UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE VETERINÁRIA
Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Pecuária
www.ufpel.edu.br/nupeec

EFEITOS DA VARIAÇÃO DO TAMANHO DE PARTÍCULA DA FORRAGEM E CARBOIDRATOS FERMENTÁVEIS NA DIETA DE VACAS LEITEIRAS

PAINELISTAS

Cristiane Amanda de Oliveira
Graduanda em Zootecnia

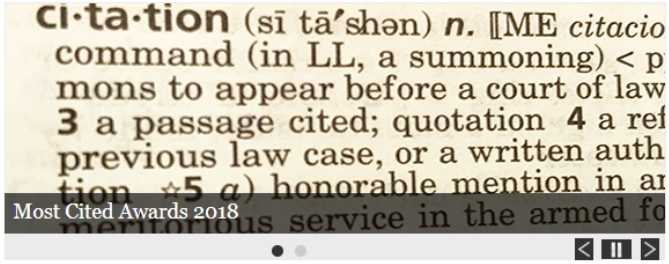
Kauani Borges Cardoso
Graduanda em Zootecnia

REVISTA

Journal of Dairy Science

Official Publication of the American Dairy Science Association®

Features



From the Editor, Dr. Matt Lucy

Greetings! In 2018, *Journal of Dairy Science* launched its second century of publishing. As part of our continuing efforts to fuel scientific discovery, and to make dairy science research more discoverable, we are introducing a fresh design for the Journal's website. Over the coming weeks leading up to the ADSA Annual Meeting in Knoxville, we'll be adding new features. Let us know how you like them!

ADSA Foundation Collection of Silage Special Issue Articles

This *Journal of Dairy Science* special issue includes 12 articles (208 pages) on silage management. The Silage Special Issue is intended to be a comprehensive, contemporary review of the major aspects of silage technology from harvest to feeding. Its primary goal is to summarize and interpret the considerable research progress over the past 15 years and

