



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Faculdade de Veterinária

Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Pecuária

[www.ufpel.edu.br/nupeec](http://www.ufpel.edu.br/nupeec)



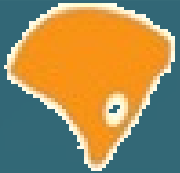
# EMISSÃO DE METANO ENTÉRICO EM RUMINANTES EM PASTOREIO REVISÃO

Apresentação: **Laura Michelon e Rodrigo C. B. Grazziotin**

Orientação: **Luis Gustavo C. da Silva e Tatiele Mumbach**

Pelotas, 25 de Abril de 2013.

# Introdução



**ARCHIVOS DE  
ZOOTECNIA**

Instituto de Zootecnia de la Facultad de Veterinaria  
Universidad de Córdoba - España - [www.uco.es](http://www.uco.es)

**Fator de Impacto:  
0,164 (2012)**

## EMISIÓN DE METANO ENTÉRICO EN RUMIANTES EN PASTOREO

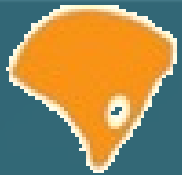
ENTERIC METHANE EMISSION BY GRAZING RUMINANTS

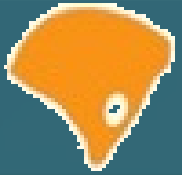
Vargas, J.<sup>1</sup>, E. Cárdenas<sup>1</sup>, M. Pabón<sup>1,2</sup> y J. Carulla<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Nutrición Animal. Departamento de Producción Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Colombia.

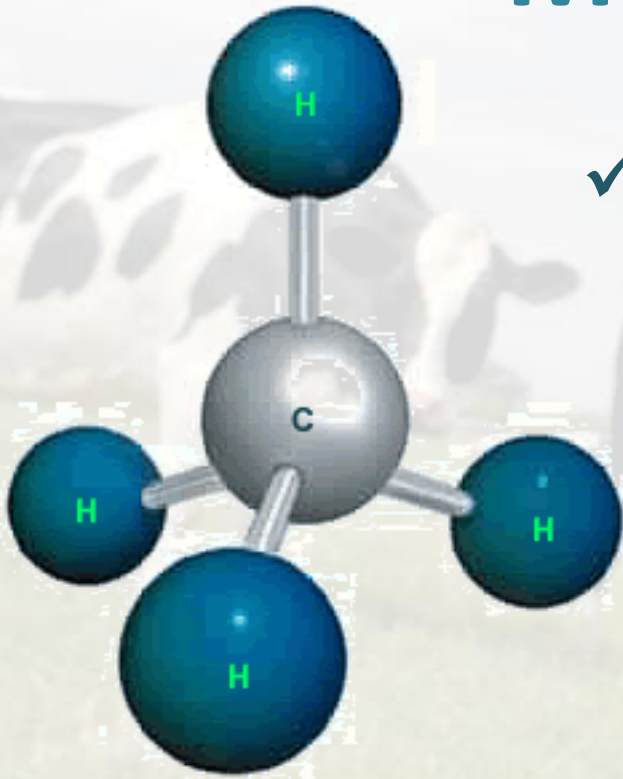
<sup>2</sup>Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Colombia. \*[jiecarullaf@unal.edu.co](mailto:jiecarullaf@unal.edu.co)

# Introdução





## METANO (CH<sub>4</sub>)



✓<sup>1</sup>Gás de Efeito Estufa (GEE)

✓<sup>1</sup>Aquece 23x mais que CO<sub>2</sub>

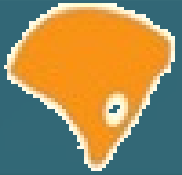
✓<sup>2</sup>Perda energética → 2 a 12%  
energia bruta consumida

AQUECIMENTO: ACORDO DIFÍCIL



Fonte: Blog Ideias Fora da Caixa (<http://marianaplorenzo.com/2010/10/09/idustrias-de-couros-e-de-carne-sobrevivem-por-caoa-do-comodismo/>)

