



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Câmpus de Jaboticabal



**INDICES ZOOTÉCNICOS E MORFOMETRIA INTESTINAL DE BOVINOS  
SUPLEMENTADOS COM A PAREDE CELULAR DE *SACCHAROMYCES  
CEREVISIAE***

**João Gabriel Balizardo Carvalho**

**Médico Veterinário**

**JABOTICABAL – SP**

**2022**

**D  
I  
S  
S.**

**/**

**C  
A  
R  
V  
A  
L  
H  
O**

**J.  
G.  
B.**

**2  
0  
2  
2**



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Câmpus de Jaboticabal



**INDICES ZOOTÉCNICOS E MORFOMETRIA INTESTINAL DE BOVINOS  
SUPLEMENTADOS COM A PAREDE CELULAR DE *SACCHAROMYCES  
CEREVISIAE***

**Aluno:** João Gabriel Balizardo Carvalho

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Daniela Bernadete Rozza

**Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária.**

**JABOTICABAL – SP**

**2022**

C331i Carvalho, João Gabriel Balizado  
Índices zootécnicos e morfometria intestinal de bovinos  
suplementados com a parede celular de *saccharomyces cerevisiae* /  
João Gabriel Balizado Carvalho. -- Jaboticabal, 2022  
30 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal  
Orientadora: Daniela Bernadete Rozza

1. Nutrição Animal. 2. Rações aditivos. 3. Bovinos. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

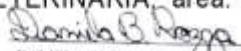
**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: INDICES ZOOTÉCNICOS E MORFOMETRIA INTESTINAL DE BOVINOS SUPLEMENTADOS COM A PAREDE CELULAR DE *Saccharomyces cerevisiae*

**AUTOR: JOÃO GABRIEL BALIZARDO CARVALHO**

**ORIENTADORA: DANIELA BERNADETE ROZZA**

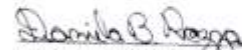
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em MEDICINA VETERINÁRIA, área: Patologia Animal pela Comissão Examinadora:



DANIELA BERNADETE ROZZA  
PATOLOGISTA RESPONSÁVEL  
CRMV-SP 22857

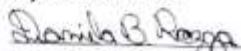
Profa. Dra. DANIELA BERNADETE ROZZA (Participação Virtual)  
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Aracatuba/UNESP

Prof. Dr. CECILIO VIEGA SOARES FILHO (Participação Virtual)  
Departamento de Produção e Saúde Animal / FMV / UNESP - Araçatuba



DANIELA BERNADETE ROZZA  
PATOLOGISTA RESPONSÁVEL  
CRMV-SP 22857

Prof. Dr. FABIANO ANTONIO CADIOLI (Participação Virtual)  
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Aracatuba/UNESP



DANIELA BERNADETE ROZZA  
PATOLOGISTA RESPONSÁVEL  
CRMV-SP 22857

Jaboticabal, 16 de fevereiro de 2022

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**JOÃO GABRIEL BALIZARDO CARVALHO** – Presidente Prudente - SP, 20 de maio de 1994. Graduação em Medicina Veterinária pela Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba – FMVA, UNESP campus de Araçatuba/SP, no ano de 2016. Ingressou no curso de Pós-graduação - Mestrado Acadêmico em Medicina Veterinária, área de concentração em Patologia Animal, na Faculdade de Medicina Veterinária de Jaboticabal, Unesp, Campus de Jaboticabal – SP, em agosto de 2019, sob orientação da Professora Associada Daniela Bernadete Rozza.

## **DEDICATÓRIA**

Essa dissertação eu dedico à minha família, meus pais Fernando e Isabel, a minha irmã do meio Julia e minha irmã mais velha Lívia que nos zela lá de cima.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha família por todo o incentivo para sempre continuar estudando.

À professora Daniela que apesar do desafio aceitou me orientar e realizar este projeto.

À todos envolvidos do departamento técnico da Matsuda pela ajuda no experimento.

À CAPES por viabilizar o acontecimento deste mestrado.

Ao Grupo Matsuda por ser fundamental para a realização deste projeto.

E à ICC Brasil por nos apoiar em nossa pesquisa.



## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Produção de carne no Brasil.....	2
2.2. Uso de aditivos dietéticos em bovinos de corte.....	3
2.3. PREBIÓTICO - PAREDE CELULAR DE <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> .....	4
2.4. FUNÇÃO DA PAREDE CELULAR DE <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> .....	5
2.5. Índices zootécnicos e análise morfométrica.....	7
3. OBJETIVOS.....	8
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
4.1. Animais.....	9
4.2. Coleta Material.....	11
4.3. Processamento do material avaliação histopatológica.....	12
4.4. Desempenho zootécnico.....	14
4.4.1. Ganho de peso.....	14
4.4.2. Acabamento de carcaça.....	14
4.5. Análise dos Resultados.....	15
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
6. CONCLUSÃO.....	23
7. REFERÊNCIAS.....	24
8. APÊNDICES.....	29



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Câmpus de Jaboticabal



## CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

### CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado "**Índices zootécnicos e morfometria intestinal de bovinos suplementados com a parede celular de *Saccharomyces cerevisiae***", protocolo nº 015678/19, sob a responsabilidade da Profª Drª Daniela Bernadete Rozza, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 18 de dezembro de 2019.

Vigência do Projeto	20/12/2019 a 15/04/2020
Espécie / Linhagem	Bovinos
Nº de animais	30 animais
Peso / Idade	420 Kg / 25 meses
Sexo	Masculino/cadastrados
Origem	Fazenda MG – Animais próprios

Jaboticabal, 18 de dezembro de 2019.

  
**Profª Drª Fabiana Pilarski**  
Coordenadora – CEUA

# INDICES ZOOTÉCNICOS E MORFOMETRIA INTESTINAL DE BOVINOS SUPLEMENTADOS COM A PAREDE CELULAR DE *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

**RESUMO** - Estudos sobre o uso de aditivos dietéticos em bovinos criados de forma semi intensiva são escassos em função dos diversos fatores, como clima, manejo e raça, que podem interferir na resposta à utilização dos aditivos nesse sistema. O presente trabalho tem como objetivo analisar a morfometria do intestino delgado e os índices zootécnicos de bovinos em sistema semi-intensivo que receberam suplementação dietética a base da parede celular de levedura *Saccharomyces cerevisiae* e de bovinos sem suplementação. Foram utilizados 28 bovinos machos Nelore de aproximadamente 26 meses de idade, castrados, com peso médio de 420 kg separados em: **Grupo Tratamento (GT)** – composto por 14 animais recebendo a mistura de suplemento mineral e parede celular de levedura de cana-de-açúcar ImunnoWall® (ICC, Brasil) na dosagem de 5g/animal/dia durante os primeiros 183 dias, e 31g/animal/dia durante o período final de 34 dias pré-abate e **Grupo Controle (GC)** – composto por 14 animais recebendo suplemento mineral sem a adição de ImunnoWall® durante todo o período do experimento (217 dias). Os animais foram abatidos em planta frigorífica onde foram coletados 2 fragmentos da região do jejuno e 2 fragmentos da região do íleo para mensuração de tamanho das criptas de Lieberkuhn de ambos os segmentos. Quando comparadas as médias das áreas das criptas do jejuno e íleo os entre os grupos GT e GC, ambas mostraram diferença estatística ( $P=0,008$ ). O grupo GT apresentou uma média de  $4.070 \mu\text{m}^2$  e o grupo GC de  $3.540 \mu\text{m}^2$ . Houve também diferença estatística ( $P=0,0013$ ) quando comparada as médias de perímetro de ambos os segmentos entre os grupos GT e GC. O grupo GC apresentou uma média de  $237 \mu\text{m}$  e o grupo GT de  $217 \mu\text{m}$ . Através dos resultados podemos concluir que a suplementação com parede celular de levedura levou a diferença na área e perímetro das criptas de Lieberkuhn, e conseqüentemente a um maior ganho de peso dos animais, mostrando assim uma ótima relação custo benefício no uso da parede celular de levedura.

