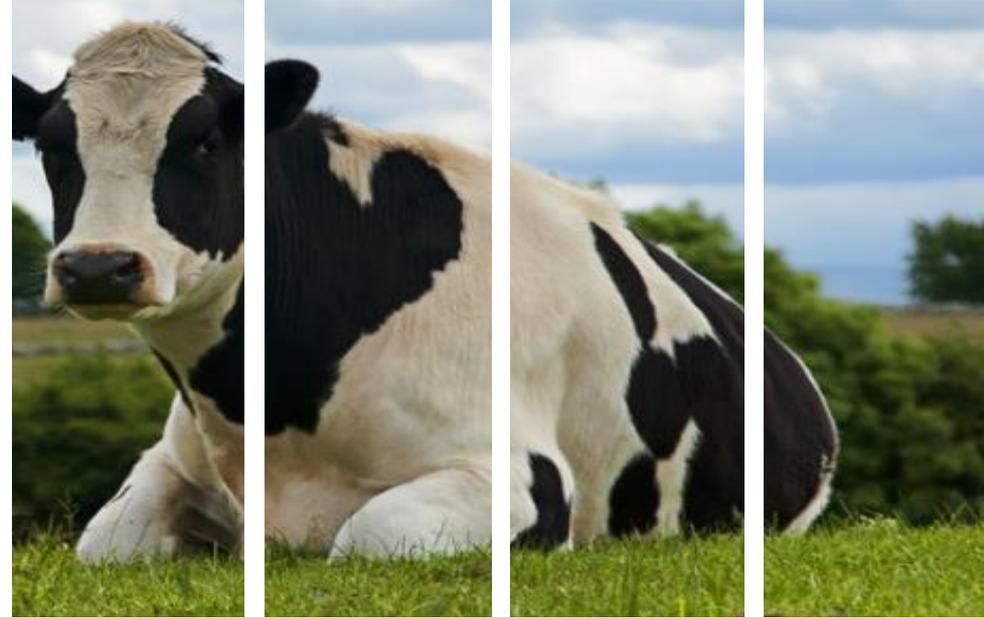




UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
Departamento de Clínicas Veterinárias  
Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Pecuária

SUPLEMENTAÇÃO  
DE *Saccharomyces*  
*cerevisiae* NA  
ALIMENTAÇÃO DE  
RUMINANTES



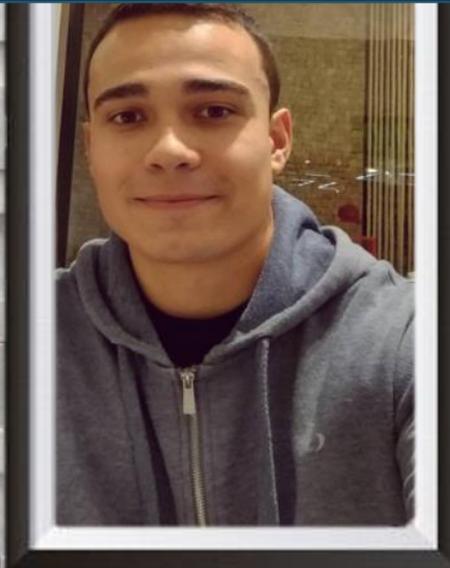
PAINEL TEMÁTICO

# Painel Temático



**Moderadora**  
Fernanda Kegles  
Biotecnologista  
Mestranda PPGBBio

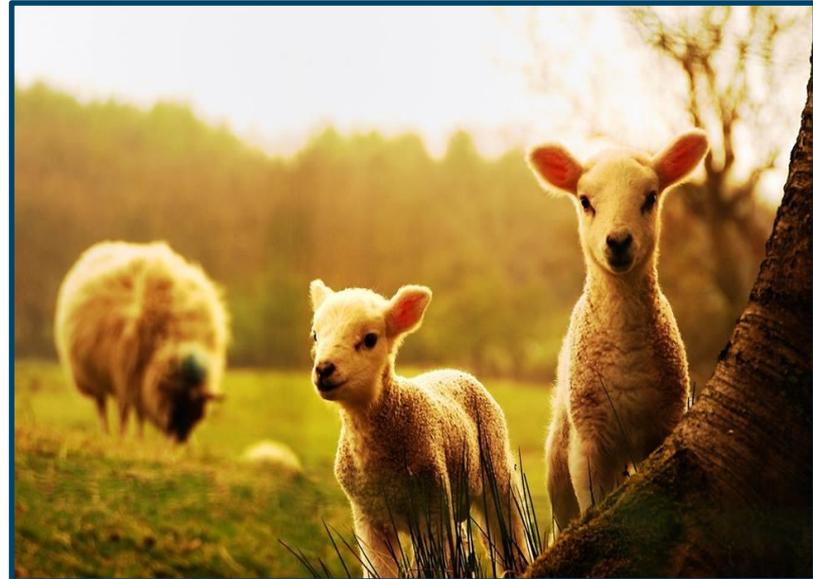
**Painelista 1**  
Wagner Machado  
Graduando em Zootecnia



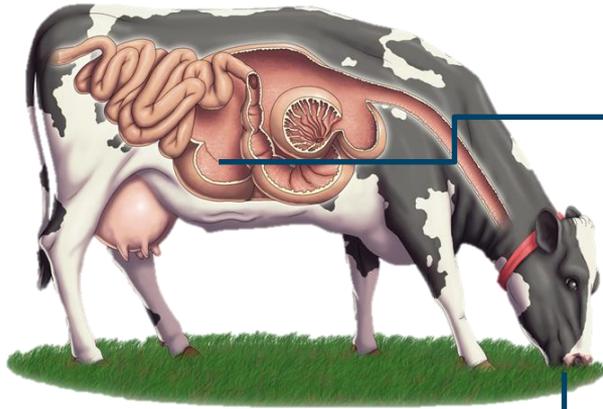
**Painelista 2**  
Bruna Velasquez  
Graduanda em Med.  
Veterinária

# Introdução

- ↑ produção pecuária → ↑ do fornecimento de alimentos com alta concentração energética → ↑ índices produtivos.



# Introdução



- ✓ Ecosistema anaeróbico;
- ✓ Processos fermentativos;
- ✓ Temperatura: 38 a 42°C;
- ✓ pH entre 6 e 7.

Responsáveis pela fermentação dos alimentos

Concentrado: Volumoso

Sensíveis a oscilações de pH

# Alimentação

- A dieta de ruminantes é baseada no uso de **concentrado** e **volumoso**.



Baixo teor de fibra e  
alto valor energético

Alto teor de fibra e  
baixo valor energético



Dieta com alta taxa de concentrado proporcionam ganho de peso rápido ao animal, com redução de mão-de-obra, o que à torna mais rentável.



# Alimentação

- Alimentação → 50 a 80% de **carboidratos** na matéria seca.
  - ↳ Fornecem grande parte da energia para os ruminantes
- Carboidratos estruturais ou fibra** → parede celular dos vegetais.



