de mitigação de gases efeito estufa"**

Ricardo Andrade Reis  
Juliana Duarte Messana  
Dep. Zootecnia FCAV/UNESP  
[ricardo.rareis@unesp.br](mailto:ricardo.rareis@unesp.br)

- **Introdução;**
- Intensificação sustentável;
  - Manejo de pastagens e adubação;
  - Suplementação a pasto;
  - Aditivos
- Emissões de gases efeito estufa;
  - Metano
  - $N_2O$
- Intensificação sustentável





## INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL (IS)

**Intensificação sustentável (IS)** produzir mais produto(s) através do uso mais eficiente dos recursos, reduzindo o impacto negativo no meio ambiente; oferece oportunidades para aumentar a produção animal e agrícola por área ao empregar alternativas de produção sustentável que considerem plenamente os três pilares da sustentabilidade (planeta, pessoas e lucro) Makkar 2013

Figura 1. Os três pilares da sustentabilidade.

Fonte: United Nations (1987), IUCN (2005), Makkar (2013), Makkar e Ankers (2014).

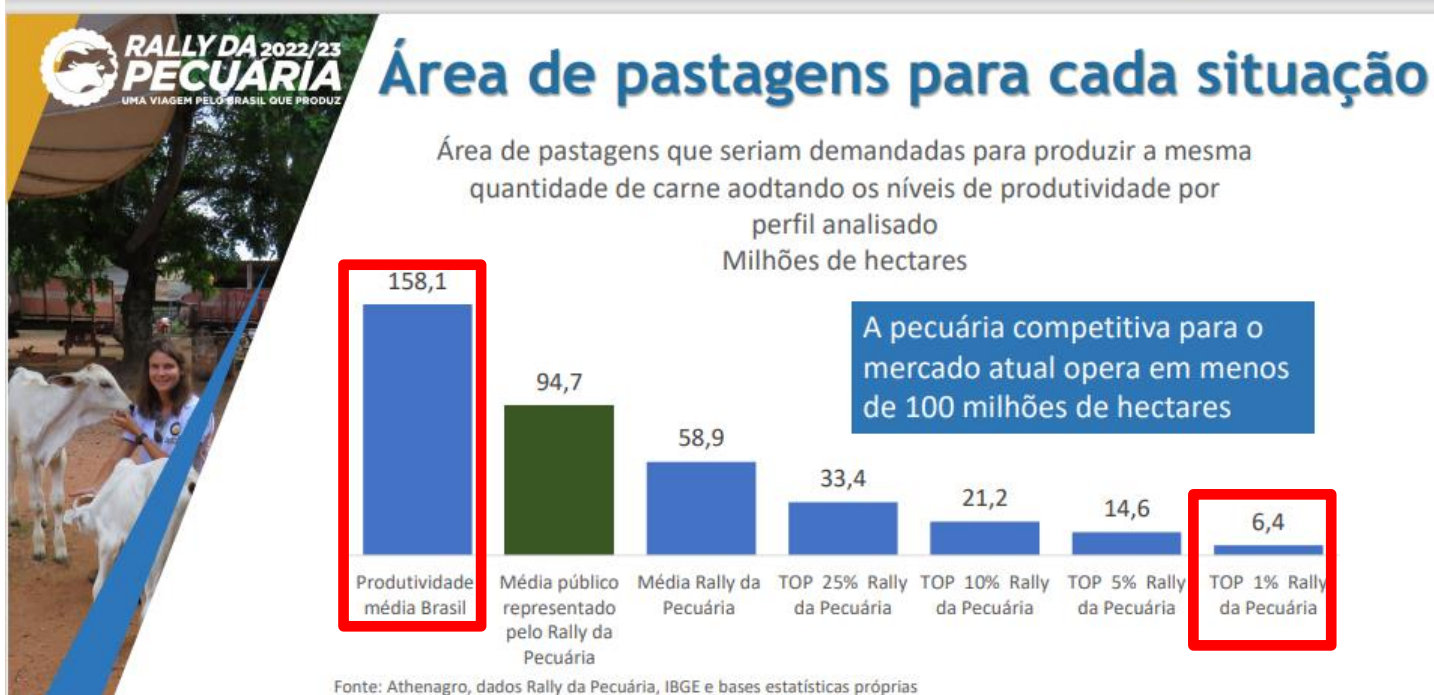
Impactos ambientais

DESAFIOS

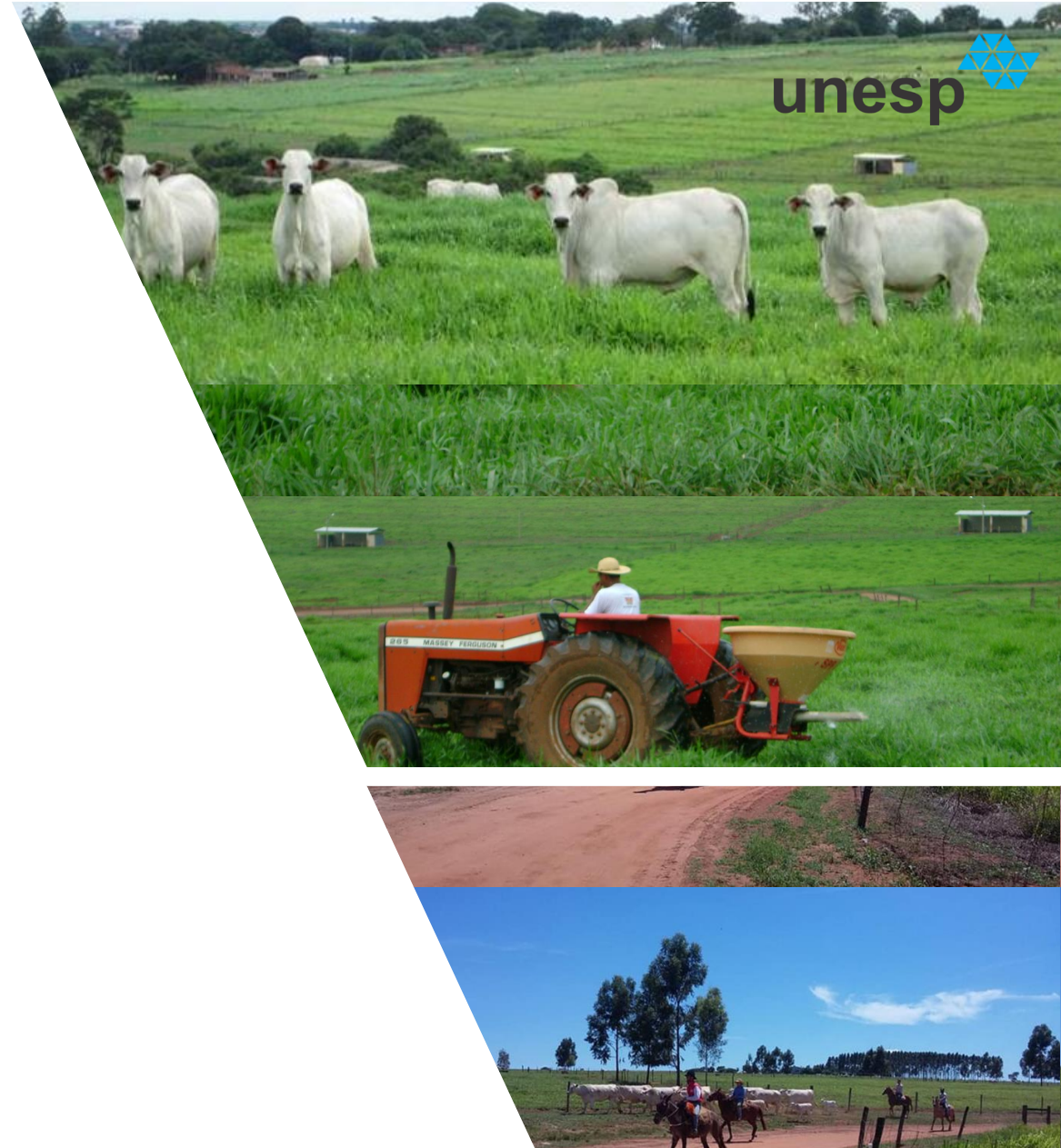


Fonte: Athenagro, dados Rally da Pecuária, IBGE e bases estatísticas próprias

## Hipótese: manejo, adubação, suplementação, aditivos



- Introdução;
- **Intensificação sustentável;**
  - **Manejo de pastagens e adubação;**
  - Suplementação a pasto;
  - Aditivos
- Emissões de gases efeito estufa;
  - Metano
  - $N_2O$
- Intensificação sustentável



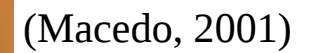
Cálculos da pegada de carbono (CF) da carcaça, ainda são incluídas:

- ✓ As emissões de gases provenientes da queima do combustível utilizado no transporte dos animais e dos implementos utilizados no sistema;
- ✓ As emissões da produção dos adubos e dos suplementos;
- ✓ As emissões resultantes dos processos químicos envolvendo adubo e solo.

## Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

- 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<sub>2</sub> devemos aumentar os estoques de carbono no solo, manejo das pastagens, ajuste na taxa de lotação, reposição de nutrientes do solo, integração lavoura pecuária, incluir árvores no sistema de produção;





## ***DEGRADAÇÃO DA PASTAGEM***



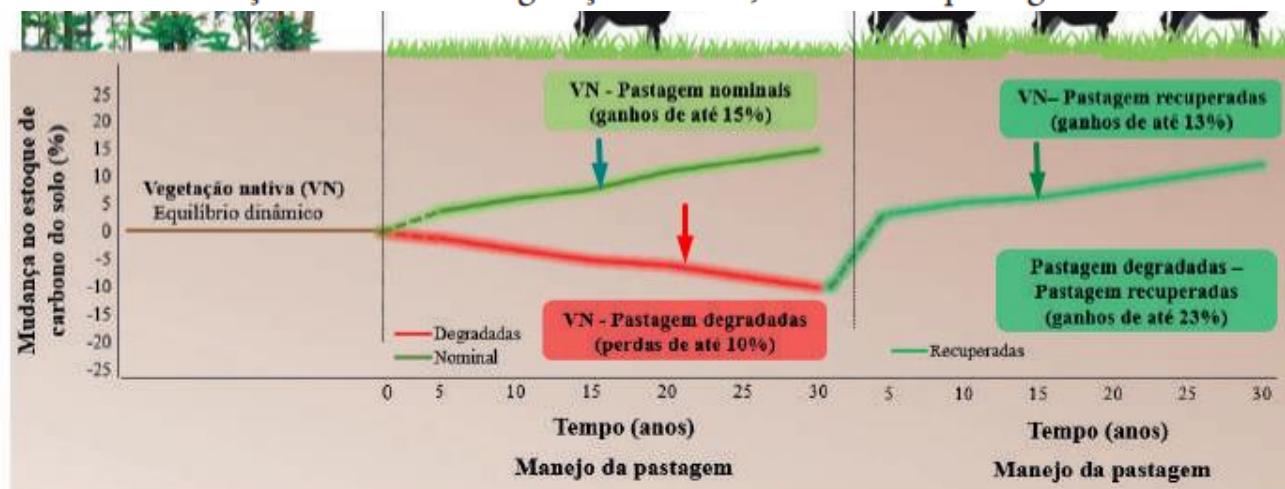
## *DEGRADAÇÃO DA PASTAGEM*



### Mudança de uso

### Mudança de manejo da

Por fim, o cenário de recuperação de pastagens é uma estratégia promissora, não somente para aumentar a produtividade da pecuária, mas também para sequestrar C no solo. As estimativas indicam que a recuperação de pastagem proporciona incrementos nos estoques de C do solo na ordem de 23% em 30 anos, comparando com a pastagem degradada (linha verde escuro - Figura 8), e de 13% em relação ao uso de vegetação nativa, anterior a pastagem.



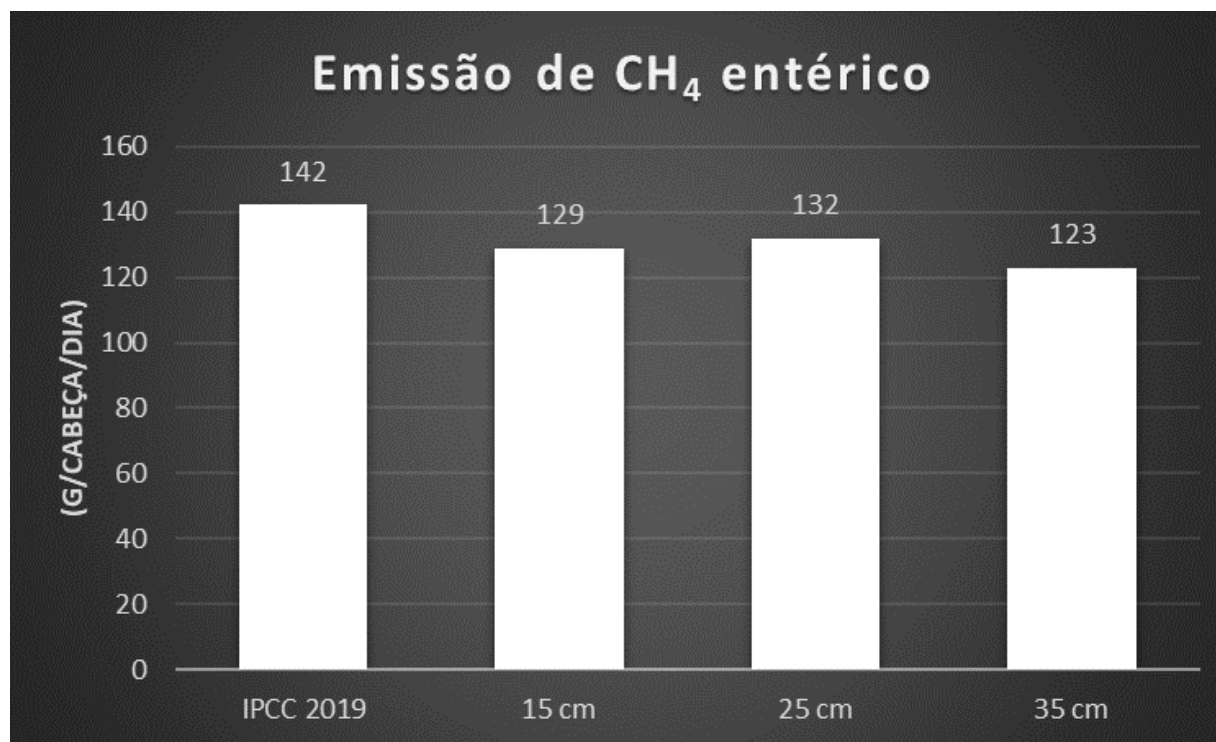
**Figura 8.** Mudanças relativas nos estoques de carbono do solo (0-30 cm) em função de diferentes cenários de mudança de uso da terra e práticas de manejo na pastagem. Curvas apresentadas para pastagem degradada, nominal e recuperada basearam-se nos fatores de emissão para 5, 10, 15, 20, 25 e 30 anos calculados com base na literatura (Medeiros et al. (2021) e Oliveira et al. (2022)).

## Metano ( $\text{CH}_4$ )

- Na pecuária é emitido principalmente através da fermentação entérica e pelas fezes ou na produção de biogás;
- Seu poder de aquecimento é 28 vezes maior que o  $\text{CO}_2$  em um horizonte de 100 anos (**metano entérico 12 anos**);
- Está intimamente relacionado a ingestão de matéria seca pelos ruminantes e teor de fibra do alimento.



