



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Impacto da utilização da parede celular de levedura *Saccharomyces cerevisiae* sobre o desempenho e morfologia intestinal de frangos de corte

Danilo André dos Santos Pequeno

Garanhuns - PE  
Julho de 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Impacto da utilização da parede celular de levedura *Saccharomyces cerevisiae* sobre o desempenho e morfologia intestinal de frangos de corte

Danilo André dos Santos Pequeno  
Graduando em Zootecnia

Danilo Teixeira Cavalcante  
Doutor em Zootecnia

Garanhuns - PE  
Julho de 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Ariano Suassuna, Garanhuns-PE, Brasil

P425i 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 / Danilo André dos Santos Pequeno.  
– 2019.  
36 f. : il.

Orientador: Danilo Teixeira Cavalcante  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de  
Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Departamento de Zootecnia, Garanhuns, BR - PE, 2019.  
Inclui referências.

1. Ave doméstica 2. Ave doméstica – Alimentação e rações  
3. Zootecnia I. Cavalcante, Danilo Teixeira, orient. II. Título

CDD 636.5

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DANILO ANDRÉ DOS SANTOS PEQUENO  
**Graduando**

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em 08/07/2019

EXAMINADORES

---

Profa. Dra. Denise Fontana Figueiredo-Lima  
UFRPE – Unidade Acadêmica de Garanhuns

---

Msc. Kedima Swyelle Pontes de Azevedo  
Zootecnista – SEBRAE

---

Prof. Dr. Danilo Teixeira Cavalcante  
UFRPE – Unidade Acadêmica de Garanhuns

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais pelo esforço e sacrifício realizado nesses últimos anos para que eu pudesse concluir o ensino superior, a minha irmã, pois sem eles nada seria.

À minha namorada Cássia Thaís por seu amor, presença e companheirismo.

Aos meus amigos que percorreram comigo de forma mais próxima essa caminhada tão árdua, Luana Marques, Isis Lima, Daniel Bezerra; e diariamente Beatriz Miranda, Maria Luana, Maria Flávia, Michael Maciel.

Ao meu orientador Prof. Danilo Cavalcante, pela amizade construída e orientação nesse momento importante da minha vida.

Aos professores que contribuíram na minha formação acadêmica desde o primeiro período até o dia de hoje.

À Kedima Azevedo pela disponibilidade dos dados, e em seu nome agradeço a sua família pela amizade.

À banca avaliadora, Profa. Denise Fontana e Kedima Azevedo, que se dispuseram a participar da banca.

Aos meus amigos da residência universitária, local onde morei nos últimos 4 anos.

A todos deixo o meu singelo agradecimento!

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	vi
<b>LISTA DE TABELA</b> .....	vii
<b>RESUMO</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	2
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	6
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	13
2.1 Proibição dos antibióticos como promotores de crescimento .....	13
2.2 Estrutura e microbiota intestinal .....	14
2.3 Prebiótico .....	16
2.4 Composição do prebiótico .....	17
2.5 Mecanismo de ação dos prebióticos.....	18
2.6 Trabalhos realizados com prebióticos para aves.....	20
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	22
3.1 Local, comitê de ética e animais .....	22
3.2 Instalações e manejo .....	22
3.3 Dietas e tratamentos experimentais.....	24
3.4 Variáveis avaliadas .....	25
3.4.1 Desempenho.....	25
3.4.2 Morfometria intestinal.....	25
3.5 Análise estatística.....	26
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	26
4.1 Desempenho.....	26
4.2 Morfometria intestinal.....	28
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	31
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	32

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Estrutura da parede celular de levedura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . .....	18
Figura 2. Boxes de alvenaria com 1 m <sup>2</sup> .....	22
Figura 3. Utilização de lâmpadas incandescentes .....	23
Figura 4. Comedouro tipo tubular infantil.....	23
Figura 5. Comedouros tipo tubular adulto.....	23

**LISTA DE TABELA**

Tabela 1. Composição percentual e calculada das dietas .....	24
Tabela 2. Efeito da suplementação da parede celular de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> sobre o desempenho de frangos de corte.....	27
Tabela 3. Efeito da suplementação da parede celular de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> sobre a morfometria intestinal de frangos de corte .....	29



## RESUMO

A busca por uma alimentação mais saudável, a população consumidora está começando a restringir a compra de carne de aves alimentadas com rações contendo antibióticos, devido a possíveis aparecimento de espécies bacterianas resistentes. Diante deste cenário, surgem como alternativa os prebióticos, que são compostos biologicamente seguros à saúde humana e animal. Com o presente trabalho objetivou-se avaliar a suplementação de parede celular de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre o desempenho e integridade intestinal de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. Para tanto, foram utilizadas 180 aves distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado em três 3 tratamentos e 8 repetições com 10 aves. Os tratamentos consistiram de uma dieta controle (sem utilização de antimicrobiano ou prebiótico - DC); uma utilizando de 0,1% de prebiótico (DC + 0,1%), e uma com 0,15% de prebiótico (DC + 0,15%). Aos 7, 21 e 42 dias de idade, foram avaliados o peso final (kg/ave), consumo de ração (kg/ave), ganho de peso (kg/ave), conversão alimentar (kg/kg) e viabilidade (%). Aos 42 dias de idade foram avaliados o índice de eficiência produtiva. Aos 42 dias, 12 aves por tratamento foram sacrificadas para coletas de fragmentos do duodeno, jejuno e íleo e em seguida análise da morfologia intestinal. Os dados foram submetidos a ANOVA one-way com auxílio do programa SAS e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. A suplementação com 0,1% promoveu maior peso final ( $P = 0,01$ ), maior ganho de peso ( $P = 0,01$ ) e melhor conversão alimentar ( $P = 0,02$ ) e maior índice de eficiência produtiva. A viabilidade não foi influenciada ( $P > 0,05$ ). O nível de 0,1% do prebiótico promoveu maior relação vilo: cripta ( $P = 0,0026$ ), maior largura dos vilos ( $P < 0,001$ ), menor distância entre os vilos ( $P = 0,0047$ ) e aumentou a área de absorção ( $P = 0,0016$ ) no duodeno. No jejuno, o nível de 0,1% de parede celular reduziu a profundidade de cripta ( $P = 0,0426$ ), aumentou a relação vilo: cripta ( $P < 0,001$ ) e diminui a distância entre os vilos ( $P = 0,0071$ ). O nível de 0,1% de parede celular aumentou a relação vilo: cripta ( $P < 0,001$ ), promoveu aumentos na largura dos vilos ( $P < 0,001$ ) e aumentou a área de absorção ( $P < 0,001$ ) do íleo das aves. A inclusão de 0,1% de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* promove maior integridade intestinal e melhor resultado de desempenho de frangos de corte de um a 42 dias de idade.

**Palavras-chave:** Avicultura, desempenho, prebiótico, *Saccharomyces cerevisiae*.

## ABSTRACT

Faced with a search for healthier food, a consummate population is beginning to restrict the purchase of meat from poultry fed diets containing antibiotics due to the emergence of resistant bacterial species. In view of this scenario emerges as an alternative to prebiotics, which are biologically safe compounds to human and animal health. The aim of this research was to evaluate the efficiency of the yeast cell wall *Saccharomyces cerevisiae* as a prebiotic. For that, 180 birds were distributed from a completely randomized design in three treatments and 8 replicates with 10 birds each repetition. Three types of diet, antimicrobial or prebiotic control (DC) were used using a 0.1% prebiotic (DC + 0.1%) and 0.15% prebiotic (DC + 0.15). Weight gain (kg / bird), feed intake (kg / bird), weight gain (kg / bird), feed conversion (kg / kg) / kg), viability 42 days old, two fractions of the duodenum, jejunum and ileum of 12 animals per treatment, being two birds of each repetition, for an analysis of the intestinal morphology. The birds that received the diet containing 0.1% prebiotic had better results at the end, so it can be concluded that the use of yeast cell wall of *Saccharomyces cerevisiae* as prebiotic is an alternative to antimicrobial growth promoters.

**Keywords:** Poultry, performance, prebiotic, *Saccharomyces cerevisiae*

1

## 2 **1. INTRODUÇÃO**

3 A carne de frango é segunda mais consumida em nível mundial, ficando apenas atrás da  
4 carne suína, fator esse que fez com que fossem produzida 89.981 milhões de toneladas de carne  
5 no mundo (ABPA, 2018). A avicultura de corte brasileira está bastante consolidada  
6 mundialmente, ocupando o primeiro lugar em exportação com 4.320 milhões toneladas, e a  
7 segunda posição em produção com valor de 13.056 milhões de toneladas no ano de 2017,  
8 segundo dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2018), tendo os Estados  
9 Unidos na primeira posição em produção.