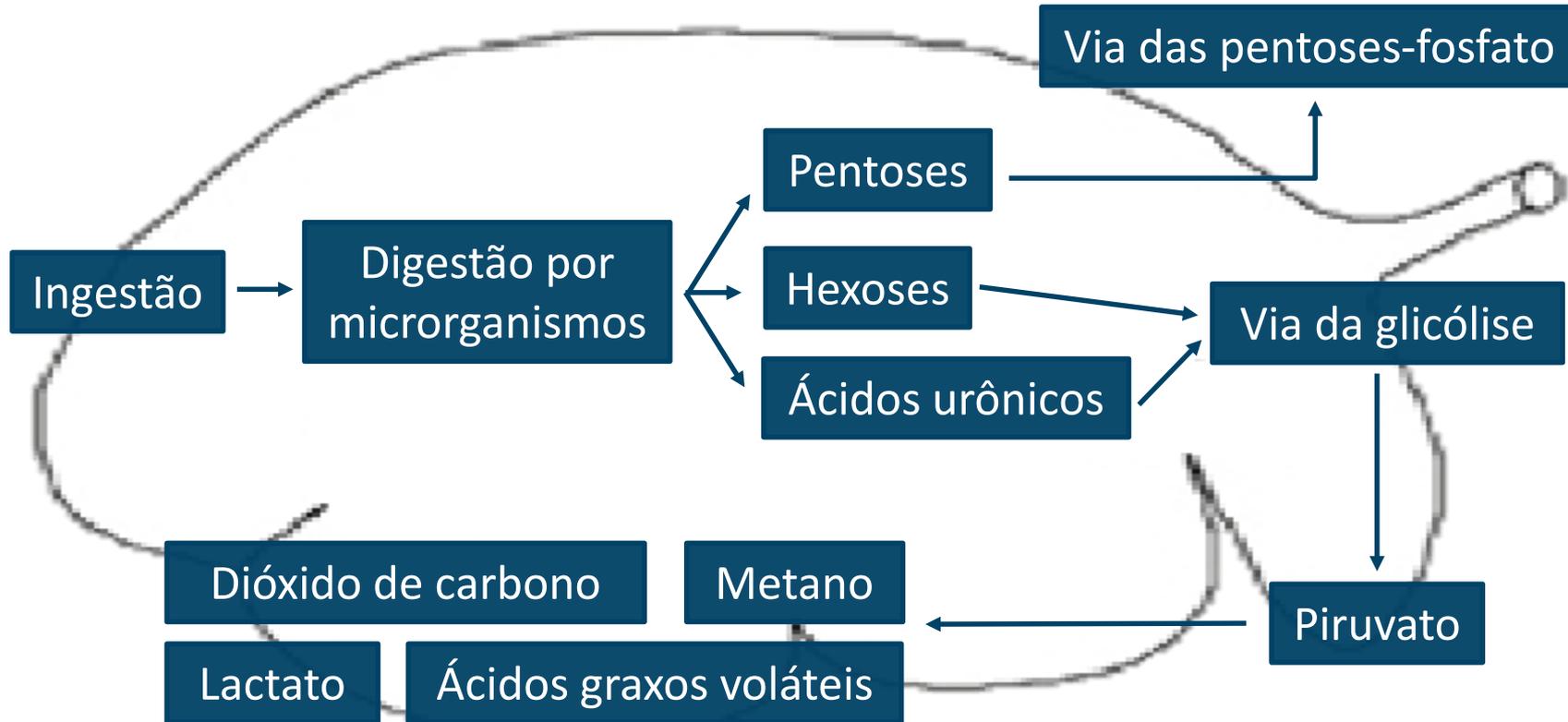
Amido

Celulose

Hemicelulose

Pectina

# Fermentação Microbiana



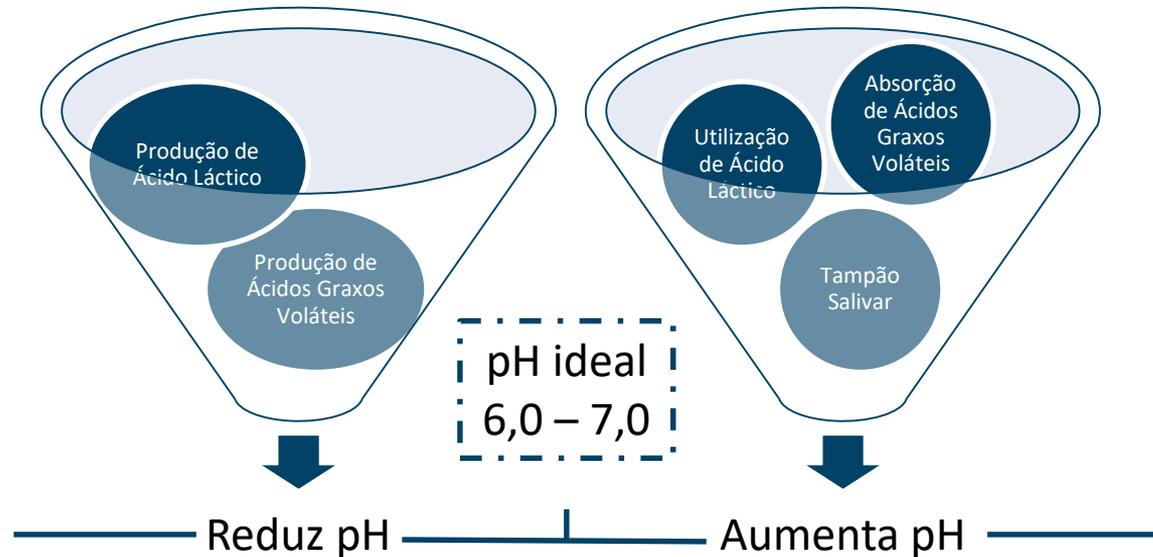
# Ambiente Ruminal

- Ácidos graxos voláteis → principal fonte de energia.

Ácido acético, propiônico e butírico

- Metano → perda de energia.

(BERCHIELLI et al., 2006)



# Ambiente Ruminal



A fisiologia do rúmen requer teores de alimentos fibrosos que regulem o pH do meio e influenciem na dinâmica do crescimento bacteriano.



- Uma alteração na dieta, sem prévia adaptação, principalmente pelo aumento da ingestão de alimentos ricos em carboidratos facilmente degradáveis, pode levar a distúrbios nutricionais.



Acidose Ruminal

# Acidose Ruminal

- Causada por um desequilíbrio no pH do fluido ruminal.



**FORMA CLÍNICA:** aumento das concentrações ruminiais de ácido láctico, diminuindo rapidamente o pH do meio;

**FORMA SUBCLÍNICA:** desproporção nas concentrações dos ácidos graxos voláteis, ocasionando uma pequena queda no pH.

# Acidose Ruminal

- **↑** da concentração de carboidratos **+** **↓** da fibra na dieta **≠** ambiente adequado para o crescimento de bactérias gram-positivas.



Ácido  
Láctico

Condições  
fisiológicas

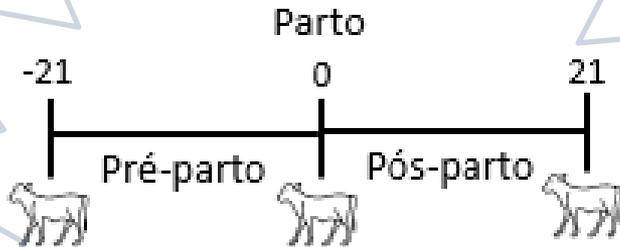
Encontrado em pequenas quantidades no fluído ruminal, sendo metabolizado pelo rúmen.