## Emissão de metano por tourinhos Nelore criados em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua submetidos a intensidade de pastejo

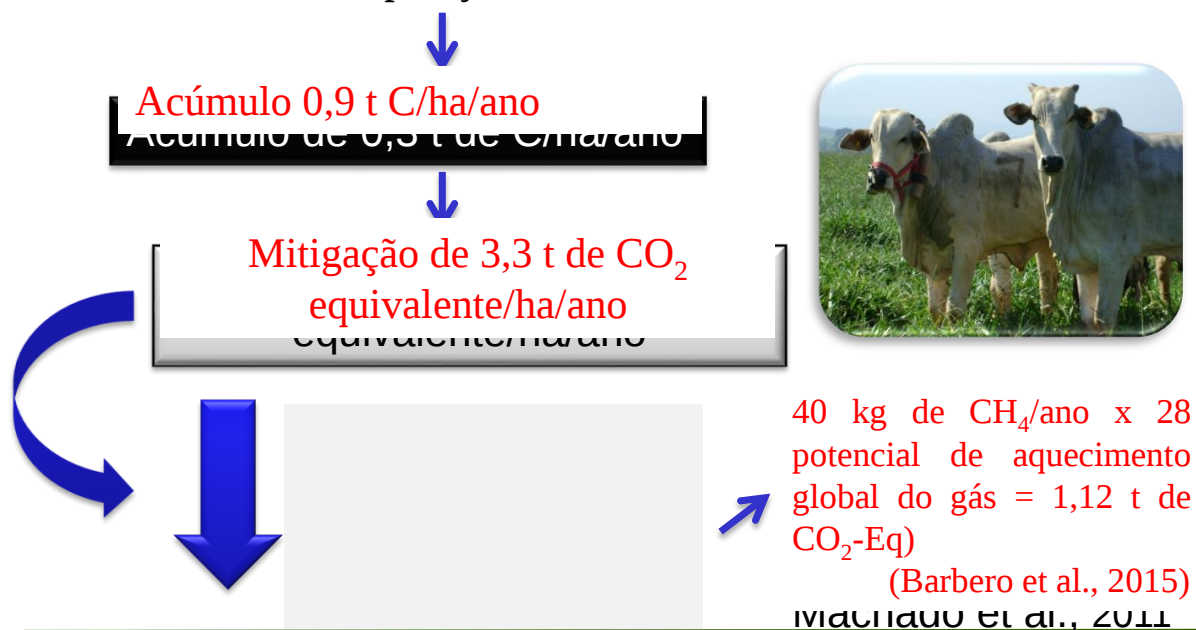


Barbero et al., Animal Feed Science and Technology, 2015.  
[doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.09.0100](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.09.0100)

Barbero et al., Agricultural Systems, 2017. [doi.org/10.1016/j.agry.2017.01.015](https://doi.org/10.1016/j.agry.2017.01.015)

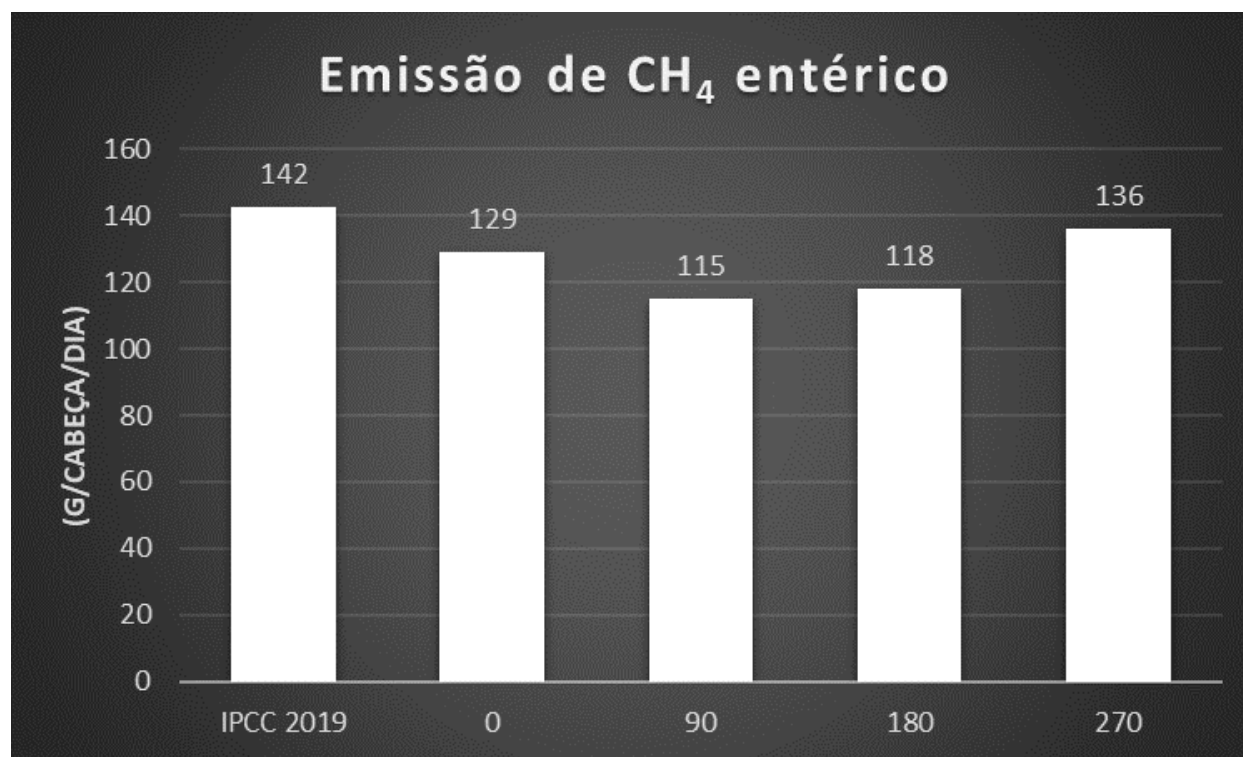
## Potencial da pecuária brasileira na mitigação de gases de efeito estufa

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



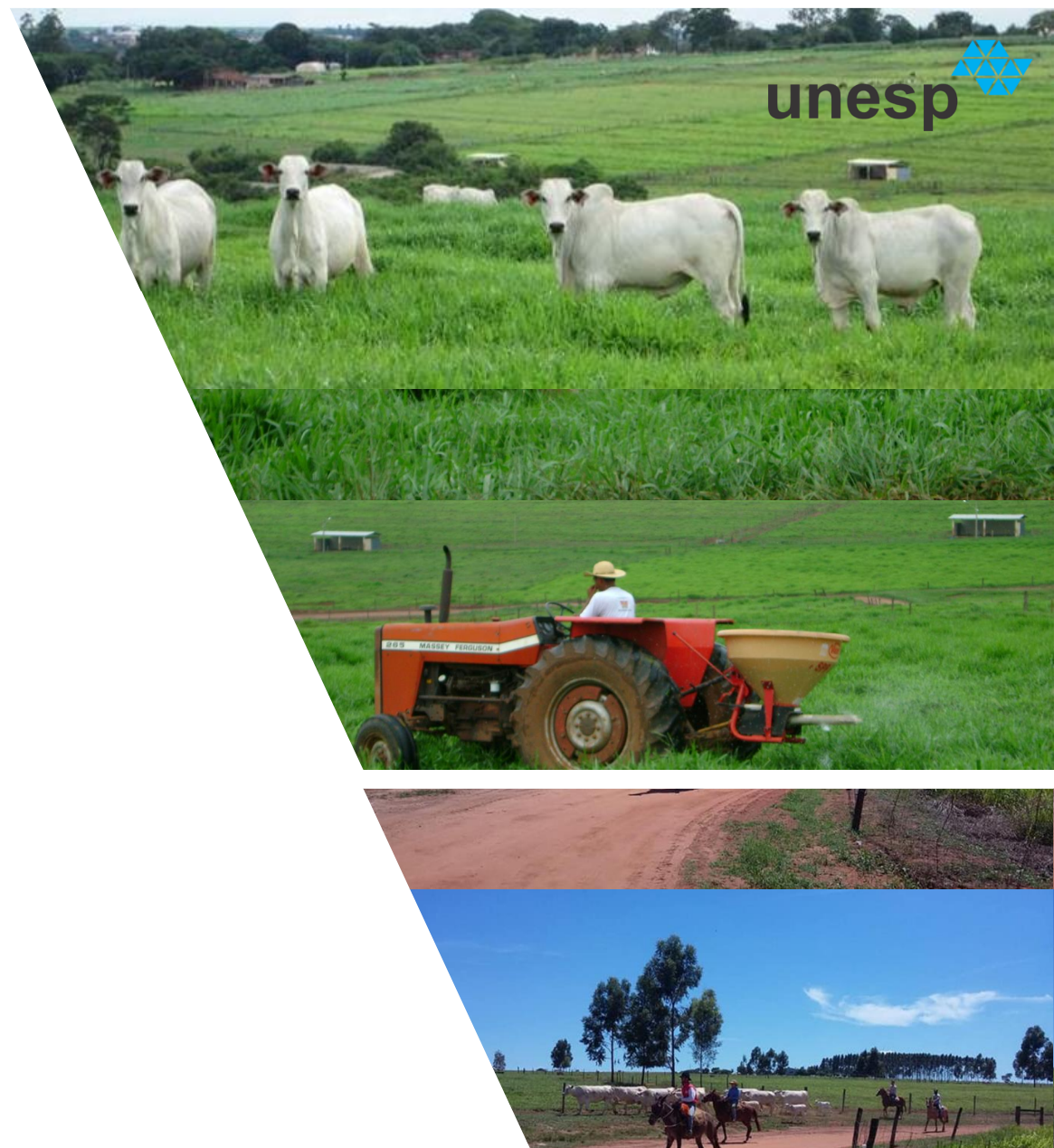
Outros grupos de estudos observaram em seis estudos, a diminuição da maturidade da planta e, conseqüentemente, da FDN, gerou uma redução média de 13% no CH<sub>4</sub> (por unidade de leite) e um aumento de 9% na produção de leite (Arndt et al., 2022).