10 O sucesso da avicultura brasileira se deve a alguns fatores como por exemplo possuir  
11 grandes áreas agricultáveis, grande produção de grãos (milho e soja), tecnologia adequada à  
12 avicultura, uma cadeia produtiva extremamente organizada de forma verticalizada, e livre das  
13 principais doenças, como por exemplo, a influenza aviária, destaca-se também a nutrição. Nos  
14 últimos anos houve grande avanço nutricional no meio, novos produtos, alimentação por fases,  
15 além da utilização de aditivos como antimicrobianos, prebióticos, probióticos, enzimas  
16 exógenas, aminoácidos cristalinos e minerais orgânicos nas dietas das aves.

17 Embora seja comprovada a importância dos antimicrobianos ou antibióticos como  
18 promotor de crescimento para garantir o ótimo desempenho das aves, sua utilização está sendo  
19 restrita. A preocupação deve-se à grande pressão do mercado consumidor, que está restringindo  
20 o consumo de carne de aves alimentadas com rações contendo antibióticos, devido a possíveis  
21 aparecimentos de cepa bacterianas resistentes.

22 No Brasil, baseado nas recomendações dos organismos internacionais de referência para  
23 o uso racional de antimicrobianos em animais, o MAPA, por meio do Registro de  
24 Estabelecimentos e Produtos Insumos Pecuários – DFIP da Secretaria de Defesa Agropecuária  
25 – SDA, restringiu a autorização de diversos antimicrobianos com finalidade de aditivo  
26 melhorador de desempenho (MAPA, 2018). A portaria de nº 171, de 13 de dezembro de 2018,  
27 que informa sobre a intenção de proibição de tilosina, lincomicina, virginiamicina, bacitracina  
28 e tiamulina.

29 Como alternativa substitutiva aos antimicrobianos, os prebióticos estão sendo  
30 largamente estudados e têm demonstrado resultados satisfatórios para o desempenho das aves.  
31 Estes aditivos são considerados compostos biologicamente seguros à saúde humana e animal  
32 (SILVA; NÖRNBERG, 2003) e atuam estimulando o crescimento e/ou atividade de bactérias

1 benéficas no intestino, melhorando a saúde do hospedeiro (Junqueira & Duarte, 2005),  
2 conseqüentemente melhorando o desempenho do animal.

3 Com o presente trabalho objetivou-se avaliar a suplementação de parede celular de  
4 levedura *Saccharomyces cerevisiae* sobre o desempenho e integridade intestinal de frangos de  
5 corte de 1 a 42 dias de idade.

6

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Proibição dos antibióticos como promotores de crescimento

A partir da década de 1950, antibióticos e quimioterápicos passaram a ser utilizados como aditivos nas rações de animais e classificados como promotores de crescimento antimicrobianos. Os primeiros dados que comprovaram os efeitos benéficos dos antibióticos profiláticos datam de 1946, quando foi relatada uma resposta positiva no crescimento de frangos de corte com o uso de estreptomicina (LANGHOUT, 2005).

Antibióticos são compostos químicos produzidos por microorganismos que inibem o crescimento de outros microorganismos; são usados para combater infecções em doses preventivas e curativas, sendo estimulantes do crescimento e produção (ENGLERT, 1998). Como promotores de crescimento, os antibióticos controlam a microbiota gastrintestinal, reduzindo as bactérias indesejáveis (Gram-positivo) e favorecendo a colonização das desejáveis (Gram-negativo) no trato gastrintestinal (FLEMMING E FREITAS, 2005). Na produção animal, pesquisas demonstram que o uso de doses subterapêuticas (5-10 ppm) são eficazes e produzem melhoras no desempenho das aves.

Os principais benefícios do uso de aditivos antimicrobianos em avicultura de corte são: a) aumento da produtividade; b) redução da quantidade de alimento consumido pelos animais até o momento do abate; c) aumentos da eficiência alimentar; d) bloqueio dos processos microbiológicos ligados à deterioração da ração; e) prevenção de doenças infecciosas ou parasitárias; f) redução da mortalidade (ALBUQUERQUE, 2005).

A partir da década de 80, pesquisadores começaram a perceber que determinadas cepas de bactérias haviam se tornado resistentes aos antibióticos utilizados nas aves e o uso continuado de antimicrobianos promotores de crescimento servia para expandir um “pool” de genes de resistência na natureza, sendo recomendada uma rotação de produtos. A grande especulação é que as resistências em animais de produção podem contribuir para uma resistência aos antibióticos em humanos (SADER, 2004).

A resistência se desenvolve quando uma bactéria sobrevive à exposição de um antibiótico que normalmente mata a população bacteriana. Normalmente ocorre uma mutação que permite a sobrevivência da bactéria exposta ao antibiótico (EDENS, 2003). Esta resistência é um problema com graves implicações clínicas, pois novos agentes antimicrobianos devem ser desenvolvidos e são sempre mais caros e mais tóxicos do que os que são usados em tratamentos das infecções.

1 Em virtude da associação do uso de promotores de crescimento com a indução de  
2 resistência cruzada por bactérias patogênicas, em janeiro de 2006, a União Europeia banuiu a  
3 utilização de antibióticos como promotores de crescimento da alimentação de aves, permitindo  
4 somente o emprego dos ionóforos monensina sódica e salinomicina como agentes  
5 anticoccidianos (MCMULLIN, 2004).

6 No Brasil, baseado nas recomendações dos organismos internacionais de referência para  
7 ao uso racional de antimicrobianos em animais, o Ministério da Agricultura, Pecuária e  
8 Abastecimento (MAPA), por meio do Registro de Estabelecimentos e Produtos Insumos  
9 Pecuários – DFIP da Secretaria de Defesa Agropecuária – SDA, restringiu a autorização de  
10 diversos antimicrobianos como a tilosina, lincomicina, virginiamicina, bacitracina e tiamulina,  
11 com finalidade de aditivo melhorador de desempenho (MAPA, 2018).

12 Como alternativa ao uso dos antibióticos promotores de crescimento, estão sendo  
13 utilizados alguns aditivos que correspondem satisfatoriamente para serem substitutos, entre eles  
14 estão os probióticos, prebióticos, simbióticos, ácidos orgânicos, enzimas, extratos vegetais e  
15 óleos essenciais.

## 17 **2.2 Estrutura e microbiota intestinal**

18  
19 Na eclosão, o trato digestório da ave está anatomicamente completo, mas sua capacidade  
20 funcional ainda não. Assim, o trato gastrintestinal sofre grandes alterações morfológicas e  
21 fisiológicas. As alterações morfológicas mais evidentes são: o aumento no comprimento do  
22 intestino, na altura e densidade dos vilos, no número de enterócitos e nas células caliciformes  
23 (MURAROLLI, 2008). A estrutura geral do trato digestório é composta pela cavidade oral,  
24 esôfago, papo, proventrículo, moela, intestino delgado, cecos e cólon. Tendo o fígado e o  
25 pâncreas como glândulas anexas. Em relação a composição estrutural dos órgãos tubulares do  
26 trato digestório, eles são compostos por quatro camadas, tendo características funcionais e  
27 histológicas diferentes entre si. Sendo essas camadas a mucosa, submucosa, muscular e serosa  
28 (BOLELI et al., 2002).

29 O intestino delgado é a porção mais longa do sistema digestivo responsável pela  
30 digestão final do alimento e absorção dos nutrientes. Composto por três divisões que  
31 corresponde ao duodeno, jejuno e íleo (BOLELI et al., 2002). A mucosa intestinal é constituída  
32 por células denominadas de enterócitos, as quais desenvolvem a capacidade de transportar  
33 monômeros para o interior celular e daí para a corrente sanguínea, através da membrana

1 basolateral. A maturação dos enterócitos ocorre durante o processo de migração – da cripta para  
2 o topo do vilos, e é dependente de estímulos para a sua diferenciação. O número e tamanho dos  
3 vilos depende do número de células que o compõem. Assim, quando maior o número de células,  
4 maior o tamanho do vilos, e pôr consequência, maior a área de absorção de nutrientes. Dessa  
5 forma, a absorção somente se efetivará quando houver integridade funcional das células dos  
6 vilos, tanto na membrana luminal quanto na membrana basolateral (FURLAN et al., 2004).

7 Os vilos proporcionam aumento na superfície da área de digestão e absorção intestinal.  
8 A altura e forma dos vilos se modificam ao decorrer do intestino. Os vilos são constituídos por  
9 três tipos células estruturais, com funções distintas e estrutural e ultraestrutural. Sendo  
10 composto por células caliciformes, enterócitos e células enteroendócrinas; responsáveis pela  
11 defesa, digestão e absorção, e secreção de hormônios (BOLELI et al., 2002).

12 Células caliciformes presentes nos vilos e criptas, possuem grande importância no papel  
13 da manutenção e desenvolvimento do epitélio intestinal. Estas são secretoras de muco, e  
14 possuem função de proteger o epitélio durante a digestão e passagem de alimento, e poder  
15 lubrificante sobre alimento sólido. O muco também é fundamental quando se trata de proteção  
16 contra infecção, funcionando como barreira protetora (FURLAN et al., 2004).

