

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

LEVEDURA VIVA (*Saccharomyces cerevisiae* var.  
*boulardii*) COMO PROBIÓTICO NA PRODUÇÃO DE  
CABRITOS MESTIÇOS

Autor: Fernanda Maraquena Soares Pili  
Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Claudete Regina Alcalde

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Agosto - 2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

LEVEDURA VIVA (*Saccharomyces cerevisiae* var.  
*boulardii*) COMO PROBIÓTICO NA PRODUÇÃO DE  
CABRITOS MESTIÇOS

Autor: Fernanda Maraquena Soares Pili  
Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Claudete Regina Alcalde

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – Área de Concentração Produção Animal.

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Agosto - 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

P6381 Pili, Fernanda Maraquena Soares  
Levedura viva (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*) como probiótico na produção de cabritos mestiços / Fernanda Maraquena Soares Pili. -- Maringá, 2019.  
48 f.: il. color., figs., tabs

Orientadora: Profa. Dra. Claudete Regina Alcalde.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2019.

1. Caprinos. 2. Levedura viva (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*). 3. Caprinos - Carcaça - Desempenho. 4. Caprinos - Histomorfometria - Desempenho. I. Alcalde, Claudete Regina, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

CDD 23.ed.636.39

Elaine Cristina Soares Lira - CRB-9/1202



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

LEVEDURA VIVA (*SACCHAROMYCES CEREVISIAE*  
VAR. *BOULARDII*) COMO PROBIÓTICO  
NA PRODUÇÃO DE CABRITOS MESTIÇOS

Autora: Fernanda Marquena Soares Pili  
Orientadora: Profª Drª Claudete Regina Alcalde

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção  
Animal

APROVADA em 14 de agosto de 2019.

Profª Drª Fernanda Losi Alves de  
Almeida

Prof. Dr. João Luiz Pratti Daniel

Profª Drª Claudete Regina Alcalde  
Orientadora

## *Prece de Cáritas*

*Deus, nosso Pai, que Sois todo poder e bondade, dai força àqueles que passam pela provação, dai luz àqueles que procuram a verdade e ponde no coração do homem a compaixão e a caridade.*

*Deus, dai ao viajante a estrela Guia, ao aflito a consolação, ao doente o repouso.*

*Pai, dai ao culpado o arrependimento, ao espírito, a verdade, à criança o guia, ao órfão, o pai.*

*Senhor, que a vossa bondade se estenda sobre tudo que criaste.*

*Piedade, Senhor, para aqueles que Vos não conhecem, e esperança para aqueles que sofrem. Que a Vossa bondade permita aos espíritos consoladores, derramarem por toda à parte a paz, a esperança e a fé.*

*Deus, um raio, uma faísca do Vosso divino amor pode abrasar a Terra, deixai-nos beber na fonte dessa bondade fecunda e infinita, e todas as lágrimas secarão, todas as dores acalmar-se-ão. Um só coração, um só pensamento subirá até Vós, como um grito de reconhecimento e de amor.*

*Como Moisés sobre a montanha, nós Vos esperamos com os braços abertos.*

*Oh Bondade!, Oh Poder!, Oh Beleza!, Oh Perfeição!, e queremos de alguma sorte merecer Vossa misericórdia.*

*Deus, dai-nos a força no progresso de subir até Vós, dai-nos a caridade pura, dai-nos a fé e a razão, dai-nos a simplicidade que fará de nossas almas o espelho onde refletirá um dia a Vossa Santíssima imagem.*

À

minha mãe, Marcia P. Soares e  
ao meu irmão Marcio S. Pili,  
que foram o início de tudo.

Ao

meu marido Igor M. Pinheiro pela compreensão,  
companheirismo e incentivo.

À

Professora Claudete, pela paciência e dedicação  
durante a orientação.

Aos

meus amigos pela amizade e apoio durante todos os anos de  
faculdade.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Maringá (UEM), ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPZ/UEM – Maringá, PR), pela oportunidade concedida para a realização do mestrado e crescimento, e aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pelos ensinamentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio e concessão da bolsa durante todo o período de realização deste mestrado.

À empresa Lallemand pela doação da levedura viva para o início e desenvolvimento do experimento.

Agradeço a minha professora orientadora, Claudete Regina Alcalde, por seus ensinamentos, confiança e paciência, durante o mestrado.

Agradeço a professora, Fernanda Losi Alves De Almeida, e as técnicas de laboratório de Histologia, pela ajuda e orientação durante os procedimentos realizados dentro do laboratório e durante a avaliação dos resultados obtidos.

Aos funcionários e amigos Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), em especial, Nelson Nogueira, Wilmar Rikli e Rosimar Gomes, por todo o auxílio durante a execução do experimento e a transmissão de seus conhecimentos.

Aos funcionários do LANA (Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal – UEM), Hermogenes Augusto C. Neto e Angélica, pelo auxílio nas análises laboratoriais.

Aos amigos e colegas, Caroline Isabela Da Silva, Giovana Da Silva Oliveira, Jennifer Braga Altero, Ubiara Henrique Gomes Teixeira, Vanessa Duarte, pelo incentivo e apoio constantes, pelas alegrias, tristezas e dores compartilhadas.

À minha mãe, Marcia Pimentel Soares, seu cuidado e dedicação me que deram, em alguns momentos, a esperança para seguir.

Ao meu irmão, Marcio Soares Pili, pelo companheirismo, incentivo e conselhos.

Ao meu marido, Igor Manassés Pinheiro, pessoa com quem amo partilhar a vida. Obrigado pelo carinho, pela paciência e por sua capacidade de me trazer paz na correria de cada semestre.

À toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena.

## BIOGRAFIA

Fernanda Maraquena Soares Pili, filha de Marcia Pimentel Soares e Fernando Luis Pili, irmã de Marcio Soares Pili, nasceu na cidade de São Paulo, capital, no dia 04 de agosto de 1991.

Cursou os estudos de ensino médio no Colégio Gênese – São Paulo, Capital, concluindo no ano 2008.

Em 2009 iniciou o curso de Medicina Veterinária em São Paulo, na Universidade Paulista – UNIP.

Em julho de 2011 se mudou para Maringá com a família e em 2012 entrou para o curso de Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá, concluindo-o em janeiro de 2017.

Em março de 2017, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, em nível de Mestrado, área de concentração Produção e Nutrição Animal.

No dia 14 de agosto de 2019, submeteu-se a banca para defesa da Dissertação de Mestrado, sendo aprovada para receber o título de Mestre em Zootecnia.

## ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS .....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	xi
RESUMO.....	xii
I. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
Caprinocultura.....	1
Avaliação da carcaça.....	1
Probióticos na alimentação animal.....	4
Sistema digestório dos ruminantes.....	5
Referências Bibliográficas.....	7
II. OBJETIVOS GERAIS.....	10
III. DESEMPENHO DE CABRITOS MISTIÇOS RECEBENDO RAÇÕES CONTENDO LEVEDURA VIVA ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> var. <i>boulardii</i> ) .....	11
Resumo .....	11
Introdução .....	12
Material e Métodos.....	13
Resultados e Discussão.....	16
Conclusões.....	20
Literatura Citada.....	21

IV. CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DE CARÇAÇA E QUALITATIVAS DA PALETA E DO LOMBO DE CABRITOS MESTIÇOS RECEBENDO RAÇÕES CONTENDO LEVEDURA VIVA ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> var. <i>boulardii</i> ) .....	23
Resumo .....	23
Introdução .....	24
Material e Métodos.....	25
Resultados e Discussão.....	28
Conclusões .....	35
Literatura citada .....	36
V. HISTOMORFOMETRIA DO EPITÉLIO RUMINAL E DO INTESTINO GROSSO DE CABRITOS MESTIÇOS RECEBENDO RAÇÕES CONTENDO LEVEDURA VIVA ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> var. <i>boulardii</i> ) .....	38
Resumo .....	38
Introdução .....	39
Material e Métodos.....	41
Resultados e Discussão.....	44
Conclusões .....	47
Literatura citada .....	47

## LISTA DE TABELAS

	Página
<b>III. DESEMPENHO DE CABRITOS MESTIÇOS RECEBENDO RAÇÕES CONTENDO LEVEDURA VIVA (<i>Saccharomyces cerevisiae</i> var. <i>boulardii</i>)</b>	
Tabela 1. Composição em g kg <sup>-1</sup> de matéria seca e químico-bromatológica das rações .....	14
Tabela 2. Médias, seguida do erro padrão, do desempenho produtivo de cabritos mestiços (Boer x Saanen) em função da ração e do sexo.....	16
Tabela 3. Médias, seguidas pelo erro padrão, da ingestão de matéria seca (kg) e dos nutrientes (kg kg <sup>-1</sup> ) de cabritos mestiços em função da ração e do sexo .....	18
Tabela 4. Médias, seguida pelo erro padrão, da digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes da dieta de cabritos mestiços em função da ração e do sexo .....	19
Tabela 5. Hemograma dos cabritos mestiços recebendo levedura na ração .....	20
<b>IV. CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DE CARÇAÇA E QUALITATIVAS DA PALETA E DO LOMBO DE CABRITOS MESTIÇOS RECEBENDO RAÇÕES CONTENDO LEVEDURA VIVA (<i>Saccharomyces cerevisiae</i> var. <i>boulardii</i>)</b>	
Tabela 1. Idade ao abate e características quantitativas da carcaça de cabritos mestiços em função da ração e do sexo.....	29
Tabela 2. Médias de proporção e rendimento dos cortes comerciais, seguidas pelo erro padrão, de cabritos mestiços (Boer x Saanen) em função da ração e do sexo .....	31
Tabela 3. Composição centesimal, porcentagem de osso, músculo e gordura, e proporção músculo:osso da paleta de cabritos mestiços em função da ração e do sexo.....	33

Tabela 4.	Composição centesimal, porcentagem de osso, músculo e gordura, e proporção músculo:osso do lombo de cabritos mestiços em função da ração e do sexo.....	34
-----------	---	----

Tabela 5.	Medidas do músculo <i>Longissimus lumborum</i> de cabritos mestiços em função da ração e do sexo .....	35
-----------	--	----

#### V. HISTOMORFOMETRIA DO EPITÉLIO RUMINAL E DO INTESTINO GROSSO DE CABRITOS MESTIÇOS RECEBENDO RAÇÕES CONTENDO LEVEDURA VIVA (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*)

Tabela 1.	Média dos parâmetros das papilas e da parede do rúmen, seguidas pelo erro padrão, em relação a ração .....	44
-----------	--	----

Tabela 2.	Média dos parâmetros das papilas e da parede do rúmen, seguidas pelo erro padrão, em relação ao local de coleta .....	46
-----------	---	----

## LISTA DE FIGURAS

	Página
IV. CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DE CARCAÇA E QUALITATIVAS DA PALETA E DO LOMBO DE CABRITOS MESTIÇOS RECEBENDO RAÇÕES CONTENDO LEVEDURA VIVA ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> var. <i>boulardii</i> )	
Figura 1. Cortes comerciais da meia carcaça de caprinos. 1 - Perna; 2 - Lombo; 3 - Costilhar; 4 - Paleta; 5 – Pescoço .....	27
Figura 2. Mensurações no músculo <i>Longissimus lumborum</i> : Medida A; Medida B; Medida C e Medida J.....	27
V. HISTOMORFOMETRIA DO EPITÉLIO RUMINAL E DO INTESTINO GROSSO DE CABRITOS MESTIÇOS RECEBENDO RAÇÕES CONTENDO LEVEDURA VIVA ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> var. <i>boulardii</i> )	
Figura 1. Vista da lateral esquerda do estômago do ruminante .....	42
Figura 2. Representação em corte histológico do epitélio do rúmen e suas mensurações, onde: A. Papila = altura da papila; L. Papila = largura da papila; Epitélio = epitélio de revestimento; Submucosa = lâmina própria; Muscular = túnica muscular. Coloração: HE. Objetiva de 4x. Resultados em $\mu\text{m}$ .....	43
Figura 3. Representação em corte histológico da mucosa do intestino onde são observadas as glândulas intestinais (ou de Lieberkuhn), determinando-se a profundidade de criptas (PC); a lâmina própria (LP) de tecido conjuntivo frouxo e a muscular da mucosa, com as subcamadas circular (MMC) e longitudinal (MML). Coloração: PAS. Objetiva de 10x. Resultados em $\mu\text{m}$ .....	44

## RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar a inclusão de levedura viva (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*), como probiótico na ração, sobre o desempenho, a ingestão e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, sobre os parâmetros sanguíneos, assim como nas características quantitativas da carcaça e nas características qualitativas do lombo e da paleta e sobre histomorfometria do rúmen e do ceco de cabritos mestiços Boer x Saanen de ambos os sexos. Para o desempenho, foram utilizados 28 animais, sendo 14 fêmeas e 14 machos não castrados, com idade média de 95 dias e peso corporal inicial de 18,58 kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2x2, sendo os tratamentos - controle (sem inclusão de levedura) ou levedura (inclusão de 0,050 g kg<sup>-1</sup> de MS) e sexo (fêmea e macho). Os animais receberam a ração até atingirem o peso corporal médio de 30 kg. Para a análise sanguínea foi realizada a coleta de sangue 60 dias após o início do experimento. Para a estimativa da digestibilidade foi utilizada a FDNi como indicador interno. Não foram observados efeitos da ração sobre o desempenho e a ingestão dos animais. Porém, quanto ao sexo, os machos apresentaram maiores valores para peso inicial (19,35 kg vs 17,80 kg) e final (31,73 kg vs 29,80 kg), ganho de peso diário (0,156 kg dia<sup>-1</sup> vs 0,111 kg dia<sup>-1</sup>) e menos tempo confinado (81,71 dias vs 110,57 dias). Em relação à ingestão, os machos também apresentaram maiores valores tanto da matéria seca (0,936 kg dia<sup>-1</sup> vs 0,809 kg dia<sup>-1</sup>) quanto dos nutrientes. Não foram observados efeitos dos tratamentos para a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes. A inclusão da levedura viva na ração não influenciou os parâmetros sanguíneos, porém os linfócitos apresentaram efeito para o sexo, cujos valores para os machos (6262 ± 2022 µL<sup>-1</sup>) foram inferiores aos das fêmeas (8503 ± 1788 µL<sup>-1</sup>). Para a avaliação das carcaças, foram utilizadas 27 carcaças, 13

fêmeas e 14 machos não castrados com idade média de 191,61 dias e com peso de abate de 30,76 kg. Não foram observados efeitos da ração sobre as características quantitativas da carcaça. No entanto, os machos apresentaram maiores pesos de abate (31,73 kg vs 29,94 kg), peso da carcaça vazia (27,98 kg vs 26,01 kg), peso da carcaça quente (14,39 kg vs 13,38 kg), peso da carcaça fria (14,22 kg vs 13,07 kg), maior índice de compactidade da carcaça (0,28 kg cm<sup>-1</sup> vs 0,27 kg cm<sup>-1</sup>), menor idade ao abate (176 dias vs 207 dias) e menores perdas por resfriamento (1,20% vs 2,26%). Os rendimentos de cortes não foram influenciados pela inclusão da levedura viva na ração, embora as fêmeas apresentaram maior rendimento de lombo (11,55% vs 9,77%) e os machos apresentaram maiores rendimentos de pescoço (6,84% vs 5,47%). Analisando a paleta, não houve influência da ração na composição centesimal e as porcentagens de osso, músculo e gordura. Porém, os machos apresentaram maior proporção de osso (18,58% vs 16,84%), enquanto que as fêmeas apresentaram maiores proporções de gordura (17,09% vs 15,11%) e músculo:osso (3,47% vs 3,11%). As mensurações do lombo, razão músculo:osso e composição centesimal, não foram influenciadas pela ração. No entanto, para o sexo, as fêmeas mostraram maior proporção de gordura (19,54% vs 16,05%). Para a histomorfometria do rúmen e do ceco, foram utilizados 16 animais, sendo 8 animais do tratamento controle e 8 animais do tratamento com a levedura, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. O período experimental foi de 96 dias. A coleta das amostras foi realizada logo após o abate, quando os animais atingiram o peso de abate pré-estabelecido de 30 kg, e o esvaziamento do trato gastrointestinal, colhendo-se duas amostras de tecidos do rúmen, uma na região do saco cranial e outra do saco ventral, e uma amostra do ceco, parte do intestino grosso. No rúmen foram avaliadas a altura e a largura das papilas, a espessura do epitélio de revestimento, a espessura da lâmina própria e da túnica muscular. Para as medidas morfométricas do ceco, foi determinada a profundidade de criptas. Não houve diferença estatística, entre as rações e o local de coleta, para as variáveis do rúmen, assim como não houve diferença para a profundidade de criptas do ceco. A inclusão da levedura viva (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*) como probiótico na dieta não apresenta diferença no desempenho, nas características de carcaça e na histomorfometria do epitélio ruminal e intestinal de cabritos mestiços Boer x Saanen.

Palavras-chave: caprinos, carcaças, desempenho, histomorfometria, levedura viva

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the inclusion of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*) as probiotic in the diet, on performance, ingestion and digestion of dry matter and nutrients, on blood parameters, as well as the quantitative characteristics of the carcass and on the qualitative characteristics of the loin and shoulder, and on rumen and caecum histomorphometry of Boer x Saanen crossbred goats of both sexes. For the performance, 28 animals were used, 14 females and 14 non-castrated males, with an average age of 95 days and initial body weight of 18.58 kg, distributed in a completely randomized design in a 2x2 factorial arrangement, being the treatments - control (without yeast inclusion) or yeast (inclusion of 0.050 g kg<sup>-1</sup> DM) and sex (female and male). The animals received the feed until they reached the average body weight of 30 kg. For blood analysis, blood collection was performed 60 days after the beginning of the experiment. To estimate digestibility, the iNDF was used as an internal indicator. No effects of feed on performance and animal intake were observed. However, regarding sex, males presented higher values for initial weight (19.35 kg vs 17.80 kg) and final weight (31.73 kg vs 29.80 kg), daily weight gain (0.156 kg day<sup>-1</sup> vs 0.111 kg day<sup>-1</sup>) and less confined time (81.71 days vs 110.57 days). Regarding intake, males also presented higher values of both dry matter (0.936 kg day<sup>-1</sup> vs 0.809 kg day<sup>-1</sup>) and nutrients. No effects of treatments on dry matter and nutrient digestibility were observed. The inclusion of live yeast in the diet did not influence blood parameters, but lymphocytes had an effect for sex, whose values for males (6262 ± 2022 μL<sup>-1</sup>) were lower than females (8503 ± 1788 μL<sup>-1</sup>). For carcass evaluation, 27 carcasses, 13 females and 14 non-castrated males with an average age of 191.61 days and slaughter weight of 30.76 kg were used. No effects of the diet on the quantitative characteristics of the carcass were observed.

However, males showed higher slaughter weights (31.73 kg vs 29.94 kg), empty carcass weight (27.98 kg vs 26.01 kg), warm carcass weight (14.39 kg vs 13.38 kg), cold carcass weight (14.22 kg vs 13.07 kg), higher carcass compactness index (0.28 kg cm<sup>-1</sup> vs 0.27 kg cm<sup>-1</sup>), lower slaughter age (176 days vs 207 days) and lower cooling losses (1.20% vs 2.26%). Cut yields were not influenced by the inclusion of live yeast in the diet, although females presented higher loin yield (11.55% vs 9.77%) and males presented higher neck yields (6.84% vs 5.47%). Analyzing the shoulder, there was no influence of ration on centesimal composition and the percentages of bone, muscle and fat. However, males presented a higher proportion of bone (18.58% vs 16.84%), while females presented higher proportions of fat (17.09% vs 15.11%) and muscle:bone (3.47% vs 3.11%). Loin measurements, muscle:bone ratio and centesimal composition were not influenced by the diet. However, for sex, females showed higher proportion of fat (19.54% vs 16.05%). For the rumen and caecum histomorphometry, 16 animals were used, 8 control and 8 yeast animals, distributed in a completely randomized design. The experimental period was 96 days. Sampling was performed shortly after slaughter, when the animals reached the pre-established slaughter weight of 30 kg, and the emptying of the gastrointestinal tract, taking two samples of rumen tissue, one in the cranial sac region and another from the ventral sac, and a sample of the caecum, part of the large intestine. In the rumen were evaluated the height and width of the papillae, the thickness of the lining epithelium, the thickness of the lamina propria and the muscular tunic. For caecum morphometric measurements, the depth of the crypts was determined. There was no statistical difference between rations and place of collection for the rumen variables, as well as no difference in caecum crypt depth. The inclusion of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*) as a probiotic in the diet does not differ in performance, on carcass characteristics and histomorphometry of the ruminal and intestinal epithelium of Boer x Saanen crossbred kids.

Key words: carcasses, goats, histomorphometry, live yeast, performance

## I. INTRODUÇÃO GERAL

### Caprinocultura

O rebanho mundial de caprinos, em 2017, foi contabilizado em aproximadamente 1,04 bilhão de cabeças, sendo que os maiores produtores se concentram na Ásia (53,51%), sendo a China e a Índia as maiores produtoras, com 144 e 133 milhões de cabeças, respectivamente, seguida pela África (40,6%), Américas (3,6%), Europa (1,8%) e Oceania (0,4%) (FAOSTAT, 2018).

Atualmente, o Brasil ocupa a 21<sup>a</sup> posição no ranking mundial de caprinos, com 9,6 milhões de cabeças (FAOSTAT, 2018). O consumo “per capita” de carne caprina no Brasil ainda é muito baixo, cerca de 0,100 kg/habitante/ano (Sorio, 2018) quando comparado a outros países, que varia de 3 a 20 kg/habitante/ano (Pessoa et al., 2018).

A carne caprina é considerada uma das melhores carnes vermelhas, com inúmeros benefícios proporcionados pelas suas propriedades dietéticas, tais como: fonte proteica de alto valor biológico (Amaral et al., 2007); menor teor de colesterol (40 mg/100 g) comparado com a carne bovina (70 mg/100 g); menor quantidade de gordura (2,75 g/100 g; Lucena et al., 2018), além de boa digestibilidade (Carneiro et al., 2012).

### Avaliação da carcaça

No Brasil, a portaria n° 307 de 26 de dezembro de 1990 do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária define a carcaça ovina e caprina como “o corpo inteiro do animal abatido, sangrado, esfolado, eviscerado, desprovido de cabeça, patas, glândulas mamárias, pênis, testículos, retirando-se os rins e as gorduras perirrenal e inguinal. Na cauda permanecem não mais que seis vértebras coccígeas” (Osório et al., 2002).

De acordo com Cezar e Sousa (2007), a classificação das carcaças de pequenos ruminantes deve ter como base os seguintes critérios: espécie (ovina lanada, ovina

deslanada e caprina), sexo (macho não castrado, macho castrado e fêmea), idade (cordeiro/cabrito, carneiro/bode e ovelha/cabra) e por último o peso (leve – inferior a 12 kg; média - 12 a 18 kg; pesada – superior a 18 kg).

A qualidade da carne está relacionada à adequada distribuição das gorduras. Grande parte da gordura corporal dos caprinos (50% a 60%) encontra-se depositada na cavidade abdominal, entre o abdômen e as vísceras, sendo a gordura subcutânea extremamente fina (1,6 a 2,2 mm) e nitidamente influenciada pelos grupos raciais (Pereira Filho et al., 2008; Menezes et al., 2009).

A gordura intramuscular e o grau de gordura de cobertura na carcaça são fatores que contribuem para a suculência e maciez da carne. De maneira geral, a carne proveniente de animais jovens apresenta apenas traços de gordura sendo mais macias e com aroma mais suave que o da carne de animais velhos, tornando-se atrativa aos consumidores (Dias et al., 2006).

Cada grupo racial apresenta um peso adulto característico, o que determina a velocidade de desenvolvimento dos tecidos corporais, sendo classificados em raças precoces e tardias. A utilização de raças paternas especializadas para a produção de carne, em relação às raças não especializadas, pode melhorar significativamente o peso e o estado corporal dos animais, permitindo maior proporção de cortes nobres e bom acabamento de carcaça (Cartaxo et al., 2014).

A proporção de outros tecidos da carcaça (excluindo músculo, osso e gordura) diminui com a idade de abate. O sexo e o estado fisiológico são fatores determinantes na proporção e nos locais de deposição dos tecidos e refletem na proporção dos cortes comerciais. De acordo com Monte et al. (2012), o sexo exerce influência sobre determinadas características da carcaça, principalmente sobre o desenvolvimento do tecido adiposo, sendo o conteúdo de gordura maior em fêmea, seguida no macho castrado e menor no macho não castrado.