## 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).

- Introdução;
- **Intensificação sustentável;**
  - Manejo de pastagens e adubação;
  - **Suplementação á pasto;**
  - Aditivos
- Emissões de gases efeito estufa;
  - Metano
  - N<sub>2</sub>O
- Intensificação sustentável

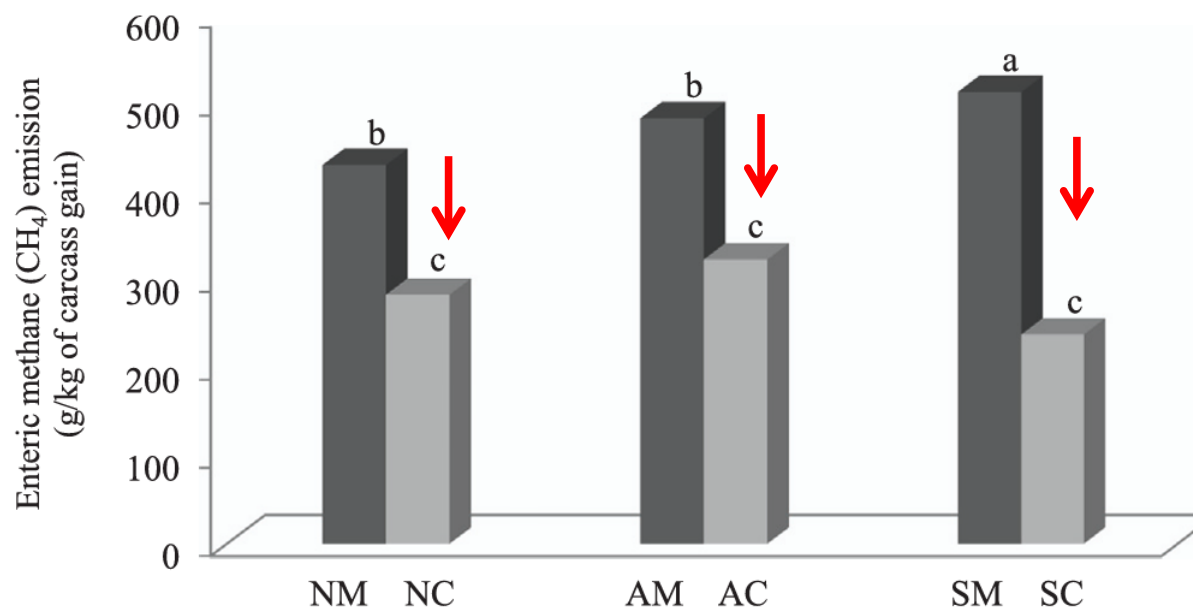


Produção de metano de tourinhos Nelore mantidos em pastagem de capim Marandu associado a diferentes estratégias de suplementação. Abril de 2017.

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

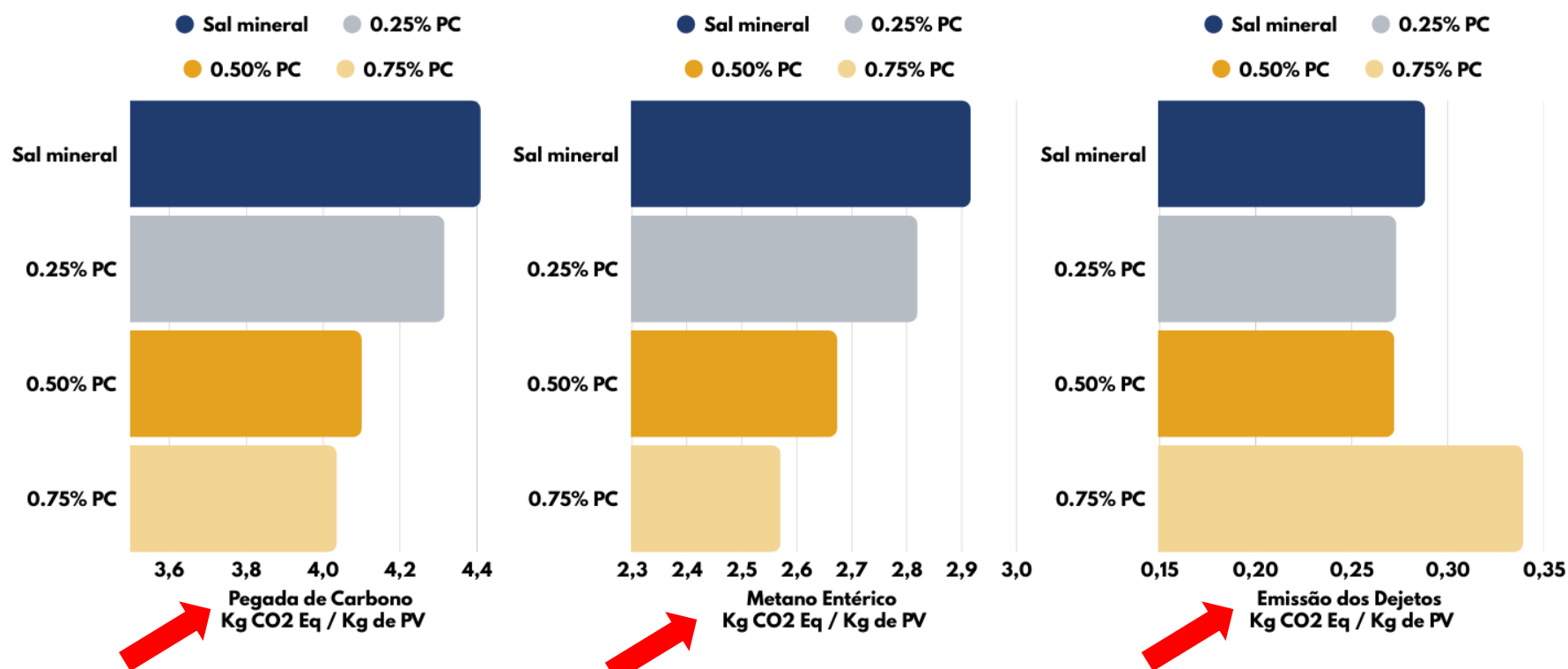
SC: suplemento convencional; SE: suplemento energético; SD: suplemento com DDG; CH<sub>4</sub>: gás metano. Produção g/d<sup>-1</sup>, rendimento g/kg MS consumida, intensidade g/kg ganho dia, Fator de conversão: Ym % metano /EB consumida. Ferrari et al. 2021

## Emissão de metano entérico em tourinhos de diferentes grupos genéticos submetidos a duas estratégias de suplementação em pastagens tropicais na estação chuvosa



NM =Nelore suplementados com mineral, NC =Nelore suplementados com milho + farelo de soja, AM = $\frac{1}{2}$ Angus $\frac{1}{2}$ Nellore suplementados com mineral, AC = $\frac{1}{2}$ Angus $\frac{1}{2}$ Nellore suplementados com milho + farelo de soja, SM = $\frac{1}{2}$ Senepol $\frac{1}{2}$ Nellore animals suplementados com mineral, and SC = $\frac{1}{2}$ Senepol $\frac{1}{2}$ Nellore suplementados com milho + farelo de soja. (Simioni et al., 2022)

## Pegada de carbono, de tourinhos F1 Angus x Nelore mantidos em pastagem de capim xaraés, suplementados com diferentes doses de suplemento proteico transição seca águas.



