



Universidade Federal de Pelotas

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



Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em  
Pecuária

# **Conceitos atuais do metabolismo de aminoácidos e proteínas na glândula mamária de ruminantes lactantes**

Pelotas, julho de 2013.



**FI: 2,56**  
**Meta NUPEEC: 2,4**



Volume 94, Number 9  
September 2011  
ISSN 0022-0182

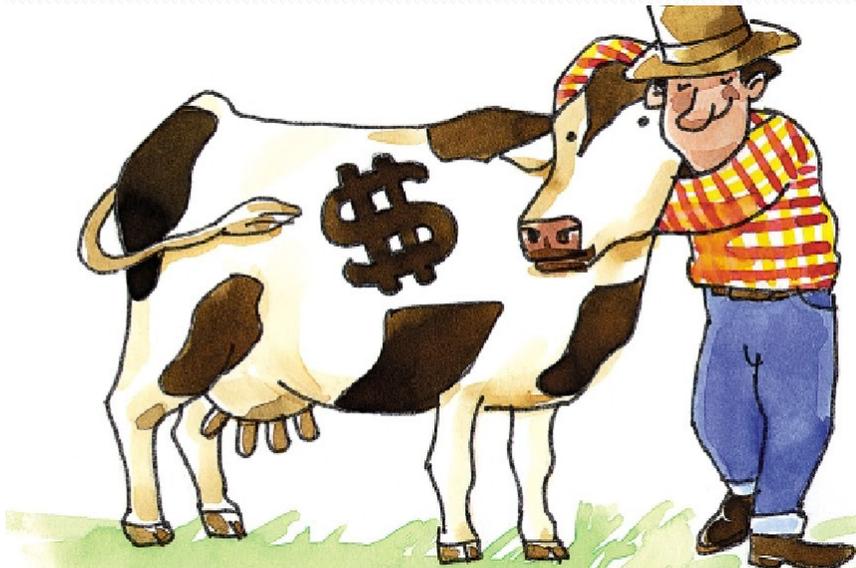
Apresentadores: Patrícia Mattei  
Talita Pasini

Orientadores: Claudia Demarco  
Vinícius Tabeleão

# INTRODUÇÃO

- ✓ Produtor e pesquisador: melhora dos índices de produção e qualidade do leite.
- ✓ Como? Aumentando a concentração de sólidos no leite.

↑ Proteína



- ✓ Leite de alto valor biológico;
- ✓ Para o produtor: aumento do lucro;
- ✓ Para a indústria: otimização de custos

# INTRODUÇÃO

## Como aumentar o teor de proteínas do leite?

- ✓ Tentando aumentar a eficiência da conversão dos nutrientes fornecidos na dieta para que chegue até a glândula mamária, traduzido em proteína do leite – entender os mecanismos envolvidos;
- ✓ Suplementado a dieta com proteínas ou AA.

### Porém...existem entraves...

- ✓ N dietético: 25 a 30% é convertido em proteína do leite;
- ✓ Fermentação ruminal e absorção intestinal;
- ✓ Processos de degradação e absorção na glândula mamária.

# INTRODUÇÃO

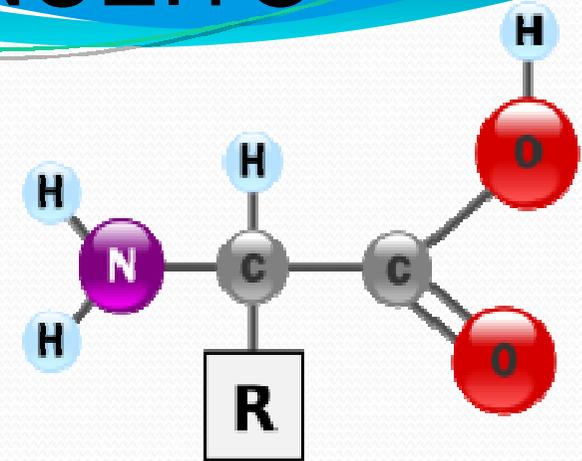
Pra entender tudo isso...

- ✓ O que são e quais são os aminoácidos, peptídeos e proteínas?
- ✓ O que são e quais são os aminoácidos essenciais e não essenciais?
- ✓ Como ocorre a degradação das proteínas no rúmen?
- ✓ O que acontece com as proteínas que não são degradadas no rúmen?
- ✓ Para onde vai o produto final da quebra das

# CONCEITO

## Aminoácidos (AA)

✓ Molécula orgânica que contém um grupo amina, um grupo carboxila e uma cadeia lateral específica para cada aminoácido



## Peptídeos

✓ Formadas pela ligação de dois ou mais aminoácidos por ligações peptídicas entre um grupo amina e um grupo carboxil.