Concentração  
elevada

Absorvido pelas paredes ruminais para o sangue, podendo levar a uma acidose metabólica e ao óbito.

# Período de Transição

- Periparto → ↑ demandas nutricionais e energéticas



Desafios fisiológicos

Função imunológica - é suprimida no período de transição, resultando em maior susceptibilidade à doenças.



# Leveduras

A utilização de leveduras vivas tem sido uma alternativa na manutenção do ambiente ruminal frente às dietas ricas em carboidratos.

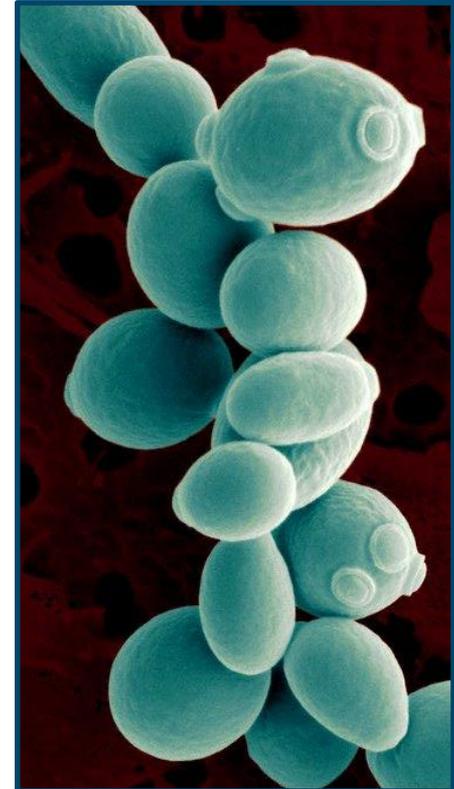


*Saccharomyces  
cerevisiae*

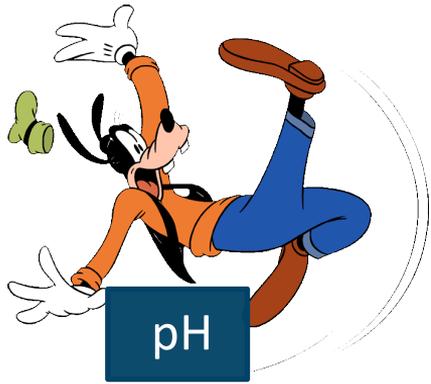
Muito estudada na nutrição de ruminantes como aditivo probiótico para controle dos parâmetros ruminais, tendo benefício sobre a digestão animal.

# *Saccharomyces cerevisiae*

Otimização da degradação da fibra pela eliminação do oxigênio dissolvido presente no rúmen e melhorando o metabolismo do lactato → ambiente anaeróbico ótimo para o crescimento das bactérias celulolíticas.



# *Saccharomyces cerevisiae*



↑ espécies de bactérias  
produtoras de lactato



Acúmulo de  
lactato no rúmen



↓ diversidade da microbiota, ↓ número de  
protozoários e a população microbiana está alterada

# *Saccharomyces cerevisiae*

- Bactérias ruminais → anaeróbicas obrigatórias → O<sub>2</sub> é tóxico

↓ eficiência do processo  
digestivo

Inibe o crescimento e a adesão à fibra



Bactérias ruminais e  
proporciona uma melhor  
fermentação ruminal.

# *Saccharomyces cerevisiae*

## Mananos e glucanos

- Responsáveis pela ação local e sistêmica das leveduras sobre o sistema imune.

## Mananoligossacarídeos (MOS)

- Inibem a colonização do trato gastrointestinal.

## $\beta$ -D-glucanos

- Efeito imunomodulador – aumenta a resposta a patógenos.



# *Saccharomyces cerevisiae*

- Possibilita o incremento no desempenho produtivo dos ruminantes por equilibrar a flora ruminal;
- Favorece as bactérias celulolíticas e as consumidoras de lactato.

Aumento na digestão das fibras e o aumento de proteína microbiana no rúmen.



# *Saccharomyces cerevisiae*

- Durante o período de transição, esse aditivo pode ser uma maneira econômica e segura de aumentar a IMS e maximizar a utilização dos alimentos, e assim melhorar a produção de leite e diminuir o risco de doenças.



# Artigo 1

Animal Feed Science and Technology 211 (2016) 50–60

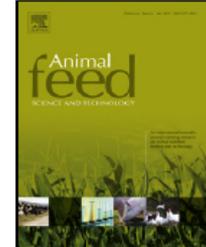


ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

## Animal Feed Science and Technology

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/anifeedsci](http://www.elsevier.com/locate/anifeedsci)



Impact of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product and subacute ruminal acidosis on production, inflammation, and fermentation in the rumen and hindgut of dairy cows

S. Li<sup>a</sup>, I. Yoon<sup>b</sup>, M. Scott<sup>b</sup>, E. Khafipour<sup>a</sup>, J.C. Plaizier<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Department of Animal Science, University of Manitoba, Winnipeg, MB, Canada R3T 2N2

<sup>b</sup> Diamond V, Cedar Rapids, IA, United States



Fator de  
impacto  
1,755

# Objetivos

## OBJETIVOS:

- comparar os efeitos do SCFP sobre a ingestão de alimentos, produção de leite, inflamação e fermentação no rúmen e intestino grosso entre vacas leiteiras lactantes com SARA induzida por grãos e controle sem SARA;
- determinar a relação entre lipopolissacarídeo (LPS) e citocinas pró-inflamatórias e proteínas de fase aguda no plasma sanguíneo durante o desafio SARA.

# Materiais e Métodos

## Animais, dietas e procedimentos experimentais

- 4 vacas primíparas e 4 vacas multíparas → receberam cânulas ruminais e cecais  $62 \pm 19$  dias antes do parto



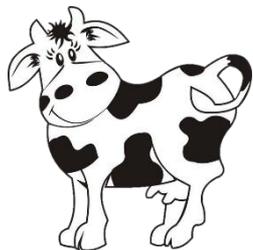
Experimento *crossover*



### Início do experimento

Lactação	$65 \pm 16$ dias
Peso corporal	$605 \pm 60$ kg
Escore de condição corporal	2,75 e 3,0

# Materiais e Métodos

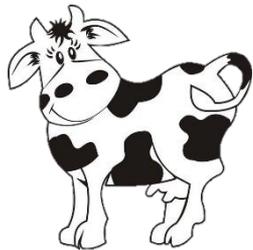


4 Primíparas

Dieta basal + 14 g de SCFP + 126 g/d de milho moído (GT; n=2)

Dieta basal + 140 g de milho moído (GC; n=2)

Suplementação com SCFP, como *top dress*, uma vez ao dia



4 Multíparas

Dieta basal + 14 g de SCFP + 126 g/d de milho moído (GT; n=2)

Dieta basal + 140 g de milho moído (GC; n=2)

# Materiais e Métodos

Primeiro Período (em semanas)