Mello 2025 (Dados não publicados)

## Emissões de metano de touros Nelore alimentados a pasto com dois níveis de suplemento à base de amido com ou sem fonte de óleo

| CH <sub>4</sub> outputs | High starch <sup>A</sup> |        | Low starch <sup>B</sup> |        | s.e.m. | Starch | P-value |              |
|-------------------------|--------------------------|--------|-------------------------|--------|--------|--------|---------|--------------|
|                         | Oil                      | No oil | Oil                     | No oil |        |        | Oil     | Starch × Oil |
| g/day                   | 115                      | 145    | 116                     | 140    | 11.78  | 0.861  | 0.040   | 0.781        |
| g/kg DMI                | 9.07                     | 11.3   | 9.25                    | 11.0   | 0.910  | 0.961  | 0.050   | 0.811        |
| g/kg OMI                | 9.81                     | 12.2   | 10.0                    | 12.0   | 0.989  | 0.980  | 0.050   | 0.821        |
| g/kg NDFI               | 20.4                     | 25.5   | 19.4                    | 22.1   | 2.279  | 0.361  | 0.132   | 0.611        |
| % of GEI                | 2.04                     | 2.65   | 2.10                    | 2.63   | 0.201  | 0.911  | 0.020   | 0.850        |
| g/g EEI                 | 0.14                     | 0.41   | 0.16                    | 0.48   | 0.020  | 0.092  | <0.01   | 0.231        |
| g/kg ADG                | 130                      | 179    | 143                     | 170    | 14.32  | 0.891  | 0.020   | 0.479        |
| g/kg CrG                | 172                      | 214    | 189                     | 223    | 19.73  | 0.531  | 0.091   | 0.849        |

<sup>A</sup>High starch: 209.4 g/kg of starch in DM supplement.

<sup>B</sup>Low starch: 38.7 g/kg of starch in DM supplement.

Jose Neto, et al. 2018 (<https://doi.org/10.1071/AN16095>)

- Introdução;
- **Intensificação sustentável;**
  - Manejo de pastagens e adubação;
  - Suplementação á pasto;
  - **Aditivos**
- Emissões de gases efeito estufa;
  - Metano
  - N<sub>2</sub>O
- Intensificação sustentável



## Uso de aditivos na mitigação de metano entérico

Efeitos de aditivos alimentares, isoladamente ou em combinação, na emissão de metano entérico ( $\text{CH}_4$ ) de bovinos Nelore em fase de terminação suplementada, em pastagem de capim tropical na estação chuvosa

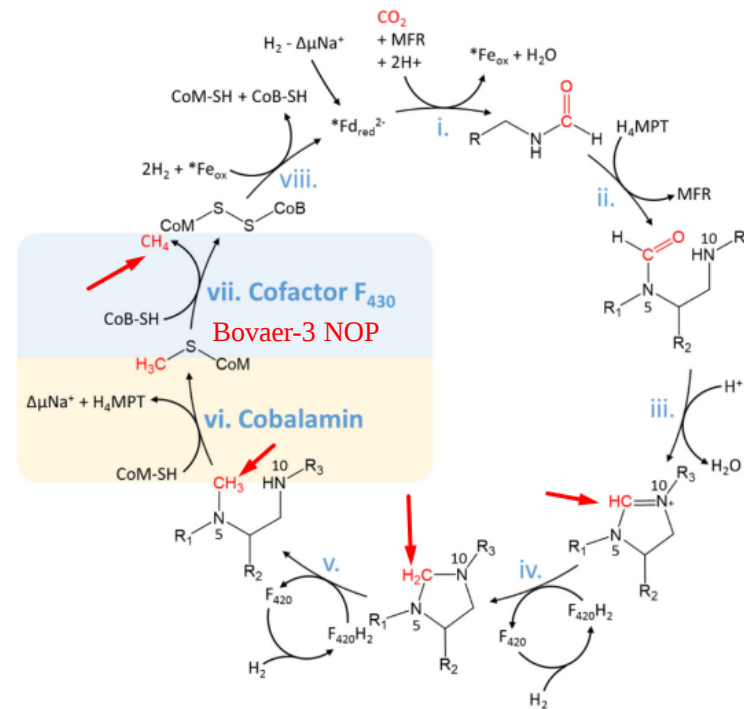
| Item                      | Treatment <sup>1</sup> |       |       |       | SEM   | P-value <sup>2</sup> |       |       |
|---------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|
|                           | WA                     | MN    | VM    | MNVM  |       | M                    | V     | M×V   |
| $\text{CH}_4$ (g/d)       | 112.9                  | 111.5 | 109.7 | 116.6 | 3.458 | 0.441                | 0.787 | 0.245 |
| $\text{CH}_4$ (kg/year)   | 41.22                  | 40.70 | 40.05 | 42.56 | 1.262 | 0.441                | 0.788 | 0.244 |
| $\text{CH}_4$ (g/kg DMI)  | 9.57                   | 8.28  | 9.81  | 9.78  | 0.658 | 0.351                | 0.204 | 0.332 |
| $\text{CH}_4$ (g/kg NDFI) | 17.70                  | 17.15 | 18.87 | 19.23 | 1.177 | 0.927                | 0.172 | 0.686 |
| $\text{CH}_4$ (g/kg GEI)  | 4.26                   | 4.37  | 4.23  | 4.01  | 0.253 | 0.845                | 0.422 | 0.497 |
| $\text{CH}_4$ (g/kg BWG)  | 120.1                  | 130.6 | 116.6 | 113.3 | 7.059 | 0.613                | 0.158 | 0.339 |
| $\text{CH}_4$ (g/kg CG)   | 265.1                  | 295.0 | 247.8 | 244.6 | 21.68 | 0.571                | 0.161 | 0.481 |

<sup>1</sup> WA - suplemento sem aditivos; MN - suplemento com inclusão de monensina; VM - suplemento com inclusão de virginiamicina; MNVM - suplemento com inclusão de monensina em combinação com virginiamicina. <sup>2</sup> M - inclusão de monensina isoladamente; V - inclusão de virginiamicina isoladamente; M×V - interação entre monensina e inclusão de virginiamicina (Dallantonia et al., 2023)

# Aditivos – Bovaer® – DSM

C.R.K. Glasson et al.

Algal Research 64 (2022) 102673



**Fig. 4.** The Wolfe cycle for the reduction of CO<sub>2</sub> to CH<sub>4</sub> in hydrogenotrophic methanogenic archaea. Steps: *i.* CO<sub>2</sub> reacts with methanofuran (MFR) to produce formyl-MFR; *ii.* The formyl group is transferred to tetrahydromethanopterin (H<sub>4</sub>MPT); *iii-v.* Intramolecular imine formation and successive reductions; *vi.* Methyl transfer from methyl-H<sub>4</sub>MPT to CoM-SH catalysed by coenzyme M (CoM) methyltransferase (cobalamin); *vii.* Methyl group reduced to methane catalysed by methyl-CoM reductase (cofactor F<sub>430</sub>); *viii.* Ferredoxin mediated regeneration of CoM. Adapted from [60].