## Proteínas

✓ Constituídas por um ou mais polipeptídeos dobrados em uma forma globular ou fibrosa, com uma função biológica.

# CONCEITO

# S

## Aminoácidos não essenciais

- ✓ O organismo consegue sintetizar

## Aminoácidos essenciais

- ✓ O organismo não possui o aparato necessário à síntese e deve obtê-los da dieta.

- ✓ Essenciais: Fenilalanina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Treonina, Triptofano, Histidina e Valina, Arginina, Cisteína, Glutamina, Prolina e Tirosina

- ✓ Não essenciais: Alanina, Asparagina, Serina, Ácido aspártico e Ácido glutâmico

- ✓ Não: a nível celular do animal
- ✓ Sim: do ponto de vista dos microrganismos ruminais

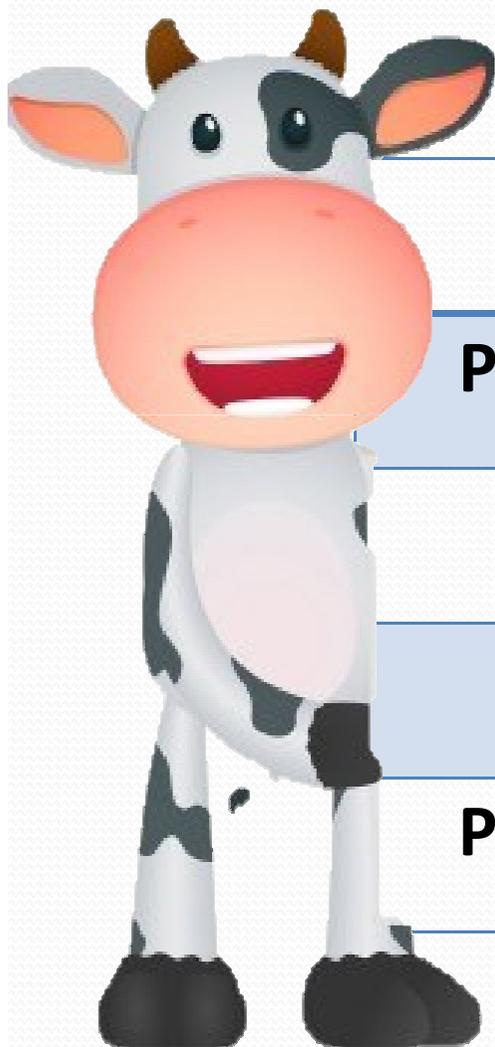


# ANÁLISE DE UMA DIETA

**Formulação  
de uma dieta  
para vacas  
no período  
de transição,  
através de  
software  
CPM Dairy**

Características	Valores
Nº de lactações	2
Idade (Meses)	50
Primeiro parto (Meses)	26
IEP	15
Peso atual (Kg)	610
Peso final (Kg)	660
Peso do terneiro (Kg)	40,8
Dias de prenhez	0
ECC	3
Produção (Kg)	27,1
Gordura (%)	3,5
Proteína bruta (%)	3,2
Proteína verdadeira (%)	2,97
Dias em lactação	80
Regime	Free stall

# ANÁLISE DE UMA DIETA



<b>Proteína bruta (%)</b>	<b>16,4</b>
<b>Proteína não degradada no rúmen (%)</b>	<b>30,4</b>
<b>Proteína degradada no rúmen (%)</b>	<b>69,6</b>
<b>Proteína degradada no rúmen (%)</b>	<b>11,4</b>
<b>Proteína não degradada no rúmen (%)</b>	<b>5</b>