Desafio SARA Dieta controle

Inversão dos tratamentos

Segundo Período (em semanas)



- Dieta basal
- Dieta com grãos
- ..... Período de lavagem

Substituição da silagem de milho da dieta basal por grãos de trigo moído e cevada peletizados (50:50)

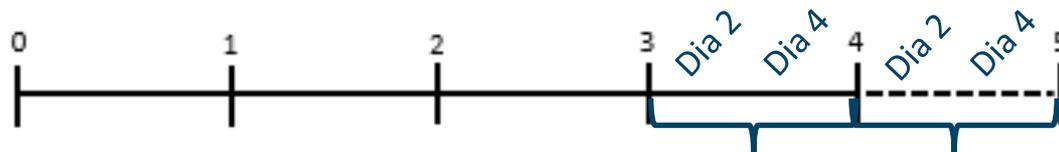
# Materiais e Métodos

## Primeiro Período (em semanas)



Coleta de amostras do fluido ruminal, digesta cecal, fezes, urina e sangue – 0 h, 6 h e 12 h

## Segundo Período (em semanas)



Análise das concentrações de ácidos graxos voláteis, lactato, amônia e lipopolissacarídeo (LPS)

--- Período de lavagem

# Materiais e Métodos

- Ordenha → 4:30 e as 16 horas;
- pH ruminal foi monitorado continuamente ao longo de toda a semana 4 e 5, com intervalo de 1 minuto.



- $\text{pH} \leq 5,6$  por mais de 3 horas – limite para SARA em vacas leiteiras;
- $\text{pH} \geq 5,8$  – considerado normal;
- $\text{pH} \geq 6,0$  – considerado ótimo para a maioria das bactérias celulolíticas.

maioria das bactérias celulolíticas.

$\text{pH} \leq 5,6$  – considerado como para a

# Resultados e Discussão

**Tabela 1.** Efeitos de SCFP e desafio SARA em variáveis do pH ruminal e no pH cecal, fecal e urinário de vacas leiteiras em lactação.

Item	Sem SCFP		Com SCFP		SED <sup>a</sup>	Significado (Valor de P)		
	Controle	SARA	Controle	SARA		SARA vs. Controle	SCFP	Int. <sup>b</sup>
Média diária do pH ruminal	6.31	5.94	6.33	5.92	0.06	<0.01	0.98	0.81
Mínimo diário do pH ruminal	5.80	5.28	5.78	5.27	0.08	<0.01	0.83	0.97
Máximo diário do pH ruminal	6.81	6.65	6.80	6.71	0.04	<0.01	0.56	0.32
Tempo < pH 5.6, min/d	15.9	313.5	5.8	349.7	50.2	<0.01	0.84	0.72
Tempo < pH 5.8, min/d	104.8	565.5	38.0	580.6	64.2	<0.01	0.75	0.61
Tempo < pH 6.0, min/d	270.3	815.4	189.8	822.8	76.0	<0.01	0.66	0.60

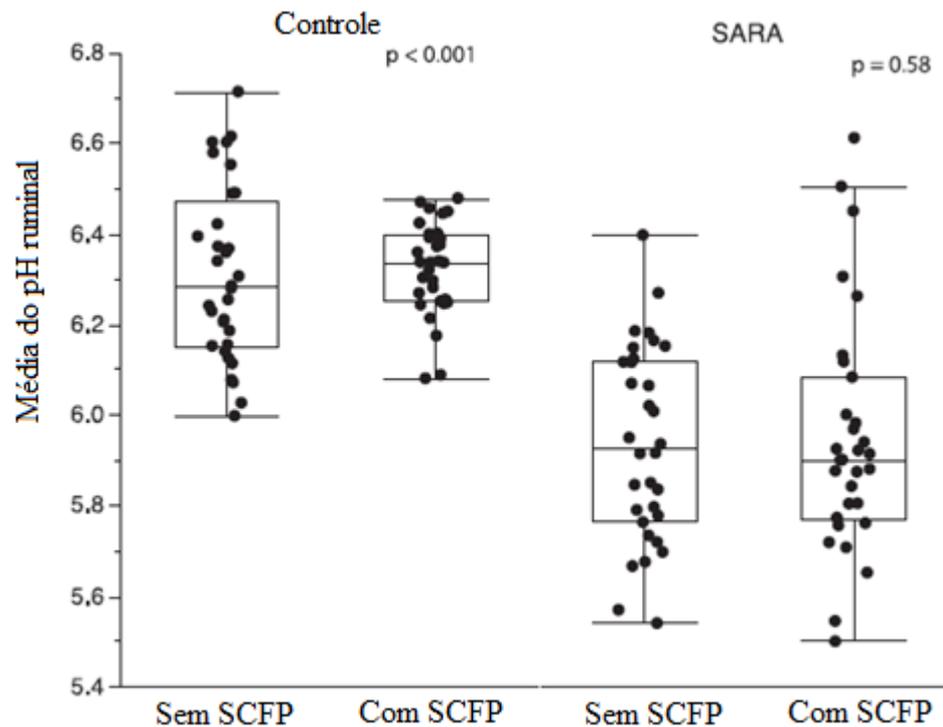
O SCFP reduziu a variância do pH do rúmen durante a alimentação controlada, o que mostra que este produto estabilizou a acidez ruminal.

<sup>a</sup> SED= erro padrão de diferenças entre os tratamentos.

<sup>b</sup> Int.= interação entre SARA e SCFP.

<sup>c</sup> Índice de Derivados de Purinas

# Resultados e Discussão



**Figura 1.** Média do pH ruminal de vacas leiteiras alimentadas com a dieta controle (esquerda) ou dieta do desafio SARA (direita).

# Resultados e Discussão

**Tabela 2.** Efeitos de SCFP e desafio SARA na produção de leite, e composição do leite de vacas leiteiras em lactação

Item	Sem SCFP		Com SCFP		SED <sup>a</sup>	Significado (Valor de P)		
	Controle	SARA	Controle	SARA		SARA vs. Controle	SCFP	Int. <sup>b</sup>
Produção de proteína, kg/d	1.08	1.08	1.09	1.04	0.07	0.33	0.77	0.39

Já o efeito positivo do SCFP sobre a gordura do leite durante o desafio SARA concorda com a meta-análise conduzida por Poppy et al. (2012). Longuski et al. (2009) também observaram que a depressão da gordura do leite, resultante de um rápido aumento do amido altamente fermentável, pode ser atenuada pela suplementação com cultura da levedura.

<sup>a</sup> SED= erro padrão de diferenças entre os tratamentos.

<sup>b</sup> Int.= interação entre SARA e SCFP.

<sup>c</sup> FCM = gordura corrigida do leite para 4%

# Resultados e Discussão

**Tabela 3.** Efeitos de SCFP e desafio SARA nos AGV (VFA), amônia, LPS no fluido ruminal, digesta cecal e fecal, bem como do ácido láctico no fluido ruminal de vacas leiteiras em lactação.