<https://doi.org/10.1016/j.algal.2022.102673>

## Efeito do 3 nitro-oxipropanol (Bovaer® – DSM) sobre emissão de metano de tourinhos Nelore alimentados com dietas de terminação por 96 dias

**Table 2.** Effect of 3-nitrooxypropanol levels (3-NOP) on feed intake, gain:feed, growth performance and carcass characteristics feedlot Nelore cattle (experiment 1)

| Item <sup>1</sup>                   | 3-NOP level, mg/kg DM |                   |                    | SEM   | P-value |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|-------|---------|
|                                     | 0                     | 100               | 150                |       |         |
| Initial BW, kg                      | 361                   | 360               | 360                | 23.6  | 0.950   |
| Final BW, kg                        | 513                   | 496               | 499                | 20.9  | 0.063   |
| DMI, kg/d (adaptation, 0 to 20 d)   | 11.2                  | 10.7              | 10.9               | 0.534 | 0.563   |
| DMI, kg/d (total period, 0 to 96 d) | 10.8                  | 10.3              | 10.3               | 0.394 | 0.350   |
| ADG, kg/d                           | 1.61                  | 1.47              | 1.48               | 0.054 | 0.115   |
| Carcass daily gain, kg              | 0.931                 | 0.888             | 0.882              | 0.040 | 0.416   |
| Carcass daily gain/ADG, %           | 57.7 <sup>b</sup>     | 60.5 <sup>a</sup> | 59.7 <sup>ab</sup> | 1.01  | 0.043   |
| Gain:feed, kg/kg                    | 0.150                 | 0.142             | 0.145              | 0.008 | 0.517   |
| Hot carcass weight, kg              | 288                   | 281               | 282                | 12.0  | 0.263   |
| Dressing percentage, %              | 56.0                  | 56.7              | 56.4               | 0.210 | 0.053   |
| Subcutaneous fat thickness, mm      | 3.70                  | 4.02              | 3.94               | 0.308 | 0.755   |
| Rib eye area, cm <sup>2</sup>       | 78.6                  | 78.9              | 76.9               | 2.01  | 0.721   |

<sup>a,b</sup>Means in the same row with different letters differed significantly ( $P \leq 0.05$ ).

<sup>1</sup>DMI, dry matter intake; BW, body weight; ADG, average daily gain.

|         |                   |                   |                   |      |       |
|---------|-------------------|-------------------|-------------------|------|-------|
| Initial | 4.45              | 2.47              | 2.39              | 4.45 | 0.268 |
| Final   | 5.02              | 3.28              | 2.78              | 5.02 | 0.274 |
| Mean    | 4.74 <sup>a</sup> | 2.87 <sup>b</sup> | 2.58 <sup>b</sup> |      |       |
| SEM     | 0.323             | 0.333             | 0.323             |      |       |

**Efeito da combinação de 3 nitro-oxipropanol (Bovaer® – DSM) com diferentes aditivos sobre emissão de metano de touros Nelore alimentados com alto concentrado em dietas de terminação**



## Efeito da combinação de 3 nitro-oxipropanol (Bovaer® – DSM) com diferentes aditivos sobre emissão de metano de touros Nelore alimentados com alto concentrado em dietas de terminação

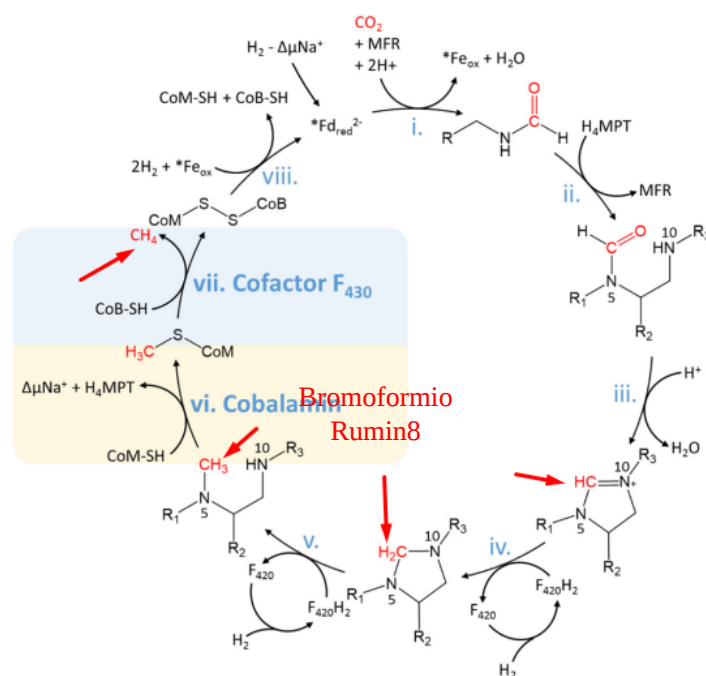
| Item                                          | CTL <sup>1</sup>  | M3NOP <sup>2</sup> | Combo <sup>3</sup> | SEM  | <i>p</i> -Value |
|-----------------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|------|-----------------|
| GreenFeed unit                                |                   |                    |                    |      |                 |
| Drop, total/d                                 | 16.1              | 15.4               | 14.8               | 1.62 | 0.74            |
| Time, minutes/visit                           | 5.10              | 5.06               | 5.09               | 0.07 | 0.60            |
| Drop, kg                                      | 0.56              | 0.54               | 0.52               | 0.06 | 0.54            |
| → CH <sub>4</sub> production, g/d             | 141 <sup>a</sup>  | 87.0 <sup>b</sup>  | 85.6 <sup>b</sup>  | 6.67 | <0.01           |
| → H <sub>2</sub> , g/d                        | 1.23 <sup>b</sup> | 4.59 <sup>a</sup>  | 5.04 <sup>a</sup>  | 0.22 | <0.01           |
| → CH <sub>4</sub> yield, g/kg DMI             | 12.0 <sup>a</sup> | 7.45 <sup>b</sup>  | 6.69 <sup>b</sup>  | 0.50 | <0.01           |
| → CH <sub>4</sub> intensity, g/kg Carcass ADG | 119 <sup>a</sup>  | 75.2 <sup>b</sup>  | 65.6 <sup>b</sup>  | 5.43 | <0.01           |

Abbreviations: ADG—average daily gain; SEM—standard error of the mean; d—day; DMI—dry matter intake; H—hydrogen; and CH<sub>4</sub>—methane. <sup>1</sup> CTL: monensin sodium (Rumensin 200®; Elanco Ltd., São Paulo, Brazil) at 26 mg/kg DM. <sup>2</sup> M3NOP: monensin sodium at 26 mg/kg DM and 3-nitrooxypropanol (Bovaer®; DSM-Firmenich Nutritional Products Ltd., Kaiseraugst, Switzerland) at 100 mg/kg DM. <sup>3</sup> Combo: 3-nitrooxypropanol at 100 mg/kg DM; essential oils (Crina® Ruminants; DSM-Firmenich Nutritional Products Ltd., São Paulo, Brazil) at 100 mg/kg DM; 25-Hydroxy-Vitamin-D3 (Hy-D®; DSM-Firmenich Nutritional Products Ltd., São Paulo, Brazil) at 0.10 mg/kg DM (corresponding to 4000 IU vitamin D3/kg DM); carbo-amino-phospho-chelates chromium at 4 mg/kg DM (Tortuga minerals®; DSM-Firmenich Nutritional Products Ltd., São Paulo, Brazil); and carbo-amino-phospho-chelated zinc at 60 mg/kg DM (Tortuga minerals®; DSM-Firmenich Nutritional Products Ltd., São Paulo, Brazil). Superscripts <sup>a, b</sup> signify a difference with  $p \leq 0.05$ , as determined by the Tukey test.

# Rumin8

C.R.K. Glasson et al.

Algal Research 64 (2022) 102673



**Fig. 4.** The Wolfe cycle for the reduction of CO<sub>2</sub> to CH<sub>4</sub> in hydrogenotrophic methanogenic archaea. Steps: *i.* CO<sub>2</sub> reacts with methanofuran (MFR) to produce formyl-MFR; *ii.* The formyl group is transferred to tetrahydromethanopterin (H<sub>4</sub>MPT); *iii-v.* Intramolecular imine formation and successive reductions; *vi.* Methyl transfer from methyl-H<sub>4</sub>MPT to CoM-SH catalysed by coenzyme M (CoM) methyl-transferase (cobalamin); *vii.* Methyl group reduced to methane catalysed by methyl-CoM reductase (cofactor F<sub>430</sub>); *viii.* Ferredoxin mediated regeneration of CoM. Adapted from [60].