O peso corporal é uma medida de crescimento simples e extremamente importante na padronização de lotes de animais que serão abatidos e comercializados (Moreno e Boaventura Neto, 2016).

A avaliação da carcaça *in vivo* é usada com o objetivo de predizer as características de carcaça no animal antes do abate, sendo as mais usadas, a apreciação visual do animal ou conformação corporal (Osório et al., 2014) medidas essas subjetivas e as medidas biométricas e de peso, as mais acuradas (Delfa et al., 2005).

A composição da carcaça é influenciada pela alimentação já que o nível nutricional produz variações no crescimento do animal e, portanto, em sua composição química. Resende et al. (2008) relatam que o efeito da dieta pode ser considerado sob o ponto de vista do sistema de produção de manejo alimentar, da concentração de nutrientes, tipo e qualidade das matérias primas da ração e seu estado físico, sendo esses aspectos difíceis de serem analisados isoladamente.

O rendimento da carcaça é essencial para estimar o seu valor comercial. O rendimento e a sua proporção de músculo, gordura e osso são influenciados por fatores relacionados ao animal: idade, sexo, raça, peso ao nascimento e peso ao abate; relacionados ao meio: nível nutricional, época do nascimento, condição sanitária e manejo; e à carcaça: peso da carcaça, comprimento do corpo e da perna, área de olho de lombo, conformação e peso da perna (Dhanda, Taylor e Murray, 2003; Webb, Casey e Simela, 2005; Monte et al., 2007b).

O rendimento de carcaça está diretamente relacionado ao peso do animal, ou seja, o rendimento aumenta, quando há incremento no peso vivo e, conseqüentemente, do peso da carcaça. Assim, o aumento no peso da carcaça pode elevar o rendimento, no entanto, rendimentos altos podem estar associados a excessivo grau de gordura, ou baixa percentagem de componentes não constituintes da carcaça (Marques et al., 2013).

Existem variações entre o sexo no rendimento de carcaça, em que as fêmeas apresentam rendimento maior que os machos castrados e esses, maior rendimento em relação aos machos inteiros. Essas diferenças estão relacionadas à composição corporal e deposição dos diferentes tecidos que compõem a carcaça, em que a proporção de gordura nos pequenos ruminantes é menor nos machos inteiros, intermediária nos castrados e maior nas fêmeas. No entanto, a deposição de músculo é maior nos machos não castrados, intermediária nos castrados e menor nas fêmeas, considerando que a testosterona aumenta o crescimento muscular (Cezar e Sousa, 2007).

Os cortes devem ser realizados considerando a anatomia do animal, para que haja uma padronização na comercialização. Para carcaças ovinas e caprinas recomendam-se os seguintes cortes: paleta (desarticulação da escápula); pernil (seccionar entre a última vértebra lombar e a primeira sacra - representa a maior contribuição para o peso da carcaça); lombo (seccionar entre a 1ª e a 6ª vértebras lombares); costelas (seccionar entre a 1ª e a 13ª vértebras torácicas); e pescoço (seccionar entre a 7ª vértebra cervical e a 1ª vértebra torácica) (Moreno e Boavetura Neto, 2016).

## Probióticos na alimentação animal

O uso de aditivos na alimentação animal permite estímulo no crescimento e no ganho de peso, melhora na eficiência alimentar e, ao mesmo tempo, beneficia a saúde e o metabolismo dos animais, especialmente em condições em que a exigência do desempenho é maior (Rai, Yadav e Lakhmi, 2013).

Os probióticos são definidos como aditivos alimentares à base de microrganismos vivos que, quando adicionados na alimentação animal em pequenas doses, causam efeitos benéficos, principalmente na estabilidade da microbiota intestinal (Uyeno, Shigemori e Shimosato, 2015). Seu uso, para os ruminantes, pode ainda melhorar a função ruminal, uma vez que, esses microrganismos podem sobreviver e permanecer metabolicamente ativos no rúmen, interagindo com as outras espécies microbianas responsáveis pela digestão dos alimentos. Os probióticos proporcionam melhor digestão e o aproveitamento dos nutrientes, principalmente da proteína e da hemicelulose, bem como, a redução das concentrações ruminais de ácido láctico, estabilização do pH do rúmen, entre outras (Vyas et al., 2014).

O uso contínuo de probióticos resulta no estímulo de bactérias benéficas e supressão do crescimento das bactérias patogênicas no trato digestivo, melhorando o sistema imunológico e auxiliando na recuperação da microbiota intestinal (Santos e Greco, 2012). Comercialmente, grande variedade de probióticos encontram disponível, como as bactérias dos gêneros *Lactobacillus sp.*, *Bifidobacterim sp.*, *Streptococcus sp.* e fungos como a *Saccharomyces sp.* (Uyeno, Shigemori e Shimosato, 2015).

Entre os fungos, as leveduras vivas *Saccharomyces cerevisiae*, se destacam na nutrição de ruminantes como aditivo alternativo ao uso de antibióticos e por seus efeitos benéficos sobre a otimização do ambiente ruminal, a partir da prevalência de bactérias ruminais benéficas, além de aumentar o consumo, melhorar o desempenho e a eficiência alimentar dos animais, proporcionar estabilização do pH ruminal, aumento na síntese microbiana, maior fluxo de proteína microbiana para o intestino delgado e maior digestibilidade da fibra (Chaucheyras-Durand et al., 2012; Silberberg, Chaucheyras-Durand e Commum, 2013; Broadway, Carrol e Sánchez, 2015).

As *Saccharomyces cerevisiae* são fontes de aminoácidos, proteínas e vitaminas, sendo consideradas colaboradoras da digestão e uma fonte básica de nutrientes (Graham, Santos e Wadt, 2009). Suas cepas enriquecem a população bacteriana ruminal pré-existente, alteram a atividade metabólica específica do rúmen, proporcionam o aumento

da proteína microbiana, melhoram digestão da celulose e a maior utilização do ácido láctico. Por terem grande afinidade com o oxigênio, retiram-no do rúmen, melhorando as condições para os microrganismos anaeróbios (Graminha et al., 2011).

Com a adição de leveduras na dieta, ocorre a redução na concentração de amônia ruminal, pela sua utilização pelos microrganismos. Isso ocorre em razão da levedura estimular determinados microrganismos ruminais, favorecendo o aumento de sua população por maior incorporação de amônia na proteína microbiana, explicando a menor concentração de amônia no rúmen (Graminha et al., 2011). Esse aumento na síntese de proteína pode ser importante para fornecer as necessidades de aminoácidos específicos aos animais em crescimento ou produção.

Outro papel significativo desempenhado pelas leveduras refere-se à sua capacidade de resposta imunológica. Sua parede celular é constituída, principalmente, por mananoligossacarídeos (MOS) e glucanossacarídeos (GOS), que agem como prebióticos. Os MOS atuam protegendo os mecanismos de defesa do organismo animal e os GOS estimulam o sistema imune natural e a produção de macrófagos que acabam destruindo os microrganismos patogênicos (Hady et al., 2012; Ding et al., 2014; Vyas et al., 2014; Broadway, Carrol e Sánchez, 2015).

A *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* tem sido usada na medicina humana por mais de cinco décadas, sendo muito bem documentada com mais de 300 publicações científicas disponíveis (Arslan et al., 2015). Com isso, o uso na alimentação animal vem ganhando espaço, uma vez que pode acelerar o ganho de peso, antecipar a desmama, auxiliar no equilíbrio da microbiota intestinal e reduzir a população de microrganismos patogênicos, estimular a flora benéfica, inibir a colonização de bactérias indesejáveis e melhorar o balanço nutricional (Bitencourt et al., 2011).

## Sistema digestório dos ruminantes

De acordo com Frandson, Wilke e Fails (2005), o estômago dos ruminantes é pluricavitário e composto por quatro compartimentos, sendo os três primeiros (rúmen, retículo e omaso) denominados de pró-ventrículos ou pré-estômagos, que são revestidos por um epitélio estratificado queratinizado aglandular (Casto e Vidal, 2002).

O rúmen é o maior dos pré-estômagos, preenchendo quase todo o antímero esquerdo da cavidade abdominal, podendo reter até 30 litros de material em pequenos ruminantes. Quando completamente desenvolvido, apresenta projeções da mucosa em sua superfície interna, denominadas de papilas ruminais, que são caracterizadas por

aumentarem a área absorptiva dos nutrientes, e onde predominam a presença de microrganismos, ocorrendo a fermentação microbiana pré-gástrica do alimento (Castro e Vidal, 2002). O desenvolvimento das papilas está diretamente ligado ao tipo de alimentação fornecida, influenciando morfológicamente no tamanho e formato (Cunningham, 1992).

O epitélio de revestimento do rúmen é do tipo estratificado pavimentoso queratinizado, com espessura variável formado por camadas de células distintas, sendo a camada basal, espinhosa e córnea ou queratinizada (Cunningham, 1992). No epitélio da mucosa ruminal, a proliferação celular ocorre a partir da camada basal, onde as células entram em divisão mitótica, sofrem diferenciação e migram para as camadas superiores até alcançarem a camada córnea, formando a camada de queratina presente na superfície de todas as papilas ruminais (Dellmann e Eurell, 1998).

As camadas celulares são diretamente influenciadas pela taxa metabólica das mitoses ocorridas nas células, uma vez que o número de camadas celulares do epitélio é influenciado pelos efeitos da dieta do animal sobre as taxas de proliferação celular, diferenciação e descamação, determinando sua capacidade metabólica e absorptiva do órgão (Costa et al., 2003). A camada muscular refere-se à intensidade do trabalho físico da digestão, sendo assim, a força de contrações realizadas pelo rúmen para reduzir o tamanho das partículas do alimento e a liberação de gases da fermentação dependem das características da dieta, em que alimentos mais fibrosos fazem com que haja contração mais forte e mais frequente, e isso pode influenciar na espessura da camada muscular do rúmen (Costa et al., 2003).

A organização histológica do intestino grosso é semelhante à do intestino delgado, embora não há vilosidades, o epitélio invagina-se em criptas intestinais ou glândula de Lieberkuhn, que são glândulas exócrinas tubulares longas, simples e retas, caracterizadas por abundância de células caliciformes, essas células produzem glicoproteínas que compõem um muco, o qual contribui para a compactação do bolo fecal e facilita o deslizamento deste, lubrificando a superfície epitelial (Junqueira e Carneiro, 2008).

O epitélio do intestino grosso contém ainda células tronco (células cilíndricas com localização mais basal e alto índice mitótico, originando outros tipos celulares) e células enteroendócrinas. A lâmina própria é rica em células linfóides e em nódulos (GALT) em que, frequentemente, se estendem até a submucosa. Esta riqueza em tecido linfóide está relacionada à população bacteriana abundante (Junqueira e Carneiro, 2008).

## Referências Bibliográficas

AMARAL, C. M. C. D. et al. Características de carcaça e qualidade de carne de cabritos Saanen alimentados com ração completa farelada, peletizada e extrusada. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, 37(2):550-556, 2007.

ARSLAN, S. et al. Microencapsulation of probiotic *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* with different wall materials by spray drying. **Food Science and Technology**, 63:685-690, 2015.

BITENCOURT, L. L. et al. Diet digestibility and performance of dairy cows supplemented with live yeast. **Scientia Agricola**, 68(3):301-307, 2011.

BROADWAY, P. R.; CARROLL, J. A.; SÁNCHEZ, N. C. B. Live yeast and yeast cell wall supplements enhance immune function and performance in food-producing livestock: a review. **Microorganisms** 3:417-427, 2015.

CARNEIRO, W. P. et al. Abate e forma de comercialização da carne caprina e ovina na Paraíba. **Revista Científica de Produção Animal**, 14(1):98-101, 2012.

CARTAXO, F. Q. et al. Características de carcaça de cabritos de diferentes genótipos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 15(1):120-130, 2014.

CASTRO, A. L. A.; VIDAL, J. M.; **Microbiologia Ruminal**, Lavras: UFLA 2002.

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e comercialização**. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007. 147 p.

CHAUCHEYRAS-DURAND, F. et al. **Use of yeast probiotics in ruminants: effects and mechanisms of action on rumen pH, fibre degradation, and microbiota according to the diet**. Probiotic in Animals, 119-162, 2012. <http://doi.org/10.5772/50192>

COSTA, R. G. et al. Características morfológicas e volumétricas do estômago de caprinos submetidos a diferentes períodos de aleitamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 40: 118-125, 2003.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A. 1992.