Current Issue

September 2018
Volume 101, Issue 9

Fator de Impacto: 2,749

INTRODUÇÃO

Pecuária brasileira → Eficiência → Sistema de produção

- ↑ Produção
- ↓ Custos

+Desempenho

Lucratividade do sistema ↔

INTRODUÇÃO

É o fator que mais contribuí para o aumento da produção de leite

Chegando a representar até 70% dos custos de uma propriedade

Em busca desse aumento de produtividade

Pode-se utilizar carboidratos de alta fermentação

nupeec

FUNÇÃO DOS CARBOIDRATOS

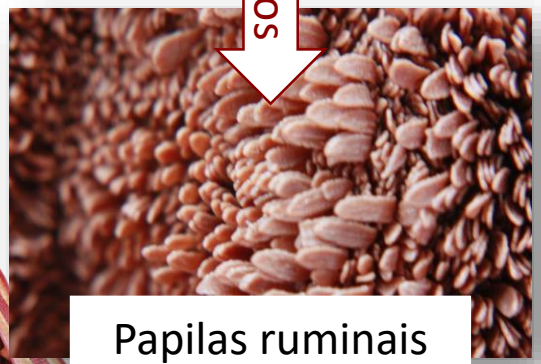
Produção de energia para o organismo

Fermentados no Rúmen

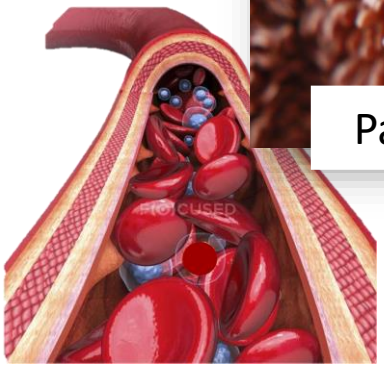
Ácidos Graxos Voláteis

- Acético
- Butírico
- Propiônico

Absorvidos



Papilas ruminais



Podem ser usados na como precursores de gordura e na produção de energia

CLASSIFICADOS

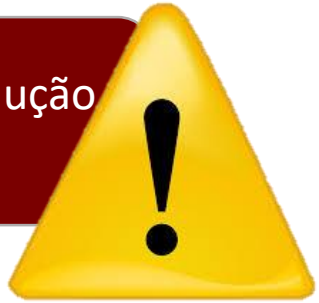
CHO não estruturais

Ligados a reserva de energia

- Amido
- Açucares simples
- outros

Rapidamente fermentados pelos microrganismo

Intensa produção de AGV



CHO estruturais

São aqueles que fazem parte da parede celular das plantas

- Celulose
- Hemicelulose
- Pectina

CHO NÃO ESTRUTURAIS

Eles têm elevada importância por serem fontes concentradas de energia de rápida disponibilidade

Quando se busca

Energia

dieta

O desafio é usá-los de maneira a aproveitar sua energia, sem atrapalhar a degradaç

de fontes
CHOs

Em quantidades adequadas pode ser benéfica para a degradação da fibra, fornecendo energia que ajuda os microrganismos a diminuírem o tempo de colonização das partículas fibrosas.

ho

INTRODUÇÃO

Partículas mais finas

↓ Ingestão de Fibra

↑ Ingestão de CRF

Devido a alta palatabilidade do concentrado

Diminui a FDNfe

Manutenção do pH

OBJETIVO

Avaliar as interações entre tamanho de partícula de forragem (TPF) e carboidratos ruminalmente fermentados (CRF) para ingestão de matéria seca (IMS), separação de ração, fermentação ruminal, atividade mastigatória, produção e componentes do leite

METODOLOGIA

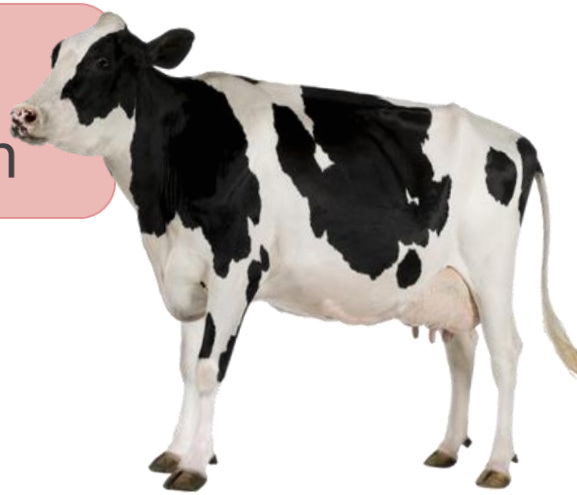
Aprovado pelo Comitê Institucional de Cuidado e Uso de Animais da Universidade Estadual da Pennsylvania University Park

12 vacas holandesas em lactação, multíparas

- ✓ **8 canuladas**
- ✓ **Média de 115 ± 49 DEL,**
- ✓ **pesando 662 ± 64 kg**
- ✓ **paridade de 3,08 ± 0,79**
- ✓ **média de produção de leite de 43,5 kg/dia;**

METODOLOGIA

Animais	• Baias individuais
Ordenha	• 2x dia, as 5 e 17h
Alimentação	• 1x dia, as 8h • "à vontade" Ad libitum



TRATAMENTOS

Ração mista variou em Tamanho de partícula e Carboidratos rapidamente fermentáveis

✓Dois comprimentos de silagem de milho foram usados para alterar o TPF

✓Dois tamanhos de moagem de milho foram usados para alterar a CRF

- TPF:Silagem de milho com partícula longa (SMPL) ou silagem de milho com partícula curta (SMPC)
- CRF: Milho seco rachado (MR) ou milho seco moído (MM)

Dietas:

- Partícula longa
  - Milho Rachado
  - Milho Moido
- Partícula curta
  - Milho Rachado
  - Milho Moido

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

✓ Quadrado latino

2 comprimentos de TPF e 2 níveis de CRF

Fatorial 2 x 2

4 Períodos → 21 dias → 14dias adaptação → 7 dias coleta

COMPOSIÇÃO DA DIETA

INGREDIENTES DA DIETA E SUA PORCENTAGEM NA MS %

INGREDIENTES	PORCENTAGEM (%)
Silagem de milho	42,6
Milho seco	22,2
Farelo de alfafa	15,4
Farelo de canola	9,4
Soja torrada	7,1
Premix mineral	2,5
Sal	0,4