**PALAVRAS CHAVE:** aditivos, bovinos, *Saccharomyces cerevisiae*.

# INDICES ZOOTÉCNICOS E MORFOMETRIA INTESTINAL DE BOVINOS SUPLEMENTADOS COM A PAREDE CELULAR DE *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

**ABSTRACT** - Studies on the use of dietary additives in semi-intensive cattle production are scarce due to several factors, such as climate, management and breed, which can interfere with the response to the use of additives in this system. The present work aims to analyze the morphometry of the small intestine and the zootechnical indexes of cattle in a semi-intensive system that received dietary supplementation based on the cell wall of yeast *Saccharomyces cerevisiae* and in cattle without supplementation. 28 Nelore steers approximately 26 months old, castrated, with an average weight of 420 kg were divided into: **Group Treatment (GT)** - consisting of 14 animals receiving a mixture of mineral supplement and yeast cell wall of sugarcane ImunnoWall® (ICC, Brasil) at a dosage of 5g/animal/day during the first 183 days, and 31g/animal/day during the final period of 34 days before slaughter and **Control Group (GC)** – composed of 14 animals receiving mineral supplement without the addition of ImunnoWall® during the entire period of the experiment (217 days). The animals were slaughtered in a slaughterhouse where 2 fragments from the jejunum region and 2 fragments from the ileum region were collected to measure the size of the Lieberkuhn crypts of both segments. When comparing the averages of the areas of the jejunum and ileum crypts between the GT and CG groups, both showed a statistical difference ( $P=0.008$ ). The GT group had an average of 4,070  $\mu\text{m}^2$  and the GC group of 3,540  $\mu\text{m}^2$ . There was also a statistical difference ( $P=0.0013$ ) when comparing the perimeter means of both segments between the GT and GC groups. The GC group had an average of 237  $\mu\text{m}$  and the GT group of 217  $\mu\text{m}^2$ . Through the results we can conclude that the yeast cell wall supplementation led to a difference in the area and perimeter of the Lieberkuhn crypts, and consequently to a greater weight gain of the animals, showing a great cost/benefit ratio in the use of the yeast cell wall.

**KEYWORDS:** additives, bovines, *Saccharomyces cerevisiae*.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil em 2017, o agronegócio representou 24% do produto interno bruto (PIB), se compararmos com a indústria e o setor de serviços que mostraram índices negativos, o agronegócio apresentou crescimento de 14,5% (IBGE, 2017).

Com a crescente preocupação da população mundial em relação ao meio ambiente, hoje há no mercado de carnes uma demanda maior por sistemas de criação, nutrição e manejo que interfiram em menor intensidade com o meio ambiente. (LATAWIEC et al., 2014). A produtividade de bovinos a pasto, é de 32 a 34% do seu potencial máximo. Aumentar esta produtividade para 49 a 52% através de nutrição e manejo, atenderia todas as demandas produtivas de carne até pelo menos 2040, sem aumentar o desmatamento no ecossistema natural.

O uso de aditivos dietéticos é comum em bovinos mantidos em sistemas de confinamento, com o objetivo de melhorar a eficiência metabólica dos animais e evitar distúrbios gastrointestinais. Estudos sobre o uso de aditivos dietéticos em bovinos criados de forma semiextensiva são escassos em função dos diversos fatores, como clima, manejo e raça, que podem interferir na resposta à utilização dos aditivos nesse sistema. (FERREIRA et al., 2015).

Probióticos/Prebióticos/Simbióticos são aditivos que possuem a capacidade de modular o balanço e atividade da microbiota do trato gastrointestinal, considerados benéficos para o animal hospedeiro sendo assim utilizados como alimentos funcionais. Inúmeros fatores como restrições alimentares e de manejo afetam a estrutura da microbiota intestinal em animais de produção (UYENO; SHIGEMORI; SHIMOSATO, 2015).

Um exemplo de prebiótico é a parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, constituída, em sua maior parte, de polissacarídeos mananos e glucanos. Os mananos ou mananoglicosacarídeos (MOS) estão em maior quantidade na parede celular mais externa, e agem como protetores do mecanismo de defesa do organismo animal.

Estudos mostram que o MOS, adicionado a dietas, diminui a colonização de bactérias patogênicas no intestino do animal, pois é capaz de bloquear fímbrias de bactérias patogênicas, evitando sua adesão no epitélio da mucosa. Outros componentes da parede celular das leveduras, principalmente os glucanos, estimulam o sistema imunológico natural e a produção de macrófagos que, via fagocitose, destroem os microrganismos patogênicos (COSTA, 2004). Os principais glucanos encontrados na parede celular da levedura são o  $\beta$ -1,3-glucano e o  $\beta$ 1,6-glucano. A parede celular da levedura é composta de 60-70% de glucanos, sendo 15-30% glicoproteínas e 5-15% de quitina (KAR et al., 2019).

Na pesquisa de Pequeno (2019), foi comparada dietas com e sem a presença de parede celular de leveduras em aves de até 42 dias de vida, para avaliar se haveria ou não diferença em seu desempenho em ganho de peso, assim como na morfometria intestinal. De acordo com o autor, a utilização de 0,1% de parede celular de levedura levou à um maior ganho de peso dos animais, assim como uma melhor conversão alimentar (menor ingestão associada a um maior ganho de peso). Na análise morfométrica do intestino, a utilização do prebiótico resultou em uma maior integridade da parede intestinal, assim como aumento na altura e largura das vilosidades, e consequentemente na área de absorção

Portanto, este trabalho teve por objetivo avaliar os índices zootécnicos e morfometria intestinal de animais suplementados com a parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae* e avaliar se a utilização do aditivo levaria a alterações significativas em suas mensurações em comparação com animais que não receberam o aditivo.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Produção de carne no Brasil**

Em 2018, houve aumento de 6,9% de bovinos abatidos chegando a 44,23 milhões de cabeças, um aumento de 12,8% acima de 2017. Desse total, 20,1% foi destinado para o mercado externo enquanto que 79,6% para o mercado interno, cujo consumo médio per capita é de 42,12kg/ano segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2019).

A ABIEC em 2019 relata que o Brasil apesar de possuir 13% do rebanho bovino e bubalino do mundo, detém apenas 15,3% da produção mundial de carne, em comparação, os EUA detêm 5,7% do rebanho mundial com produção de 17,2% do total de carne produzida no mundo.

De acordo com Anuário da Pecuária Brasileira (2019), aproximadamente 191 milhões de cabeças de bovinos no Brasil são mantidos a pasto, representando 98% do rebanho nacional.

Pedreira et al. (2013) nos mostra em seu trabalho que animais alimentados exclusivamente com dieta de volumoso, apresentaram uma menor eliminação de metano em comparação com animais que recebiam 30% e 60% de concentrado na sua dieta, dado este que comprova que eliminando menos metano na atmosfera, este tipo de criação é menos nocivo ao meio ambiente.

Em adição, plantas frigoríficas Brasileiras regulam o uso de antibióticos, especialmente ionóforos utilizados como promotores de crescimento, em fazendas certificadas para exportar carne bovina para países europeus, assim como o uso de qualquer implante hormonal ou beta agonista é proibido no Brasil. (MILLEN et al., 2011)

## **2.2 Uso de aditivos dietéticos em bovinos de corte**

Com o intuito de desenvolver a produção de carne e leite, há um aumento nas pesquisas científicas que utilizam a suplementação com aditivos dietéticos em ruminantes, preconizando modificar a atividade da microbiota ruminal com isso há uma maior eficiência na digestão dos alimentos, conseqüentemente melhorando sua conversão alimentar e sua produtividade (FRANÇA, 2011)

Muitas definições foram propostas para o termo probiótico, porém de acordo com Gaggia, Mattarelli e Biavati (2010), a mais aceita é “probiótico é um microorganismo vivo que quando administrado em quantidades adequadas, conferem benefícios ao hospedeiro”. Os prebióticos por sua vez são “ingredientes não digestíveis da dieta que afetam de maneira benéfica o hospedeiro estimulando o crescimento e/ou a atividade de uma ou um limitado número de bactérias do cólon, e os simbióticos são definidos como uma mistura de probióticos e prebióticos que irão beneficiar o hospedeiro melhorando a sobrevivência e implantação da microbiota no trato gastrointestinal.

### 2.3 PREBIÓTICO - PAREDE CELULAR DE *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Os principais prebióticos utilizados na alimentação são: Fruto-oligossacarídeos (FOS), inulina, Isomalto-oligossacarídeos (IMO), glico-oligossacarídeos (GOS), transgalacto-oligossacarídeo (TOS) e o mananoligossacarídeo (MOS) sendo o mais comumente utilizado na alimentação animal.

O  $\beta$ -glucano promove a ativação do sistema imune inato dos animais, prevenindo infecções via estimulação de macrófagos e neutrófilos, assim como estudos mostram que eles podem ser absorvidos pelas células M do intestino, chegando até a circulação sanguínea, também chamadas de placas de Peyer (DIAZ; BRANCO, 2019)

A modulação da imunidade da mucosa intestinal pela combinação desses 2 polissacarídeos para os receptores específicos das células imunes proporciona efeitos benéficos na saúde do animal e na resistência às doenças. (KOGAN; KOCHER, 2007).