17 As células enterócitas são células colunares, sendo responsáveis pela digestão final do  
18 alimento e pelo transporte transepitelial dos nutrientes a partir do lúmen e/ou para o lúmen. A  
19 sua superfície apical dos enterócitos apresentam vários microvilos que lhe dá capacidade de  
20 uma maior superfície de contato com a digesta, o que acarreta em uma maior digestão, absorção  
21 e secreção (BOLELI et al., 2002).

22 O tamanho e densidade dos vilos estão diretamente relacionados com a perda de células  
23 e renovação celular pelo epitélio da mucosa intestinal. O equilíbrio entre esses dois processos  
24 determina uma renovação celular constante. Vários estudos a respeito dos efeitos dos  
25 componentes da ração sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal estão sendo estudados,  
26 colaborando com a determinação e maior conhecimento dos aditivos promotores de  
27 crescimento da mucosa intestinal (BOLELI et al., 2002).

28 As células enteroendócrinas são as responsáveis pela produção dos hormônios  
29 peptídicos (gastrina, secretina e colecistoquinina) e monoaminas biogênicas, substâncias essas  
30 que participam na regulação da digestão, absorção e utilização dos nutrientes (MAIORKA,  
31 2004).

32 No trato intestinal existe uma microbiota denominada de residente, que composta por  
33 bactérias, fungos e protozoários que vivem dentro do trato gastrointestinal. Essa microbiota não  
34 causa doenças em indivíduos saudáveis, porém, para a sobrevivência da comunidade bacteriana

1 intestinal é necessário um equilíbrio no meio proporcionado pelo hospedeiro, nutrientes que  
2 são oferecidos através da dieta do animal e também através do muco (MACARI et al., 2014).

3 A microbiota intestinal das aves é composta de inúmeras espécies de bactérias,  
4 formando um sistema complexo e dinâmico. Aquelas que colonizam o trato intestinal no início,  
5 tendem a persistir ao longo da vida da ave, passando a compor a microbiota intestinal. A  
6 formação desta microbiota se dá imediatamente após o nascimento das aves e aumenta durante  
7 as primeiras semanas de vida, até se tornar uma população predominantemente de bactérias  
8 anaeróbicas. Os principais gêneros identificados são: *Bacillus spp*, *bifidobacterium spp*,  
9 *clostridium spp*, *enterobacter spp*, *lactobacillus spp*, *fusubacterium spp*, *escherichia spp*,  
10 *enterococcus spp* e *streptococcus spp* (FURLAN et al., 2004).

11 O intestino delgado é habitado por bactérias *Lactobacillus* (70%), *Clostridiaceae* (11%),  
12 *Streptococcus* (6,5 %) e *Enterococcus* (6,5%). O ceco, por sua vez é colonizado  
13 predominantemente por bactérias anaeróbicas obrigatórias, que são *Clostridiaceae* (65%),  
14 *Fusobacterium* (14%), *Bacteroides* (5%) e bactérias microaerófilas facultativas que são  
15 *Lactobacillus* (8%) e *Streptococcus* e *Enterococcus* (LU et al., 2003; PEDROSO, 2011).

16 Boleli et al. (2004) concluíram que a manutenção da integridade morfofuncional do  
17 sistema digestório é de grande importância para que ocorra um bom desempenho zootécnico,  
18 pois depende dela a execução adequada dos processos de digestão e absorção dos nutrientes,  
19 sendo possível uma manipulação de suas características morfofuncionais através de aditivos  
20 presentes na dieta do animal, favorecendo a maximização das áreas de digestão, absorção e do  
21 sistema de defesa.

### 23 **2.3 Prebiótico**

24 O termo prebiótico é utilizado para designar um ou mais grupos de ingredientes  
25 alimentares que não são digeridos pelas enzimas digestíveis normais, mas que atuam  
26 estimulando (alimentando) seletivamente o crescimento e/ou atividade de bactérias benéficas  
27 no intestino que têm, por ação final o objetivo de melhorar a saúde do hospedeiro  
28 (JUNQUEIRA, DUARTE, 2005). Segundo Leila Silva (2003), são compostos biologicamente  
29 seguros à saúde humana e animal, justificando o seu uso alternativo em substituição a certas  
30 drogas veterinárias usadas na prevenção de alterações do trato gastrintestinal e/ou como  
31 promotoras do crescimento.

32 Para que um produto seja utilizado como prebióticos, ele deve apresentar algumas  
33 características fundamentais para sua ação, como por exemplo, não deve ser metabolizado ou  
34



1 absorvido durante a sua passagem pelo trato intestinal superior, deve servir como substrato a  
2 uma ou mais bactérias intestinais benéficas, que serão estimuladas a crescer e/ou tornar-se  
3 metabolicamente ativas, deve possuir a capacidade de alterar a microbiota intestinal de maneira  
4 favorável à saúde do hospedeiro e deve induzir efeitos benéficos sistêmicos no lúmen intestinal  
5 do hospedeiro (FREITAS et al. 2014).

6 Os prebióticos que têm sido mais estudados como aditivos nas rações para animais não  
7 ruminantes e operando de forma distinta são os oligossacarídeos de cadeias curtas de açúcares  
8 simples, especialmente os frutoligossacarídeos (FOSs), glucoligossacarídeo (GOSs) e  
9 mananoligossacarídeos (MOSs) (MACARI, FURLAN, 2005). Os GOSs são oligossacarídeos  
10 compostos por lactose e várias moléculas de galactose que não são digeridos no trato digestivo  
11 superior devido às suas ligações  $\beta$ - (1,6) e  $\beta$ - (1,4), que evitam a digestão pela enzima  $\beta$ -  
12 galactosidase (ALLES et al., 1999). Os FOSs são polímeros ricos em frutose, podendo ser  
13 naturais (derivados de plantas, como a inulina) ou sintéticos (resultantes da polimerização da  
14 frutose) (GIBSON & ROBERFROID, 1995).

15 Os MOS são compostos obtidos de parede celular da levedura *Saccharomyces*  
16 *cerevisiae* que apresentam em sua estrutura manoses, glucanos, proteínas, lipídeos e quitina.  
17 Devido a sua estrutura de manose apresentam a capacidade de alterar a microbiota intestinal e  
18 o sistema imune, pois possuem a habilidade de se ligar a variedades de microrganismos,  
19 impedindo a ligação de bactérias patogênicas na mucosa intestinal (FREITAS et al., 2014).  
20 Rodrigues et al. (2016), concluíram que a utilização de MOS pode ser uma estratégia nutricional  
21 alternativa à utilização de antibióticos e ou quimioterápicos para garantir o desempenho dos  
22 frangos de corte.

23

## 24 **2.4 Composição do prebiótico**

25

26 *Saccharomyces cerevisiae* é um microrganismo eucariótico unicelular, que apresenta  
27 forma variada. Dentre suas características, destaca-se a capacidade de ajustar-se  
28 metabolicamente para a fermentação de açúcares em presença ou ausência de oxigênio,  
29 produzindo álcool ou gás carbônico (TORTORA et al., 2000).

30 Spring et al. (2000) descreve em seu trabalho que o MOS é obtido através da  
31 centrifugação de células de levedura, isolando os componentes da parede da mesma, em que  
32 posteriormente são lavadas e submetido à *spray dried*. A parede celular da levedura é formada  
33 por glucanos e mananos, em proporções similares, e pode conter proteínas, enquanto a quitina  
34 está presente em pequena quantidade (aproximadamente 1%). A estrutura da parede celular da

1 levedura é resistente à degradação das enzimas e bactérias do trato digestório (Albino et al.,  
2 2006).

3 Estruturalmente (Figura 1), os principais polissacarídeos são os mananos e os glucanos  
4 e formam um complexo de mananoproteínas,  $\beta$ -glucanos e quitina. Os glucanos consistem em  
5 cadeias  $\beta$ -1,3 e  $\beta$ -1,6, sendo o  $\beta$ -1,3-glucano o principal componente estrutural da parede  
6 celular, responsável pela sua resistência mecânica, e os  $\beta$ -1,6-glucanos estão ligados a proteínas  
7 da parede celular e ao  $\beta$ -1,3-glucano (KLIS et al., 2002). Os mananopolissacarídeos estão  
8 ligados a proteínas, formando uma camada de mananoproteínas localizada na superfície externa  
9 da parede celular da levedura (LIPKE; OVALLE, 1998). A quitina constitui apenas de 1 a 3%  
10 da estrutura, porém é o componente principal do septo primário, envolvido na separação da  
11 célula-mãe da filha, sendo primordial para divisão celular (SHAW et al., 1991).