## Effects of Rumin8 in feedlot on enteric methane (CH<sub>4</sub>) emission em animais confinados

| Item <sup>2</sup>             | Diets 1 |        | SEM <sup>1</sup> | P-value |
|-------------------------------|---------|--------|------------------|---------|
|                               | Control | Rumin8 |                  |         |
| CH <sub>4</sub> , g/day       | 177.22  | 128.77 | 7.009            | 0.0002  |
| CH <sub>4</sub> , g/kg of DMI | 18.03   | 13.63  | 0.690            | 0.0007  |
| CH <sub>4</sub> , g/kg of ADG | 179.28  | 152.59 | 13.702           | 0.1464  |
| Diets 2                       |         |        |                  |         |
| CH <sub>4</sub> (g/day)       | 126.45  | 52.53  | 8.472            | <.0001  |
| CH <sub>4</sub> (g/kgADG)     | 141.95  | 57.40  | 11.159           | <.0001  |

Dieta 1= 60% volumoso e 40% concentrado redução na emissão de metano entérico de 27%; Dieta 2= dietas com 30% volumoso e 70% concentrado - redução na emissão de metano entérico de 58% <sup>1</sup>SEM = standard error of the mean. <sup>2</sup>ADG= average daily gain, DMI = dry matter intake. (Dados não publicados)

## Proceedings of the 12<sup>th</sup> Nordic Feed Science Conference.

### *Methane emission*

#### **Thirty years of intensive research to reduce methane emissions – what has been achieved?**

P. Huhtanen

*Production Systems, Natural Resource Institute Finland (LUKE), Tietotie 2 C, FI-31600  
Jokioinen, Finland*

*Correspondence: [ext.pekka.huhtanen@luke.fi](mailto:ext.pekka.huhtanen@luke.fi)*

#### Conclusões:

- Pesquisas dos últimos 30 anos sobre mitigação de CH<sub>4</sub> não tem resultado em aplicações práticas que resultaram em impactos quantitativos.
- O aumento da eficiência da produção e redução do número de animais tem proporcionado diminuição do total de emissões em relação aos produtos.



- Introdução;
- Intensificação sustentável;
  - Manejo de pastagens e adubação;
  - Suplementação á pasto;
  - Aditivos
- Emissões de gases efeito estufa;
  - Metano
  - $N_2O$
- Intensificação sustentável



## Óxido nitroso ( $N_2O$ )

- Em um horizonte de 100 anos o poder de aquecimento global é igual a 295 vezes ao do  $CO_2$ ;
- Está intimamente associado eficiência de uso de N pelas plantas forrageiras e ao metabolismo proteico dos animais.
- Estudos tem identificado a urina como principal via de emissão de  $N_2O$  na urina: mineral



## Fatores de emissão do N<sub>2</sub>O

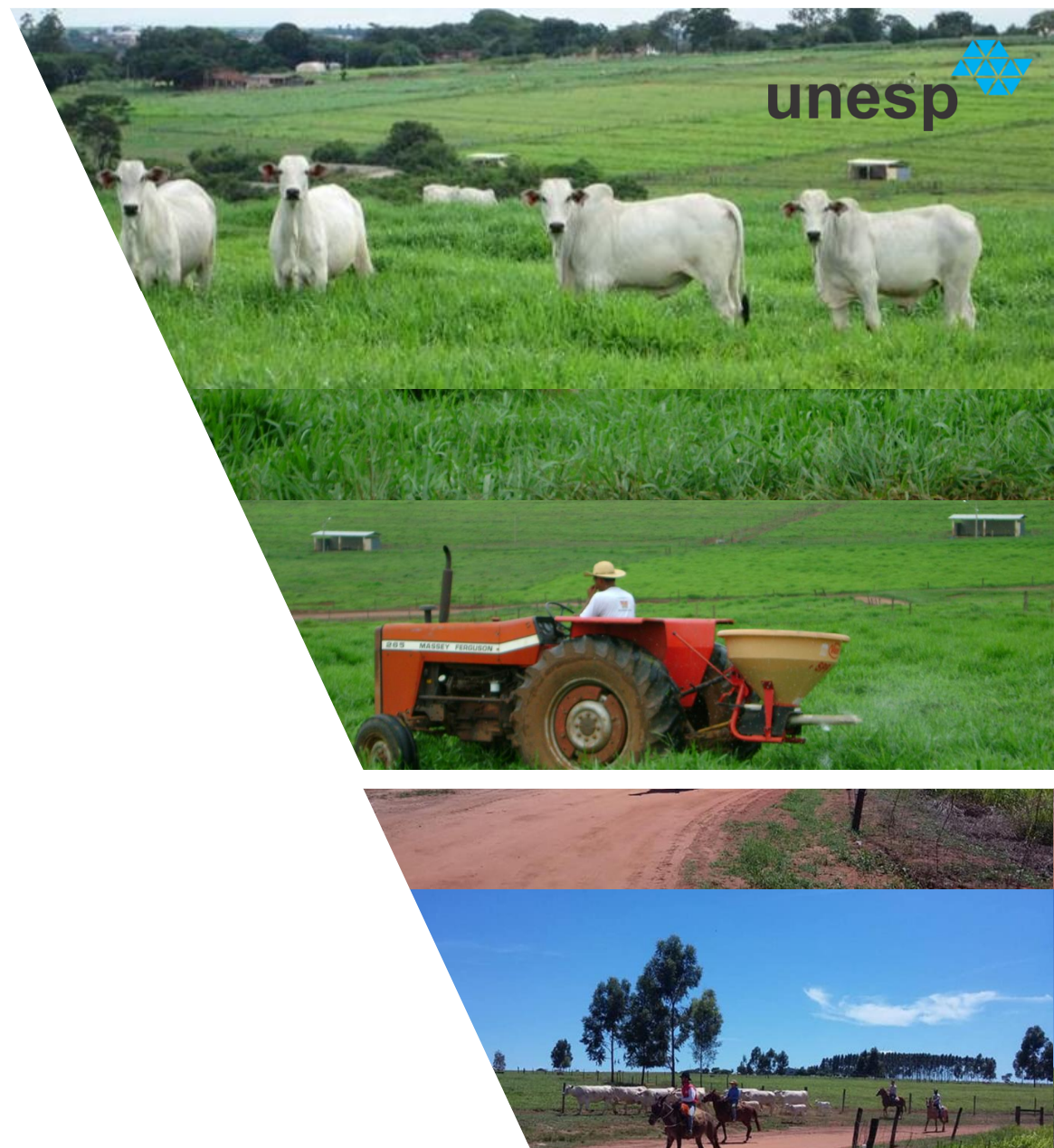
- Pastos mal manejados, altos teores de FDNi, baixa digestibilidade, baixa eficiência de uso de N, excesso de N mineral na dieta (Ureia), excreção na urina;
- Sistema radicular ineficiente, degradação, necessidade de reforma;
- Manejo de pastagens, fertilidade do solo;
- Manejo, ILP, ILPF
- Possibilidade de recebimento pelo credito de C