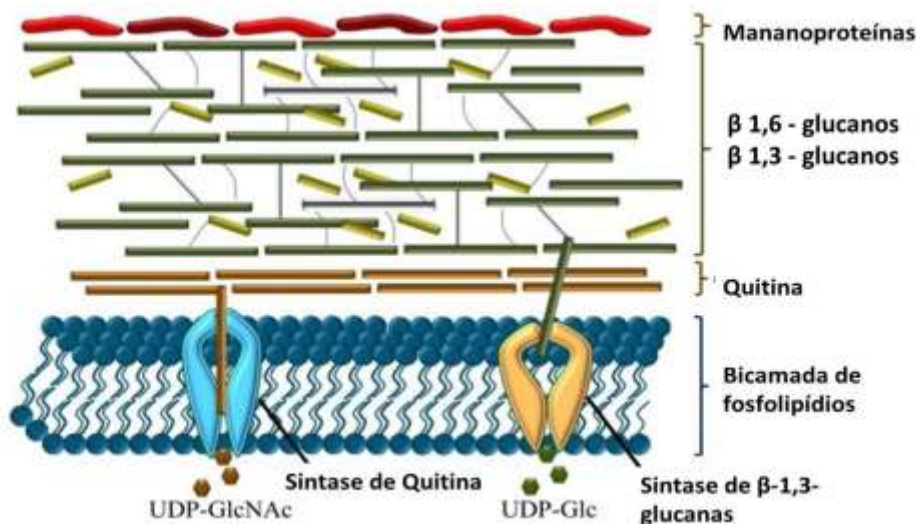


Figura 1 Composição da parede celular de levedura. A parede da célula é constituída de quitina próximo da membrana da célula,  $\beta$ -1,3- e  $\beta$ -1,6 Glucanos (verdes) adjacentes as quitinas e mananoproteínas (vermelho) na parte mais externa (FESEL; ZUCCARO, 2016).

Segundo Costa (2004) a fonte mais comum de obtenção de parede celular de levedura consiste no processo de produção de álcool por destilarias de etanol. Não só nas destilarias, mas as leveduras podem também ser obtidas na produção de fermento para panificação, e em outras indústrias de bebidas produzidas via



fermentação, em que o microrganismo utilizado é uma linhagem específica selecionada com características para cada finalidade.

## 2.4 FUNÇÃO DA PAREDE CELULAR DE *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

A diversidade da população microbiana do trato gastrointestinal pode ser aproveitada para melhorar a saúde humana e animal. O aumento de certas populações microbianas intestinais de animais saudáveis ou o estímulo de uma flora normal existente pode dificultar o estabelecimento de bactérias patogênicas. Os prebióticos podem melhorar a saúde do animal através de uma variedade de mecanismos que ainda não são completamente entendidos. A modulação da microbiota intestinal pode elevar a produtividade e saúde animal (CALLAWAY et al., 2008).

Na superfície de bactérias patogênicas existem fatores de ligação como as fimbrias Tipo 1 compostas por lectinas, onde o MOS possui tropismo pelas lectinas, se ligando a elas por um mecanismo de competição, inibindo a colonização das bactérias patogênicas no trato digestório. Bactérias patogênicas que possuem fimbria tipo 1 como *Pseudomonas* spp, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp e *Escherichia coli*, se ligam ao MOS no trato digestório sendo eliminadas pelas fezes (Diaz e Branco, 2019).

Hofacre et al. (2003), realizaram um estudo com 960 aves, divididas em 10 grupos com 96 aves cada, sendo 1 grupo controle. Nesse estudo as aves foram suplementadas durante 28 dias com a parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae* ou da levedura *Saccharomyces boulardii*, como uma alternativa para o uso de antibióticos no controle de enterite necrótica causada por *Clostridium perfringens*. A maior taxa de mortalidade em relação à enterite necrótica foi observada no grupo controle (60%) e os grupos de aves suplementadas com a parede celular das leveduras obtiveram a menor taxa de mortalidade (29%).

Line et al. (1998), utilizaram 80 frangos de corte, e dividiram os animais em grupo controle sem a ingestão de *S. boulardii* e outros 2 grupos contendo 10 animais em cada grupo, onde os animais ingeriram a levedura na concentração de 1g/kg de ração e 100g/kg de ração. Foram desafiados com a ingestão das cepas de *Salmonella typhimurium* em sua dieta na concentração de  $3,3 \times 10^8$  e  $6,5 \times 10^8$  de *Campylobacter*

*jejuni* associadas. Os animais foram tratados durante 3 semanas e depois abatidos para coletar material de seus intestinos. O grupo controle teve 70% de frequência de colonização por *S. typhimurium* em suas vísceras onde os grupos com ingestão da levedura se mostraram eficientes para o controle populacional da bactéria, mostrando uma frequência de 20% e 5% de colonização. Esses dados sugerem que a parede celular da levedura pode ajudar no controle populacional de bactérias através da excreção das mesmas.

A imunidade desempenha um importante papel na saúde do animal, e conseqüentemente no desenvolvimento da performance desejada (DANKOWIAKOWSKA; KOZLOWSKA; BEDNARCZYK, 2013). A ativação imunológica ou inflamação crônica são fatores que afetam a saúde e taxa de crescimento. Os patógenos intestinais interferem na digestão, absorção e utilização dos nutrientes; alteram a função celular normal assim como na integridade e funcionalidade epitelial (AJUWON, 2015).

Bontempo et al. (2006) em um estudo utilizou 352 leitões jovens, sendo os animais divididos em grupo controle sem suplementação e grupo de animais suplementados com 2g/kg da dieta com levedura viva até 4 semanas pós desmama. Os leitões suplementados apresentaram maior peso à desmama assim como ganho de peso pós desmama; a análise histológica do intestino mostrou que na mucosa intestinal as células epiteliais das vilosidades apresentaram hiperplasia e houve aumento no número de macrófagos. Esses achados sugerem que a suplementação dietética com levedura favorece um intestino mais resistente às infecções e um melhor potencial para a regeneração epitelial, assim como aumento do tamanho das vilosidades intestinais.

Shen et al. (2009) em um estudo, forneceram na dieta de 216 leitões no período da desmama, culturas de leveduras em diferentes concentrações (2,5g; 5g,10g e 20g/kg de ração) durante 21 dias. Eles avaliaram a taxa de ganho de peso, digestibilidade de nutrientes, morfologia intestinal, microflora intestinal e a resposta imune. Eles observaram que as  $\beta$ -glucanas estimularam uma resposta Th-1 a qual aumentou a produção da citocina IFN- $\gamma$ , possivelmente pelos macrófagos da mucosa intestinal. Estes achados indicam que a utilização da levedura como aditivo dietético ativa o epitélio do intestino ou o tecido linfóide associado para uma resposta Th-1 através da ativação de macrófagos. Devido a essa resposta, a fagocitose de possíveis

patógenos no intestino e no tecido linfóide adjacente é otimizada, conferindo uma maior imunidade local.

Magalhães et al. (2008) comparou o uso de cultura de levedura na dieta de bezerros da raça holandesa, até os 68 dias de vida, onde todos receberam colostro. Seus resultados mostraram que a utilização de cultura de levedura na dieta dos animais, em comparação com o grupo controle, mostrou diferença significativa na ocorrência de diarreia, escore das fezes (consistência), presença de febre nos animais, assim como na taxa de mortalidade. Os neutrófilos retirados do soro dos animais que ingeriram a cultura de levedura se mostraram mais ativos, quando incubados com *E. coli* patogênica, fagocitando e eliminando mais bactérias se comparados ao neutrófilos dos bezerros do grupo controle.

Comparando frangos de corte utilizando dietas sem a adição de parede celular de levedura com animais suplementados com uma ou mais fontes de leveduras comerciais, Brümmer, van Rensburg e Moran (2010) mostraram que os animais tratados com levedura durante 15 dias de tratamento tiveram um efeito numérico positivo, porém não estatístico nos níveis de conversão alimentar. A análise histológica dos intestinos revelou um número maior de células caliciformes tanto em densidade quanto em tamanho nos animais suplementados em comparação com o grupo controle. O muco funciona como uma barreira protetora contra enteropatógenos, assim como facilita a absorção de determinados minerais. Entretanto, os nutrientes devem cruzar essa camada de muco para serem absorvidos pelos enterócitos. As alterações observadas nas células caliciformes no período de tratamento poderiam então aumentar a capacidade do trato gastrointestinal em responder a um insulto patogênico através da produção de muco e não afetar a absorção de nutrientes pelos enterócitos.

A parede celular de levedura pode substituir parcialmente a necessidade por antibióticos e tratamentos de doenças, possuindo a capacidade de melhorar a saúde e bem estar do animal (BROADWAY; CARROLL; SANCHEZ, 2015).

## **2.5 Índices zootécnicos e análise morfométrica**

Os resultados obtidos por Al-baadani et al. (2016), onde frangos desafiados através da ingestão de *C. perfringens* na concentração de  $4 \times 10^8$  UFC/mL apresentaram na avaliação morfométrica intestinal de área de vilosidade (altura e

largura) e integridade da mucosa maior em intestino delgado quando utilizado prebióticos (MOS) na ração em comparação ao grupo controle sem a utilização de aditivos.