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

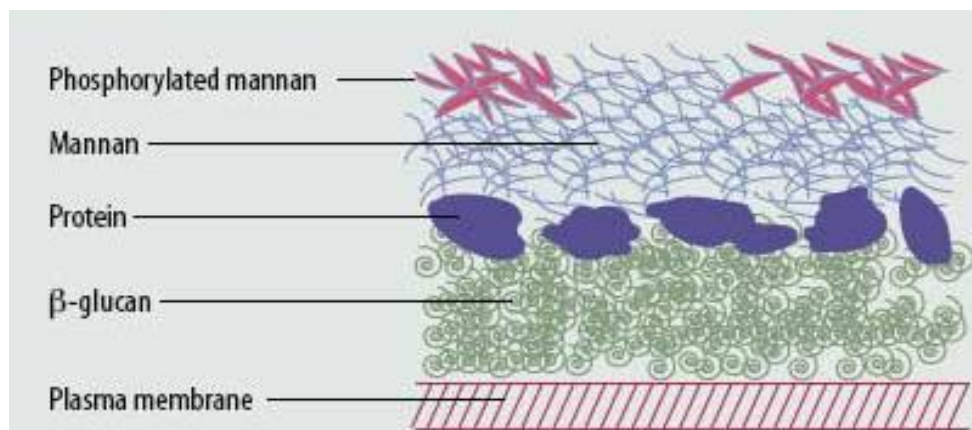
30

31

32

33

34



Disponível em <https://www.allaboutfeed.net/Special-focus/Yeast-Special/Application-of-yeast-cell-wall-in-swine/>

21

22

Figura 1. Estrutura da parede celular de levedura *Saccharomyces cerevisiae*.

23

## 24 2.5 Mecanismo de ação dos prebióticos

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

Os prebióticos podem atuar prevenindo a colonização excessiva do trato gastrointestinal por bactérias patogênicas, permitindo a manutenção da integridade intestinal, proporcionando melhor absorção de nutrientes e, conseqüentemente, bons resultados no desempenho animal (LOPES, 2014).

Estes aditivos não são digeridos no intestino delgado, o que permite a fermentação e o fornecimento de substrato para uma determinada colônia de bactérias benéficas que, ao se desenvolver, garante o equilíbrio microbiano no epitélio intestinal (MELO et al., 2010) e os efeitos resultantes são melhorias nas condições luminiais, nas características anatômicas do trato gastrointestinal (TGI) e no sistema imune (SILVA, 2003). Os microorganismos providos de

1 quantidades adequadas de carboidratos fermentáveis possuem a capacidade de minimizar as  
2 populações de bactérias patogênicas, como a *Escherichia coli* e *Salmonella*, por exclusão  
3 competitiva (SCAPINELLO et al., 2001).

4 Os MOS possuem quatro principais formas de ação. A primeira forma é aderindo-se às  
5 bactérias patogênicas, impedindo que estas iniciem um processo de colonização. Sabe-se que  
6 para uma bactéria iniciar o processo infeccioso é necessário que ela consiga se aderir à  
7 superfície epitelial através de estruturas chamadas de fimbrias que se estendem da parede  
8 externa das bactérias. Tal adesão é possível em função de grande atração das glicoproteínas  
9 (lectinas) presentes nestas fimbrias e que reconhece, açúcares presentes na superfície dos  
10 enterócitos dos hospedeiros, (FLEMMING, 2005; SILVA, 2006).

11 A manose opera por um mecanismo mais complexo. Essa substância é oriunda da parede  
12 celular interna de culturas de leveduras, tendo como primeiro modo de atuação a ligação com  
13 certas bactérias patogênicas na área gastrointestinal; essas bactérias ligadas aos  
14 oligossacarídeos não podem aderir à infecção iniciada no intestino (SCAPINELLO et al., 2001).

15 A força de adesão entre MOS e o patógeno inibe o processo de infecção, não permitindo  
16 que a bactéria volte a infectar o animal (NEWMAN, 2007). Este prebiótico têm predileção por  
17 esses sítios de ligação, ocupando e impossibilitando a adesão de bactérias patogênicas e  
18 eliminando-as junto ao bolo fecal (PELÍCIA, 2004). As fimbrias, com características  
19 hemaglutinantes manose-sensíveis, têm grande incidência registrada entre as enterobactérias  
20 presentes na *Salmonella* sp. e na *E. coli*. (MATHEUS et al., 2003). O MOS também se adere à  
21 mucosa intestinal, formando uma barreira física que impede a colonização intestinal por  
22 organismos agressores (PELICANO et al., 2002).

23 O segundo mecanismo de ação corresponde a ativação do sistema imunológico das aves.  
24 Os MOS podem atrair células e outros componentes imunológicos para o TGI, aumentando a  
25 barreira contra antígenos na mucosa (COTTER, 1994), sendo capaz de estimular o sistema  
26 imunológico ao se ligar a sítios receptores de macrófagos na superfície de enterócitos após o  
27 reconhecimento de açúcares específicos nesse epitélio. Essa ligação desencadeia uma reação  
28 em cascata, com a ativação de macrófagos e liberação de citocinas, caracterizando uma resposta  
29 imunológica adquirida (SAVAGE et al., 1997). Dessa forma, o MOS é capaz de aumentar os  
30 níveis de anticorpos circulantes específicos e a síntese de imunoglobulinas secretórias em  
31 resposta à exposição a antígenos (SAVAGE et al., 1997).

32 As outras formas de atuação dos MOS são servindo como carboidratos não-digeríveis  
33 que funcionam como substrato para fermentação das bactérias probióticas presentes  
34 naturalmente do TGI dos animais, permitindo que estes tipos de bactérias aumentem em número

1 e tenham maior probabilidade de adesão à superfície dos enterócitos, em detrimento dos  
2 patógenos (GIBSON; ROBERFROID, 1995). A última forma de atuação é alterando o pH  
3 intestinal. Como principal produto da fermentação, os ácidos graxos de cadeia curta promovem  
4 diminuição do pH luminal, criando um ambiente desfavorável à multiplicação bacteriana  
5 maléfica (GIBSON; ROBERFROID, 1995).

## 6 **2.6 Trabalhos realizados com prebióticos para aves**

7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75

Em estudo realizado por Ayed (2010) avaliaram-se os efeitos da incorporação de prebiótico em dietas para frangos de corte sobre as performances das aves e os parâmetros de carcaça. Para isso utilizaram-se dois tratamentos, um controle, sem a utilização de prebiótico, e outro tratamento utilizando 250g/tonelada do prebiótico na ração de frangos de corte. Observou-se a melhora do peso corporal final das aves, e redução da mortalidade em 1% contra 6% do grupo controle. No mesmo experimento observou-se que a incorporação da parede celular de levedura na dieta melhorou o peso médio final das aves em 430g, e concluíram que o prebiótico utilizado pode ser usado como aditivo na ração de frangos de corte para melhorar o desempenho e reduzir distúrbios relacionados à saúde.

Barbosa et al. (2011) avaliaram a profundidade de cripta e altura do vilo de segmentos duodenal, jejunal e ileal do intestino de frangos de corte aos 42 dias de idade submetidos a uma dieta controle, sem o uso de promotores (1); controle + antibiótico virginiamicina 50% (2); controle mais manoligossacarídeos obtido pela reprodução da levedura em meio aeróbico (3), controle + manoligossacarídeo produzido a partir da levedura correspondente ao subproduto da indústria de fermentação alcoólica (4). Os autores encontraram maior altura de vilo nos animais que receberam dieta contendo controle mais manoligossacarídeo produzidos a partir da levedura correspondente ao subproduto da indústria de fermentação alcoólica. As aves que consumiram as dietas 2, 3 e 4 apresentaram maior profundidade de cripta na porção jejunal em comparação com o tratamento controle.

Yang et al. (2015) avaliaram desempenho, crescimento de órgãos internos e intestino delgado de frangos de corte da linhagem Ross 308 submetidos a quatro tratamentos, em que foi adicionado prebiótico nos níveis 0%, 0,07%, 0,10% e 0,13%. Foram observados melhores resultados de desempenho nas aves que receberam 0,10% de prebiótico.

Fernandes (2012) avaliou a integridade intestinal e desempenho de frangos de corte suplementados com probióticos, prebióticos e ácido orgânicos. Para o experimento, foram utilizados as dietas, dieta basal (sem adição de antimicrobianos e aditivos alternativos); dieta

1 basal mais adição de antimicrobiano (enramicina); dieta basal mais probiótico; dieta basal mais  
2 prebiótico; dieta basal mais prebiótico e probiótico; e dieta basal mais ácidos orgânicos. As  
3 aves que receberam prebiótico, probiótico ou o simbiótico apresentaram conversão alimentar  
4 similar das que receberam antimicrobiano. Em relação à morfometria intestinal, foi possível  
5 observar que não houve influência dos tratamentos no comprimento dos segmentos do intestino  
6 delgado e grosso dos frangos de corte aos 42 dias de idade.