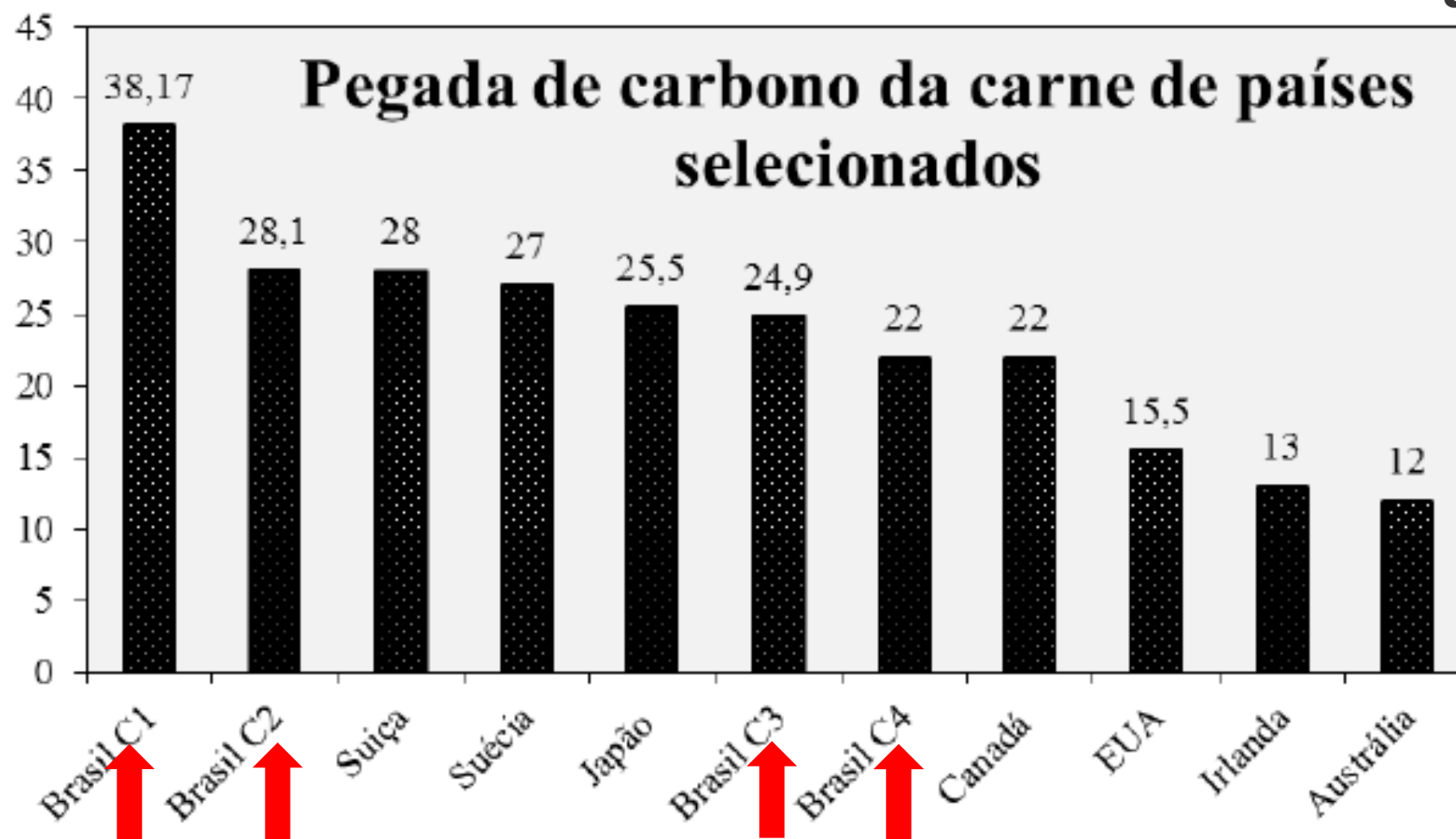
A aplicação de nitrogênio no solo pode resultar em processos diferentes, fazendo com que ele seja fonte ou dreno de  $\text{CH}_4$ .

Dependendo da fonte do fertilizante, da dose aplicada e do método de aplicação (Le Mer; Roger, 2001; Banger; Tian; Lu, 2012; Corrêa et al., 2021).

Por exemplo, adubos como a uréia, ou excretado na urina tem **potencial inibidor do  $\text{N-NH}_4^+$  no processo de Metanotrofia**, responsável pela oxidação do  $\text{CH}_4$  no solo (Hütsch, 2001).

- Introdução;
- Intensificação sustentável;
  - Manejo de pastagens e adubação;
  - Suplementação á pasto;
  - Aditivos
- Emissões de gases efeito estufa;
  - Metano
  - N<sub>2</sub>O
- Intensificação sustentável





Pegada de carbono (kg de CO<sub>2</sub>eq/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.

Table 3. Zootechnical indices and emission intensities from the studied farms.

| Farm | Average Daily Gain<br>(kg Animal <sup>-1</sup> D <sup>-1</sup> ) | Stocking Rate<br>(AU Ha <sup>-1</sup> ) | Productivity<br>(kg Ha <sup>-1</sup> ) | Slaughtering Age<br>(Months) | Emission Intensity<br>(kg CO <sub>2</sub> Kg <sup>-1</sup> LW <sup>-1</sup> ) |
|------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | 0.160                                                            | 1.26                                    | 102                                    | 51                           | 50.9                                                                          |
| 2    | 0.247                                                            | 0.68                                    | 80                                     | 40                           | 35.2                                                                          |
| 3    | 0.348                                                            | 0.68                                    | 113                                    | 38                           | 21.4                                                                          |
| 4    | 0.414                                                            | 0.86                                    | 243                                    | 32                           | 14.6                                                                          |
| 5    | 0.291                                                            | 1.09                                    | 128                                    | 45                           | 35                                                                            |
| 6    | 0.558                                                            | 0.83                                    | 218                                    | 24                           | 15.7                                                                          |
| 7    | 0.521                                                            | 0.70                                    | 226                                    | 22                           | 12.8                                                                          |
| 8    | 0.284                                                            | 1.19                                    | 168                                    | 46                           | 29.2                                                                          |
| 9    | 0.521                                                            | 3.70                                    | 799                                    | 24                           | 19                                                                            |
| 10   | 0.510                                                            | 0.84                                    | 213                                    | 26                           | 16.1                                                                          |
| 11   | 0.273                                                            | 0.92                                    | 179                                    | 42                           | 21                                                                            |
| 12   | 0.601                                                            | 1.26                                    | 418                                    | 19                           | 12.4                                                                          |
| 13   | 0.410                                                            | 0.49                                    | 120                                    | 28                           | 16.8                                                                          |
| 14   | 0.375                                                            | 1.56                                    | 311                                    | 26                           | 20.6                                                                          |
| 15   | 0.241                                                            | 0.53                                    | 73                                     | 41                           | 30.1                                                                          |
| 16   | 0.839                                                            | 2.50                                    | 1195                                   | 14                           | 8.6                                                                           |
| 17   | 0.820                                                            | 5.83                                    | 1937                                   | 16                           | 12.4                                                                          |

1 AU = 450 body weight.

17 fazendas, 300.000 animais, 220.000 ha

D'Aurea et al., Sustainability 2021, 13, 7207.  
<https://doi.org/10.3390/su13137207>

## 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<br>(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<br>(%) | 1 |

---

Pegada de carbono de 36 kg  
de CO<sub>2</sub>eq/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        |
| <b>Taxa de natalidade (%)</b>   | <b>75</b> |
| 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<sub>2</sub>eq/kg de carcaça

## Taxa de desfrute dos 5 principais produtores de carne bovina no mundo

| País           | Rebanho<br>Milhões de cabeça<br>(2018) | Produção de<br>carcaça<br>Milhões de ton<br>(2018) | Exportação<br>(2018)<br>Milhões de ton | Taxa de desfrute<br>(2015)<br>- % - |
|----------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| Brasil         | 222                                    | 10.20                                              | 2.02                                   | 18%                                 |
| Índia          | 187*                                   | 4.33                                               | 1.90 <sup>#</sup>                      | 11%                                 |
| Austrália      | 26                                     | 2.30                                               | 1.61                                   | 31%                                 |
| Estados Unidos | 93                                     | 12.72                                              | 1.32                                   | 38%                                 |

Fonte: USDA. \*somente bovinos. # inclui carne de búfalos

O Brasil possui alto potencial para aumentar a taxa de desfrute do rebanho bovino.

# Intensificação na terminação/FCAV

- Manejo de pastagens/diferimento
- Suplementação a pasto: Alimentos não consumidos por humanos
- Aditivos
- Confinamento convencional: Alimentos não consumidos por humanos

# 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<sub>2</sub>O 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<sub>2</sub>O e NH<sub>3</sub>;
- Utilização de alimentos não consumidos por humano na alimentação de ruminantes;
- Aditivos, avaliação da relação custo/benefício e eficiência do produto.



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](mailto:ricardo.reis@unesp.br)