# Introdução



↓  $\text{CH}_4$



+ produtividade



- impacto ambiental



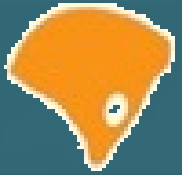
= eficiência  
produtiva



- perdas energéticas



# Introdução

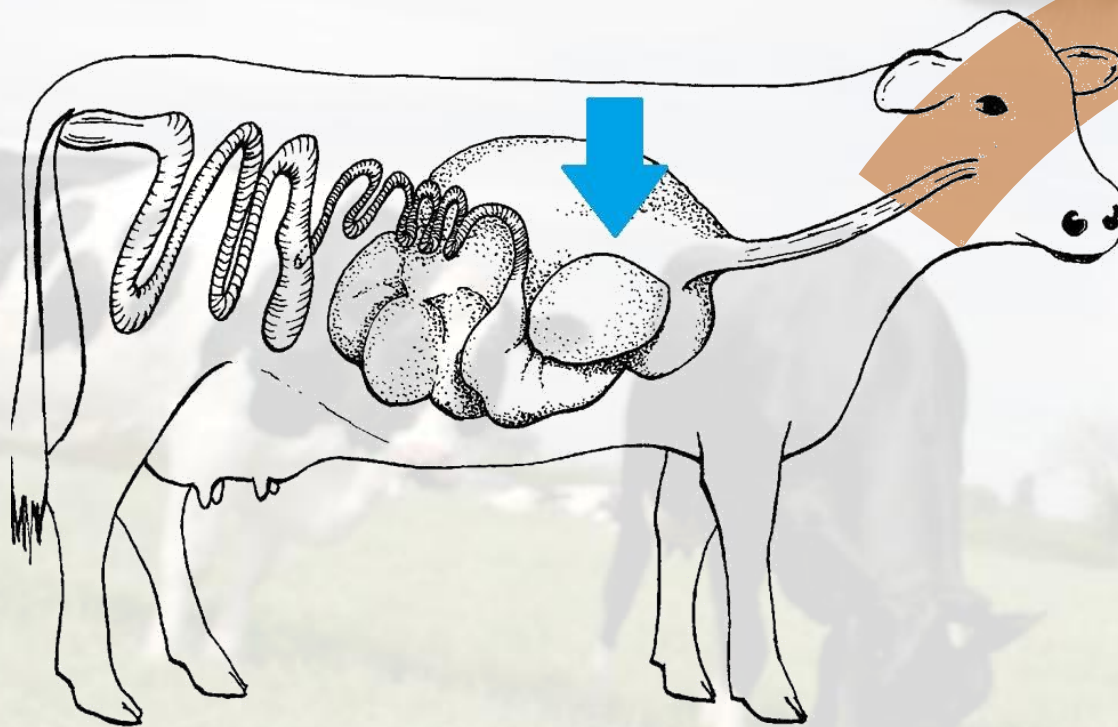
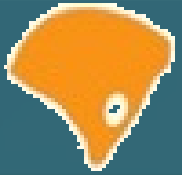