7 No estudo realizado por Bortoluzzi et al. (2018), avaliou-se os efeitos da suplementação  
8 parede celular de levedura *Saccharomyces cerevisiae* como alternativa à bacitracina de zinco  
9 em dietas de frangos de corte e seus efeitos no desempenho do crescimento, sistema  
10 imunológico e alguns grupos específicos de bactérias intestinais. Os tratamentos utilizados  
11 foram dieta basal (controle negativo); dieta basal suplementada com 55 ppm de bacitracina de  
12 zinco(controle positivo); controle negativo + 0,2% de parede celular de levedura  
13 *Saccharomyces cerevisiae*; controle negativo + 0,4% de celular de levedura *Saccharomyces*  
14 *cerevisiae*. Os autores concluíram que o tratamento no qual foi utilizado a suplementação de  
15 0,4% de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* melhoraram a conversão alimentar das  
16 aves.

17 Luquetti et al. (2012), avaliou a suplementação da parede celular de *Saccharomyces*  
18 *cerevisiae* no desempenho e desenvolvimento da mucosa intestinal e integridade de frangos de  
19 corte com idade até 21 dias em que os mesmos foram vacinados contra coccidiose, e concluiu  
20 que a vacinação afetou moderadamente o epitélio intestinal, especialmente o duodeno e o íleo,  
21 acarretando no aumentando da profundidade de cripta. A suplementação com parede celular  
22 não influenciou negativamente o desempenho das aves. Com isso é recomendado o uso de *S.*  
23 *cerevisiae* como ferramenta para auxiliar na integridade intestinal após a vacinação contra  
24 coccidiose.

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local, comitê de ética e animais

O experimento foi realizado na cidade de São Bento do Una-PE, a 200 km da capital Recife, seguindo as normas do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal – CONCEA (Brasil, 2008), sendo previamente aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção - CEUAP-UFV.

Foram utilizados 180 pintainhos não sexados com um dia de vida, da linhagem ROSS® 308 AP, com peso médio de 43 g, provenientes de incubatório da cidade de Garanhuns - PE, já vacinados contra Marek, Bronquite e NewCastle.

#### 3.2 Instalações e manejo

Os animais foram alojados em boxes de alvenaria com 1 m<sup>2</sup> correspondendo a densidade de 10 frangos por m<sup>2</sup> contendo 8 cm de altura de palha de arroz (Figura 2). O aquecimento foi realizado com a utilização de lâmpadas incandescentes de altura regulável a fim de disponibilizar maior conforto térmico para as aves (Figura 3). Os comedouros utilizados foram do tipo tubular (infantil e adulto) (Figuras 4 e 5); a transição de um para outro ocorreu por volta dos 14 dias de idade. Os bebedouros utilizados foram do tipo pendular com regulação de altura mediante o crescimento das aves. Ração e água foram fornecidas *at libitum*. O fotoperíodo utilizado foi de 24h (24L) na primeira semana e a partir da segunda semana até os 42 dias, foi utilizado 23h de fotoperíodo com 1h de escuro (23L:1E).



Figura 2. Boxes de alvenaria com 1 m<sup>2</sup>

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28



Figura 3. Utilização de lâmpadas incandescentes



Figura 4. Comedouro tipo tubular infantil



Figura 5. Comedouros tipo tubular adulto

### 1 3.3 Dietas e tratamentos experimentais

2

3 As dietas experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja para as fases  
4 de 1 a 7; 8 a 21 e de 22 a 42 dias de idade, seguindo as recomendações de Rostagno et al. (2017)  
5 (Tabela 1).

6 As aves foram distribuídas a partir de um delineamento inteiramente casualizado em  
7 três 3 tratamentos e 8 repetições com 10 aves, totalizando 180 aves. Os tratamentos consistiram  
8 em uma dieta controle (sem utilização de antimicrobiano ou prebiótico - DC) e na utilização de  
9 0,1 (DC + 0,1%) e 0,15% de prebiótico (DC + 0,15%). O prebiótico utilizado é a base de  
10 mananoligosacarídeos e beta-glucanos, obtidos a partir de *Saccharomyces cerevisiae*  
11 proveniente da indústria de cerveja.

12 Tabela 1. Composição percentual e calculada das dietas

Ingredientes (kg)	1 a 7 dias	8 a 21 dias	22 a 42 dias
Milho	547,95	595,45	662,75
Farelo de soja	370,00	312,00	271,00
Farinha de carne	34,00	37,00	24,00
Óleo de soja	28,00	35,00	25,00
Calcário	6,00	5,50	3,50
Sal grosso	4,70	4,40	4,30
DL-Metionina	1,85	1,95	1,35
L-Lisina	1,80	2,75	2,35
L-Treonina	0,70	0,95	0,75
Vaccimix FC Inicial <sup>1</sup>	4,00	4,00	-
Vaccimix FC Crescimento <sup>2</sup>	-	-	4,00
Prebiótico <sup>3</sup>	-	-	-
<b>Total (kg)</b>	<b>1.000,00</b>	<b>1.000,00</b>	<b>1.000,00</b>
<i>Composição calculada</i>			
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.000,89	3.098,32	3.172,15
Fibra Bruta (%)	2,70	2,53	2,47
Proteína bruta (%)	23,49	21,50	19,52
Lisina digestível (%)	1,27	1,22	1,07
Metionina digestível (%)	0,63	0,62	0,53
Metionina + cistina digestível (%)	0,94	0,90	0,79
Triptofano digestível (%)	0,26	0,23	0,20
Treonina digestível (%)	0,84	0,79	0,71
Sódio (mg/kg)	2.195,62	2.091,42	1.989,80
Cloro (mg/kg)	3.902,57	3.921,97	3.719,69
Potássio (mg/kg)	8.603,75	7.700,70	7.040,25
Cálcio (%)	0,97	0,94	0,70
Fósforo disponível (%)	0,43	0,42	0,34
Ca/P	1,43	1,45	1,22



- 1 <sup>1</sup> ácido fólico (mín.) 187,50 mg/kg ácido pantotênico (mín.) 3.000,00 mg/kg bacitracina de  
 2 zinco - 13,75 g/kg b.h.t. (mín.) 1.000,00 mg/kg biotina (mín.) 6,25 mg/kg cobre (mín.) 2.500,00  
 3 mg/kg colina (mín.) 45,00 g/kg ferro (mín.) 12,50 g/kg fitase (mín.) 125,00 ftu/kg iodo (mín.)  
 4 250,00 mg/kg manganês (mín.) 17,50 g/kg metionina (mín.) 371,25 g/kg niacina (mín.)  
 5 8.750,00 mg/kg nicarbazina - 31,25 g/kg selênio (mín.) 75,00 mg/kg - vitamina a (mín.)  
 6 1.575.000,00 ui/kg vitamina b1 (mín.) 375,00 mg/kg vitamina b12 (mín.) 3.000,00 mcg/kg  
 7 vitamina b2 (mín.) 1.500,00 mg/kg vitamina b6 (mín.) 700,00 mg/kg vitamina d3 (mín.)  
 8 562.500,00 ui/kg vitamina e (mín.) 3.000,00 ui/kg vitamina k3 (mín.) 500,00 mg/kg zinco  
 9 (mín.) 15,00 g/kg.
- 10 <sup>2</sup> cido folico (mín.) 175,00 mg/kg acido pantotenico (mín.) 2.500,00 mg/kg b.h.t. (mín.)  
 11 1.000,00 mg/kg bacitracina de zinco - 13,75 g/kg biotina (mín.) 3,75 mg/kg cobre (mín.)  
 12 2.500,00 mg/kg colina (mín.) 37,50 g/kg ferro (mín.) 12,50 g/kg fitase (mín.) 125,00 ftu/kg iodo  
 13 (mín.) 250,00 mg/kg manganês (mín.) 17,50 g/kg metionina (mín.) 346,50 g/kg niacina (mín.)  
 14 7.500,00 mg/kg salinomicina - 16,50 g/kg selênio (mín.) 75,00 mg/kg vitamina a (mín.)  
 15 1.312.500,00 ui/kg - vitamina b1 (mín.) 250,00 mg/kg vitamina b12 (mín.) 2.500,00 mcg/kg  
 16 vitamina b2 (mín.) 1.200,00 mg/kg vitamina b6 (mín.) 500,00 mg/kg vitamina d3 (mín.)  
 17 500.000,00 ui/kg vitamina e (mín.) 2.500,00 ui/kg vitamina k3 (mín.) 450,00 mg/kg zinco  
 18 (mín.) 15,00 g/kg.
- 19 <sup>3</sup>Mananoligosacarídeos e beta-glucanos, obtidos a partir de *Saccharomyces cerevisiae*  
 20 proveniente da indústria de cerveja.