Item	Sem SCFP		Com SCFP		SED <sup>a</sup>	Significado (Valor de P)		
	Controle	SARA	Controle	SARA		SARA vs. Controle	SCFP	Int. <sup>b</sup>
<i>Fluido ruminal</i>								
Total VFA, mM	120.8	120.8	123.9	114.0	5.75	0.52	0.81	0.69
Individual VFA, mol/100 mol								
Acetato	63.8	55.2	65.5	54.5	1.2	<0.01	0.68	0.32
Propionato	22.2	31.0	20.0	32.3	1.8	<0.01	0.70	0.17
Butirato	10.6	10.2	11.2	10.2	0.8	0.20	0.62	0.59
Outros	3.34	3.61	3.36	3.05	0.26	0.11	0.23	0.05
A/P <sup>d</sup>	2.87	1.78	3.28	1.69	0.23	<0.01	0.52	0.07
NH <sub>3</sub> , mg/dL	5.64	6.11	5.72	5.78	0.94	0.59	0.90	0.68
Lactato, mg/dL	1.99	2.70	1.91	1.43	1.29	0.90	0.57	0.17
Rumen LPS, EU/mL								
0 h após alimentação	7931	182,444	10,041	103,870	31,376	<0.01	0.61	0.22
6 h após alimentação	23,121	132,973	15,381	79,842	21,487	<0.01	0.10	0.84
12 h após alimentação	21,043	125,242	14,817	115,405	34,733	<0.01	0.42	0.61

# Resultados e Discussão

- Em outro estudo, a suplementação com SCFP entre 90 e 114 g/d demonstrou aumentar as populações de bactérias gram-negativas no trato digestivo;
- Como estas bactérias contêm LPS, o efeito do SCFP poderia ter alterado as concentrações de LPS livre na digesta do rúmen. Apesar disso, o SCFP apenas tendeu a reduzir a concentração de LPS no fluido ruminal quando a sua concentração era a mais elevada.

# Resultados e Discussão

## Digesta cecal e fezes

- A concentração de AGV total não foi alterada;
- O desafio diminuiu a proporção de acetato e aumentou a do propionato, o que resultou em uma redução da relação A/P;
- A concentração de nitrogênio amoniacal não foi alterada;
- As concentrações de LPS não foram afetadas pela suplementação com SCFP.

# Resultados e Discussão

**Tabela 4.** Efeitos de SCFP e desafio SARA nos lipopolissacarídeos (LPS), proteína amiloide sérica A (SAA), haptoglobina (Hp), e concentração de proteína ligadora de LPS (LBP), assim como interleucina 6 (IL6), fator de necrose tumoral  $\alpha$  (TNF $\alpha$ ) e receptor do tipo Toll 4 solúvel (sTLR4) no sangue de vacas leiteiras em lactação

O aumento das concentrações de proteínas de fase aguda no sangue periférico indicou uma resposta inflamatória leve. O motivo da resposta inflamatória leve durante o desafio SARA pode ter sido o aumento da concentração de LPS no sangue devido à translocação de LPS do aparelho digestivo para a circulação interna.

IL-6, pg/mL	4.66	2.09	4.70	2.27	1.33	0.06	0.75	0.39
sTLR-4, ng/mL	2.63	1.92	2.77	2.19	0.47	0.10	0.26	0.41
TNF $\alpha$ , ng/mL	0.06	0.09	0.07	0.03	0.02	0.85	0.16	0.04

<sup>a</sup> SED= erro padrão de diferenças entre os tratamentos.

<sup>b</sup> Int.= interação entre SARA e SCFP.

# Conclusão

- O desafio SARA reduziu a gordura do leite, aumentou a concentração de proteína do leite, mas não afetou a produção de proteína;
- Diminuiu as concentrações de LPS no fluido ruminal, digesta cecal e fezes e aumentou as concentrações de LPS e proteínas de fase aguda no sangue;
- O SCFP não afetou a ingestão de alimentos, produção de leite, de gordura e a proteína do mesmo;
- No entanto, o SCFP estabilizou o pH ruminal durante ausência de SARA, tendeu a reduzir o LPS após a alimentação, aliviou a depressão da gordura do leite durante a SARA e reduziu a resposta inflamatória.

# Artigo 2



J. Dairy Sci. 97:3081–3098

<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7692>

© American Dairy Science Association®, 2014.

## Effects of feeding various dosages of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product in transition dairy cows

E. M. Zaworski,\* C. M. Shriver-Munsch,\* N. A. Fadden,\* W. K. Sanchez,† I. Yoon,† and G. B. Boebel\*†<sup>1</sup>

\*Department of Animal and Rangeland Sciences, Oregon State University, Corvallis 97331

†Diamond V, Cedar Rapids, IA 52404

‡Linus Pauling Institute, Oregon State University, Corvallis 97331

Fator de  
impacto  
2,474

‡Linus Pauling Institute, Oregon State University, Corvallis 97331

†Diamond V, Cedar Rapids, IA 52404

\*Department of Animal and Rangeland Sciences, Oregon State University, Corvallis 97331

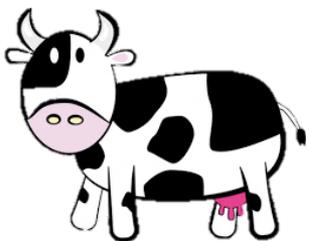
E. M. Zaworski,\* C. M. Shriver-Munsch,\* N. A. Fadden,\* W. K. Sanchez,† I. Yoon,† and G. B. Boebel\*†<sup>1</sup>

# Objetivo

**OBJETIVOS:** determinar em vacas leiteiras em transição (1) os efeitos da suplementação de SCFP em indicadores de estado macromineral, nutricional, energético, inflamação como parte do estado imune inato, estado imune adaptativo e hormônios envolvidos nestes processos fisiológicos; e (2) os efeitos da alimentação com 112 versus 56 g de SCFP/d.

# Materiais e Métodos

## Animais e dietas



45 vacas da  
raça Holandês

0 g de SCFP + 84 g de melaço + 168 g de farinha de milho (n = 14)

56 g de SCFP + 84 g de melaço + 112 g de farinha de milho (n = 15)

112 g de SCFP + 84 g de melaço + 56 g de farinha de milho (n = 13)

- PERÍODO DE TRATAMENTO: 4 semanas antes da data prevista do parto, com término 4 semanas após o parto;
- Além do tratamento (1x/d pela manhã), os animais receberam uma dieta de acordo com o NRC.

# Materiais e Métodos

## Coleta de dados e análises das amostras

- Monitoramento diário do consumo da suplementação;
- Medição da produção de leite, com cálculo da produção corrigido para 3,5% de gordura;
- Coleta de amostras de leite duas vezes por semana em dias não consecutivos, para análise de gordura, proteína, lactose e contagem de células somáticas;
- Determinação do ECC;



# Materiais e Métodos

## Coleta de dados e análises das amostras

- Coleta de sangue para análise de cálcio, magnésio, fósforo, glicose, beta-hidróxibutirato (BHBA), ureia nitrogenada, ácidos graxos não esterificados (NEFA), proteína amiloide A sérica (SAA), haptoglobina, imunoglobulinas (IgG, IgM, IgA), insulina e cortisol;

- TEMPOS DE AMOSTRAGEM: dias -28, -21, -14, -7, -3, -1, 0, 1, 3, 7, 14, 21 e 28 pós-parto.