Animal  
Dieta

Aditivos  
Modificadores  
ruminais



# Formação de Metano



**Simbiose  
complexa**

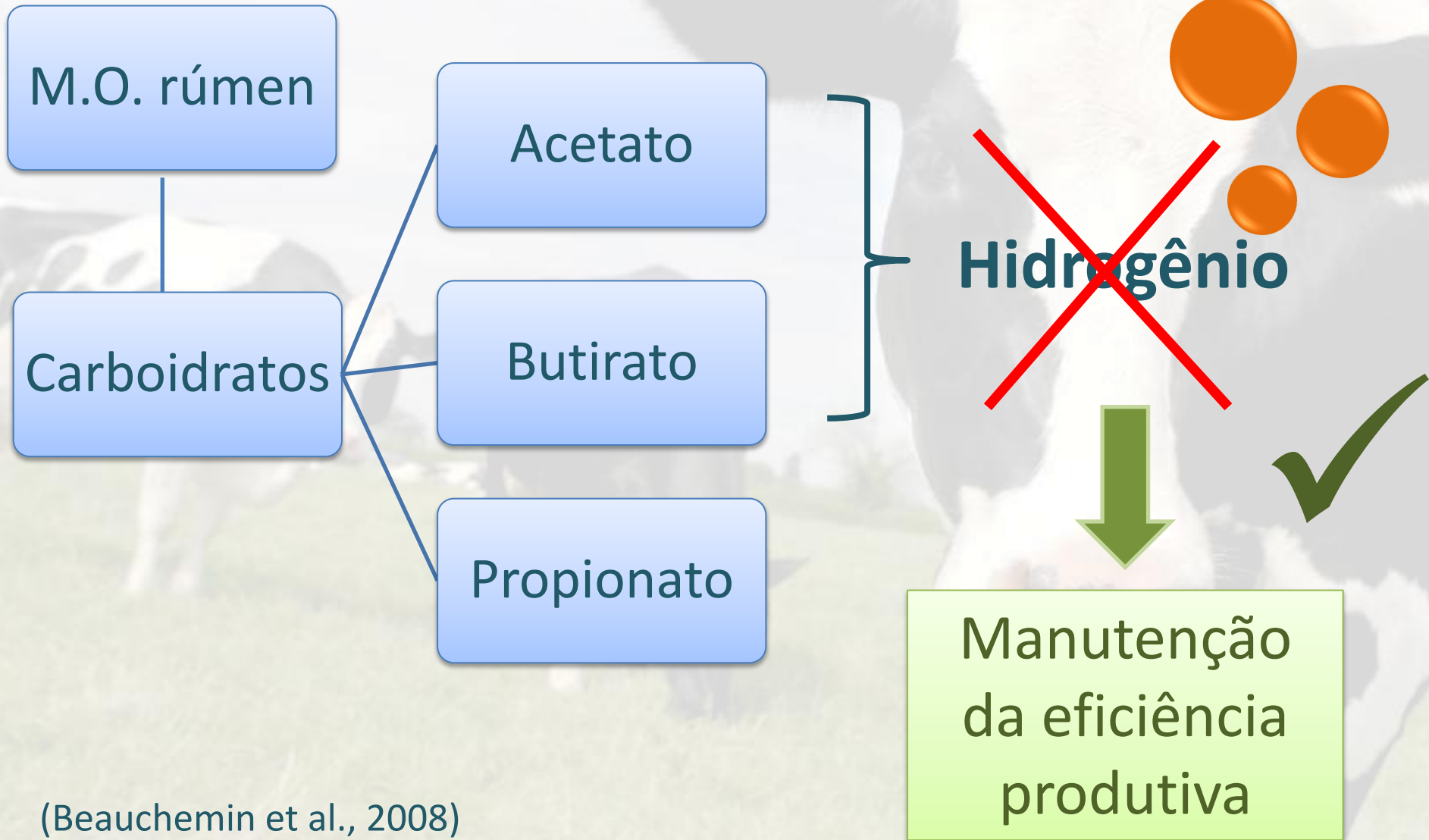
**Fermentação  
anaeróbica**

**METANO**

(Van Soest, 1994)

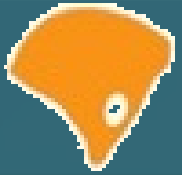


# Formação de Metano



(Beauchemin et al., 2008)

# Formação de Metano



Biohidrogenação de AGI's

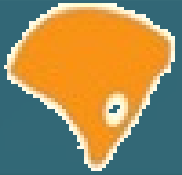
Formação de ác. Propiônico

~~Hidrogênio~~

**Formação  
de Metano**

(Van Soest, 1994; Attwood y McSweeney, 2008)

# Formação de Metano



*Methanobrevibacter ruminantium*

*Methanobacterium formicicum*

*Methanomicrobium mobile*

**Archaea**

**Archaea**

**Archaea**

**Archaea**





# As Espécies Forrageiras e a Produção de Metano Entérico



# Gramíneas C3 vs C4

**C3:**

- <sup>1</sup>Ácido 3 fosfoglicérico
- <sup>2</sup>Tecidos de alta digestibilidade

**C4:**

- <sup>1</sup>Ácido oxalacético
- <sup>6</sup>Carboidratos estruturais e lignina

➤<sup>5</sup>Menor produção  
leite/carne

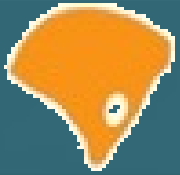


<sup>5</sup>Mais metano por  
unidade de produto

➤<sup>7</sup>Menor consumo e taxa de passagem mais  
lenta

(<sup>1</sup>Salisbury y Ross, 2000; <sup>2</sup>Wilson, 1993; <sup>5</sup>Waghorn y Hegarty, 2011; <sup>6</sup>Kamra et al., 2010; <sup>7</sup>McAllister et al., 1996; <sup>8</sup>Klevenhusen et al., 2009)