21

## 22 **3.4 Variáveis avaliadas**

23

### 24 *3.4.1 Desempenho*

25

26 As aves foram pesadas aos 7, 21 e 42 dias de idade para avaliação de peso final (kg/ave),  
 27 consumo de ração (kg/ave), ganho de peso (kg/ave), conversão alimentar (kg/kg), viabilidade  
 28 (%) e índice de eficiência produtiva. As mortalidades foram registradas para utilizar na correção  
 29 dos dados de desempenho.

30 O consumo de ração foi obtido pela diferença entre o fornecido e as sobras. O ganho de  
 31 peso foi obtido com as pesagens dos animais no início e final de cada fase, aplicando a diferença  
 32 no peso final com o inicial. A conversão alimentar foi obtida pela relação do ganho de peso  
 33 com o consumo de ração em cada fase.

### 34 *3.4.2 Morfometria intestinal*

35

36 No 42º dia de idade foram coletados fragmentos do duodeno, jejuno e íleo de 12 animais  
 37 por tratamento, sendo duas aves de cada repetição, para a análise da morfologia intestinal  
 38 através da microscopia de luz. Os fragmentos foram coletados e lavados em solução salina,  
 39 sendo fixados em formol a 5%. Posteriormente, foram desidratados com álcool, diafanizados,

1 impregnados em xilol e incluídos em parafina. Os cortes histológicos foram corados com  
 2 Hematoxilina-eosina de Harris para mensuração da altura e largura dos vilos ( $\mu\text{m}$ ), distância  
 3 entre os vilos ( $\mu\text{m}$ ) e profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ). Foi preparada uma lâmina por segmento  
 4 intestinal de cada animal. As imagens foram fotografadas com câmera Motic acoplada em  
 5 microscópio Olympus BX-53, lente de 20x, e mensuradas com auxílio do programa analisador  
 6 de imagens Motic Image Plus 2.0.

7 Para cada fotomicrografia foram realizadas quatro mensurações de altura de vilosidade  
 8 intestinal e de sua respectiva cripta, perfazendo um número amostral de 48 mensurações para  
 9 cada tratamento. A relação vilo:cripta foi determinada pela relação da altura do vilo pela a  
 10 profundidade da cripta. A área de absorção foi calculada pela equação de superfície lisa de  
 11 Kisielinski et al. (2002).

12

$$13 \text{ \textit{Área de absorção} = (largura \times altura) + \frac{(largura+distância)^2}{2} - \frac{(largura)^2}{2}}$$

$$14 \frac{\frac{(largura+distância)^2}{2}}{2}$$

15

### 16 **3.5 Análise estatística**

17

18 Os dados foram submetidos a ANOVA one-way com auxílio do programa Statistical  
 19 Analyses System - SAS e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

20

## 21 **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### 22 **4.1 Desempenho**

23

24 A suplementação ou não de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* influenciaram  
 25 o desempenho de pintos de corte de um a 7 dias de idade (Tabela 2). O peso final ( $P = 0,05$ ) e  
 26 o ganho de peso ( $P = 0,05$ ) foram maiores nas aves que receberam o nível de 0,1% do prebiótico  
 27 ou que não receberam qualquer promotor de crescimento, por outro lado, o nível de 0,15% de  
 28 parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* promoveu piora no peso final e ganho de peso das  
 29 aves para mesma idade. A viabilidade não foi afetada em qualquer fase ( $P > 0,05$ ).

30

1 Tabela 2. Efeito da suplementação da parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* sobre o  
2 desempenho de frangos de corte

Nível de suplementação de parede celular	Variáveis						
	Peso inicial (g/ave)	Peso final (g/ave)	Ganho de peso (g/ave)	Consumo de ração (g/ave)	Conversão alimentar (kg/kg)	Viabili- dade (%)	Índice de eficiência produtiva
1 a 7 dias							
0	43	150,76 a	107,96 a	168,55	1,49	100,00	-
0,1 %	43	151,15 a	108,35 a	165,43	1,52	100,00	-
0,15 %	43	144,40 b	101,50 b	167,25	1,63	100,00	-
EPM	0,02	86,16	88,80	14,70	0,02	-	-
C.V. (%)	0	3,37	4,73	5,74	6,57	-	-
<i>P</i>	0,99	0,05	0,05	0,85	0,12	-	-
1 a 21 dias							
0	43	808,88	766,08	1171,96 a	1,53 ab	100,00	-
0,1 %	43	825,00	782,20	1119,66 b	1,43 b	100,00	-
0,15 %	43	798,95	756,05	1171,20 a	1,55 a	100,00	-
EPM	0,02	1037	1044	5391	0,02	-	-
C.V. (%)	0	5,20	5,49	2,17	4,91	-	-
<i>P</i>	0,99	0,57	0,56	0,00	0,02	-	-
1 a 42 dias							
0	43	2735,17 b	2692,14 b	4797,11	1,78 a	96,67	349
0,1 %	43	2886,45 a	2842,91 a	4792,40	1,68 b	93,33	375
0,15 %	43	2823,60 ab	2780,25 ab	4820,33	1,73 ab	96,67	370
EPM	0,02	34656	34421	1342	0,01	22,22	-
C.V. (%)	0	2,75	2,79	1,48	3,23	6,61	-
<i>P</i>	0,99	0,01	0,01	0,77	0,02	0,58	-

3 Média seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

4

5 O fato das aves que receberam dieta sem qualquer promotor de crescimento ou 0,15%  
6 de parede celular terem apresentado desempenho similar àquelas que receberam 0,1% de parede  
7 celular de levedura pode ser explicado pela ausência de desafio sanitário no ambiente, desta  
8 forma, o desempenho não foi prejudicado. Silva (2006) observou que a adição de  
9 prebiótico proporcionou maior viabilidade e menor consumo de ração. Segundo o autor,  
10 possivelmente devido ao favorecimento de microrganismos benéficos no trato intestinal. No  
11 trabalho de Melo (2010), foram avaliados níveis de prebióticos (0,10; 0,15; 0,20; 0,25; 0,30%)  
12 comparando com uma ração com antibiótico. Para frangos de 1 a 7 dias de vida, foi observado  
13 que o nível de 0,25% de prebiótico proporcionou melhor conversão alimentar e maior ganho de  
14 peso quando comparado com os demais tratamentos.

15 Na fase de 1 a 21 dias (Tabela 2), as aves que receberam suplementação com 0,1%  
16 apresentaram menor consumo de ração ( $P < 0,01$ ) e melhor conversão alimentar ( $P = 0,02$ ), no  
17 entanto, as demais variáveis não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ). Nesta fase, o maior consumo  
18 de ração foi observado nas aves que não receberam parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*,

1 possivelmente pela maior presença de microrganismos patógenos. Os microorganismos  
2 competem pelos nutrientes presentes no trato gastrointestinal deixando os nutrientes  
3 indisponíveis para as aves, desta forma, as aves precisam consumir mais ração para atender  
4 suas demandas nutricionais.

5 No período total de criação das aves, de 1 a 42 dias de vida, a suplementação com 0,1%  
6 promoveu maior peso final ( $P = 0,01$ ) (Tabela 2), maior ganho de peso ( $P = 0,01$ ) e melhor  
7 conversão alimentar ( $P = 0,02$ ) e, conseqüentemente, este nível promoveu maior índice de  
8 eficiência produtiva. O índice de eficiência produtiva é uma importante medida de desempenho  
9 das aves e é utilizada como forma de pagamento das empresas integradora aos seus integrados,  
10 desta forma, quanto maior for este índice, maior será o valor pago ao integrado.

11 Trabalhos realizados anteriormente com parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*  
12 apresentam resultados semelhantes aos nossos. Barroso (2011) avaliou a inclusão de parede  
13 celular de levedura em diferentes níveis, e um antibiótico (avilamicina), para aves com idade  
14 entre 9 e 21 dias de vida, observando que a dieta que continha antibiótico e dietas com 0,1% ou  
15 com 0,2% de parede celular de levedura promoveram desempenho similar; já o nível 0,3%  
16 proporcionou menor ganho de peso. De forma semelhante, Ayed (2015) constatou que a  
17 incorporação de 0,25% do prebiótico Safmannan<sup>®</sup> em rações de frangos de corte aumentou o  
18 peso corporal final das aves, houve redução no consumo de ração quando comparado ao  
19 tratamento em que não teve a inclusão do aditivo, além de apresentar uma menor taxa de  
20 mortalidade, apresentou também um maior rendimento de carcaça, porém, foi observado uma  
21 maior taxa de gordura abdominal.

22 Ahmed (2015) concluiu que a levedura pode ser incluída em dietas para frangos de corte  
23 a 1% sem efeitos prejudiciais sobre o desempenho e, portanto, indica-se como um substituto  
24 natural dos antibióticos.