DELFA, R. et al. Predicción *in vivo* de la composición de la canal: técnica de los ultrasonidos y puntuación de la condición corporal. In: **Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes**. Zaragoza, 2005. p. 61-87.

DELLMANN, H. D.; EURELL, J. A. **Text book of veterinary histology**. Baltimore. 1998.

DHANDA, J. S.; TAYLOR, D. G.; MURRAY, P. J. Part 1. Growth, carcass and meat quality parameters of male goats: effects of genotype and live weight at slaughter. **Small Ruminant Research**, 50:57-66, 2003

DIAS, R. P. et al. Aproveitamento da carne caprina de animais velhos, de descarte, na produção de lingüiça fresca sem adição de gordura suína. Embrapa Caprinos. **Circular Técnica**, 2006.

DING, G. et al. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* on alfalfa nutrients degradation characteristics and rumen microbial populations of steers fed diets with different concentrate-to-forage ratios. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, 5:1-9, 2014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION CORPORATE STATISTICAL DATABASE, **FAOSTAT**. Disponível em: <[http:// http://www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org)> Acesso em: Dezembro, 15, 2018.

FRANDSON, R. D.; WILKE, W. L.; FAILS, A. D. **Anatomia e fisiologia dos animais de fazenda**. Guanabara Koogan, 2005.

GRAHAM, H.; SANTOS, T. T.; WADT, G. Modo de ação de produtos à base de leveduras na nutrição animal. **Revista AviSite**. 2009. Disponível em: <<https://www.avisite.com.br/>>. Acesso em: Dezembro, 15, 2018.

GRAMINHA, C. V. et al. **Aditivos na produção de bovinos confinados**. 2011. 29 p. Disponível em: <[http://www.grupoapb.com.br/pdf/bovinos\\_confinados.Pdf](http://www.grupoapb.com.br/pdf/bovinos_confinados.Pdf)>. Acesso em: Dezembro, 15, 2018.

HADY, M. M. et al. Impact of manna oligosaccharide (Bio-Mos®) and esterified glucomannan (MTB-100®) dietary supplementation on performance and health status of barki lambs under egyptian conditions. **International Journal of Chemical Engineering and Applications**, 3:264-268, 2012.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 11ª ed. Guanabara Koogan. 2008.

LUCENA, C. C. et al. Produtos de origem caprina e ovina: mercado e potencialidades na região do semiárido brasileiro. **Boletim do Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos** (Infoteca), 2018.

MARQUES, R. O. et al. Rendimentos de cortes, proporção tecidual da carcaça e composição centesimal da carne de caprinos jovens em função do grupo racial e do peso corporal de abate. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 65(5):1561-1569, 2013.

MENEZES, J. J. L. D. et al. Efeitos do sexo, do grupo racial e da idade ao abate nas características de carcaça e maciez da carne de caprinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38:1769-1778, 2009.

MONTE, A. L. S. et al. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão. **Agropecuária Científica no Semiárido**, 8(3):11-17, 2012.

MONTE, A. L. S. et al. Rendimentos de cortes comerciais e composição tecidual da carcaça de cabritos mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36(6):2127-2133, 2007b.

MORENO, G. M. B.; BOAVENTURA NETO, O. Avaliação e cortes da carcaça de ovinos e caprinos. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, 19(2):32-41, 2016.

OSÓRIO, J. C. S. et al. **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças**. Universidade Federal de Pelotas. Ed. Universitária, 2002. 194p.

OSÓRIO, J. C. S. et al. **Técnicas de avaliação *in vivo*, na carcaça e na carne**. In: Produção de Ovinos no Brasil. São Paulo: ROCA, 2014. p.527-550.

PEREIRA FILHO, J. M. et al. Características da carcaça e alometria dos tecidos de cabritos F1 Boer x Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37:905-912, 2008.

PESSOA, R. M. S. et al. A percepção do consumidor de carne ovina e caprina no município de Olho d'Água – PB. **Pubvet**, 12(5):1-6, 2018.

RAI, V.; YADAV, B.; LAKHANI, G. P. Application of probiotic and prebiotic in animals production: A Review. **Environment & Ecology**, 31:873-876, 2013.

RESENDE, K. T. et al. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37:161-177, 2008.

SANTOS, J. E. P.; GRECO, L. F. **Leveduras vivas e cultivo de leveduras em dietas de bovinos leiteiros**. Simpósio Internacional em Formulação de Dietas para Gado Leiteiro. Department of Animal Sciences - University of Florida, 2012.

SILBERBERG, M.; CHAUCHEYRAS-DURAND, F.; COMMUN, L. Repeated acidosis challenges and live yeast supplementation shape rumen microbiota and fermentations and modulate inflammatory status in sheep. **Animal**, 7:1910-1920, 2013.

SORIO, A. Diagnóstico da oferta e demanda de ovinos e caprinos para processamento de carne, pele e leite na região central do Tocantins. 2018. Disponível em: <<http://www.nortegropecuario.com.br/media/8675/ovino-caprino.pdf>> Acesso em: Dezembro, 15, 2018.

UYENO, Y.; SHIGEMORI, S.; SHIMOSATO, T. Effect of probiotics/prebiotics on cattle health and productivity. **Microbes Environment**, 30:126-13, 2015.

VYAS, D. et al. The effects of active dried and killed dried yeast on sub-acute ruminal acidosis, ruminal fermentation, and nutrient digestibility in beef heifers. **Journal Animal Science**, 92:724-732, 2014.

WEBB, E. C.; CASEY, N. H.; SIMELA, L. Goat meat quality. **Small Ruminant Research**, 60:153-166, 2005.

## II. OBJETIVOS GERAIS

Objetivou-se estudar os efeitos da suplementação de leveduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*) na ração de cabritos mestiços Boer x Saanen.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o desempenho, a ingestão e a digestibilidade total em cabritos mestiços Boer x Saanen recebendo ração contendo levedura viva (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*) (Capítulo III).

Avaliar as características quantitativas e qualitativas de carcaça, lombo e paleta de cabritos mestiços Boer x Saanen recebendo levedura viva (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*) na ração (Capítulo IV).

Avaliar o efeito da utilização de ração contendo levedura viva (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*) sobre variáveis histomorfométricas do rúmen e do intestino grosso de cabritos mestiços Boer x Saanen (Capítulo V).

### III. DESEMPENHO DE CABRITOS MESTIÇOS RECEBENDO RAÇÕES CONTENDO LEVEDURA VIVA (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*)<sup>1</sup>

#### Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar a inclusão de levedura viva (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*) na ração, como probiótico, no desempenho, na ingestão e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, assim como nos parâmetros sanguíneos de cabritos mestiços Boer x Saanen. Foram utilizados 28 cabritos, sendo 14 fêmeas e 14 machos não castrados, com idade média de  $95,39 \pm 6,09$  dias e peso corporal inicial de  $18,58 \pm 1,44$  kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial (2x2), sendo os tratamentos: controle (sem inclusão de levedura) ou levedura (inclusão de  $0,050 \text{ g kg}^{-1}$  de MS) e sexo (fêmea e macho). Os animais receberam a ração até atingirem o peso corporal médio de  $30,76 \pm 1,73$  kg. Para a análise sanguínea foi realizada a coleta de sangue, 60 dias após o início do experimento quando os animais já estavam adaptados com as rações. Para a estimativa da digestibilidade foi utilizado a FDNi como indicador interno. Não foram observados efeitos da ração sobre o desempenho animal, a ingestão e a digestibilidade dos nutrientes. Porém, em relação ao sexo, aos machos apresentaram maiores valores para peso inicial (19,35 kg vs 17,80 kg), peso final (31,73 kg vs 29,80 kg), ganho médio diário ( $0,156 \text{ kg dia}^{-1}$  vs  $0,111 \text{ kg dia}^{-1}$ ) e menos tempo confinado (82 dias vs 111 dias). Para a ingestão, os machos também apresentaram maiores valores tanto da ingestão da matéria seca ( $0,936 \text{ kg dia}^{-1}$ ) quanto dos nutrientes em relação as fêmeas ( $0,809 \text{ kg dia}^{-1}$ ). A inclusão da levedura viva na ração, não influenciou os resultados dos parâmetros sanguíneos, porém os linfócitos apresentaram efeito para o sexo, cujos valores para os machos ( $6262 \pm 2022 \mu\text{L}^{-1}$ ) foram inferiores aos das fêmeas ( $8503 \pm 1788 \mu\text{L}^{-1}$ ). A utilização da levedura viva (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*) como probiótico na dieta de cabritos Boer x Saanen não apresenta diferença no desempenho, na ingestão e na digestibilidade dos nutrientes destes animais.

Palavras-chave: caprinos, digestibilidade, ganho de peso, ingestão, probiótico

---

<sup>1</sup> Elaborado segundo normas da Revista Ciência e Agrotecnologia

## Introdução

A caprinocultura é uma atividade agropecuária que vem se expandindo por todo o território nacional, saindo de um ramo de subsistência para se consolidar como uma cadeia produtiva de grande potencial no Brasil, uma vez que o caprino se adequa aos mais variados climas e sistemas de criação, resultando em produtos com atributos funcionais e nutricionais diferenciados (Andrade et al., 2012).

A raça caprina Boer é conhecida pela sua alta capacidade de produção de carne, menor idade ao abate, elevado índice de fertilidade e prolificidade, sendo estes, excelentes atributos que favorecem sua criação no cenário brasileiro (Pereira Filho et al., 2008). Para melhorar as características das carcaças dos caprinos tem-se utilizado raças específicas para corte como a Boer e Anglo Nubiana como raça paterna em cruzamentos com fêmeas sem raça definida – SRD (Oliveira et al., 2008; Cartaxo et al., 2014).

O crescimento e o desenvolvimento dos animais são influenciados pela qualidade e quantidade do alimento fornecido, que repercutirão sobre a taxa de crescimento e sobre a quantidade e tipo de tecidos depositados (Yañez et al., 2004).

Além da nutrição, o desempenho dos caprinos também pode ser influenciado pela saúde do animal. Com isso, uma das estratégias em relação ao controle de prevenção de enfermidades e no fortalecimento de sua produção, o uso de probióticos são alternativas para tais obstáculos, segundo Moraes, Berchielli e Reis (2011).

O termo probiótico é definido como “cepas de microrganismos vivos e viáveis, que agem como auxiliares na recomposição da microbiota do trato digestivo dos animais, diminuindo o número de microrganismos patogênicos ou indesejáveis” (MAPA, 2004). O uso de probióticos na nutrição de ruminantes mostraram diversos benefícios, como por exemplo: aumento na eficiência alimentar, incremento na produção, melhoria para a saúde animal, principalmente no ambiente ruminal (Ding et al., 2008; França e Rigo, 2011; Silberberg, Chaucheyras-Durand e Commum, 2013).

A utilização de leveduras vivas, como aditivo probiótico para controle dos parâmetros ruminais, vem sendo amplamente estudada na nutrição de ruminantes onde a espécie *Saccharomyces cerevisiae* é a mais pesquisada pelo benefício que provoca na digestão, pois além de controlar o pH ruminal, ela tem efeito sobre a degradação da fibra, na maturidade ruminal e no desempenho produtivo (Neumann et al., 2013).

Além de todos os efeitos benéficos sobre o ambiente ruminal e a produção animal, o uso das leveduras vivas exerce efeitos positivos sobre o sistema imunológico, uma vez

que os componentes da parede celular das leveduras são responsáveis em ativar as respostas de defesa locais e sistêmicas nos animais, devido à presença de mananoligossacarídeos (MOS) na superfície externa da parede celular da levedura (Vyas et al., 2014; Broadway, Carrol e Sánchez, 2015).

A *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* tem sido usada na medicina humana por mais de 50 anos, principalmente para a saúde intestinal do hospedeiro (Arslan et al., 2015). Com isso, a sua utilização para a alimentação animal vem crescendo, uma vez que pode acelerar o ganho de peso, antecipar a desmama e auxiliar no equilíbrio da microbiota intestinal através do estímulo da microflora benéfica e redução da população de microrganismos patogênicos (Bitencourt et al., 2011).

A utilização de leveduras na alimentação de animais jovens pode apresentar habilidade de prevenção na colonização do intestino por microrganismos patogênicos (Nocek, Holt e Oppy, 2011), promovendo imunização sobre as células intestinais e em melhorar a digestibilidade de nutrientes (Bitencourt et al., 2011).