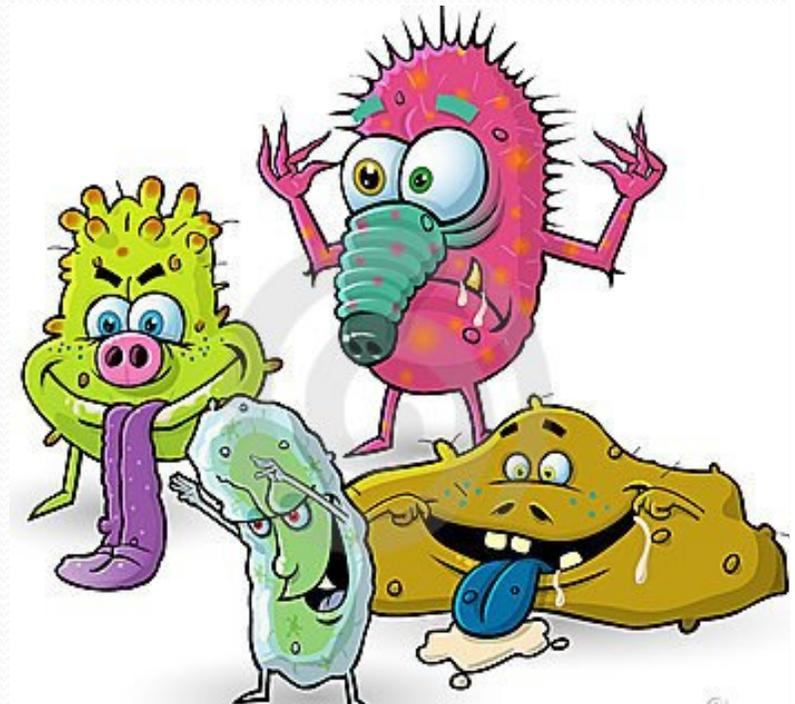
# METABOLISMO DE

- ✓ RÚMEN: Degradação da proteína por microrganismos proteolíticos

Digestão (proteína - aminoácido) e Fermentação (Aminoácidos – amônia, ácidos graxos voláteis...)

## Amônia (N+H) + Cadeia carbonada

- ✓ Microrganismos utilizam amônia e cadeia carbonada para síntese de proteína microbiana.
- ✓ Microrganismos cumprem seu ciclo e acompanham o fluxo do trato digestório;
- ✓ No abomaso, por ação química e enzimática as proteínas são degradadas e seguem para absorção no intestino



# METABOLISMO DE PROTEÍNAS

- ✓ 15 a 40% das proteínas passam pelo rúmen sem serem degradadas
  - ✓ Através do sistema porta-hepático vai para o fígado;

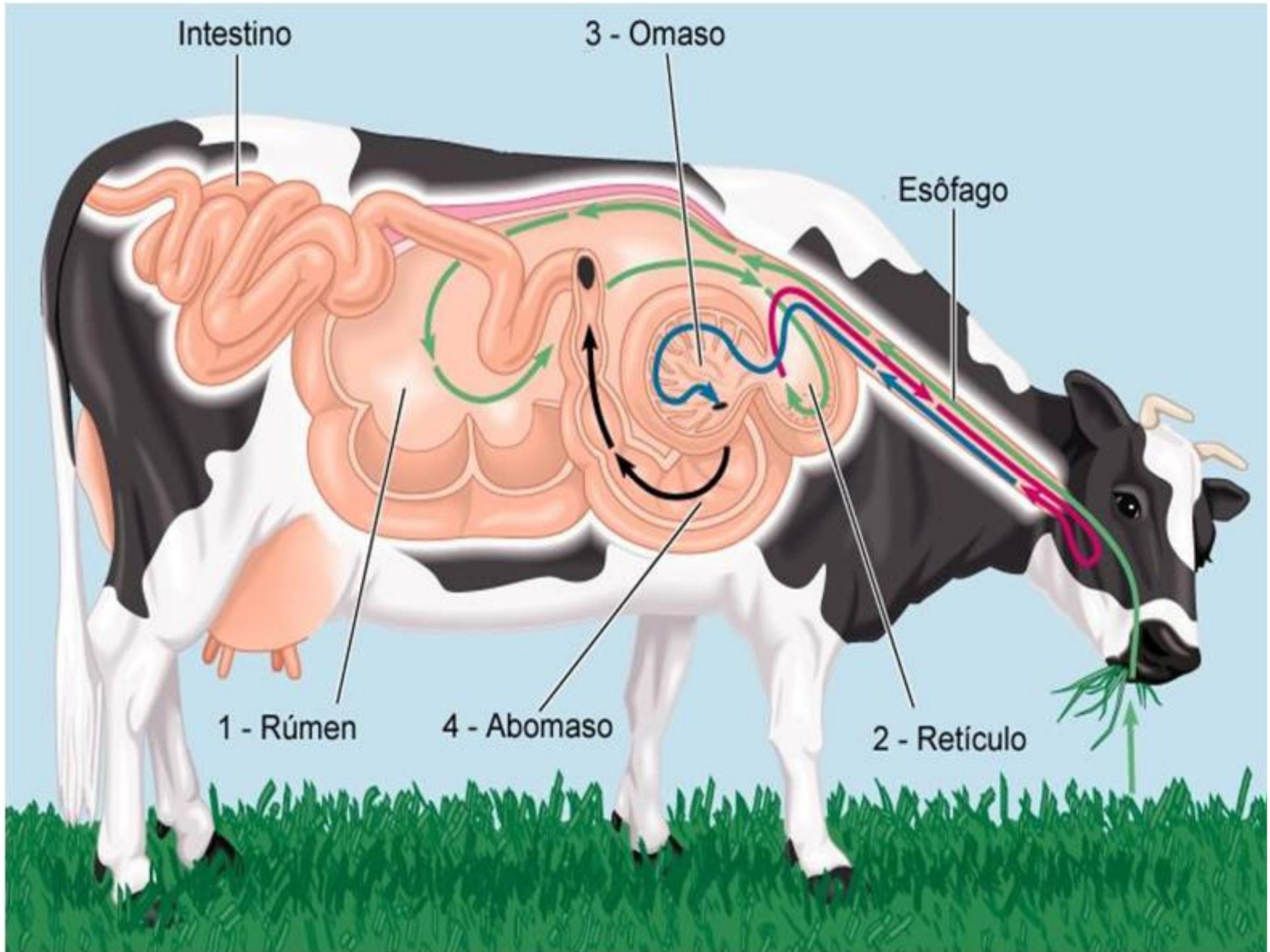
➔ AA → Proteína(albumina) → receptores dos tecidos → hidrólise