COMPORTAMENTO ALIMENTAR E DE RUMINAÇÃO

Nos dias 15 a 21 de cada período

12 vacas → 2 períodos (24h) → Incluindo ordenha

✓Gravadores:

Movimentos da mandíbula

✓Software:

Mastigar ou ruminar (amplitude e frequência)

PARAMETROS DO RÚMEN

No dia 20 de cada período foram coletados os conteúdos ruminais:

*** Intervalos de 1 h, 2h, 3h e 4h**

APÓS ALIMENTAÇÃO

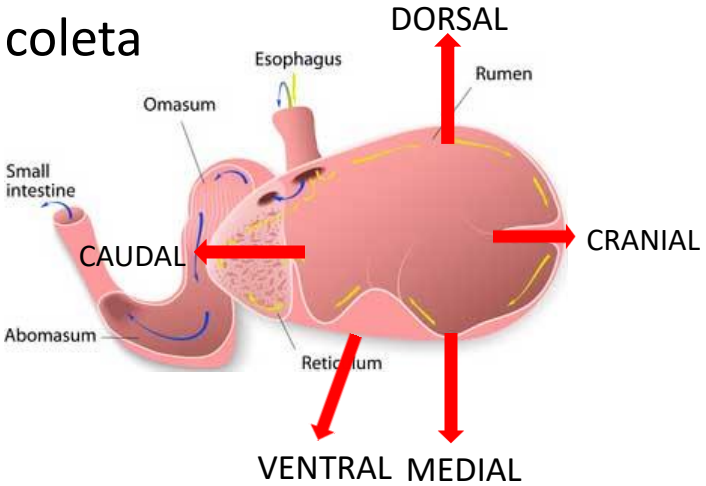
0,0 1,5 3,5 5,5 8,5 11,5 14,5 18,0 21,5 e 24,5

- ✓ Amostra ruminal:

Misturada e coada com gaze

- ✓ pH:

Através de medidor de pH manual, logo após a coleta



ANÁLISE DE ALIMENTAÇÃO, RECUSA E TAMANHO DE PARTÍCULA

Nos dias 18 e 19 de cada período

Baias de alimentação individual → **Pesados e amostrados** → **0, 8, 16, 24 h Após alimentação**

Amostras: Peneiradas no separador de partículas forrageiras da Sociedade Americana de Agricultura e Biologia (ASABE), que determina 6 frações de partícula:

26,9mm > 18,0 mm> 8,98 mm> 5,61 mm> 1,65 mm e panela

Tempo: 10min

- ✓ **Determinar MS total**

PRODUÇÃO DE LEITE

- Nos dias 20 e 21 foram coletadas as amostras de leite
- Bronopol

<u>Analises:</u>

✓Gordura

✓Proteína

✓Lactose

ANÁLISE ESTATÍSTICA

- PROC MIXED do SAS (versão 9:2; SAS Institute Inc., Cary, NC)
- Quadrado latino 4 × 4

RESULTADOS E DISCUSSÃO

TAMANHO DE PARTÍCULA

Tabela 1. Composição química e distribuição do tamanho de partícula determinada com o separador de partículas da Sociedade Americana de Engenheiros Agrícolas e Biológicos (ASABE) (ASABE, St. Joseph, MI) para feno de alfafa e silagem de milho com partícula longa e curta.