## 26 4.2 Morfometria intestinal

27  
28 A suplementação com 0,1% deste prebiótico promoveu maior relação vilo: cripta ( $P =$   
29  $0,0026$ ), maior largura dos vilos ( $P < 0,001$ ), menor distância entre os vilos ( $P = 0,0047$ ) e  
30 aumentou a área de absorção ( $P = 0,0016$ ) no duodeno de frangos de corte (Tabela 3). No jejuno,  
31 o nível de 0,1% de parede celular reduziu a profundidade de cripta ( $P = 0,0426$ ), aumentou a  
32 relação vilo: cripta ( $P < 0,001$ ) e diminuíram a distância entre os vilos ( $P = 0,0071$ ). O nível  
33 de 0,1% de parede celular aumentou a relação vilo: cripta ( $P < 0,001$ ), promoveu aumentos na

1 largura dos vilos ( $P < 0,001$ ) e aumentou a área de absorção ( $P < 0,001$ ) do íleo das aves (tabela  
2 3).

3 Tabela 3. Efeito da suplementação da parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* sobre a  
4 morfometria intestinal de frangos de corte

Nível de suplementação de parede celular	Variáveis					
	Altura de vilosidade ( $\mu\text{m}$ )	Profundidade de cripta ( $\mu\text{m}$ )	Relação vilo: cripta ( $\mu\text{m}$ )	Largura do vilo ( $\mu\text{m}$ )	Distância entre vilos ( $\mu\text{m}$ )	Área de absorção ( $\mu\text{m}$ )
DUODENO						
0	1032,07	167,45	6,16 b	119,27 b	68,48 b	14,22 b
0,1 %	1163,78	150,20	7,74 a	139,27 a	54,73 a	18,33 a
0,15 %	1100,48	164,91	6,67 b	109,27 b	63,93 ab	13,67 b
<i>P</i>	0,0997	0,1925	0,0026	<.0001	0,0047	0,0016
JEJUNO						
0	811,96	240,72 a	3,37 b	44,32	58,98 a	43,37
0,1 %	863,78	217,45 b	3,97 a	53,13	49,82 ab	51,89
0,15 %	851,63	221,90 ab	3,83 b	47,73	46,73 b	46,98
<i>P</i>	0,6372	0,0426	<.0001	0,1261	0,0071	0,3447
ÍLEO						
0	616,45	220,16	2,80 b	103,34 b	53,35	74,92 b
0,1 %	639,45	200,16	3,19 a	156,34 a	42,33	118,31 a
0,15 %	627,45	210,16	2,98 b	108,34 b	45,35	80,25 b
<i>P</i>	0,8619	0,7113	<.0001	<.0001	0,1064	<.0001

5 Média seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

6

7 As aves que receberam 0,1% de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*  
8 apresentaram maior integridade intestinal promovendo maior absorção dos nutrientes e  
9 consequentemente melhor desempenho das aves. Segundo Furlan *et al.* (2004), a absorção  
10 somente se efetivará quando houver integridade funcional das células dos vilos, tanto na  
11 membrana luminal quanto na membrana basolateral. De acordo com Lopes (2014), os  
12 prebióticos podem atuar prevenindo a colonização excessiva do trato gastrointestinal por  
13 bactérias patogênicas, permitindo a manutenção da integridade intestinal, proporcionando  
14 melhor absorção de nutrientes e consequentemente bons resultados no desempenho animal.

15 Newman (2007) explica que a força de adesão entre a parede celular de *Saccharomyces*  
16 *cerevisiae* e o patógeno inibe o processo de infecção, não permitindo que a bactéria volte a  
17 infectar o animal, e segundo Pelícia (2004), este prebiótico têm predileção por esses sítios de  
18 ligação, ocupando e impossibilitando a adesão de bactérias patogênicas e eliminando-as junto  
19 ao bolo fecal.

20 A profundidade de cripta do duodeno e do íleo não foram influenciadas pelas dietas,  
21 porém, no jejuno, as aves que receberam 0,1% de parede celular tiveram criptas com menor

1 profundidade. Este fato pode estar relacionado a maior integridade intestinal e baixa taxa de  
2 renovação celular, uma vez que os micorganismos patogênicos podem ter sido impedidos de  
3 infectar a ave. Em trabalho realizado por Barbosa *et. al* (2011) foi avaliado a profundidade de  
4 cripta e altura do vilos de segmentos duodenal, jejunal e ileal do intestino de frangos de corte  
5 submetidos a diferentes tratamentos; os autores observaram aumento na altura de vilos nos  
6 animais que receberam dieta contendo parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*. As aves  
7 que consumiram dietas contendo a parede celular e as que receberam o controle mais antibiótico  
8 apresentaram maior profundidade de cripta na porção jejunal em comparação com o tratamento  
9 controle.

10 A relação vilos: cripta foi maior em todos os seguimentos intestinais de todas as aves que  
11 receberam 0,1% de parede celular. Segundo Boleli (2008), a relação vilos: cripta é um parâmetro  
12 relativo da atividade funcional do intestino, pois aproximadamente 50% da proliferação celular  
13 pode ocorrer ao longo dos vilos. Quando maior a relação, maior o tamanho do vilos e menor o  
14 tamanho da cripta, com isso demonstra que houve pouco dano aos vilos, não ocorrendo a  
15 necessidade de substituição celular e mantendo a integridade da estrutura.

16 No duodeno e íleo de aves que receberam 0,1% de parede celular observam-se vilos  
17 mais largos e mais próximos e uma maior área de absorção. O que, certamente, potencializou o  
18 desempenho das aves. Wang (2015) suplementou frangos de corte com 0; 0,07; 0,10 e 0,13%  
19 de prebiótico e concluíram que as aves que receberam 0,13% de prebiótico na ração  
20 apresentaram o duodeno, jejuno e íleo maiores e mais pesados.

21 Pelicano (2005) relatou os efeitos benéficos relacionado ao uso de prebiótico atuando  
22 na melhoria e proteção da mucosa, diminuindo as lesões intestinais e proporcionando vilos com  
23 maior altura e cripta mais profunda. Para Boleli et al. (2008), quanto maiores e mais densos  
24 forem os vilos, maiores serão as áreas de digestão e absorção.

25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34

## 1        5. CONCLUSÃO

2            A inclusão de 0,1% de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* promove maior  
3 integridade intestinal e melhor resultado de desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias de  
4 idade.

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMED, M. E. *et al.* **Effect of dietary yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) supplementation on performance, carcass characteristics and some metabolic responses of broilers.** Animal and Veterinary Sciences, v.3,p. 5-10, 2015.
- ALBINO, L.F.T. *et al.* **Uso de prebióticos à base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte.** R. Bras. Zootecnia, v.35, n.3, p.742-749, 2006.
- ALBUQUERQUE, R. **Antimicrobianos como promotores do crescimento.** In: PALERMO NETO, J., SPINOSA, H. S., GORNIK, S. L. Farmacologia aplicada a avicultura. Rio de Janeiro: Roca, 2005.
- ALLES, M.S.; HARTEMINK, R.; MEYBOOM, S.; HARRYVAN, J.L.; VAN LAERE, K.M.; NAGENGAST, F.M.; HAUTVAST, J.G. **Effect of transgalactooligosaccharides on the composition of the human intestinal microflora and on putative risk markers for colon cancer.** The American Journal of Clinical Nutrition, v.69, p.980-991, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL, **Relatório anual 2018**,p.176, São Paulo, disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf> acesso em 30 de junho,2019.
- BARBOSA, N.A.A. *et al.* **Mananoligossacarídeos em dietas para frangos de corte.** Ciência Rural, Santa Maria, v.41, n.12, p.2171-2176, dez, 2011.
- BARROSO, D. C., **Adição de parede celular de levedura(*Saccharomyces cerevisiae*) na Dieta para Frangos de Corte.**2011.47f. Dissertação(Mestrado),UFRRJ,RJ.2008
- BOLELI, I. C. *et al.* Estrutura funcional do trato digestivo. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte, ed.2º, p.75-96, Funep, Jaboticabal, SP.
- BORTOLUZZI, C. *et al.* **Autolyzed yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) supplementation improves performance while modulating the intestinal immune-system and microbiology of broiler chickens.** Frontiers in Sustainable Food Systems, V. 2, dez, 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **PORTARIA Nº 171, DE 13 DE DEZEMBRO DE 2018.** Informa sobre a intensão de proibição de uso de antimicrobianos com a finalidade de aditivos melhoradores de desempenho de alimentos e abre prazo manifestação. Diário oficial da união, Brasília, DF, p.1-1, 19 dezembro 2018. Seção 1
- COTTER, P.F. **Modulation of immune response: current perceptions and future prospects with an example from poultry.** In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM ON BIOTECHNOLOGY IN FEED INDUSTRY, 10., 1994, Nottingham. Proceedings... Loughborough, UK: Nottingham University Press, 1994. p.105-203
- EDENS, FW **Uma alternativa para o uso de antibióticos em aves de capoeira: probióticos.** Revista Brasileira de Ciência Avícola, 5 (2): 75-97, 2003
- ENGLERT, S. I. **Avicultura: tudo sobre raças, manejo e nutrição.** São Paulo: Agropecuária, 1998.