*E agora, como chega até a glândula mamária?*

- ✓ Fígado – coração – glândula mamária (artérias pudendas externas);



“N dietético: 25 a 30% é convertido em proteína do leite”



# SÍNTESE NA GLÂNDULA

## MAMÁRIA

D  
I  
E  
T  
A

Carboidratos

Lipídios

Proteínas

R  
Ú  
M  
E  
N



Propionato  
Acetato  
Butirato

Amido → AGV's

Ácidos graxos

Proteína  
microbiana

S  
A  
N  
G  
U  
E



Glicose

Ácidos graxos

Peptídeos e  
aminoácidos

L  
E  
I  
T  
E

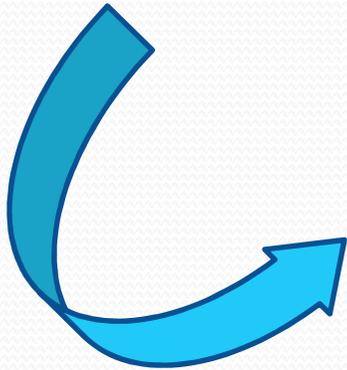
Lactose

Gordura

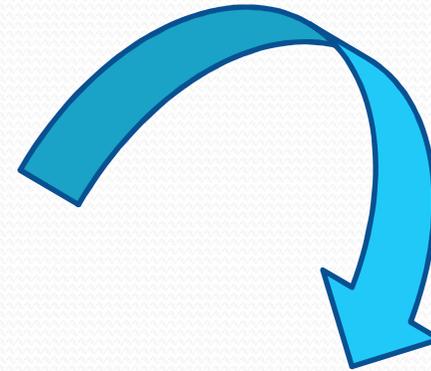
PROTEÍNAS!!

# COMPOSIÇÃO DO LEITE

✓ 87,5 % água e 12,5 % sólidos



- ✓ 4,6% - Lactose
- ✓ 3,9 % Gordura
- ✓ 3,2 % Proteína
- ✓ 0,7% Minerais



- ✓ 2,6 % Caseína
- ✓ 0,6 % Proteínas do soro do leite



# PROTEÍNAS DO LEITE

## Caseína

- ✓ Perfaz cerca de 85% das proteínas do leite
- ✓ Importância: Composição de AA apropriada para o crescimento dos animais jovens.