Abudabos, Al-batshan e Murshed (2015) realizaram um estudo com frangos de engorda até 42 dias de vida, onde os animais foram tratados com prebiótico (MOS). Na análise morfométrica intestinal, as vilosidades do íleo de animais tratados com o MOS apresentaram maior comprimento de vilosidade em comparação com o grupo controle, assim como ganho de peso superior destes animais, sendo uma alternativa viável à utilização de antimicrobianos para melhorar desempenho. Shen et al. (2009), relata que leitões na fase de desmame, não apresentaram diferenças significativas no tamanho das vilosidades do íleo, porém correlacionou a suplementação de levedura com o aumento das vilosidades do jejuno, esse aumento levou a um maior ganho de peso dos leitões.

Montanholi et al. (2013) avaliou a conversão alimentar de bovinos jovens (relação entre ganho de peso e ingestão de alimento) e correlacionou com o tamanho das criptas de Lieberkuhn. Através da mensuração das criptas em relação à sua área, perímetro, tamanho e número de células, chegou à conclusão que os parâmetros acima citados estão diretamente relacionados com o desempenho do animal em relação ao ganho de peso, onde animais que apresentaram maiores medidas de criptas, ganharam mais peso durante o período de avaliação.

### **3. OBJETIVOS**

O presente trabalho tem como objetivo analisar a morfometria do intestino delgado e os índices zootécnicos de bovinos em sistema semi-intensivo que receberam suplementação dietética a base da parede celular de levedura *S. cerevisiae* e de bovinos sem suplementação.

#### **Objetivos específicos**

- ✓ Descrever e correlacionar os achados microscópicos observados no intestino delgado dos grupos de bovinos.
- ✓ Descrever e correlacionar o desempenho zootécnico (ganho de peso médio e acabamento de carcaça) dos grupos de bovinos.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Medicina Veterinária de Jaboticabal - UNESP, Campus de Jaboticabal, processo nº 015678/19.

### 4.1. Animais

Foram utilizados 28 bovinos, de aproximadamente 26 meses de idade, machos castrados, da raça Nelore com peso médio de 420 kg. Os animais foram vermifugados com ivermectina 4%, 1 semana antes do início do experimento.

Os animais foram divididos de forma aleatória em dois grupos distintos:

**Grupo Tratamento (GT)** – composto por 14 animais recebendo a mistura de suplemento mineral e parede celular de levedura de cana-de-açúcar ImunnoWall® (ICC, Brasil) na dosagem de 5g/animal/dia (1,05g de MOS e 1,8g de Beta Glucanas) durante os primeiros 183 dias, e 31g/animal/dia (6,6g MOS e 11,6g de Beta Glucanas) durante o período final de 34 dias pré-abate, totalizando 217 dias de tratamento.

**Grupo Controle (GC)** – composto por 14 animais recebendo suplemento mineral sem a adição de ImunnoWall® durante todo o período do experimento.

Os grupos GT e GC foram rotacionados em 4 piquetes distintos com pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu* (FIGURA 2).



Figura 2. Piquetes onde os animais dos grupos experimentais (GT e GC) foram rotacionados.

Os animais receberam suplemento mineral proteico (Apêndice 1) *ad libitum* com consumo diário de 0,1% do peso vivo/animal durante 183 dias (entre os meses de novembro e abril). Os animais foram pesados e separados entre os grupos, e no dia seguinte deu-se início ao tratamento, havendo 6 pesagens até o dia de abate. (FIGURA 3). Nos meses de maio e junho, para um melhor acabamento de carcaça, os animais receberam diariamente suplemento protéico energético (Apêndice 2) de consumo 0,3% do peso vivo/animal durante 34 dias

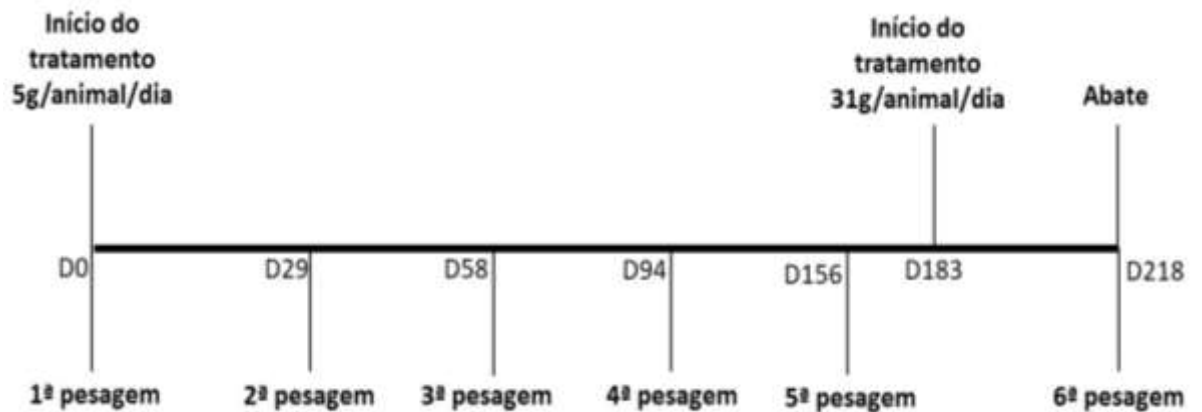


Figura 3. Dia do início do tratamento (D0) até o abate (D218) com as respectivas pesagens.

Ambos os suplementos minerais continuam em sua formulação: grãos secos de destilaria com solúveis (DDGS), milho moído, sal branco e premix mineral. Durante o período do experimento, os piquetes apresentaram as pastagens verdes, porém no mês de junho, elas estavam em fase de transição entre verdes e secas.

Para evitar o efeito de dominância entre os animais no momento da alimentação, foi utilizado 40cm de cocho/animal; em todos os piquetes havia bebedouros com água limpa durante 24h.

#### 4.2. Coleta de material

Durante o abate dos animais no frigorífico, no momento da abertura da cavidade abdominal, onde as vísceras são separadas, foram coletados 2 fragmentos da região do jejuno e 2 fragmentos da região do íleo (FIGURA 4). Os fragmentos coletados foram acondicionados em saco plástico individual e identificados com o número da respectiva carcaça, e mantidos refrigerados em

caixa térmica com gelo sendo posteriormente, acondicionados em recipientes de plástico com formol a 10%.



Figura 4. Fragmentos de jejuno e íleo coletados do animal 10 do GT.

#### **4.3 Processamento do material - avaliação histopatológica**

Os fragmentos de jejuno e íleo foram fixados em formol a 10% e submetidos às técnicas rotineiras de processamento de material para inclusão em parafina. As lâminas foram coradas por hematoxilina eosina (HE).

#### **Análise histopatológica**

##### **Morfologia das criptas intestinais**

Para avaliação da morfologia das criptas de Lieberkuhn da região do jejuno e íleo, fez-se a aferição em todos os animais da área e perímetro de criptas que se apresentavam em cortes transversais na lâmina, como descrito por Montanholi et al. (2013).

Os cortes histológicos de jejuno e íleo foram fotografados na objetiva 40x, através de uma câmera (Olympus DP71) acoplada a um microscópio de luz (Olympus BX-61), conectado a um computador com o software ImageJ (Image J, v., National Institutes of Health, domínio público.)

As fotomicrografias do jejuno e íleo foram aferidas pelo programa ImageJ com calibração da escala de 200 $\mu$ m feitas através da própria escala da imagem. Em cada segmento foram avaliadas 15 criptas de maneira aleatória na lâmina, totalizando 30 criptas por animal. A seleção do perímetro de cada cripta foi feita manualmente pela ferramenta “*freehand selection*”, em seguida o software ImageJ calcula automaticamente sua área e perímetro em  $\mu$ m através do comando “*Measure*” (FIGURA 5).