# Resultados e Discussão

- Todos os animais se adaptaram a alimentação com o suplemento;
- As vacas que receberam SCFP desde o pré-parto, no pós-parto recente se alimentaram melhor que o grupo controle.



O sabor altamente palatável do SCFP pode promover especificamente a ingestão de alimentos em momentos em que a ingestão é baixa, como o parto, ou ajudar as vacas a se adaptarem à dieta pós-parental.



# Resultados e Discussão

**Tabela 1.** Efeitos da alimentação com SCFP na produção e composição do leite em vacas Holandês durante as primeiras 4 semanas após o parto.

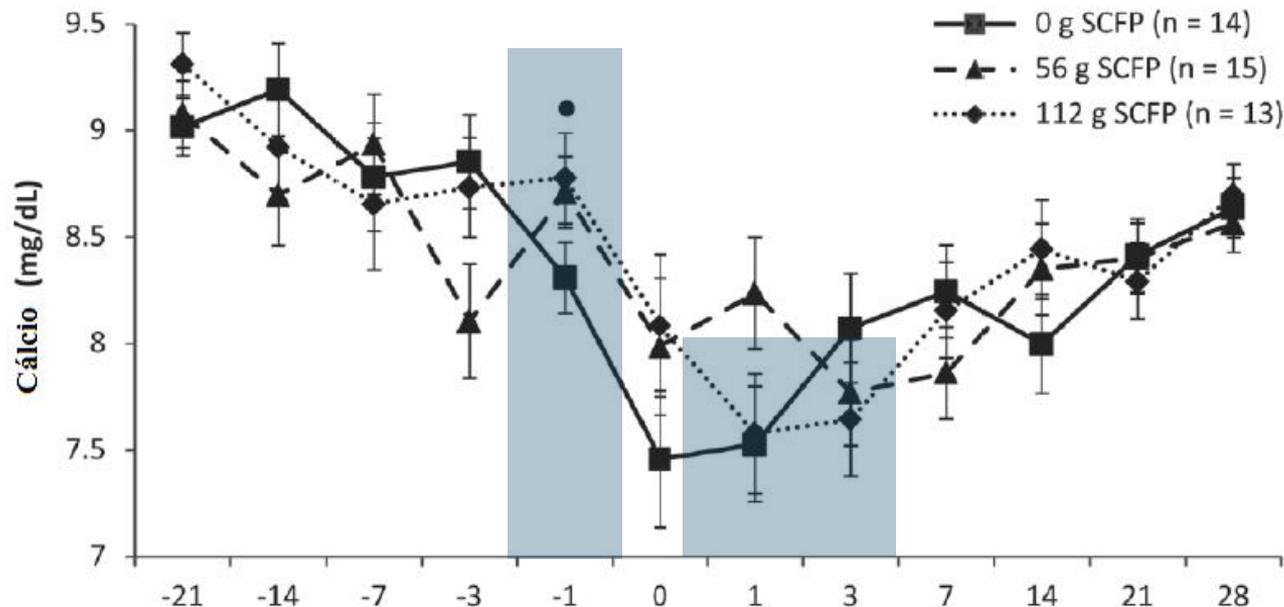
Item	Tratamento (LSM ± SEM)			Valor de P de contraste <sup>1</sup>	
	Controle	56 g/d	112 g/d	Controle versus SCFP	56 versus 112 g/d
Produção de leite (kg/d)	18.2 ± 0.10	18.7 ± 0.10	19.2 ± 0.10	0.002	0.002
Proteína (%)	3.12 ± 0.01	3.12 ± 0.01	3.12 ± 0.01	0.99	0.99
Lactose (%)	4.69 ± 0.03	4.69 ± 0.03	4.69 ± 0.03	0.03	0.55
Conteúdo de células somáticas (CCS) (10 <sup>6</sup> /mL)	1.22 ± 0.05	1.22 ± 0.05	1.22 ± 0.05	0.99	0.99

A composição do leite não foi afetada pela suplementação ou dosagem do SCFP, com exceção da contagem de células somáticas (CCS), que reduziu nos grupos tratamentos, independente da dosagem, quando comparados ao grupo controle.

Vacas que receberam SCFP produziram  $5.2 \pm 2.2$  kg/d mais leite. Proteína, lactose e a produção de sólidos totais foram, ou tendiam, a ser aumentados com a alimentação com SCFP.

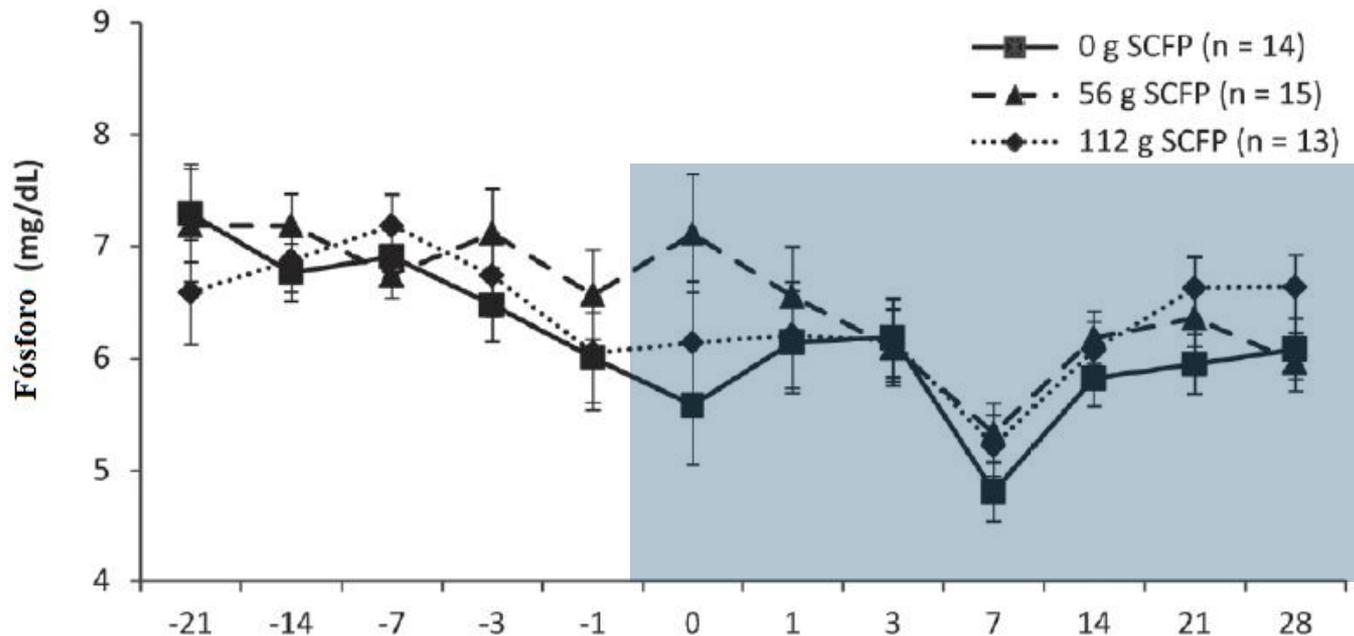
<sup>1</sup>Probabilidades de contrastes ortogonais. Controle versus SCFP testa o efeito da suplementação de SCFP; 56 versus 112 g de SCFP/d testa o efeito da dose de SCFP.