Diante do exposto objetivou-se avaliar o uso da levedura viva da espécie *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*, como probiótico na ração, sobre o desempenho, a ingestão e a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, e sobre os parâmetros sanguíneos de cabritos mestiços Boer x Saanen, de ambos os sexos (fêmeas e machos).

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Caprinocultura da Fazenda Experimental de Iguatemi – FEI/UEM, localizada numa latitude de 23° 25' S; 51° 57' O, e 550 metros de altitude, no município de Iguatemi-PR.

Os animais utilizados para o experimento foram 28 cabritos mestiços (Boer x Saanen), sendo 14 fêmeas e 14 machos não castrados, com idade média de  $95,39 \pm 6,09$  dias e peso corporal inicial de  $18,58 \pm 1,44$  kg. Os animais foram inicialmente vacinados contra clostridiose, desverminados por via injetável com vermífugo à base de ivermectina, e complexo vitamínico ADE. Os animais foram confinados em aprisco, com piso suspenso e ripado, em baias individuais equipadas com comedouros e bebedouros até atingirem o peso de abate pré-estabelecido de 30 kg. Distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2 com 7 repetições (animais), sendo ração (controle - sem levedura e com levedura) e sexo (fêmea e macho).

A levedura utilizada foi a *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* I-1079, oferecida através do produto Levucell® 10 SB ME TITAN (concentração de  $10 \times 10^9$  UFC  $g^{-1}$ , parede celular de levedura - 50%, vitamina A, vitamina D3, vitamina E, vitamina B1, vitamina B2, vitamina B6, vitamina B12, niacina, palatilizante e calcário calcítico).

A ração base foi composta por feno de aveia (91,40% de MS, 10,98% de PB e 67,15% de FDN), milho moído, farelo de soja, suplemento mineral e cloreto de amônia. A dieta foi formulada para obter 700 g de NDT  $kg^{-1}$  de matéria seca e 160 g de PB  $kg^{-1}$  de matéria seca. A ração completa misturada foi peletizada para evitar seleção dos ingredientes pelos animais e assegurar a ingestão homogênea. A levedura foi adicionada na mistura na quantidade de 0,050 g  $kg^{-1}$  de MS.

O fornecimento da ração foi feito uma vez ao dia, no período da manhã às 08h30min.. As sobras da ração foram retiradas pela manhã, pesadas e anotadas individualmente para ajuste da quantidade de ração fornecida (3,5% do peso vivo). As composições percentuais e químicas das rações podem ser visualizadas na Tabela 1.

Tabela 1. Composição em g  $kg^{-1}$  de matéria seca e químico-bromatológica das rações.

Alimentos	Rações	
	Controle	Levedura
Feno de Aveia	240,00	240,00
Milho Moído	609,00	609,00
Farelo de Soja	125,00	125,00
Suplemento Mineral <sup>1</sup>	23,00	23,00
Cloreto de Amônia	3,00	3,00
Levedura viva <sup>2</sup>	-	0,50
Matéria Seca	923,7	930,7
Matéria Orgânica	945,5	945,1
Proteína Bruta	162,2	160,6
Extrato Etéreo	38,5	36,6
Fibra em Detergente Neutro	248,3	231,5
Carboidratos Totais	744,8	747,8

<sup>1</sup> Composição do suplemento mineral: ácido linoleico 3.300 mg, cálcio 130/140 g, cobalto 90 mg, cobre 150 mg, colina 910 mg, cromo 1.083 mg, enxofre 5.000 mg, fósforo 60 g, flúor 600 mg, iodo 180 mg, lisina 373 mg, magnésio 5.000 mg, manganês 400 mg, metionina 172 mg, selênio 13 mg, sódio 136 g, tirosina 106 mg, zinco 3.000 mg.

<sup>2</sup> Especificação da levedura viva: concentração de  $1,0 \times 10^9$  UFC  $g^{-1}$ , parede celular de levedura - 50%, vitamina A, vitamina D3, vitamina E, vitamina B1, vitamina B2, vitamina B6, vitamina B12, niacina, palatilizante e calcário calcítico.

Ao início do experimento, os animais foram pesados em balança digital com capacidade máxima de 300 kg, obtendo-se o peso inicial (PI). Posteriormente, foram pesados a cada sete dias até o final do período experimental, onde foi obtido o peso final (PF) e, a partir deste, determinados o ganho de peso total (GPT) e ganho de peso médio diário (GMD).

A coleta de sangue foi realizada após 60 dias do início do experimento, através da veia jugular, para análise do hemograma completo realizado pelo método de contagem manual em câmara de Neubauer e da proteína total pelo método colorimétrico. As análises foram realizadas em laboratório especializado em análises veterinárias em Maringá, PR.

Para determinar a digestibilidade, foram realizadas coletas de fezes diretamente da saída do reto dos animais durante seis dias consecutivos, adotando os seguintes horários: 8h, 10h, 12h, 14h, 16h e 18h, que foram armazenadas em freezer. Após o período experimental, essas amostras foram descongeladas, secas em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 horas, reunidas em amostra composta, por animal, e moídas em moinho tipo faca utilizando peneira de 2 mm.

Para a obtenção das estimativas de excreção fecal foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno (Cochran et al., 1986), obtida após 144 horas de incubação *in situ* das rações e das fezes, em filtros F57 da Ankom®, em cabra fistulada. Após a incubação, foram realizadas as análises de fibra em detergente neutro (FDN), segundo a metodologia de Van Soest, Robertson e Lewis (1991). A excreção fecal foi estimada por meio da equação descrita por Detmann et al. (2001).

Após a coleta, as amostras das rações e das fezes foram identificadas e armazenadas em freezer. Ao final do período experimental, as amostras foram descongeladas, secas em estufa com ventilação forçada por 72 horas a 55°C e moídas em moinho tipo faca utilizando peneira de 1 mm. A matéria seca foi determinada de acordo com o método nº 934.01 da AOAC (1998). As cinzas foram determinadas pela incineração em forno mufla de acordo com o método nº 942.05 da AOAC (1998). O nitrogênio total (NT) foi mensurado seguindo método nº 988.05 da AOAC (1998), e a proteína bruta (PB) foi estimada como  $NT \times 6,25$ . A determinação do extrato etéreo das rações foi conduzida de acordo com método nº 920.39 da AOAC (1998). As avaliações de fibra em detergente neutro (FDN) seguiram metodologias descritas por Van Soest, Robertson e Lewis (1991), usando  $\alpha$ -amilase estável em calor. A matéria orgânica das amostras (MO) foi calculada pela diferença entre a matéria seca e a matéria mineral.

Foram calculados os coeficientes de digestibilidade total da matéria seca e dos nutrientes. Os carboidratos totais (CT) e os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados segundo as equações descritas por Sniffen et al. (1992), e os carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados de acordo com a equação proposta por Van Soest, Robertson e Lewis (1991).

A análise estatística foi realizada utilizando o programa SAS (2003), onde os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + S_j + R_i * S_j + e_{ijk}$$

Em que:

$Y_{ijk}$  = observação no animal k, recebendo a ração i, pertencente ao sexo j;

$\mu$  = constante associada a todas as observações (média geral);

$R_i$  = efeito da ração i, sendo i = 1: controle e 2: levedura;

$S_j$  = efeito do sexo j, sendo j= 1: fêmea e 2: macho;

$R_i * S_j$  = efeito da interação da ração i com o sexo j;

$e_{ijk}$  = erro aleatório associado à observação  $Y_{ijk}$ .

$\beta X_{ij}$  = coeficiente de regressão linear da variável resposta em função da co-variável (idade inicial). Esse coeficiente foi adicionado ao modelo, somente para a análise de desempenho dos animais.

## Resultados e Discussão

A inclusão da levedura viva na ração não influenciou o desempenho dos animais. Contudo, foram verificadas diferenças significativas em relação ao sexo no peso inicial, peso final, ingestão da matéria seca, ganho médio diário, idade ao abate e nos dias em confinamento, em que os machos apresentaram resultados superiores aos das fêmeas (Tabela 2).

Tabela 2. Médias, seguida do erro padrão, do desempenho produtivo de cabritos mestiços (Boer x Saanen) em função da ração e do sexo.

Variáveis	Ração		Sexo	
	Controle	Levedura	Fêmea	Macho
PI	18,83 ± 0,25	18,32 ± 0,48	17,80 ± 0,32 b	19,35 ± 0,34 a
PF	30,55 ± 0,45	30,98 ± 0,49	29,80 ± 0,48 b	31,73 ± 0,27 a
IMS	0,958 ± 0,05	0,917 ± 0,03	0,874 ± 0,04 b	1,002 ± 0,03 a
IMS <sup>1</sup>	3,66 ± 0,13	3,62 ± 0,10	3,66 ± 0,10	3,62 ± 0,12
GMD	0,132 ± 0,01	0,136 ± 0,01	0,111 ± 0,01 b	0,156 ± 0,01 a
GPT	11,72 ± 0,40	12,66 ± 0,56	12,00 ± 0,64	12,38 ± 0,31
CA	5,48 ± 0,35	4,56 ± 0,28	5,02 ± 0,38	5,02 ± 0,29
IC	94,57 ± 1,82	96,21 ± 1,45	96,14 ± 1,29	94,64 ± 1,94
IAB	189,21 ± 6,38	193,86 ± 5,88	206,71 ± 4,72 a	176,36 ± 4,29 b
DC	94,64 ± 5,94	97,64 ± 5,88	110,57 ± 4,14 a	81,71 ± 4,60 b

PI = peso corporal inicial, kg; PF = peso corporal final, kg; IMS = ingestão de matéria seca, kg dia<sup>-1</sup>; IMS<sup>1</sup> = ingestão de matéria seca, % do peso corporal; GMD = ganho de peso médio diário, kg dia<sup>-1</sup>; GPT = ganho de peso total, kg; CA = conversão alimentar, kg de matéria seca kg<sup>-1</sup> de ganho de peso; IC = idade ao confinamento, dias; IAB = idade ao abate, dias; DC = dias em confinamento.

Médias acompanhadas de letras na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Os machos apresentaram peso inicial de 19,35 kg e peso final de 31,73 kg, correspondendo a 8,01% e 6,08% a mais que as fêmeas. Isso mostra que os machos alcançaram o peso de abate estabelecido em aproximadamente 82 dias confinados, enquanto que as fêmeas permaneceram mais 30 dias para chegar no peso de 30 kg, conseqüentemente, os machos apresentaram menor idade ao abate (176 dias) em relação às fêmeas (207 dias).

A diferença observada entre os sexos, está condizente aos resultados estabelecidos na literatura para o desempenho de cabritos machos e fêmeas (Oliveira et al., 2009), no qual os machos apresentam superioridade no desempenho produtivo devido à maior produção de hormônio inerente ao desenvolvimento corporal. Estes relatos corroboram com os resultados observados por Menezes et al. (2012), que avaliando cabritos de cinco grupos raciais, constataram que os cabritos machos atingiram peso de abate de 25, 30 ou 35 kg mais precocemente do que as fêmeas em, aproximadamente, 26 dias.

A ingestão de matéria seca (IMS) foi influenciada pelo sexo, sendo a ingestão dos machos ( $1,002 \text{ kg dia}^{-1}$ ) superior a ingestão das fêmeas ( $0,874 \text{ kg dia}^{-1}$ ). Contudo, valores próximos foram observados por Santos et al. (2015) que trabalharam com gordura protegida na dieta de cabritos Boer x Saanen, observando IMS de  $0,888 \text{ kg dia}^{-1}$ , equivalendo a  $3,44 \text{ g de MS kg}^{-1}$  de peso corporal. Assim como Cartaxo et al. (2013), que trabalhando com caprinos de diferentes genótipos, observaram que os animais cruzados com Boer apresentaram IMS de  $0,953 \text{ kg dia}^{-1}$ .

O ganho médio dos machos ( $0,156 \text{ kg dia}^{-1}$ ) foi maior do que o ganho das fêmeas ( $0,111 \text{ kg dia}^{-1}$ ), mostrando que os machos apresentam rápido desenvolvimento da musculatura, determinando maior potencial de crescimento. Ganhos próximos foram observados por Dias et al. (2016) em trabalho com glicerina bruta na dieta de cabritos machos Boer, cujo valores foram de  $0,161 \text{ kg dia}^{-1}$ . Em relação ao ganho de peso total, não houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo a média geral de 12,19 kg.

A conversão alimentar não apresentou variação ( $P=0,2972$ ) com a inclusão do probiótico na ração, embora os animais que consumiram levedura apresentaram uma tendência a uma melhor conversão alimentar (4,56) comparado aos animais que não receberam a levedura (5,48).