Item	Feno de alfafa	Silagem de milho			
		SMPL	SMPC	SEM	Valor-P
Tamanho de partícula, % de alimento retido					
26.9 mm	1.9	13.2	0.9	0.64	<0.01
18.0 mm	5.7	31.0	13.4	0.60	<0.01
8.98 mm	25.2	28.5	28.7	1.30	0.90
5.61 mm	23.8	13.5	22.1	2.48	0.08
1.65 mm	32.2	11.7	25.8	1.47	<0.01
Panela	11.1	2.1	9.0	2.34	0.08
Composição (% na MS)					
MS	47.7	39.3	40.6	1.18	<0.01
FDN efetivo $_{8.98}$	15.1	25.4	14.0	0.86	<0.01
FDN efetivo $_{1.65}$	40				
EN_L, Mcal/kg	1				

Uma diferença foi observada na distribuição do tamanho de partícula entre SMPL e SMPC

nupeec

TAMANHO DE PARTÍCULA E COMPOSIÇÃO

Tabela 1. Composição química e distribuição do tamanho de partícula determinada com o separador de partículas da Sociedade Americana de Eng E) (ASABE, St. Joseph, MI) para feno ıla longa e curta.

O FDN fisicamente efetivo foi maior na SMPL

As medidas de FDN fisicamente efetivo foram diferentes entre os tamanhos de partícula da silagem

Item		Silagem de milho			
		SMPL	SMPC	SEM	Valor-P
Tam					
26		13.2	0.9	0.64	<0.01
18		31.0	13.4	0.60	<0.01
8.9		28.5	28.7	1.30	0.90
5.0		13.5	22.1	2.48	0.08
1.65 mm	32.2	11.7	25.8	1.47	<0.01
Panela	11.1	2.1	9.0	2.34	
Composição (% na MS)					
MS	47.7	39.3	40.6	1.18	
FDN efetivo $_{8.98}$					01
FDN efetivo $_{1.65}$					
EN_L , Mcal/kg					

Quais os benefícios de um FDN fisicamente efetivo maior?

FDN FISICAMENTE EFETIVO

FDNfe

Esta relacionado com tamanho de partícula

Aumenta o pH

Partícula grande	Partícula curta
Responsável pelo tamponamento do rúmen, o que mantem o pH em níveis adequados para a proliferação das bactérias celulolíticas	Ao entrar no rúmen é facilmente degradável e passa para o abomaso, o que resulta em uma queda no pH

Diminui o pH

nupeec

COMPORTAMENTO RUMINAL

➢ Ruminação

Tabela 2. Efeito da TMR variando em tamanho de partícula da forrageira (TPF) e carboidratos ruminalmente fermentáveis (CRF) no comportamento de mastigação

	Tratamentos					Valor de P		
	Partícula longa		Partícula curta		SEM	TPF	CRF	TPF x CRF
Parâmetro (min/dia)	Rachado	Moído	Rachado	Moído				
Ruminação	373.0[ab]	389.0[ab]	354.7[b]	400.2[a]	18.0	0.80	0.03	0.30
Ingestão	200.2[ab]	206.6[a]	178.0[ab]	174.8[b]	11.7	0.01	0.88	0.65
Mastigação total	573.2[ab]	595.6[a]	532.7[b]	575.1[ab]	23.4	0.14	0.11	0.62

[a,b] Dentro de uma linha com sobrescritos diferentes diferem ($P \leq 0,05$).

Com a adição do milho moído a dieta, se obteve um aumento no tempo de ruminação

O tempo de ruminação foi aumentado quando o tamanho de partícula foi associado aos carboidratos ruminalmente fermentáveis

COMPORTAMENTO RUMINAL

Tempo de ruminação ⟷ **Ingestão de matéria seca**

Tabela 4. Efeito da TMR variando em tamanho de partícula forrageira (TPF) e carboidratos ruminalmente fermentáveis (CRF) na IMS diária, FDN e amido.