# Espécies e Variedades



## Concentração de Carboidratos Solúveis

**In vitro:**



↑ carboidrato solúvel, ↓ CH<sub>4</sub>  
( Lovett et al., 2005)



Diferentes [ ] não variam a emissão  
(Zelege et al., 2006; Navarro Villa et al., 2011)

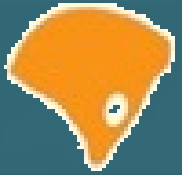
**In vivo:**



↑ carboidrato solúvel, ↓ CH<sub>4</sub>  
(Misselbrook et al., 2010)



# Espécies e Variedades



Variedades de Trevo na Dieta com Azevém

*Trifolium repens*

*T. ambiguum*

23%

21%

emissão de  $\text{CH}_4$  por unidade de MS consumida

# Gramíneas vs Leguminosas



Leguminosas tropicais:  
↓ taninos ↑ emissão CH<sub>4</sub>

- Maior consumo voluntário
- Modificação dos padrões de fermentação



Leguminosas temperadas:  
↓ metano

Ex: Alfafa

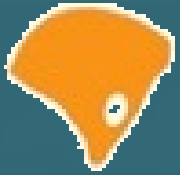
- ↑ Malato, ↑ Propionato
- Maior taxa de passagem (Chavez et al., 2006; Martin et al., 2009).

(Hess et al., 2003; Tieman et al., 2008<sup>a</sup>; McCaughey et al., 1999; Waghorn et al., 2002; De Klein et al., 2008; O'Mara et al., 2008)

(Villa et al, 2011; De Klein et al., 2008; McCaughey et al., 1999; Hunter, 2007)



# Leguminosas: taninos



Polifenóis que se ligam a compostos da dieta.

## Hidrolisáveis:

- são facilmente hidrolisados
- produzem metabólitos que podem ser tóxicos.

## Condensados:

- complexos insolúveis:
  - ↓ degradabilidade de nutrientes;
  - inibir atividades enzimáticas;
  - ↓ populações de protozoários

↓CH<sub>4</sub>

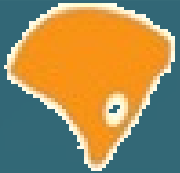
Podem ser reversíveis  
pela modificação do pH.

**Alguns M.O. metanogênicos podem desencadear mecanismos de adaptação, evitando o efeito dos taninos (Smith, 2005)**

A resposta do animal varia:

- 2 a 4% de tanino é benéfico;
- acima de 6% traz efeitos negativos. (Waghorn, 2008; bouchard, 2011)

# Leguminosas: saponinas



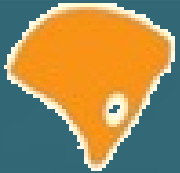
Glicosídeos de alto peso molecular que  $\downarrow$   $\text{CH}_4$  em até 40%  
(Guo, 2008; Patra, 2010)

- Ligam-se com o colesterol das membranas dos protozoários e fazem lise, impedindo a interação entre protozoários e m.o. metanogênicos  
(Hess, 2003; Jakmola, 2010)

- $\uparrow$  Propionato

## Porém...

# Leguminosas: saponinas



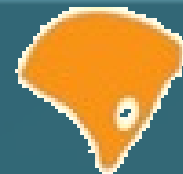
Nem todas as saponinas têm o mesmo efeito

(Hess, 2003; Beauchemin, 2008; Guo, 2008)

Não há uma relação direta entre a adição de saponinas, a defaunação e a redução da produção de metano.

As populações microbianas se adaptam a esses compostos e os degradam (Hess, 2003)

# Maturidade da Forragem



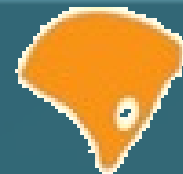
## In vitro:

- O azevém mais maduro  $\uparrow$ CH<sub>4</sub> (Navarro-villa et al., 2011; Porcell et al., 2012)
- O azevém mais maduro  $\downarrow$ CH<sub>4</sub> (Porcell et al., 2011)

## In vivo:

- Baixa relação com o aumento de metano por unidade de MS (Beever et al., 1985; Cammel et al., 1986; Pinares-Patiño et al., 2003b; Molano y Clark, 2008)