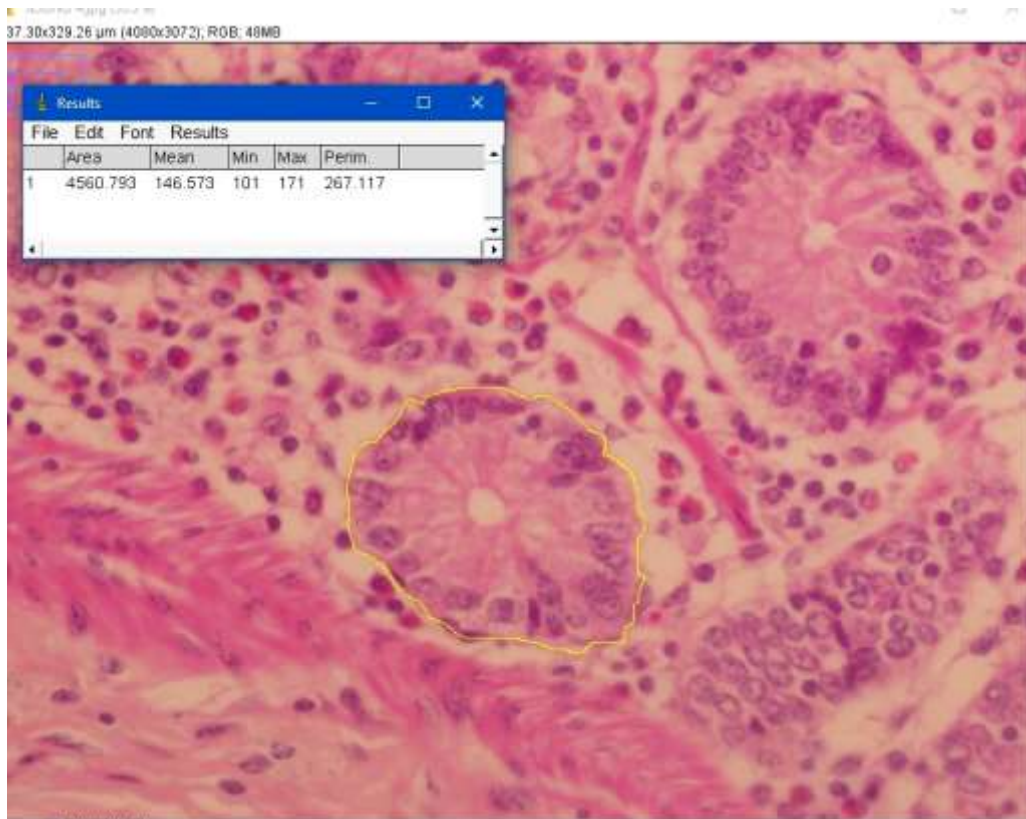


Figura 5. Fotomicrografia da cripta de Lieberkuhn. Seleção manual do perímetro e cálculo da área e perímetro pelo programa ImageJ. HE, 40x.

### **Infiltrado celular**

Na avaliação histopatológica qualitativa do jejuno e íleo em relação ao infiltrado celular foi considerado:

- Tipo celular (polimorfonuclear e mononuclear);
- Distribuição (focal, multifocal ou difusa);
- Intensidade (discreta, moderada ou acentuada).

As lâminas foram analisadas em microscopia de luz, nas objetivas de 10x, 20x, 40x e na objetiva de 100x, através do uso de óleo de imersão quando necessário.



## 4.4 Desempenho zootécnico

### 4.4.1 Ganho de peso

Os animais foram pesados e separados entre os grupos, e no dia seguinte deu-se início ao tratamento, havendo 6 pesagens até o dia de abate. Antes das pesagens os animais eram mantidos em jejum de 12 h, até o dia 217 de tratamento. No dia após o final do experimento, os animais foram abatidos em planta frigorífica autorizada pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF) na cidade Pirapozinho/SP.

### 4.4.2 Acabamento de carcaça

No frigorífico, foi realizada a análise visual da carcaça para avaliar seu acabamento, seguindo a classificação padronizada pela Associação dos Criadores de Nelore do Brasil (ACNB), são consideradas a porcentagem de tecido adiposo na superfície da carcaça, assim como a sua profundidade definida em milímetros. As carcaças foram então classificadas em: **A** (Ausente), **E** (Escasso), **M** (Mediano), **U** (Uniforme) e **EX** (Excessivo)



Figura 6. Análise visual da carcaça na linha de abate do frigorífico; Animal 3 do GC com acabamento Escasso; e Animal 9 do GT com acabamento de carcaça Uniforme.

### 3.4. Análise dos resultados

A análise estatística foi feita através do software SAS® (SAS Institute, Cary, NC, USA). Para análise da área das criptas, foi transformado o resultado para o modelo de log e exclusão de medidas que eram “outliers”, aumentando o valor do teste de Shapiro Wilk. Na medida de perímetro, apenas a transformação para log levou ao teste de normalidade, não havendo “outliers”. Todas as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Área das criptas

O grupo GT, apresentou aumento na área das criptas tanto no jejuno quanto no íleo.

A média de área das criptas do jejuno no grupo GT foi de 4.210  $\mu\text{m}^2$  enquanto que no grupo GC foi de 3.622  $\mu\text{m}^2$ , indicando entre os grupos diferença estatística ( $P=0,038$ ).

Em relação ao íleo, as medidas de área média no grupo GT foi de 3.928  $\mu\text{m}^2$  e no grupo GC 3.458  $\mu\text{m}^2$  havendo entre os grupos diferença estatística ( $P=0,0446$ ) (TABELA 1). Quando comparada as áreas dos segmentos jejuno e íleo dentro do seu respectivo grupo GT ( $P=0,2355$ ) e grupo GC ( $P=0,2823$ ), estatisticamente não houve diferença.

**Tabela 1. Média das medidas de área por segmento intestinal**

	GT ( $\mu\text{m}^2$ )	GC ( $\mu\text{m}^2$ )	P
Jejuno	4.210	3.622	$P=0,038$
Íleo	3.928	3.458	$P=0,0446$

Quando comparadas as médias das áreas das criptas do jejuno e íleo os entre os grupos GT e GC, ambas mostraram diferença estatística ( $P=0,008$ ) (TABELA 2). O grupo GT apresentou uma média de  $4.070 \mu\text{m}^2$  e o grupo GC de  $3.540 \mu\text{m}^2$ .

**Tabela 2. Médias de 15 leituras das áreas das criptas do jejuno e íleo**

Animal	GT ( $\mu\text{m}^2$ ) n=15	GC ( $\mu\text{m}^2$ ) n=15	P
1	5500	4017	-
2	3831	3200	-
3	4700	3044	-
4	4427	3443	-
5	4088	3845	-
6	3642	3247	-
7	4183	3762	-
8	3665	3592	-
9	3650	3151	-
10	4120	4119	-
11	4328	4083	-
12	3405	3450	-
13	3774	3287	-
14	3663	3329	-
<b>Média</b>	4070	3541	P = 0,0075

### Perímetro das criptas

Em relação ao perímetro das criptas de Lieberkuhn houve aumento no tamanho em ambos os segmentos quando comparado o grupo GT com o grupo GC.

No grupo GT, o jejuno teve uma média de perímetro de  $241\mu\text{m}$  enquanto que o grupo GC a média do perímetro foi de  $220 \mu\text{m}$  havendo entre os grupos diferença estatística ( $P=0,0018$ ).

Na medida do perímetro do íleo, o grupo GT apresentou um perímetro médio de  $232 \mu\text{m}$  enquanto que o grupo GC, a média do perímetro foi de  $215\mu\text{m}$  havendo entre os grupos diferença estatística ( $P=0,0092$ ) (Tabela 3).

**Tabela 3. Médias dos perímetros dos segmentos jejuno e íleo**

	GT ( $\mu\text{m}$ )	GC ( $\mu\text{m}$ )	P
<b>Jejuno</b>	241	220	P=0,0018
<b>Íleo</b>	232	215	P=0,0092

Quando comparado o perímetro dos segmentos jejuno e íleo do grupo GC (P=0,2006), não houve diferença estatística mas entre os segmentos do grupo GT (P=0,0195) essa diferença foi positiva.

Houve também diferença estatística (P=0,0013) quando comparada as médias de perímetro de ambos os segmentos entre os grupos GT e GC. O grupo GC apresentou uma média de 237  $\mu\text{m}$  e o grupo GT de 217  $\mu\text{m}^2$  (Tabela 4)

**Tabela 4. Médias de perímetro de ambos segmentos por grupo**

	<b>GT (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>GC (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>P</b>
<b>1</b>	283	231	-
<b>2</b>	231	210	-
<b>3</b>	256	204	-
<b>4</b>	251	216	-
<b>5</b>	235	227	-
<b>6</b>	223	209	-
<b>7</b>	238	224	-
<b>8</b>	224	218	-
<b>9</b>	224	205	-
<b>10</b>	239	232	-
<b>11</b>	241	232	-
<b>12</b>	217	213	-
<b>13</b>	228	210	-
<b>14</b>	224	211	-
<b>Média</b>	237	217	P = 0,0013

#### **Infiltrado celular x levedura**

Na análise histopatológica do intestino delgado dos animais do GT e do GC, na lâmina própria havia infiltrado inflamatório caracterizado por linfócitos, plasmócitos, macrófagos em quantidade discreta a moderada e eosinófilos em quantidade moderada a acentuada, distribuídos de forma difusa. Não foram observadas estruturas compatíveis com parasitas nos cortes histológicos. A presença de infiltrado eosinófilico em quantidade moderada a acentuada sugere provável parasitismo intestinal mesmo após a administração de vermífugo. (FIGURA 7)