Os valores para a ingestão da matéria seca (IMS) e dos nutrientes pelos animais durante o período de coleta (6 dias consecutivos) encontram-se na Tabela 3, mostrando que não houve influencia ( $P>0,05$ ) da inclusão da levedura na ração. Contudo, os machos apresentaram maiores ingestões em relação as fêmeas.

Tabela 3. Médias, seguidas pelo erro padrão, da ingestão de matéria seca (kg) e dos nutrientes (kg kg<sup>-1</sup>) de cabritos mestiços em função da ração e do sexo.

Parâmetros	Ração		Sexo	
	Controle	Levedura	Fêmea	Macho
PC	25,47 ± 0,79	24,96 ± 0,87	23,32 ± 0,65 b	27,11 ± 0,64 a
IMS	0,894 ± 0,04	0,851 ± 0,03	0,809 ± 0,04 b	0,936 ± 0,03 a
IMS <sup>1</sup>	3,50 ± 0,13	3,43 ± 0,10	3,46 ± 0,10	3,47 ± 0,12
IMO	0,862 ± 0,04	0,822 ± 0,03	0,781 ± 0,04 b	0,903 ± 0,03 a
IPB	0,141 ± 0,01	0,135 ± 0,00	0,128 ± 0,01 b	0,148 ± 0,00 a
IEE	0,031 ± 0,00	0,030 ± 0,00	0,028 ± 0,00 b	0,033 ± 0,00 a
IFDN	0,270 ± 0,01	0,258 ± 0,01	0,245 ± 0,01 b	0,283 ± 0,01 a
ICT	0,690 ± 0,03	0,657 ± 0,02	0,625 ± 0,03 b	0,723 ± 0,02 a
ICNF	0,420 ± 0,02	0,400 ± 0,01	0,380 ± 0,01 b	0,440 ± 0,01 a
INDT	0,662 ± 0,03	0,630 ± 0,02	0,601 ± 0,03 b	0,691 ± 0,02 a

PC = peso corporal, kg; IMS = ingestão de matéria seca, kg dia<sup>-1</sup>; IMS<sup>1</sup> = ingestão de matéria seca, % do peso corporal; IMO = ingestão de matéria orgânica, kg kg<sup>-1</sup> MS; IPB = ingestão de proteína bruta, kg kg<sup>-1</sup> MS; IEE = ingestão de extrato etéreo, kg kg<sup>-1</sup> MS; IFDN = ingestão de fibra em detergente neutro, kg kg<sup>-1</sup> MS; ICT = ingestão de carboidratos totais, kg kg<sup>-1</sup> MS; ICNF = ingestão de carboidratos não fibrosos, kg kg<sup>-1</sup> MS; INDT = ingestão de nutrientes digestíveis totais, kg kg<sup>-1</sup> MS.

Médias acompanhadas de letras na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

A ingestão de FDN não sofreu efeito da inclusão da levedura viva na dieta, que de acordo com Carvalho Júnior et al. (2011), a FDN é um dos principais fatores que interfere sobre a ingestão da ração. Entretanto, o sexo influenciou a ingestão de matéria seca e dos nutrientes, sendo que os machos apresentaram maiores valores (0,936 kg dia<sup>-1</sup> de MS) em comparação as fêmeas (0,809 kg dia<sup>-1</sup> de MS).

A quantidade diária de matéria seca ingerida pelos animais (0,873 kg), encontra-se próxima ao observado por Santos et al. (2015), de 0,829 kg, e Dias et al. (2016), de 0,832 kg, porém são inferiores ao observados por Cartaxo et al. (2013), de 0,953 kg e Carvalho Junior et al. (2011), de 0,953 kg para animais cruzados Boer.

Os valores para a digestibilidade, tanto da matéria seca, quanto dos nutrientes encontram-se na Tabela 4, mostrando que não houve diferença (P>0,05) entre os tratamentos.

Os valores obtidos para a digestibilidade da matéria seca (DMS) e da matéria orgânica (DMO) foram respectivamente, 71,78% e 73,35%. Entretanto, Ding et al. (2008), trabalhando com cordeiros alimentados com concentrado misto e suplementados com levedura viva na dieta, observaram valores de 64,3% para DMS e 66,4% para DMO. Porém, Pienaar et al. (2015), trabalhando com a inclusão de produtos de levedura viva em dietas de cordeiros, observaram valores de superiores da DMS: 74,10% e da DMO: de 76,11%, o que pode ser atribuído a grande variedade de ingredientes da ração base (canjica, feno de luzerna, polpa cítrica, melaço, entre outros).

Tabela 4. Médias, seguida pelo erro padrão, da digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes da dieta de cabritos mestiços em função da ração e do sexo.

Parâmetros	Ração		Sexo	
	Controle	Levedura	Fêmea	Macho
MS	71,81 ± 0,18	71,75 ± 0,14	71,82 ± 0,17	71,74 ± 0,15
MO	73,46 ± 0,23	73,24 ± 0,20	73,53 ± 0,24	73,17 ± 0,18
PB	74,90 ± 0,27	74,77 ± 0,44	74,75 ± 0,36	74,93 ± 0,38
EE	76,11 ± 0,13	76,11 ± 0,13	76,15 ± 0,14	76,07 ± 0,12
FDN	47,84 ± 0,32	48,37 ± 0,23	48,43 ± 0,27	47,79 ± 0,28
CT	73,04 ± 0,28	72,79 ± 0,29	73,16 ± 0,31	72,68 ± 0,25
CNF	89,27 ± 0,34	88,52 ± 0,44	89,09 ± 0,46	88,70 ± 0,34
NDT	74,21 ± 0,23	74,00 ± 0,20	74,28 ± 0,24	73,93 ± 0,18

MS = matéria seca, %; MO = matéria orgânica, %; PB = proteína bruta, %; EE = extrato etéreo, %; FDN = fibra em detergente neutro, %; CT = carboidratos totais, %; CNF = carboidratos não fibrosos, %; NDT = nutrientes digestíveis totais, %.

Não houve diferença significativa para a digestibilidade da proteína bruta (DPB), sendo que o fornecimento de rações isoproteicas para os animais poderia ter contribuído para os valores similares entre as rações (74,90% para a ração controle e 74,77% para a ração com levedura). No entanto, Ding et al. (2008) e Pienaar et al. (2015), utilizando valores próximos de proteína nas rações (19,3% e 14,85%), observaram menores valores para a DPB, sendo 59,2% e 69,02%, respectivamente.

A digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) não apresentou diferença ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos, sendo observado um valor médio de 48,11%. O teor de FDN na ração (15,38%) usada por Ding et al. (2008), resultou em digestibilidade de 47,7% da FDN, enquanto que Pienaar et al. (2015), usando ração com teor de 23,5% de FDN, observaram DFDN de 40,20%.

A hematologia clínica constitui-se em uma importante área de estudo sobre o estado de saúde dos animais. O hemograma completo avalia a quantidade e a qualidade dos três principais grupos de células do sangue: as hemácias (glóbulos vermelhos, que transportam oxigênio e nutrientes para o corpo), os leucócitos (glóbulos brancos, que atuam no sistema imune) e as plaquetas (que modulam a coagulação).

O resultado do hemograma completo encontra-se na Tabela 5, que mostra que a inclusão da levedura viva na dieta de cabritos mestiços Boer x Saanen não influenciou o perfil hematológico destes animais.

Tabela 5. Hemograma dos cabritos mestiços recebendo levedura na ração.

Parâmetros	Ração		Sexo	
	Controle	Levedura	Fêmea	Macho
<b>Eritrograma</b>				
Eritrócitos (milh $\mu\text{L}^{-1}$ )	18,55 $\pm$ 0,45	18,85 $\pm$ 0,57	18,85 $\pm$ 0,53	18,54 $\pm$ 0,50
Hemoglobina (g $\text{dL}^{-1}$ )	10,08 $\pm$ 0,26	10,53 $\pm$ 0,23	10,20 $\pm$ 0,27	10,41 $\pm$ 0,24
Hematócrito (%)	29,93 $\pm$ 0,61	30,93 $\pm$ 0,75	30,29 $\pm$ 0,76	30,57 $\pm$ 0,63
V.C.M (fL)	16,24 $\pm$ 0,48	16,46 $\pm$ 0,26	16,16 $\pm$ 0,46	16,55 $\pm$ 0,29
C.H.C.M (%)	33,65 $\pm$ 0,33	34,07 $\pm$ 0,31	33,69 $\pm$ 0,37	34,04 $\pm$ 0,26
<b>Leucograma</b>				
Leucócitos ( $\mu\text{L}^{-1}$ )	12.671 $\pm$ 742	12.593 $\pm$ 823	13.057 $\pm$ 739	12.107 $\pm$ 805
Segmentados ( $\mu\text{L}^{-1}$ )	4.808 $\pm$ 515	5.026 $\pm$ 667	4.196 $\pm$ 448	5.638 $\pm$ 656
Linfócitos ( $\mu\text{L}^{-1}$ )	7.569 $\pm$ 590	7.197 $\pm$ 600	8.503 $\pm$ 478 a	6.262 $\pm$ 540 b
Monócitos ( $\mu\text{L}^{-1}$ )	196 $\pm$ 53	167 $\pm$ 41	234 $\pm$ 56	129 $\pm$ 31
Eosinófilos ( $\mu\text{L}^{-1}$ )	67 $\pm$ 30	96 $\pm$ 57	116 $\pm$ 59	46 $\pm$ 23
Basófilos ( $\mu\text{L}^{-1}$ )	31,00 $\pm$ 17	8,14 $\pm$ 8	7,43 $\pm$ 7	31,71 $\pm$ 18
Plaquetas ( $\mu\text{L}^{-1}$ )	715.000 $\pm$ 56361	745.957 $\pm$ 51908	725.000 $\pm$ 63300	735.857 $\pm$ 43544
Proteína Total (g $\text{dL}^{-1}$ )	6,64 $\pm$ 0,16	6,60 $\pm$ 0,16	6,84 $\pm$ 0,16	6,51 $\pm$ 0,14

Referências para caprinos: Eritrócitos = 8 a 18 milh  $\mu\text{L}^{-1}$ ; Hemoglobina = 8 a 12 g  $\text{dL}^{-1}$ ; Hematócrito = 19 a 38%; V.C.M. = 15 a 30 fL; C.H.C.M. = 30 a 42%; Leucócitos = 4.000 a 13.000  $\mu\text{L}^{-1}$ ; Segmentados = 1.200 a 7.200  $\mu\text{L}^{-1}$ ; Linfócitos = 2.000 a 9.000  $\mu\text{L}^{-1}$ ; Monócitos = 0 a 550  $\mu\text{L}^{-1}$ ; Eosinófilos = 50 a 650  $\mu\text{L}^{-1}$ ; Basófilos = 0 a 120  $\mu\text{L}^{-1}$ ; Proteína total = 6,00 a 7,50 g  $\text{dL}^{-1}$ ;

Fonte dos valores de referência utilizados pelo laboratório comercial: SCHALM's Veterinary Hematology (1975). Médias acompanhadas de letras na mesma linha diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey

O sexo influenciou os valores observados para os linfócitos (células responsáveis pela defesa do organismo contra agentes infecciosos como vírus, bactérias e outros corpos hostis), sendo que os valores observados nos machos ( $6262 \mu\text{L}^{-1}$ ) foram inferiores aos das fêmeas ( $8503 \mu\text{L}^{-1}$ ), no entanto, estes valores ficaram dentro da normalidade especificada pelo laboratório.

Os valores para linfócitos observados por Ribeiro et al. (2017) foi de  $9763 \mu\text{L}^{-1}$ , valor este menor em relação aos observados por Ayres et al. (2009), avaliando cabritos sadios de três diferentes grupos genéticos de ambos os sexos, com valor médio de  $14770 \mu\text{L}^{-1}$ , em animais com 90 dias de idade. Porém, valores superiores foram observados por Bezerra et al. (2008) e Silva et al. (2008), cuja média para linfócitos foi de  $11860 \mu\text{L}^{-1}$ , o que poderia indicar infecção nos animais estudados.

## Conclusões

A utilização da levedura viva (*Saccharomyces cerevisiae* var. *bouardii*) como probiótico na dieta de cabritos mestiços Boer x Saanen não influencia no desempenho, na ingestão, na digestibilidade dos nutrientes e nos parâmetros sanguíneos destes animais.