# Maturidade da Forragem

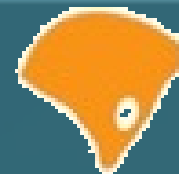


Apesar de não ter diferença significativa na produção de metano por unidade de MS consumida entre forrageiras jovens e maduras, a produção de metano por unidade de produto animal pode ser menor em forragens tenras

- ↑ [ ] Ác. Linolênico
- ↑ [ ] Carboidratos Solúveis
- ↑ Taxa de Passagem

(Beauchemin et al., 2008; Martin et al., 2009)

# Maturidade da Forragem



## Lipídios

Tenras > Maduras

AG insaturados → biohidrogenação

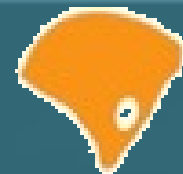
2-5% lipídeos

50 % AC.Graxos

50-60% insaturados

(Beauchemin et al., 2008; Johnson y Johnson, 1995)

# Maturidade da Forragem



## Carboidratos solúveis

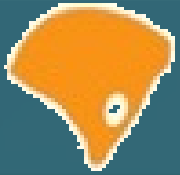
Tenras > Maduras → ↑ propionato

Padrão de AGV não varia conforme a maturidade da planta ou ao carboidrato solúvel

Há maior proporção de propionato em forragens ricas em carboidratos solúveis

(Hall, 1998; Tawell, 2005)

# Maturidade da Forragem



## Taxa de Passagem

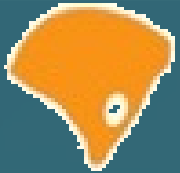
↑ taxa de passagem, ↓ menos metano (Pinares-Patino, 2003c e 2007<sup>a</sup>).

Os carboidratos têm rotas de degradação compartilhadas, portanto, a composição da forragem devido a maturação não influenciaria na produção de metano (Murphy et al., 1982)

Os produtos finais da degradação dos carboidratos estão mais relacionados aos microorganismos que os degradam, os quais dependem do ambiente ruminal.



# Maturidade da Forragem



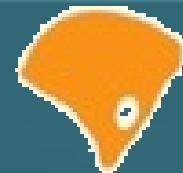
## pH Ruminal

Forragens jovens: mais digestíveis, gerando mais AGV, que diminui o pH.

pH < 6,2 são menos favoráveis para o crescimento de micro-organismos fibrolíticos (Van Soest, 1994; Pinares-Patiño et al., 2007a).

O impacto na população microbiana está relacionado a diferenças na maturidade da forragem e ao consumo de alimento.

# Manejo da Pastagem

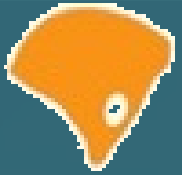


Pastejo intensivo  $\downarrow$  22%  $\text{CH}_4$  por unidade de produto animal que Pastejo Tradicional (DeRamus et al. 2003)

$\uparrow$  disponibilidade de forragem em 60%,  $\downarrow$   $\text{CH}_4$  por unidade de matéria seca consumida em 23%.

McCaughey et al. (1997) sugere aumentar a lotação para  $\downarrow$   $\text{CH}_4$  por unidade de matéria orgânica fermentada.

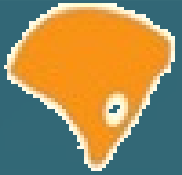
# Consumo Voluntário e Emissão de Metano Entérico



+ consumo forragem de qualidade -> diminui produção de metano por MS ingerida

+ consumo forragem de qualidade -> aumenta a produção leite/carne, diminuindo a emissão de metano por produto animal.

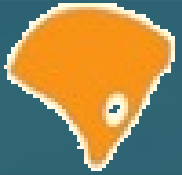
# Considerações Finais



Várias ferramentas associadas à qualidade da forragem (espécie, variedade, maturidade, compostos secundários, manejo) permitiriam diminuir a produção de metano por unidade de MS.

É necessário avaliar com maior interesse as emissões de metano em animais em pastoreio, especialmente em condições tropicais, pois existe um limitado acervo científico neste campo.

# Obrigado!



**Laura Michelin**

[lauramichelon@msn.com](mailto:lauramichelon@msn.com)

**Rodrigo Grazziotin**

[r\\_cbg@hotmail.com](mailto:r_cbg@hotmail.com)