	Tratamento					Valor-P		
	Partícula longa		Partícula curta					
Parâmetro	Rachado	Moído	Rachado	Moído	SEM	TPF	CRF	TPF x CRF
IMS	27,9[b]	30,9[a]	30,2[a]	31,6[a]	1,08	<0,01	<0,01	<0,01
FDN	10,0	10,4	10,2	9,9	0,33	0,42	0,98	0,07
Amido	8,2[b]	9,6[a]	10,2[a]	9,8[a]	0,36	<0,01	0,06	<0,01

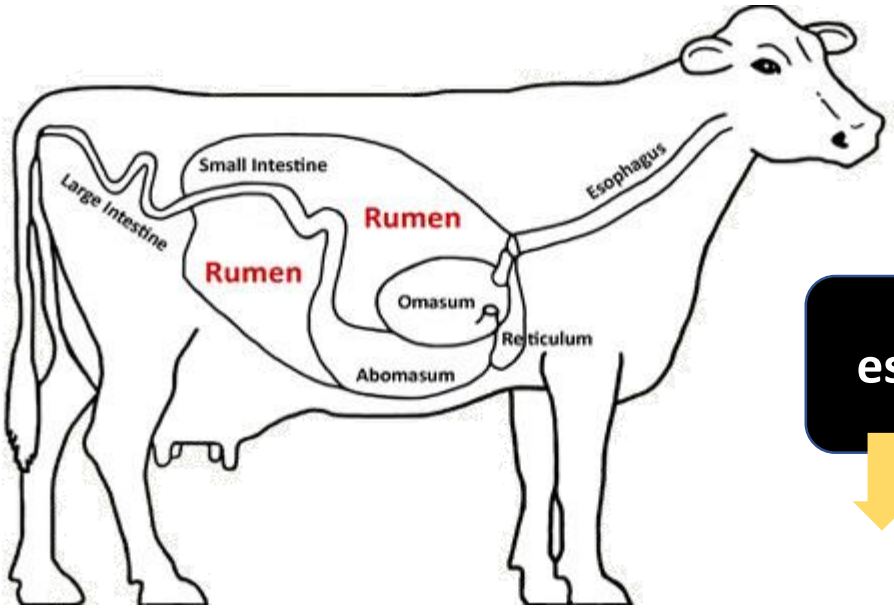
nupeec

COMPORTAMENTO RUMINAL

Partículas menores

Facilmente degradas

Aumentando a taxa de passagem



Induzindo o esvaziamento do rúmen

Estimulando o consumo

Aumentando a ruminação

COMPORTAMENTO DE MASTIGAÇÃO

➢ Ingestão

Tabela 2. Efeito da TMR variando em tamanho de partícula da forrageira (TPF) e carboidratos ruminalmente fermentáveis (CRF) no comportamento de mastigação

	Tratamentos					Valor de P		
	Partícula longa		Partícula curta		SEM	TPF	CRF	TPF x CRF
Parâmetro (min/dia)	Rachado	Moído	Rachado	Moído				
Ruminação	373.0[ab]	389.0[ab]	354.7[b]	400.2[a]	18.0	0.80	0.03	0.30
Ingestão	200.2[ab]	206.6[a]	178.0[ab]	174.8[b]	11.7	0.01	0.88	0.65
Mastigação total	573.2[ab]	595.6[a]	532.7[b]	575.1[ab]	23.4	0.14	0.11	0.62

[a,b] Dentro de uma linha com sobrescritos diferentes diferem ($P \leq 0,05$).

A forragem com tamanho de partícula menor teve uma diminuição no tempo de ingestão

CARACTERISTICAS RUMINAIS

➢ pH ruminal

Tabela 3. Efeito da TMR variando em tamanho de partícula da forrageira (TPF) e carboidratos ruminalmente fermentáveis (CRF) na fermentação ruminal

	Tratamento					Valor-P		
	Partícula longa		Partícula curta					
Parâmetro	Rachado	Moído	Rachado	Moído	SEM	TPF	CRF	TPF x CRF
pH do rúmen								
Mínimo	5,41	5,63	5,42	5,31	0,06	0,69	0,13	0,47
Médio	5,92	5,87	5,85	5,82	0,08	0,15	0,43	0,77
Máximo	6,68	6,77	6,62	6,60	0,12	0,11	0,66	0,47

nupeec

CONSUMO

➢ Ingestão de Matéria Seca

Tabela 4. Efeito da TMR variando em tamanho de partícula forrageira (TPF) e carboidratos ruminalmente fermentáveis (CRF) na IMS diária, FDN e amido.