## Literatura Citada

ANDRADE, J. S. L. et al. Ocorrência e fatores de risco associados à infecção por *Coryne bacterium pseudo tuberculosis* em caprinos e ovinos do semiárido paraibano. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 32(2):116-120, 2012.

ARSLAN, S. et al. Microencapsulation of probiotic *Saccharomyces cerevisiae* var. *bouardii* with different wall materials by spray drying. **Food Science and Technology**, 63:685-690, 2015.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16<sup>ª</sup> ed. Gaithersburg, M.P.: Association of Official Analytical Chemists, 1998.

AYRES, M. C. C. et al. Dinâmica do leucograma de caprinos jovens, do nascimento até seis meses de idade: influência do fator racial. **Ciência Animal Brasileira**, 1:261-265, 2009.

BEZERRA, L. B. et al. Perfil hematológico de cabras clinicamente sadias criadas no Cariri paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, 32(3):955-960, 2008.

BITENCOURT, L. L. et al. Diet digestibility and performance of dairy cows supplemented with live yeast. **Scientia Agricola**, 68(3):301-307, 2011.

BROADWAY, P. R.; CARROLL, J. A.; SÁNCHEZ, N. C. B. Live yeast and yeast cell wall supplements enhance immune function and performance in food-producing livestock: a review. **Microorganisms** 3:417-427, 2015.

CARTAXO, F. Q. et al. Desempenho bioeconômico de cabritos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 14(1):224-232, 2013.

CARTAXO, F. Q. et al. Características de carcaça de cabritos de diferentes genótipos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 15(1):120-130, 2014.

CARVALHO JÚNIOR, A. M. et al. Effect of supplementation on the performance of F1 crossbred goats finished in native pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40(11):2510-2517, 2011.

COCHRAN, R. C. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, 63:1476-1483, 1986.

DETMANN, E. et al. Estimação de parâmetros da cinética de transito de partículas em bovinos sob pastejo por diferentes sequencias amostrais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30:222-230, 2001.

DIAS, J. C. et al. Glicerina bruta na dieta de caprinos de corte: consumo, desempenho e características de carcaça. **Ciência Rural**, 46(4):719-724, 2016.

DING, J. et al. Effect of monensin and live yeast supplementation on growth performance, nutrient digestibility, carcass characteristics and ruminal fermentation parameters in lambs fed steam-flaked corn-based diets. **Asian- Australasian Journal Animal Science**, 21:547-554, 2008.

FRANÇA, R. A.; RIGO, E. J. Utilização de leveduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*) na nutrição de ruminantes. **FAZU em Revista**, Uberaba 8:187-195, 2011.

MAPA. Instrução Normativa Nº 13, de 30 de novembro de 2004. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: Dezembro, 15, 2018.

MENEZES, J. J. L. et al. Ganho de peso e medidas biométricas de caprinos jovens em função do grupo racial, peso de abate e sexo. **Veterinária e Zootecnia**, 19:574-583, 2012.

MORAIS, J. A. S.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A. Aditivos. In: **Nutrição de**

**ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, p.580-616. 2011.

NEUMANN, M. et al. Leveduras vivas (*Sacharomyces cerevisie*) sobre o desempenho de novilhos terminados em confinamento e as características da carne e da carcaça. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, 11:75-85, 2013.

NOCEK, L. E.; HOLT, M. G.; OPPY, J. Effects of supplementation with yeast culture and enzymatically hydrolyzed yeast on performance of early lactation dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, 94(8):4046-4056, 2011.

OLIVEIRA, A. N. et al. Características da carcaça de caprinos mestiços Anglo-Nubiano, Boer e sem padrão racial definido. **Ciência Rural**, 38(4):1073-1077, 2008.

OLIVEIRA, D. F. et al. Desenvolvimento ponderal e características de crescimento de caprinos da raça Anglonubiana criados em sistema semi-intensivo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 10:256-265, 2009.

PEREIRA FILHO, J. M. et al. Características de carcaça e alometria dos tecidos de cabritos F1 Boer x Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37(5):905-912, 2008.

PIENAAR, G. H. et al. The effect of an active live yeast product on the digestibility of finishing diets for lambs. **Small Ruminant Research**, 123(1):8-12, 2015.

RIBEIRO, M. S. et al. Valores de referência para hemograma de cabras (*Capra hircus*) da raça Saanen criadas no município de Londrina/PR. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, 15:89-90, 2017.

SANTOS, D. A. et al. Desempenho produtivo de cabritos alimentados com glicerina bruta. **Ciência Rural**, 45(4):690-696, 2015.

SILBERBERG, M.; CHAUCHEYRAS-DURAND, F.; COMMUN, L. Repeated acidosis challenges and live yeast supplementation shape rumen microbiota and fermentations and modulate inflammatory status in sheep. **Animal**, 7:1910-1920, 2013.

SILVA, E. M. N. et al. Avaliação hematológica de caprinos exóticos e nativos no semi-árido paraibano. **Ciências Agrotécnicas**, 32:561-566, 2008.

SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, 70:3562-3577, 1992.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to nutrition. **Journal of Dairy Science**, 74:3583-3597, 1991.

VYAS, D. et al. The effects of active dried and killed dried yeast on sub-acute ruminal acidosis, ruminal fermentation, and nutrient digestibility in beef heifers. **Journal Animal Science**, 92:724-732, 2014.

YÁÑEZ, E. A. et al. Utilização de medidas biométricas para prever características da carcaça de cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 33(6):1564-1572, 2004.

#### IV. CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DE CARÇAÇA E QUALITATIVAS DA PALETA E DO LOMBO DE CABRITOS MESTIÇOS RECEBENDO RAÇÕES CONTENDO LEVEDURA VIVA (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*)<sup>2</sup>

##### Resumo

Foram utilizadas 27 carcaças de cabritos mestiços Boer x Saanen, sendo 13 fêmeas e 14 machos não castrados com idade média de  $192 \pm 22$  dias e com peso de abate de  $30,76 \pm 1,73$  kg, para avaliar a influência da inclusão de levedura viva na ração e do sexo sobre as características quantitativas de carcaça e as características qualitativas da paleta e do lombo. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2x2 (ração e sexo). As rações foram constituídas pela inclusão da levedura viva (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*) em  $0,050 \text{ g kg}^{-1}$  de MS, sendo comum feno de aveia (24% da MS), milho moído (60,90% da MS), farelo de soja (12,50% da MS) e mistura mineral. Ao atingirem a média de 30 kg de peso vivo, os animais foram submetidos ao jejum sólido e, em seguida, abatidos. Não foram observados efeitos da ração sobre as características quantitativas da carcaça. No entanto, os machos apresentaram maiores pesos de abate (31,73 kg), peso de carcaça vazia (27,98 kg), peso de carcaça quente (14,39 kg), peso de carcaça fria (14,22 kg), maior índice de compacidade da carcaça ( $0,28 \text{ kg cm}^{-1}$ ), menor idade ao abate (176 dias) e menor perda por resfriamento (1,20%). Os rendimentos dos cortes não foram influenciados pela ração, no entanto, para o sexo, as fêmeas apresentaram maior rendimento de lombo (11,55%) e os machos maior rendimento de pescoço (6,84%). Na paleta, os tratamentos não alteraram a composição centesimal e as porcentagens de osso, músculo e gordura. No entanto, os machos apresentaram maior proporção de osso (18,58%), enquanto que as fêmeas apresentaram maiores proporções de gordura (17,09%) e músculo:osso (3,47%). O probiótico não influenciou nas mensurações do lombo, razão músculo:osso e composição centesimal, porém as fêmeas mostraram maior deposição de gordura (19,54%) em relação aos machos. A inclusão da levedura viva na ração de cabritos Boer x Saanen, não expressa diferença sobre as características quantitativas de carcaça e as características qualitativas da paleta e do lombo.

Palavras-chave: caprinos, cortes comerciais, qualidade da carne, probiótico

---

<sup>2</sup> Elaborado segundo normas da Revista Ciência e Agrotecnologia

## Introdução

No sistema de produção de caprinos para corte, as características quantitativas da carcaça são fundamentais, pois representam a fração de maior valor comercial. Desse modo, a avaliação dessas características é importante para que se possa identificar e priorizar animais com melhor carcaça (Moreno e Boaventura Neto, 2016).

Desta forma, o desafio principal da caprinocultura de corte é a busca por animais capazes de metabolizar os nutrientes para elevada proporção de músculo, baixa quantidade de ossos e uma quantidade de gordura intermuscular e gordura subcutânea equilibradas, garantindo suculência e maciez na carne (Marques et al., 2013). Porém, alguns fatores como grupo racial, sexo, idade, peso, manejo e nutrição, devem ser levados em consideração, uma vez que influenciam diretamente as características de carcaça (Ferreira et al., 2016).

Em busca de animais com maior produção de carne e melhora na carcaça de caprinos, tem-se utilizado raças específicas para corte como a Boer, como raça paterna em cruzamentos com fêmeas de outras raças e/ou tipos locais, gerando assim crias com carcaças de qualidade superior, decorrente da aceleração do ganho de peso, precocidade e melhora da conversão alimentar (Cartaxo et al., 2014).

Existem variações entre o sexo no rendimento de carcaça, em que as fêmeas apresentam rendimentos maiores que os machos castrados e esses, apresentam maiores rendimentos em relação aos machos inteiros. Essas diferenças estão relacionadas à composição corporal e deposição dos diferentes tecidos que compõem a carcaça, onde a proporção de gordura nos pequenos ruminantes é menor nos machos inteiros, intermediária nos castrados e maior nas fêmeas. Porém, a deposição de músculo é maior nos machos não castrados, intermediária nos castrados e menor nas fêmeas (Monte et al. 2012).

A espécie caprina apresenta rendimentos de carcaça que variam de 40% a 54% (Gomes et al., 2011; Salles et al. 2013; Cartaxo et al., 2014), levando-se em consideração a conformação da carcaça, que envolve o desenvolvimento das massas musculares, quantidade e distribuição da gordura de cobertura.

A gordura dos animais da espécie caprina está em sua maior parte, cerca de 50% a 60%, na região abdominal (Marques et. al., 2013), outras características da carne caprina são o seu baixo teor de gordura, sua alta digestibilidade, seu elevado teor proteico, alto teor de ferro bem como de ácidos graxos insaturados (Madruga et al., 2009).

A utilização de aditivos na nutrição animal estimula o crescimento e o ganho de peso, melhorando a eficiência alimentar (Rai, Yadav e Lakhani, 2013). Os probióticos são aditivos alimentares à base de microrganismos vivos, que quando adicionados na alimentação animal em pequenas doses, de acordo com Uyeno, Shigemori e Shimosato (2015), podem causar efeitos benéficos.

Comercialmente, os fungos como a levedura viva da espécie *Saccharomyces* são as mais utilizadas na nutrição de ruminantes (Uyeno, Shigemori e Shimosato, 2015), uma vez que, algumas cepas de *Saccharomyces cerevisiae* possuem influência no consumo diário, na produção de leite e de carne, na digestibilidade, entre outros benefícios.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as características quantitativas de carcaça e qualitativas do lombo e da paleta de cabritos mestiços Boer x Saanen, de ambos os sexos, recebendo rações contendo levedura viva (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*).

## Material e Métodos

Foram utilizadas 27 carcaças de cabritos mestiços, sendo 13 fêmeas e 14 machos não castrados. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2x2, sendo ração (sem levedura e com levedura) e sexo (fêmea e macho).

A levedura utilizada foi a *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* I-1079, oferecida através do produto Levucell® 10 SB ME TITAN (concentração de  $1,0 \times 10^9$  UFC g<sup>-1</sup>, parede celular de levedura - 50%, vitamina A, vitamina D3, vitamina E, vitamina B1, vitamina B2, vitamina B6, vitamina B12, niacina, palatabilizante e calcário calcítico).

A ração foi formulada para obter 700 g de NDT kg<sup>-1</sup> de matéria seca e 160 g de PB kg<sup>-1</sup> de matéria seca. A ração base foi composta por feno de aveia (91,40% de MS, 10,98% de PB e 67,15% de FDN), milho moído, farelo de soja, suplemento mineral e cloreto de amônia. A levedura foi adicionada na mistura na quantidade de 0,050 g kg<sup>-1</sup> de MS.