- 1 FERNANDES, B.C.S. et al. **Intestinal integrity and performance of broiler chickens fed a**  
2 **probiotic, a prebiotic, or an organic acid.** Rev. Bras. Cienc. Avic. 2014, vol.16, n.4, pp.417-  
3 424. ISSN 1516-635X. Disponível em : [http://dx.doi.org/10.1590/1516-635X1604417-](http://dx.doi.org/10.1590/1516-635X1604417-424)  
4 424. acessado em 22 jun. 2019.
- 5
- 6 FERNANDES, B.C.S. **Integridade intestinal e desempenho de frangos de corte**  
7 **suplementados com probióticos, prebióticos e ácidos orgânicos.** Universidade Estadual  
8 Paulista, Botucatu, São Paulo, 2012.
- 9 FLEMMING, J. S.; FREITAS, R. J. S. **Avaliação do efeito de prebióticos (MOS), (Bacillus**  
10 **licheniformis e Bacillus subtilis) e promotor de crescimento na alimentação de frangos de**  
11 **corte.** Archives of Veterinary Science, v. 10, n. 2, p. 41-47, 2005.
- 12 FREITAS, E.R., **Probióticos e prebióticos na nutrição de monogástricos. Nutrição de não**  
13 **ruminantes**, ed.1º, p.485-510, Funep,2014, Jaboticabal,SP.
- 14 FURLAN, R.L. et al. **Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de**  
15 **exclusão competitiva.** In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE INCUBAÇÃO, MATRIZES DE  
16 CORTE E NUTRIÇÃO, 5, 2004, Balneário Camboriú, Santa Catarina. Balneário Camboriú,  
17 2004, p.6-28.
- 18 GIBSON, M. B; ROBERFROID G.; **Dietary Modulation of the Human Colonic**  
19 **Microbiota: Introducing the Concept of Prebiotics,** *The Journal of Nutrition*, Volume 125,  
20 Issue 6, June 1995, Pages 1401–1412, <https://doi.org/10.1093/jn/125.6.1401>.
- 21
- 22 JUNQUEIRA, O. M.; DUARTE, K. F. **Resultados de Pesquisa com aditivos alimentares no**  
23 **Brasil.** In: 42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005, Goiânia. Anais...  
24 Goiânia, p. 169- 182, 2005
- 25 KISIELINSKI, K.; WILLIS, S.; PRESCHER, A. et al. **A simple new method to calculate**  
26 **small Intestine absorptive surface in the rat.** Clin. Exp. Med., v.2, p.131-135, 2002.
- 27
- 28 KLIS, F.M.; MOL. P.; HELLINGWERF, K.; BRUL. S. **Dynamics of cell wall structure**  
29 **in *Saccharomyces cerevisiae*.** *Microbiol. Rev.*, v.26, p.239-256, 2002.
- 30 LANGHOUT, P. **Alternativas ao uso de quimioterápicos na dieta de aves: a visão da**  
31 **indústria e recentes avanços.** em: CONFERENCIA APINCO DE CIENCIA E  
32 TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2005, Santos, SP. Anais... Santos: Apinco, 2005. p.21- 33.
- 33 LIPKE, P.N.; OVALLE, R. **Cell wall architecture in yeast: new structure and new**  
34 **challenges.** *J. Bact.*, v.180, p.3735-3740, 1998.
- 35 LOPES, C. C. **Padronização da secagem e uso da levedura em rações para aves.**  
36 2014.157f. Tese(Doutorado),UFRPE,PE.2014.
- 37
- 38 LUQUETTI, B.C; FURLAN, R.L; ALARCON, MFF; MACARI, M. ***Saccharomyces***  
39 ***cerevisiae* cell wall dietary supplementation on the performance and intestinal mucosa**  
40 **development and integrity of broiler chickens vaccinated against coccidiosis.** *Rev. Bras.*  
41 *Cienc. Avic.*[online]. 2012, vol.14, n.2, pp.89-95. ISSN 1516-635X. Disponível em:  
42 <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-635X2012000200002>. Acessado em 22 jun. 2019.

- 1 LUQUETTI, BC; FURLAN, RL; ALARCON, MFF y MACARI, M. **Saccharomyces**  
2 **Cerevisiae cell wall dietary supplementation on the performance and intestinal mucosa**  
3 **development and integrity of broiler chickens vaccinated against coccidiosis.** *Rev. Bras.*  
4 *Cienc. Avic.*[online]. 2012, vol.14, n.2, pp.89-95.
- 5 MACARI, M. et al. **Microbiota intestinal de aves. Produção de frangos de**  
6 **corte**,ed.2º,p.299-320,FACTA,2014,Campinas,SP.  
7
- 8 MAIORKA, A. **Impacto da saúde intestinal na produtividade avícola.** Anais do V Simpósio  
9 Brasil Sul de Avicultura. Chapecó Santa Catarina, Brasil, 26–41. 2004.
- 10 MATHEUS, K.M.; BERNSTEIN, J.R.; BUZBY, J.C. **International Trade of Meat/Poultry**  
11 **Products and Food Safety Issues.** Washington, DC: Economic Research Service/USDA,  
12 2003. p.49-73.
- 13 MELO, T. S. **Uso de Prebiótico na Ração de Frangos de Corte em Fase Pré-Inicial,** 47ª  
14 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia Salvador, BA – UFBA, 2010.  
15
- 16 MURAROLLI, V. D. A. **Efeito de prebiótico e simbiótico sobre o desempenho, morfologia**  
17 **intestinal e imunidade de frangos de corte.** Universidade de São Paulo, Pirassununga,  
18 SP,2008.
- 19 NEWMAN, K. **Form follows function in picking MOS product.** *Feedstuffs*, v.79, n.4, 2007.
- 20 PELICANO, E.R.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A. **Prebióticos e probióticos na nutrição**  
21 **de aves.** *Revista Ciências Agrárias e da Saúde*, v.2, n.1 p.59-64, 2002
- 22 PELÍCIA, K. **Efeito de promotores biológicos e químicos sobre o desempenho, rendimento**  
23 **de carcaça e qualidade da carne em frangos de corte tipo colonial.** Dissertação (Mestrado  
24 em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.
- 25 RODRIGUES, G. A. *et al.* **Utilização de mananoligossacarídeos em dietas para frangos**  
26 **de corte,** *Revista Científica Univiçosa - Volume 8- n. 1,* p. 920-925, Viçosa, MG,2016.
- 27 ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e**  
28 **exigências nutricionais,** ed 4º.UFV,2017, Viçosa, MG.
- 29 SADER, H. S. **O uso de antimicrobianos promotores de crescimento resistência a**  
30 **antibióticos,** Anais Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas,Campinas, Brasil,  
31 p.211-217, 2004.
- 32 SAVAGE, T.F.; ZAKREWSKA, E.I.; ANDREASEN, J.R. **The effects of feeding mannan**  
33 **oligosaccharide supplemented diets to poultrys on performance and the morphology of**  
34 **the small intestine.** *Poultry Science*, v.76, p.139, 1997.
- 35 SHAW, J.A.; MOL., P.C.; BOWERS, B. *et al.* **The function of chitin synthases 2 and 3 in**  
36 **the Saccharomyces cerevisiae cell cycle.** *J. Cell Biol.*, v.114, p.111-123, 1991.
- 37 SILVA, L. P; NORNBORG, J. L. **Prebióticos na nutrição de não ruminantes.** *Cienc. Rural.*  
38 2003, vol.33, n.5, pp.983-990. ISSN 0103 8478. [http://dx.doi.org/10.1590/S0103-](http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782003000500029)  
39 [84782003000500029.](http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782003000500029) Acessado em 22 jun. 2019.  
40

- 1 **SILVA, V. K. Extrato de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) e prebiótico na dieta pré-**  
2 **inicial para frangos de corte criados em diferentes temperaturas.** Dissertação (mestrado) -  
3 Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, São Paulo,  
4 2006.
- 5  
6 **SPRING. P.; Yeast's secret weapon aids animal production.** In: Simposio sobre aditivos  
7 alternativos na nutrição animal, 2000. Campinas, São Paulo. Anais... Campinas: CBNA, 200.  
8 p.41-50.
- 9 **TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C.L., Microbiologia.** 12. ed. Porto Alegre:  
10 Artmed, 2017.
- 11 **WANG, W. et al. Effects of prebiotic supplementation on growth performance, slaughter**  
12 **performance, growth of internal organs and small intestine and serum biochemical**  
13 **parameters of broilers.** Journal of Applied Animal Research, 2015 Vol. 43, No. 1, 33–38,  
14 <http://dx.doi.org/10.1080/09712119.2014.887010>. Acessado em 22 jun. 2019.