## Proteínas do soro

- ✓  $\alpha$ -Lactoalbumina (compõe o complexo lactose-sintetase)
- ✓  $\beta$ -Lactoglobulina
- ✓ Ig's



# PROTEÍNAS DO LEITE

Principais proteínas encontradas no leite normal das vacas

<b>Proteína</b>	<b>Concentração (g/kg)</b>
<b>Caseínas</b>	
$\alpha$ -caseína	14.0
$\beta$ -caseína	6.2
Kappa-caseína	3.7
Gamma-caseína	1.2
<b>Proteínas do soro</b>	
$\alpha$ -Lactalbumina	0.7
Imunoglobulinas	0.6
$\beta$ -Lactoglobulina	0.3

# UTILIZAÇÃO DOS AA NA GLÂNDULA

- ✓ Conversão em outros AA não essenciais;
  - ✓ Oxidação para produzir energia;
- ✓ Mas a maioria...**síntese de proteínas do leite!**

## Precursores

- ✓ 90% AA livres no sangue 10% peptídeo

**Quais são os AA mais  
requeridos para a síntese  
de proteína do leite???**



# AA PRECURSORES PARA SÍNTESE DE PRO

1º

Valina

Leucina

Isoleucina

2º

Arginina

Lisina

Treonina

3º

Metionina

Histidina

Fenilalanina

Triptofano

- ✓ 1º - Principais e juntamente com a 2º, mais abundantes
- ✓ 3º : Absorvidos em menor quantidade, porém alguns são os mais limitantes para a produção.



Proteína bruta (%)	16,4
Proteína não degradada no rúmen (%)	30,4
Proteína degradada no rúmen (%)	69,6
Proteína degradada no rúmen (%)	11,4
Proteína não degradada no rúmen (%)	5
Met	8,8
Lis	31,9
Lis:Met	3, 33:1

- ✓ Níveis ótimos de Lisina e Metionina:  
Proporção ideal: (3:1)

## Conteúdo aproximado de AA da fração proteica do leite (em 100g de leite)

<b>AA essenciais</b>		<b>AA não essenciais</b>	
Leucina	9,7	Ácido glutâmico	23
Lisina	7,9	Prolina	9,2
Valina	6,6	Ácido aspártico	7,2
Isoleucina	5,6	Serina	5,8
Fenilalanina	5,2	Tirosina	5,1
Treonina	4,6	Alanina	3,6
Arginina	3,6	Glicina	2
Histidina	2,7	Cistina	0,7
Metionina	2,5		
Triptofano	1,3		

# DISPONIBILIDADE LIMITADA DE

## AA O que limita a disponibilidade de AA para a síntese de proteínas do leite???

### 1. Oxidação de AA em graus diferentes

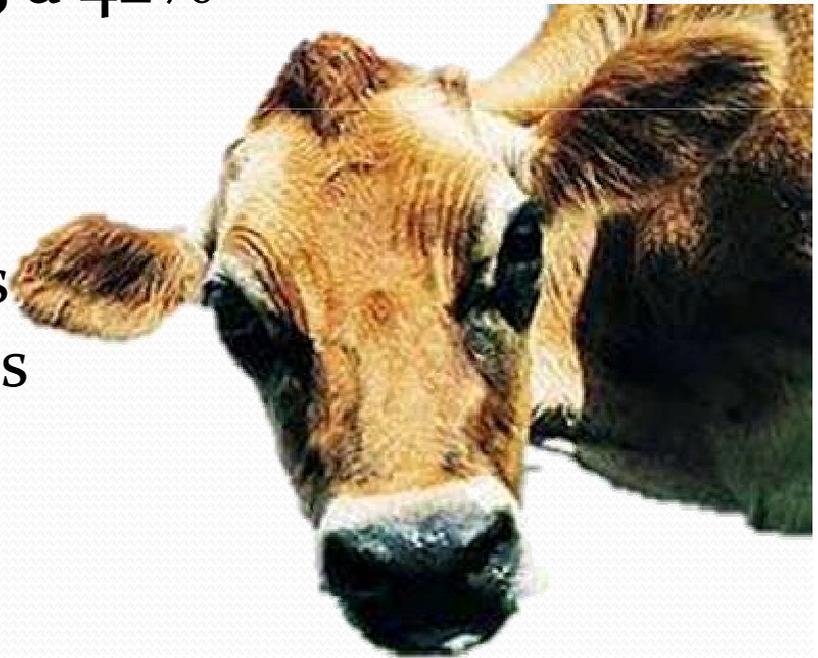
- ✓ Black et. al: 20 AA oxidados de 3 a 42%

Menos oxidados: Lis, Met, His,  
Fenilal. e Treon. – 4 a 7%

Dentre os menos oxidados...os mais limitantes para a síntese de proteínas do leite: estrutura complexa