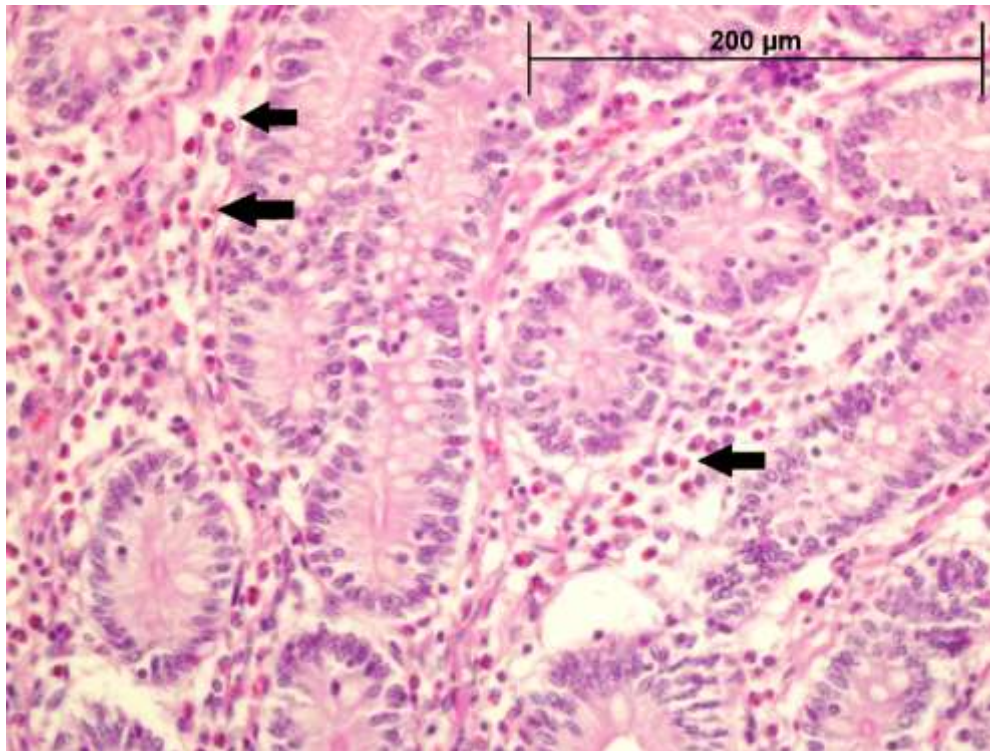


Figura 7. Fotomicrografia do jejuno. Lâmina própria com infiltrado eosinófilico moderado (seta). HE, 40x.

**Tabela 5. Intensidade do infiltrado, de acordo com a região do intestino estudada e os grupos avaliados.**

Intestino	Grupo	Infiltrado			Total	P*
		Discreto	Moderado	Acentuado		
Jejuno	GT	0	12	1	13	0,7389
	GC	0	13	0	13	
Íleo	GT	0	12	2	14	0,7709
	GC	0	12	1	13	

\*Teste de Mann Whitney

No intestino delgado parasitado, geralmente ocorre um aumento na atividade celular das criptas de Lieberkuhn para repor o e epitélio intestinal danificado. Os achados histopatológicos sugerem a presença de parasitas no intestino dos animais sendo estes achados indicativos de que a ação do vermífugo possa ter cessado

devido à longa duração do experimento, referente ao intervalo de sua aplicação até o período de abate.

Pequeno (2019), em seu artigo relata que a utilização de parede celular de levedura em aves não demonstrou aumento na profundidade das criptas de intestino delgado, o autor relata que esse fato se deve à um equilíbrio maior da flora intestinal devido à ação dos componentes da parede celular de levedura como MOS e as Beta-Glucanas. Esse achado de acordo com o autor indica uma flora intestinal com menos ação de patógenos, levando a uma maior integridade da parede intestinal, não havendo a necessidade de uma taxa de reposição celular intensa, resultando em tamanhos de cripta estatisticamente não alterados. Nos animais do GT e GC a integridade da mucosa intestinal estava alterada, havendo assim a necessidade de um aumento na taxa de reposição celular, refletindo em áreas e perímetros das criptas aumentados.

### **Ganho de peso**

O grupo GT apresentou maior ganho de peso, onde a média de ganho de peso diário até o dia do abate dos animais foi de 625g/animal/dia. O grupo GC, teve uma média de ganho de peso diário de 596g/animal/dia. O grupo GT teve um aumento de ganho de peso médio de 5% em relação ao grupo GC, porém estatisticamente não houve diferença entre os grupos  $P=0,7025$ . Quando calculamos a ingestão total da parede celular de levedura durante o período de tratamento, temos um acréscimo no custo por animal de R\$7,09. Os animais do GT no momento da venda, em função do maior ganho de peso, obtiveram uma margem de lucro de R\$59,36/animal acima do valor obtido nos animais do GC. Para cada R\$1,00 investido no aditivo há um retorno de R\$8,00 em relação ao desempenho dos animais, evidenciando assim a ótima relação custo/benefício no uso da levedura.

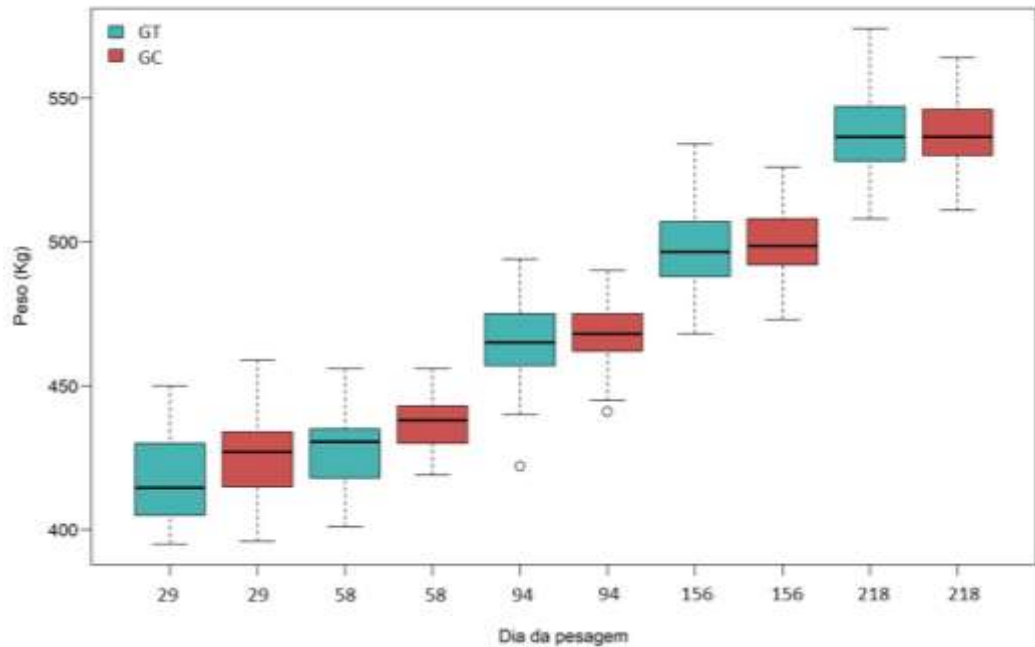


Gráfico 1. Médias de peso dos grupos em relação aos dias de pesagem e erro padrão da média

### Área e perímetro x ganho de peso

A diferença de tamanho de área e perímetro das criptas em ambos os grupos de animais sugere uma maior atividade celular das criptas de Lieberkuhn, porém a utilização de parede celular de levedura levou a uma taxa metabólica maior dessas células, sugerindo que a integridade intestinal dos animais do grupo tratamento foi maior devido a esse aumento das criptas, levando a uma melhor eficiência alimentar.

Nos animais do grupo GT, houve a manutenção da média de reposição celular intestinal, sugerida pelo aumento da área e perímetro das criptas, levando a manutenção e aumento do ganho de peso em relação ao grupo GC, como sugerido por Montanholi et al. (2013) que sugere o ganho de peso pode estar relacionado com o aumento do tamanho das criptas.

Outro fator que desempenhou papel fundamental no aumento de desempenho dos animais do grupo GT, está relacionado também à ação do MOS na microbiota intestinal. O intestino com uma possível infestação parasitária se torna mais susceptível à patógenos presentes na microbiota intestinal. Diaz e Branco, (2019); e Costa, (2004) descrevem uma ação direta do MOS nas bactérias que possuem fímbrias tipo 1 como *Pseudomonas* spp, *S. aureus*, *Salmonela* spp e *E. coli*,

inativando-as e controlando sua população no intestino. Essa ação diminui a chance de as bactérias causarem qualquer tipo de dano a mucosa intestinal. O animal requer um gasto energético menor para repor as células da mucosa intestinal, redirecionamento dessa energia para uma melhor conversão alimentar e conseqüentemente ganho de peso. As bactérias no intestino também competem pelo alimento ingerido pelo animal, portanto o controle de sua população através da inativação e excreção via fezes, diminui a perda de nutrientes pela flora intestinal, aumentando a absorção dos mesmos. No trabalho de Magalhães et al. (2008), bezerros recém-nascidos ingeriram colostro contaminado com a presença de *Salmonella* spp, a suplementação com parede celular de levedura levou a um controle melhor dos casos de diarreia nos bezerros, diminuindo a sua intensidade e o período que os animais apresentavam o sintoma clínico. Não só controlou os casos de diarreia, como os sintomas febris nos animais. Line et al. (1998), demonstrou em seu trabalho que a suplementação de frangos de corte com a parede celular da levedura diminuiu a frequência de *Salmonella* spp nas fezes dos animais tratados, esse achado se deve a aglutinação da parede da levedura com a bactéria. Esse mecanismo protetor do epitélio intestinal pela ação da levedura em relação a microbiota intestinal, contribuiu para um maior ganho de peso nos animais do grupo GT.