# Resultados e Discussão



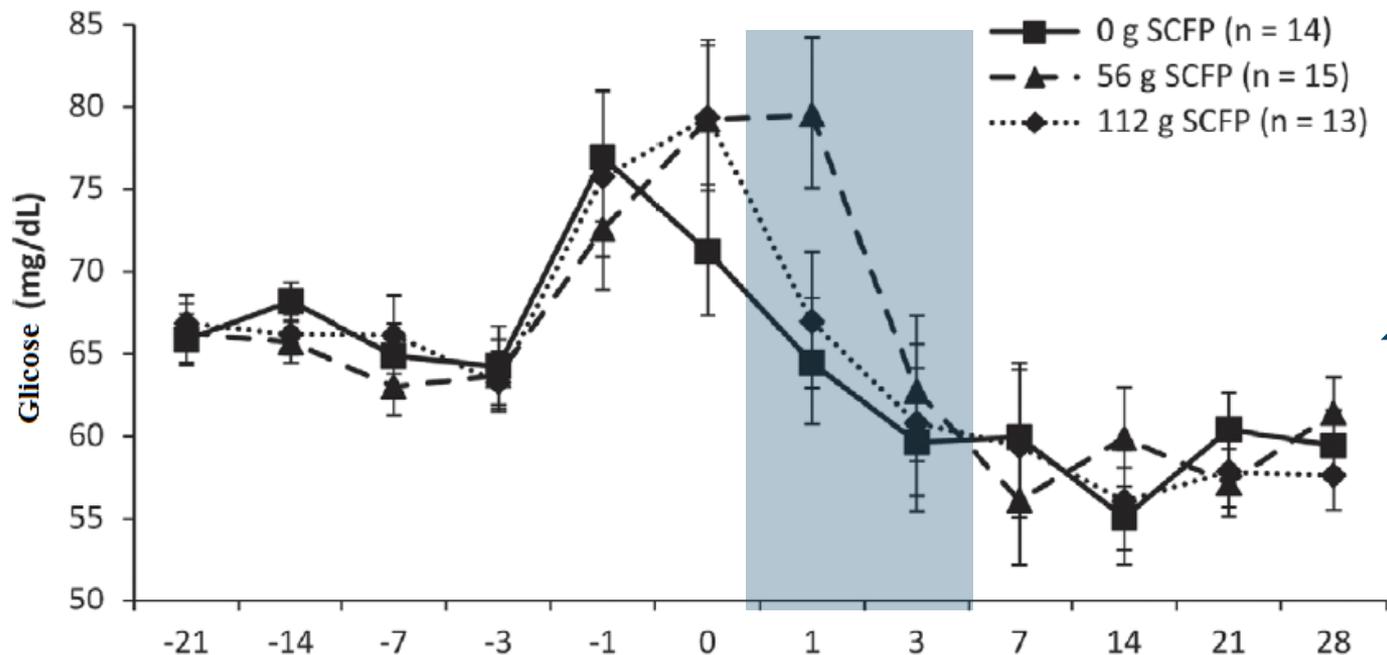
Como a febre clínica é definida como a manifestação clínica da hipocalcemia nas primeiras 48 h após o parto, ou autores focaram especificamente nesse período de tempo.

# Resultados e Discussão



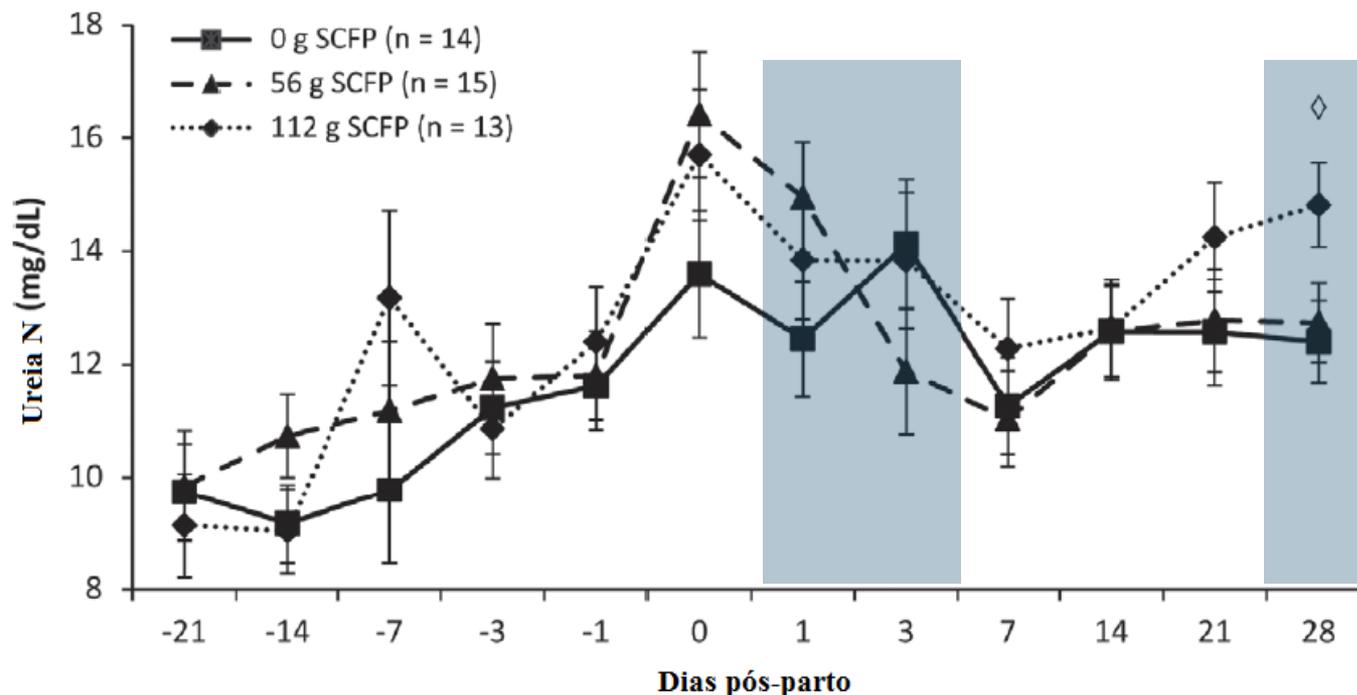
A alimentação com SCFP tende a aumentar a ingestão alimentar ou a absorção de fósforo na dieta, ou ambas.