	Tratamento					Valor-P		
	Partícula longa		Partícula curta					
Parâmetro	Rachado	Moído	Rachado	Moído	SEM	TPF	CRF	TPF x CRF
IMS	27,9[b]	30,9[a]	30,2[a]	31,6[a]	1,08	<0,01	<0,01	<0,01
FDN	10,0	10,4	10,2	9,9	0,33	0,42	0,98	0,07
Amido	8,2[b]	9,6[a]	10,2[a]	9,8[a]	0,36	<0,01	0,06	<0,01

Forragens com um tamanho de partícula maior diminui a ingestão quando a dieta incluiu baixos carboidratos ruminalmente fermentáveis

nupeec

CONSUMO

Tabela 4. Efeito da TMR variando em tamanho de partícula forrageira (TPF) e carboidratos ruminalmente fermentáveis (CRF) na IMS diária, FDN e amido.

	Tratamento					Valor-P		
	Partícula longa		Partícula curta					
Parâmetro	Rachado	Moído	Rachado	Moído	SEM	TPF	CRF	TPF x CRF
IMS	27,9[b]	30,9[a]	30,2[a]	31,6[a]	1,08	<0,01	<0,01	<0,01
FDN	10,0	10,4	10,2	9,9	0,33	0,42	0,98	0,07
Amido	8,2[b]	9,6[a]	10,2[a]	9,8[a]	0,36	<0,01	0,06	<0,01

O consumo de amido d
forragens de partícula lo
carboidratos rapidamente fermentáveis

Por quê se obteve o menor consumo de amido para o grupo que recebia Silagem com partícula longa+milho rachado?

RENDIMENTO E COMPOSIÇÃO DO LEITE

Tabela 5. Efeito da TMR variando em tamanho de partícula da forrageira (TPF) e carboidratos ruminalmente fermentáveis (CRF) na produção e composição do leite

	Tratamento					Valor-P		
	Partícula longa		Partícula curta					
Parâmetro	Rachado	Moído	Rachado	Moído	SEM	TPF	CRF	TPF x CRF
Produção de leite	41,7[b]	44,9[a]	42,2[b]	45,1[a]	1,69	0,66	<0,01	0,85
Eficiência alimentar	1,50[a]	1,41[ab]	1,37[b]	1,40[b]	0,06	0,05	0,36	0,09
Gordura %	3,52[a]	3,32[b]	3,56[a]	3,37[b]	0,16	0,40	<0,01	0,90
Gordura kg/dia	1,46	1,49	1,50	1,50	0,09	0,48	0,67	0,73
Proteína %	3,14[b]	3,18[ab]	3,17[ab]	3,20[a]	0,06	0,05	0,04	0,88
Proteína kg/dia	1,31[b]	1,42[a]	1,34[b]	1,44[a]	0,06	0,38	<0,01	0,82
Lactose %	4,75[b]	4,83[a]	4,78[ab]	4,79[ab]	0,06	0,87	0,02	0,07
Lactose kg/dia	1,98[b]	2,17[a]	2,03[b]	2,18[a]	0,10	0,63	<0,01	0,68

nupeec

RENDIMENTO E COMPOSIÇÃO DO LEITE

➢ Produção de leite e eficiência alimentar

Tabela 5.a. Efeito da TMR variando em tamanho de partícula da forrageira (TPF) e carboidratos ruminalmente fermentáveis (CRF) na produção do leite

	Tratamento					Valor-P		
	Partícula longa		Partícula curta					
Parâmetro	Rachado	Moído	Rachado	Moído	SEM	TPF	CRF	TPF x CRF
Produção de leite	41,7[b]	44,9[a]	42,2[b]	45,1[a]	1,69	0,66	<0,01	0,85
Eficiência alimentar	1,50[a]	1,41[ab]	1,37[b]	1,40[b]	0,06	0,05	0,36	0,09