Apesar da parede celular de levedura ter um efeito sobre a população de patógenos do intestino, ainda assim pode haver ação destes patógenos sobre a parede intestinal. O sistema imunológico local tem papel fundamental para a prevenção de infecções e inflamação por toda a parede intestinal. A ação das beta-glucanas sobre o sistema imunológico terá efeito direto no controle destas bactérias, como demonstrou Magalhães et al. (2008) em seu teste de bancada onde havia a presença de cultura de levedura os neutrófilos apresentavam uma atividade celular maior, eliminando assim mais bactérias (*E. coli*). A pesquisa de Shen et al. (2009) também obteve resultados em seu experimento avaliando a resposta imunológica intestinal local, onde as  $\beta$ -glucanas estimularam uma resposta Th-1 (produção da citocina IFN- $\gamma$ ). A resposta Th-1 através da produção de IFN- $\gamma$  ativa macrófagos, células NK, inibe a replicação viral e estimula MHC classe I e II (células T CD4<sup>+</sup> e CD8<sup>+</sup>) (ROITT et al. 2013). Portanto com uma atividade celular maior do sistema imunológico, o dano causado pelas bactérias patogênicas do intestino seria reduzido, contribuindo com sua integridade e melhorando a eficiência alimentar.



Word et al. (2018), testou a suplementação de levedura na dieta de novilhas desafiadas com o vírus da IBR – Rinotraqueíte Infecciosa Bovina. Em seus resultados, o grupo de animais que recebiam a suplementação apresentaram estatisticamente menos casos graves de lesões na mucosa nasal dos animais. Houve também diferença nos níveis séricos de glicose entre os tratamentos, onde o grupo controle apresentou níveis mais elevados em relação aos animais suplementados. De acordo com o autor, a resposta aguda a uma infecção aumenta os níveis séricos de glicose, onde há uma maior oferta para utilização pelo sistema imunológico, pois o grupo controle não foi tão eficiente em controlar a infecção em relação aos animais do grupo tratamento. Esse dado nos remete que possivelmente o incremento na atividade celular do sistema imunológico através das beta-glucanas pode ter um efeito sistêmico e não apenas local, onde teria efeitos positivos também em respostas inflamatórias fora do intestino que possam vir a diminuir o desempenho dos animais, ou seja, outro ponto que pode ter afetado o maior ganho de peso é a imunidade sistêmica mais ativa, controlando qualquer tipo de inflamação que venha a aumentar o gasto energético do animal, sobrando assim mais energia direcionada ao ganho de peso

Na análise morfométrica do intestino delgado dos animais, o aumento nas medidas de área e perímetro das criptas de Lieberkuhn sugerem uma maior reposição celular intestinal e conseqüentemente uma melhor conversão alimentar e ganho de peso (MONTANHOLI et al, 2013).

Os animais do grupo GT apresentaram criptas intestinais com maior área e perímetro em relação ao grupo GC. Esses valores se mostram superiores ao relatado por Montanholi et al. (2013) em seu trabalho avaliando tamanho e perímetro de criptas em animais com mesma dieta, onde bovinos com maior ganho de peso apresentaram as criptas do íleo com área média de  $2.978 \mu\text{m}^2$  e perímetro de  $203 \mu\text{m}$ , enquanto que os animais com menor ganho de peso tiveram área média de  $2.857 \mu\text{m}^2$  e perímetro de  $195 \mu\text{m}$ ,

Os animais do grupo GT apresentaram aumento na área e no perímetro das criptas de ambos os segmentos do intestino delgado, apresentando assim criptas maiores, sugerindo que a taxa metabólica celular nestes animais foi mais elevada, resultando em uma maior eficiência na absorção de nutrientes no intestino. Esse achado condiz com o maior ganho de peso dos animais que foram suplementados, em relação aos animais do grupo GC, apesar de não haver diferença estatística

significante. Vários estudos apontam que o aumento da atividade celular das criptas não só melhora a integridade da parede intestinal mas leva ao aumento dos tamanhos das vilosidades intestinais, reflexo da maior atividade das criptas. Fato esse que desencadeia uma maior superfície de absorção de alimento, tornando os animais mais eficientes nos índices zootécnicos (Bontempo et al. (2006); Pequeno (2019), Al-baadani et al. (2016), Abudabos, Al-batshan e Murshed (2015). Este resultado vem ao encontro com os achados por Shen et al. (2009), que obteve em leitões jovens um maior ganho de peso até a desmama onde o autor correlacionou esse desempenho à um aumento na profundidade das criptas do segmento jejuno em animais tratados com levedura.

Bontempo et al. (2006), em seu estudo demonstrou que leitões que receberam a parede da levedura está diretamente correlacionada com um aumento da altura de vilosidades e profundidade das criptas de intestino delgado, como também encontramos em nossa pesquisa o aumento de tamanho das criptas, sugerindo que esse aumento leva a uma maior atividade de suas células, melhorando a integridade do intestino e aumentando o tamanho de suas vilosidades. Quanto maior à área de absorção de alimento, melhor vai ser o ganho de peso.

### **Acabamento de carcaça**

Em relação ao acabamento de carcaça dos animais, o grupo GT, apresentou a seguinte classificação por animal, 1 animal com acabamento Ausente, 5 animais Escasso, 6 animais Medianos e 2 animais Uniforme. O grupo GC, apresentou 4 animais com acabamento Escasso, 9 Mediano e 1 Uniforme (Tabela 6), não havendo diferença estatística entre os grupos  $P=0,6459$ .

**Tabela 6. Acabamento de carcaça dos animais, de acordo com os grupos avaliados.**

Grupo	Acabamento de Carcaça				Total	P*
	Ausente	Escasso	Mediano	Uniforme		
<b>GT</b>	1	5	6	2	14	0,6459
<b>GC</b>	0	4	9	1	14	

## **6. CONCLUSÃO**

A suplementação com parede celular de levedura levou ao aumento tanto na área como no perímetro das criptas de Lieberkuhn, e conseqüentemente a um maior ganho de peso do animais, mostrando assim uma ótima relação custo/benefício no uso da parede celular de levedura. Estudos ainda são necessários para avaliar melhor a dinâmica intestinal com a utilização de MOS e Beta Glucanas em animais suplementados a pasto.

## 7. REFERÊNCIA BILIOGRÁFICAS

ABIEC. **Beef Report - Perfil da Pecuária no Brasil 2019**. São Paulo: Abiec, 2019. 49 p.

ABUDABOS, A.m.; AL-BATSHAN, H.a.; MURSHED, M.a.. Effects of prebiotics and probiotics on the performance and bacterial colonization of broiler chickens. **South African Journal Of Animal Science**, [s.l.], v. 45, n. 4, p.419-428, 2 nov. 2015. African Journals Online (AJOL). <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v45i4.8>.

AJUWON, K. M.. Toward a better understanding of mechanisms of probiotics and prebiotics action in poultry species. **The Journal Of Applied Poultry Research**, [s.l.], v. 25, n. 2, p.277-283, 14 dez. 2015. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.3382/japr/pfv074>.

AL-BAADANI, Hh et al. Effects of dietary inclusion of probiotics, prebiotics and synbiotics on intestinal histological changes in challenged broiler chickens. **South African Journal Of Animal Science**, [s.l.], v. 46, n. 2, p.157-165, 14 jun. 2016. African Journals Online (AJOL). <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v46i2.6>.

ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA, 2019, São Paulo. **ANUALPEC 2019**. São Paulo: leg/fnp, 2019. 280 p.

BONTEMPO, V. et al. Live yeast dietary supplementation acts upon intestinal morpho-functional aspects and growth in weanling piglets. **Animal Feed Science And Technology**, [s.l.], v. 129, n. 3-4, p.224-236, set. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.12.015>.

BROADWAY, Paul; CARROLL, Jeffery; SANCHEZ, Nicole. Live Yeast and Yeast Cell Wall Supplements Enhance Immune Function and Performance in Food-Producing Livestock: A Review †,‡. **Microorganisms**, [s.l.], v. 3, n. 3, p.417-427, 7 ago. 2015. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/microorganisms3030417>.