# Resultados e Discussão



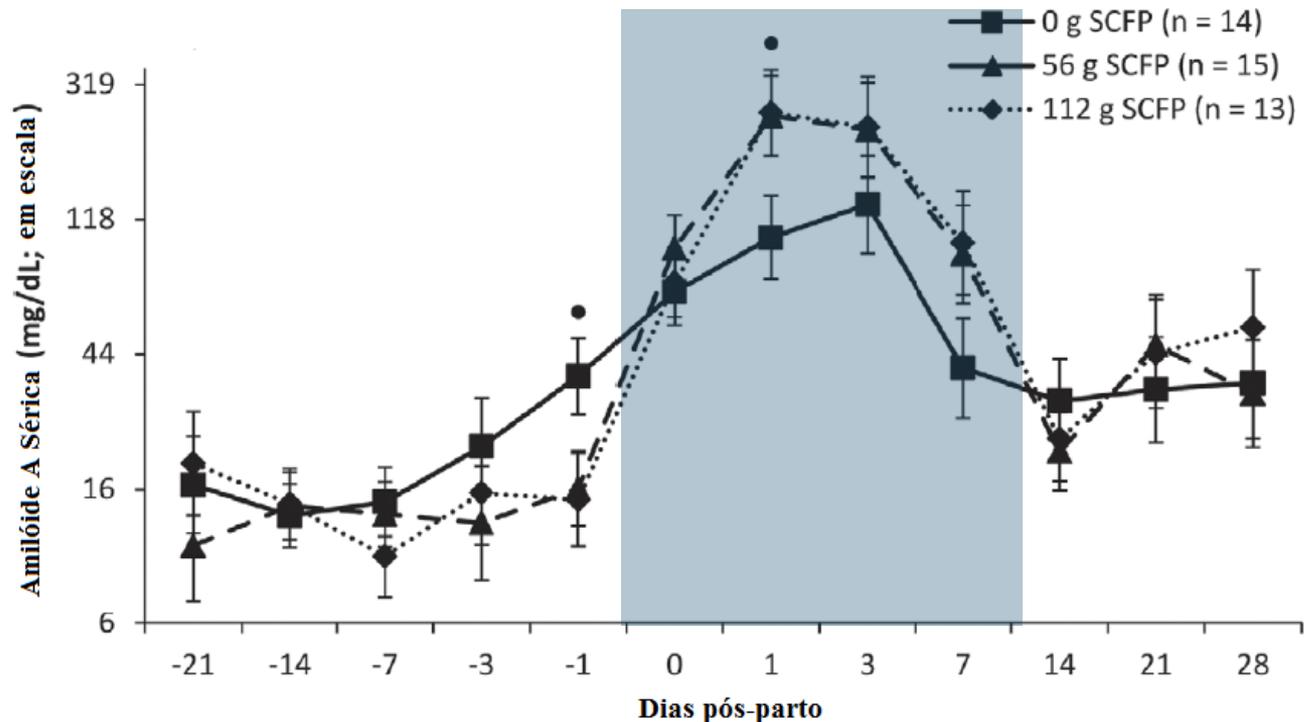
Fora do período pós-parto imediato, não foram observados efeitos significativos sobre a glicose sérica

# Resultados e Discussão



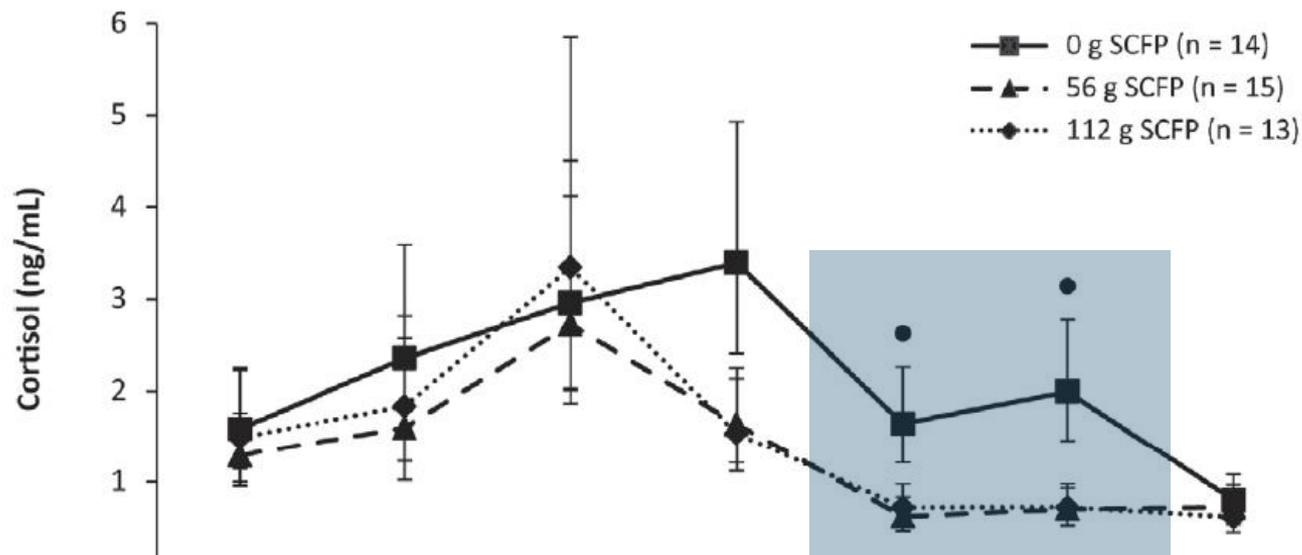
Os resultados sugerem que o SCFP pode acelerar a adaptação à dieta pós-parental e à utilização de nutrientes.

# Resultados e Discussão



Os resultados sugerem que a alimentação com SCFP pode induzir o sistema imunológico inespecífico após o parto.

# Resultados e Discussão



Em geral, as vacas alimentadas com SCFP tendem a ter concentrações baixas de cortisol, independente da dosagem, do que as vacas controle, o que foi significativo para o período pós-parto, especificamente para 1 e 3 d pós-parto.

# Resultados e Discussão

- Em geral, a suplementação com SCFP e a dosagem não afetaram as concentrações séricas de magnésio, ácidos graxos voláteis, beta-hidróxibutirato, escore de condição corporal, imunoglobulinas (IgG, IgM, IgA) e insulina.



# Conclusão

- A suplementação com SCFP durante o período de transição afetou o estado metabólico e imunológico das vacas leiteiras no início da lactação;
- Doses mais elevadas de SCFP não proporcionaram benefícios adicionais neste estudo;
- A suplementação com SCFP pode ter um efeito benéfico independente da dosagem no suporte as adaptações histológicas após o parto, resultando em maior produção de leite e menor CCS no leite.

# Trabalhos Relacionados



Avaliação clínica e zootécnica de bezerras suplementadas com *Saccharomyces cerevisiae* e metabólitos de fermentação de levedura hidrolisada

(Relatório Bárbara Scherer - 2014)

Marcadores metabólicos e do fluido ruminal de vacas leiteiras suplementadas com associação de levedura viva e hidrolisada

(Dissertação Tatiele Mumbach - 2015)

Efeito da suplementação com *Saccharomyces cerevisiae* sobre a saúde e desempenho produtivo de vacas leiteiras

(Dissertação Claudia Faccio Demarco - 2015)

# Conclusão Geral



As leveduras, em especial a *Saccharomyces cerevisiae*, têm demonstrado potencial em diminuir os riscos de acidose ruminal, melhorar a digestibilidade, ganho de peso, eficiência alimentar e produção de leite. Além disso, estimula o crescimento, a utilização de lactato e a digestão da fibra pelos microrganismos ruminais.



**OBRIGADO!**