A produção de leite aumentou com a adição de CRF

AUMENTO DA PRODUÇÃO DE LEITE

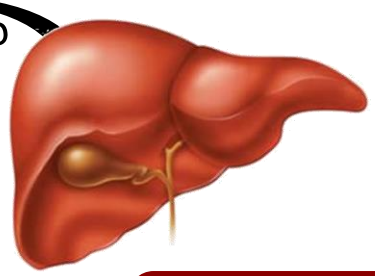
Aumento dos CRF

Aumento

Precursor de glicose

Propionato

metabolizado



Glicemia

Glicose atinge os tecidos

Aumentando a produção de lactose

Aumentado o volume de leite

nupeec

RENDIMENTO E COMPOSIÇÃO DO LEITE

➢ Gordura

Tabela 5.b. Efeito da TMR variando em tamanho de partícula da forrageira (TPF) e carboidratos ruminalmente fermentáveis (CRF) na composição do leite

	Tratamento					Valor-P		
	Partícula longa		Partícula curta					
Parâmetro	Rachado	Moído	Rachado	Moído	SEM	TPF	CRF	TPF x CRF
Gordura %	3,52[a]	3,32[b]	3,56[a]	3,37[b]	0,16	0,40	<0,01	0,90
Gordura kg/dia	1,46	1,49	1,50	1,50	0,09	0,48	0,67	0,73
Proteína %	3,14[b]	3,18[ab]	3,17[ab]	3,20[a]	0,06	0,05	0,04	0,88
Proteína kg/dia	1,31[b]	1,42[a]	1,34[b]	1,44[a]	0,06	0,38	<0,01	0,82