BRÜMMER, M.; VAN RENSBURG, C. Jansen; MORAN, C.a.. Saccharomyces cerevisiae cell wall products: The effects on gut morphology and performance of broiler chickens. **South African Journal Of Animal Science**, Pretoria, v. 40, n. 1, p.14-21, 2010.

CALLAWAY, T. R. et al. Probiotics, prebiotics and competitive exclusion for prophylaxis against bacterial disease. **Animal Health Research Reviews**, [s.l.], v. 9, n. 2, p.217-225, dez. 2008. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s1466252308001540>.

COSTA, Leidimara Feregueti. LEVEDURAS NA NUTRIÇÃO ANIMAL. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, v. 1, n. 1, p.1-6, ago. 2004.

DANKOWIAKOWSKA, Agata; KOZLOWSKA, Izabela; BEDNARCZYK, Marek. PROBIOTICS, PREBIOTICS AND SYNBIOTICS IN POULTRY ◊ MODE OF ACTION, LIMITATION, AND ACHIEVEMENTS. **Journal Of Central European Agriculture**, [s.l.], v. 14, n. 1, p.467-478, 2013. Journal of Central European Agriculture. <http://dx.doi.org/10.5513/jcea01/14.1.1222>.

DIAZ, Tatiana Garcia; BRANCO, A Ferriani. Leveduras vivas e mananoligossacarídeos para prevenção de acidose ruminal subaguda. **Archivos de Zootecnia**, Maringá, v. 263, n. 68, p.456-462, 15 jul. 2019.

FERREIRA, Sérgio Fernandes et al. Desempenho e metabolismo ruminal em bovinos de corte em sistema de pastejo no período seco do ano recebendo virginiamicina na dieta. **Semina: Ciências Agrárias**, [s.l.], v. 36, n. 31, p.2067-2078, 2 jul. 2015. Universidade Estadual de Londrina. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3supl1p2067>.

FESEL, Philipp H.; ZUCCARO, Alga.  $\beta$ -glucan: Crucial component of the fungal cell wall and elusive MAMP in plants. **Fungal Genetics And Biology**, [s.l.], v. 90, p.53-60, maio 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fgb.2015.12.004>.

FRANÇA, Rafael Augusto. UTILIZAÇÃO DE LEVEDURAS VIVAS (SACCHAROMYCES CEREVISIAE) NA NUTRIÇÃO DE RUMINANTES – UMA REVISÃO. **Fazu**, Uberaba, v. 8, n. 1, p.187-195, jan. 2011.

GAGGIÀ, Francesca; MATTARELLI, Paola; BIAVATI, Bruno. Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. **International Journal Of Food Microbiology**, [s.l.], v. 141, p.15-28, jul. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.02.031>.

HOFACRE, C. L. et al. Using Competitive Exclusion, Mannan-Oligosaccharide and Other Intestinal Products to Control Necrotic Enteritis. **The Journal Of Applied Poultry Research**, [s.l.], v. 12, n. 1, p.60-64, 1 mar. 2003. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/japr/12.1.60>.

IBGE 2017. Agropecuária puxa o PIB de 2017. **Ministéria da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. Brasília, p. 1-1. 04 dez. 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/agropecuaria-puxa-o-pib-de-2017>>. Acesso em: 04 dez. 2017.

KAR, Bibekananda et al. Neurospora crassa family GH72 glucanosyltransferases function to crosslink cell wall glycoprotein N-linked galactomannan to cell wall lichenin. **Fungal Genetics And Biology**, [s.l.], v. 123, p.60-69, fev. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fgb.2018.11.007>.

KOGAN, G.; KOCHER, A.. Role of yeast cell wall polysaccharides in pig nutrition and health protection. **Livestock Science**, [s.l.], v. 109, n. 1-3, p.161-165, maio 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2007.01.134>.

LATAWIEC, A. E. et al. Intensification of cattle ranching production systems: socioeconomic and environmental synergies and risks in Brazil. **Animal**, [s.l.], v. 8, n. 8, p.1255-1263, 18 jul. 2014. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s1751731114001566>

LINE, J. Eric et al. Effect of Yeast-Supplemented Feed on Salmonella and Campylobacter Populations in Broilers. **Poultry Science**, Athens/georgia, v. 77, n. 1, p.405-410, out. 1998.

MAGALHÃES, V.j.a. et al. Effect of Feeding Yeast Culture on Performance, Health, and Immunocompetence of Dairy Calves. **Journal Of Dairy Science**, [s.l.], v. 91, n. 4, p.1497-1509, abr. 2008. American Dairy Science Association. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2007-0582>.

MILLEN, Danilo Domingues et al. Current outlook and future perspectives of beef production in Brazil. **Animal Frontiers**, [s.l.], v. 1, n. 2, p.46-52, 1 out. 2011. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.2527/af.2011-0017>.

MONTANHOLI, Yuri *et al.* Small intestine histomorphometry of beef cattle with divergent feed efficiency. **Acta Veterinaria Scandinavica**, Guelph, ON Canada, ed. 55, ano 2013, n. 9, p. 1-6, 5 fev. 2013.

PEDREIRA, Márcio dos Santos et al. Methane emissions and estimates of ruminal fermentation parameters in beef cattle fed different dietary concentrate levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 42, n. 8, p.592-598, ago. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982013000800009>.

PEQUENO, Danilo André dos Santos. **Impacto da utilização da parede celular de levedura *Saccharomyces cerevisiae* sobre o desempenho e morfologia intestinal de frangos de corte**. 2019. 35 f. Curso de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco Curso de Graduação em Zootecnia, Garanhuns, 2019.

ROITT, Ivan M.. *et al.* **Fundamentos da Imunologia**. 12. ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2013.

SHEN, Y. B. et al. Effects of yeast culture supplementation on growth performance, intestinal health, and immune response of nursery pigs<sup>1</sup>. **Journal Of Animal Science**, [s.l.], v. 87, n. 8, p.2614-2624, 1 ago. 2009. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.2527/jas.2008-1512>.

UYENO, Yutaka; SHIGEMORI, Suguru; SHIMOSATO, Takeshi. Effect of Probiotics/Prebiotics on Cattle Health and Productivity. **Microbes And Environments**, [s.l.], v. 30, n. 2, p.126-132, 2015. Japanese Society of Microbial Ecology. <http://dx.doi.org/10.1264/jsme2.me14176>.

WORD, Alyssa B et al. Immune and metabolic responses of beef heifers supplemented with *Saccharomyces cerevisiae* to a combined viral-bacterial respiratory disease challenge. **Translational Animal Science**, [s.l.], v. 3, n. 1, p.135-148, 23 nov. 2018. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/tas/txy117>.



## 8. APÊNDICES

1.

<b>Tabela 1. Composição de suplemento mineral proteico Consumo 0,1% do Peso Vivo</b>		
Cálcio (Máx.)	45	g/kg
Cálcio (Mín.)	40	g/kg
Fosforo (Mín.)	18	g/kg
Sódio (Mín.)	95	g/kg
Enxofre (Mín.)	5	g/kg
Magnésio (Mín.)	5.000	mg/kg
Cobalto (Mín.)	30	mg/kg
Cobre (Mín.)	350	mg/kg
Iodo (Mín.)	12	mg/kg
Manganês (Mín.)	260	mg/kg
Selênio (Mín.)	6	mg/kg
Zinco (Mín.)	1.000	mg/kg
Flúor (Máx.)	180	mg/kg
Proteína Bruta (Mín.)	200	g/kg
NNP - Eq. Proteico (Máx.)	70	g/kg
N.D.T. Estimado (Mín.)	450	g/kg
MOS (Mín.)	3.000	mg/kg
Beta Glucanas (Mín.)	5.250	mg/kg

2.

<b>Tabela 2. Composição de suplemento mineral proteico Consumo 0,3% do Peso Vivo</b>		
Cálcio (Máx.)	30	g/kg
Cálcio (Mín.)	20	g/kg
Fosforo (Mín.)	6	g/kg
Sódio (Mín.)	9	g/kg
Enxofre (Mín.)	16	g/kg
Magnésio (Mín.)	1.400	mg/kg
Cobalto (Mín.)	14	mg/kg
Cobre (Mín.)	100	mg/kg
Iodo (Mín.)	12	mg/kg
Manganês (Mín.)	100	mg/kg
Selênio (Mín.)	2	mg/kg
Zinco (Mín.)	450	mg/kg
Flúor (Máx.)	60	mg/kg
Proteína Bruta (Mín.)	200	g/kg
N.D.T. Estimado (Mín.)	740	g/kg
MOS (Mín.)	4.000	mg/kg
Beta Glucanas (Mín.)	7.000	mg/kg