### 2. Prioridade dos AA

- ✓ Alguns AA limitantes da produção podem ser mais importantes em outros tecidos não mamários



# DISPONIBILIDADE LIMITADA DE AA

## 3. Metabolismo do TGI

- ✓ 20 a 80% dos AA que chegam a GM através de artérias, saem do TGI
- ✓ TGI também necessitam de AA: acabam controlando a quantidade e padrão de AA disponíveis para absorção



# SUPLEMENTAÇÃO

## Proteína

✓ Proteína bypass ou proteína não degradável no rúmen

✓ Administração de pré e pró bióticos;

✓ Balanceamento nutricional

## Aminoácido!

✓ Experimental: Intravenoso e  
Gastrintestinal

✓ Comercial: AA protegido



# SUPLEMENTAÇÃO

Funciona???

O

Sim, mas depende de alguns fatores

1. Importância dos AA essenciais x não essenciais

## EXPERIMENTO

- ✓ Vacas na metade da lactação;
- ✓ Alimentadas com dieta de baixa proteína (140g/Kg de MS);
- ✓ Infusões de AA na jugular (pós-hepático): AA totais (400g/d) ou AA essenciais (208g/Kg)

# RESULTADO

S...

Produção de leite não foi afetada

## Proteínas do leite

“Assim, parece não haver nenhuma vantagem adicional de aumentar o fornecimento pós-hepático de AA não essenciais...”

• Aumento de  
2,6g/Kg

AA totais

• Aumento de  
4,4g/Kg

AA essenciais

# FATORES QUE AFETAM A

## SUPLEMENTAÇÃO

### 2. Estágios da lactação

Início

Mudanças/aumento da utilização  
de reservas corporais

Reposição do tecido, remodelação

Metade  
Final



# FATORES QUE AFETAM A SUPLEMENTAÇÃO

## EXPERIMENT

O

- ✓ Dieta com alto teor de proteína: 200g/Kg de MS
- ✓ Infusão duodenal de 312g/d de AA essenciais.

Início  
(sem. 8)

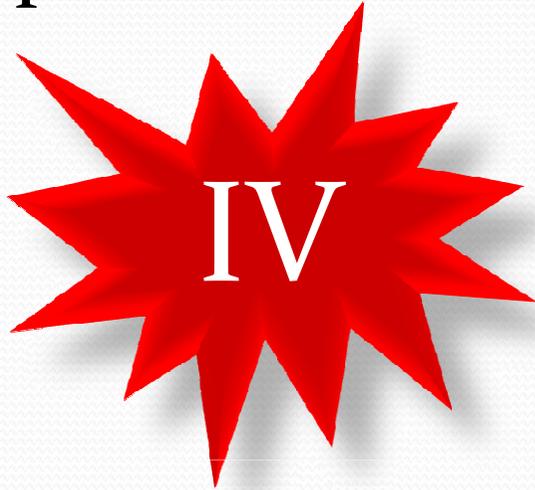
Aumento maior do teor proteico (2g/Kg)  
Eficiência de conversão de  
AA em proteína maior: 14%

Aumento menor do teor proteico (1,2g/Kg)  
Eficiência de conversão de  
AA em proteína menor: 8%

Meio  
(sem. 16)

# FATORES QUE AFETAM A SUPLEMENTAÇÃO

## 3. Via por onde é infundido



### VÁRIOS EXPERIMENTOS

O teor de proteína é aumentado quando o AA é infundido por via IV – não passa pelo processo de absorção no duodeno



# ESTUDOS COM SUPLEMENTAÇÃO NUPEEC... ?



## Com proteína?



“A suplementação de vacas leiteiras com Catosal B12<sup>®</sup> no pós-parto aumenta a produção de leite devido ao aumento de síntese de caseína e lactose”.

# CONCLUSÃO

- ✓ O metabolismo proteico em ruminantes é complexo, depende de vários fatores e a suplementação pode ser uma aliada;
- ✓ “Qual é o potencial da biologia molecular para eliminar ou aumentar a taxa de transferência de algumas destas vias enzimáticas?”

**MUITOS ESTUDOS precisam ser feitos para desvendar as rotas metabólicas**



“O impossível está a um passo da nossa superação”  
Sérgio Pinheiro



nupeec

**Obrigada!**

talita.pasini@yahoo.com.br  
patymattei@gmail.com