O aumento de CRF diminuiu o teor de gordura no leite

DIMINUIÇÃO DO TEOR DE GORDURA

Rúmen

Proporção

PROPIONATO : ACETATO

Responsável pela síntese de gordura

Teor de gordura no leite

nupeec

RENDIMENTO E COMPOSIÇÃO DO LEITE

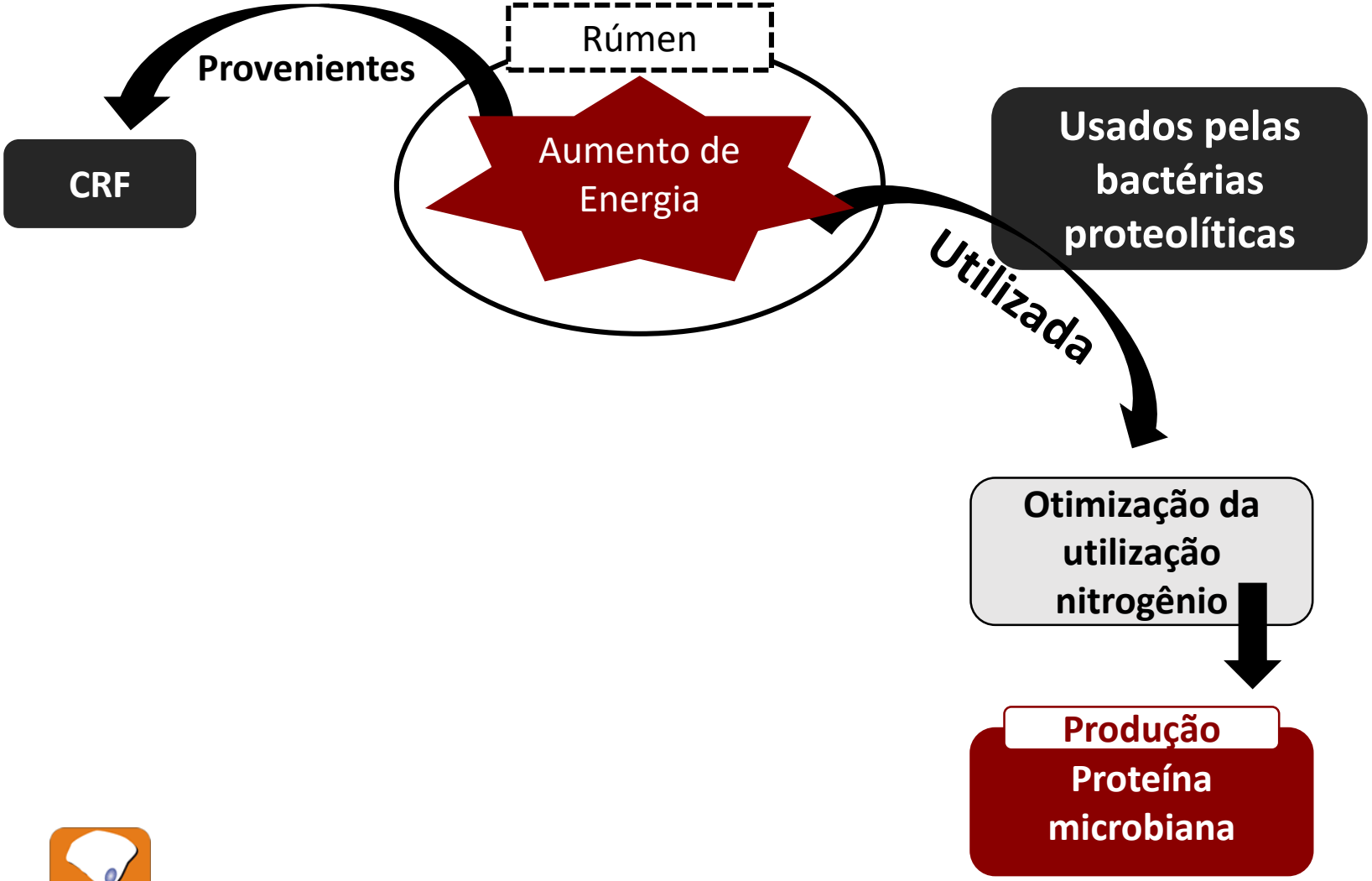
➢ Proteína

Tabela 5.b. Efeito da TMR variando em tamanho de partícula da forrageira (TPF) e carboidratos ruminalmente fermentáveis (CRF) na composição do leite

	Tratamento					Valor-P		
	Partícula longa		Partícula curta					
Parâmetro	Rachado	Moído	Rachado	Moído	SEM	TPF	CRF	TPF x CRF
Gordura %	3,52[a]	3,32[b]	3,56[a]	3,37[b]	0,16	0,40	<0,01	0,90
Gordura kg/dia	1,46	1,49	1,50	1,50	0,09	0,48	0,67	0,73
Proteína %	3,14[b]	3,18[ab]	3,17[ab]	3,20[a]	0,06	0,05	0,04	0,88
Proteína kg/dia	1,31[b]	1,42[a]	1,34[b]	1,44[a]	0,06	0,38	<0,01	0,82

O aumento de CRF aumentou teor de proteína no leite

AUMENTO NO TEOR DE PROTEÍNA



RENDIMENTO E COMPOSIÇÃO DO LEITE

➢ Lactose

Tabela 5.c. Efeito da TMR variando em tamanho de partícula da forrageira (TPF) e carboidratos ruminalmente fermentáveis (CRF) na composição do leite

	Tratamento					Valor-P		
	Partícula longa		Partícula curta					
Parâmetro	Rachado	Moído	Rachado	Moído	SEM	TPF	CRF	TPF x CRF
Lactose %	4,75[b]	4,83[a]	4,78[ab]	4,79[ab]	0,06	0,87	0,02	0,07
Lactose kg/dia	1,98[b]	2,17[a]	2,03[b]	2,18[a]	0,10	0,63	<0,01	0,68

O aumento de CRF aumentou teor de lactose no leite

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CRF

- Aumentaram a taxa de ruminação quando associados a SMPC
- Aumentaram a IMS
- Não alteraram o pH
- Aumentaram a produção de leite
- Aumentaram o teor de proteína e lactose
- Diminuíram o teor de gordura

TPL

- Diminuíram o consumo de MS
- Diminuíram o consumo de amido

nupeec

MUITO OBRIGADA !!

Contato:
cris_amanda@outlook.com
kauaniborgescardoso@gmail.com

nupeec