Os cabritos foram abatidos em frigorífico pertencente à Fazenda Experimental de Iguatemi FEI/UEM, sob Inspeção Sanitária Municipal, de acordo com regulamento técnico de abate humanitário do Brasil Instrução Normativa N°3 de 2000 (Brasil 2000). Os animais ao atingirem a média de 30 kg de peso vivo, foram submetidos a jejum sólido por 16 horas e pesados antes do abate para a obtenção do peso corporal ao abate (PCA), por meio de balança digital com capacidade de 300 kg.

Ao abate, os animais foram suspensos pelas patas traseiras, insensibilizados por descarga elétrica de 220 volts por 8 segundos com posterior sangria realizada através da secção das veias jugulares e das artérias carótidas, e na sequência realizadas a esfolagem, evisceração e as amputações da cabeça e das patas.

O trato gastrointestinal cheio (TGIC) foi pesado, esvaziado e limpo (TGIV) para a obtenção do peso corporal vazio (PCV), que foi estimado pela diferença entre o PCA e os pesos referentes ao TGIC e TGIV.

Após a separação da carcaça e dos não constituintes desta, as carcaças foram pesadas para se obter o peso da carcaça quente (PCQ) e se determinar o rendimento verdadeiro da carcaça ( $RVC = (PCQ/PCV) \times 100$ ). Posteriormente, as carcaças foram penduradas pelo tendão calcâneo em ganchos apropriados para a manutenção das articulações tarso metatarsianas distanciadas em 17 cm e mensurado o pH (pH 45'). Ao final do abate, as carcaças foram cobertas com sacos plásticos e transportadas para uma câmara frigorífica a 4°C, onde permaneceram penduradas por um período de 24 horas.

Ao final do período de resfriamento, o pH foi novamente mensurado (pH 24h) e as carcaças foram pesadas para a obtenção do peso da carcaça fria (PCF) e, em seguida, foi determinada a perda de peso da carcaça pelo resfriamento ( $PPR = [(PCQ - PCF)/PCQ \times 100]$ ) e o rendimento comercial da carcaça ( $RCC = (PCF/PCA) \times 100$ ), de acordo com a metodologia de Cézar e Sousa (2007).

Em seguida, com o auxílio de uma fita métrica e um compasso de madeira, foi mensurado o comprimento de perna - CP (distância entre o períneo e o bordo anterior das superfícies articulares tarso-metatarsianas), o comprimento interno da carcaça - CIC (distância máxima entre o bordo anterior da sínfise ísquio-púbica e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio) e a largura da garupa - LG (largura máxima entre os trocânteres de ambos os fêmures). Por meio destas mensurações, pôde-se determinar o índice de compacidade da carcaça ( $ICC = PCF/CIC$ ) e o índice de compacidade da perna ( $ICP = LG/CP$ ).

Após o peso da carcaça fria, a cauda foi retirada da carcaça e pesada individualmente, em seguida, as carcaças foram divididas longitudinalmente e a meia carcaça esquerda foi seccionada em cinco regiões anatômicas ou cortes comerciais sendo: perna (1), lombo (2), costilhar (3), paleta (4) e pescoço (5), conforme mostra a Figura 1. Cada corte foi pesado separadamente e em seguida, o rendimento dos cortes foi determinado pela relação entre o peso do corte e o peso da meia carcaça.

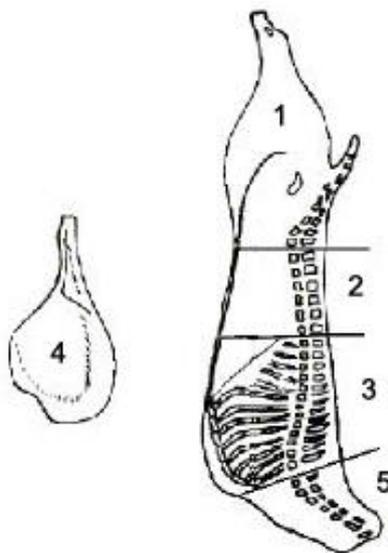


Figura 1. Cortes comerciais da meia carcaça de caprinos.  
1 - Perna; 2 - Lombo; 3 - Costilhar; 4 - Paleta; 5 – Pescoço.  
Fonte: Yáñez et al., 2009.

Em sequência foi realizado o delineamento do músculo *Longissimus lumborum* com o uso do papel transparência e caneta própria, para determinar a área de olho de lombo (AOL), que posteriormente, foi calculada através do programa computacional AUTOCAD®. Na mesma secção, sob o corte do lombo (Figura 2), foram retiradas quatro medidas utilizando um paquímetro digital, sendo estas medidas: Medida A (comprimento maior do músculo), Medida B (comprimento menor do músculo), Medida C (espessura de gordura sobre o músculo, a continuação do eixo B) e Medida J (espessura máxima de gordura de cobertura no perfil do lombo).

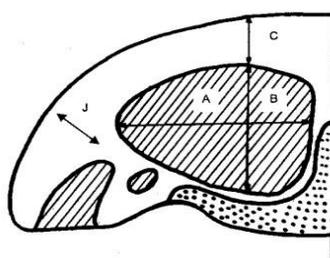


Figura 2. Mensurações no músculo *Longissimus lumborum*:  
Medida A; Medida B; Medida C e Medida J.  
Fonte: Garcia et al., 2003.

O lombo e a paleta, ambas do lado esquerdo da meia carcaça, foram coletados para a dissecação e composição centesimal do músculo. As amostras foram acondicionadas em embalagens plásticas e armazenadas em freezer até o início das análises.

As dissecações, tanto dos lombos quanto das paletas, foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal / UEM. As amostras foram descongeladas em temperatura ambiente por 16 horas e, posteriormente, foram dissecadas, determinando a proporção de músculo, osso e gordura, de acordo com a metodologia descrita por Sañudo e Sierra (1986). Em seguida, os músculos foram moídos em processador, homogeneizados e armazenados em freezer para posterior análise centesimal da carne.

Para as análises de umidade, cinzas, proteína e lipídeos, as amostras foram descongeladas em temperatura ambiente por 24 horas, em seguida foram secas em estufa a 55°C por 72 horas e moídas em moinho tipo bola. As análises de umidade e cinzas foram realizadas em duplicatas, em estufa e mufla, respectivamente. O nitrogênio total (NT) foi mensurado seguindo método nº 988.05 da AOAC (1998), e a proteína bruta (PB) foi estimada como NT x 6,25. A determinação do extrato etéreo das amostras foi conduzida de acordo com método nº 920.39 da AOAC (1998).

A análise estatística foi realizada utilizando o programa SAS (2003) utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade, de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + S_j + R_i * S_j + e_{ijk}$$

Em que:

$Y_{ijk}$  = característica observada no animal k, recebendo ração i, pertencente ao sexo j;

$\mu$  = constante geral;

$R_i$  = efeito da ração i, sendo i = 1: controle e 2: levedura;

$S_j$  = efeito do sexo j, sendo j= 1: fêmea e 2: macho;

$R_i * S_j$  = efeito da interação entre a ração i o sexo j;

$e_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação  $Y_{ijk}$ .

## Resultados e Discussão

As carcaças de cabritos Boer x Saanen não foram influenciadas pela adição da levedura viva na ração, mas apresentaram diferenças entre os sexos para o peso de abate e idade ao abate dos animais, peso da carcaça vazia, peso da carcaça quente e fria, perda por resfriamento e índice de compactidade da carcaça (Tabela 1).

Tabela 1. Idade ao abate e características quantitativas da carcaça de cabritos mestiços em função da ração e do sexo.

Variáveis	Ração		Sexo	
	Controle	Levedura	Fêmea	Macho
IAB	188,69 ± 6,87	193,86 ± 5,88	207,54 ± 5,02 a	176,36 ± 4,29 b
DC	94,77 ± 6,42	97,64 ± 5,88	111,92 ± 4,23 a	81,71 ± 4,60 b
PCA	30,75 ± 0,44	30,98 ± 0,49	29,94 ± 0,49 b	31,73 ± 0,27 a
PCV	26,99 ± 0,52	27,07 ± 0,41	26,01 ± 0,43 b	27,98 ± 0,31 a
PCQ	13,69 ± 0,27	14,10 ± 0,23	13,38 ± 0,24 b	14,39 ± 0,18 a
PCF	13,48 ± 0,29	13,84 ± 0,24	13,07 ± 0,24 b	14,22 ± 0,19 a
RCC	43,84 ± 0,56	44,66 ± 0,33	43,68 ± 0,44	44,81 ± 0,43
RVC	50,77 ± 0,51	52,07 ± 0,34	51,44 ± 0,44	51,45 ± 0,48
PPR	1,55 ± 0,25	1,86 ± 0,36	2,26 ± 0,36 a	1,20 ± 0,19 b
pH 45'	6,45 ± 0,06	6,43 ± 0,07	6,37 ± 0,06	6,51 ± 0,06
pH 24h	5,73 ± 0,05	5,73 ± 0,06	5,68 ± 0,04	5,78 ± 0,06
ICC	0,27 ± 0,00	0,28 ± 0,01	0,27 ± 0,01 b	0,28 ± 0,00 a
ICP	0,63 ± 0,01	0,65 ± 0,01	0,64 ± 0,01	0,65 ± 0,01

IAB = idade ao abate, dias; DC = dias em confinamento, dias; PCA = peso corporal ao abate, kg; PCV = peso corporal vazio, kg; PCQ = peso da carcaça quente, kg; PCF = peso da carcaça fria, kg; RCC = rendimento comercial de carcaça, %; RVC = rendimento verdadeiro de carcaça, %; PPR = perda por resfriamento, %; pH 45' = pH da carcaça após 45 minutos ao abate; pH 24h = pH da carcaça após 24 horas; ICC = índice de compacidade da carcaça, kg cm<sup>-1</sup>; ICP = índice de compacidade da perna, kg cm<sup>-1</sup>.

Médias acompanhadas de letras na mesma linha diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Os machos foram abatidos com média de 31,73 kg e 176 dias de idade. No entanto, as fêmeas, para alcançarem o peso proposto de 30 kg, permaneceram em confinamento, 30 dias a mais que os machos. Uma vez que as medidas de peso corporal vazio (PCV), peso da carcaça quente (PCQ) e peso da carcaça fria (PCF) estão relacionadas diretamente com o peso final dos animais, os machos também apresentaram maiores valores, sendo respectivamente de 27,97 kg, 14,39 kg e 14,22 kg.

Assim como Menezes et al. (2009), avaliando o efeito do sexo nas carcaças de cabritos de diferentes grupos raciais, observaram que os machos cruzados com Boer apresentaram PCA, PCQ e PCF maiores que as fêmeas mestiças em 18,04%, 22,41%, 24,10%, respectivamente. No entanto, Ferreira et al. (2016) analisando as características da carcaça de animais mestiços Boer observaram valores de PCA de 34,97 kg, PCQ de 15,40 kg e PCF de 15,11 kg.

O rendimento de carcaça é um importante determinante do potencial de produção de carne. De acordo com Ferreira et al. (2018), uma carcaça é composta principalmente pela proporção muscular, óssea e gordura, sendo esta a mais variável e a que maior influencia no rendimento. Vários outros fatores estão relacionados ao rendimento, dentre os quais os mais importantes são: grau de acabamento, tipo da dieta, sexo e raça.

Não houve efeito dos tratamentos para os rendimentos das carcaças, sendo as médias para RVC de 51,44% e RCC de 44,26%. Valores estes que corroboram com estudos de distintos autores que variam de 46,53% a 56,9% para RVC e 40% a 48% para RCC (Hashimoto et al., 2007; McMillin, 2010; Freitas et al., 2011; Salles et al., 2013; Cartaxo et al., 2014; Ferreira et al., 2016).

A perda por resfriamento foi influenciada em relação ao sexo, cujo valores dos machos (1,20%) foram inferiores aos das fêmeas (2,26%), resultados similares foram relatados por Oliveira et al. (2008) em cabritos de diferentes grupos raciais e peso de abate semelhante (1,92%), porém foram melhores aos observados em carcaças caprinas de animais cruzados com Boer de 5,01% e 3,03%, por Hashimoto et al. (2007) e Dias et al. (2016), respectivamente. As perdas de umidade da superfície muscular durante a refrigeração da carcaça, de acordo com Silva Sobrinho e Osório (2008), são dependentes principalmente da cobertura de gordura, em razão da maior proteção conferida à carcaça.

O pH das carcaças não foi influenciado pelos tratamentos, obtendo-se valores médios de 6,44 após 45 minutos e 5,73 após 24 horas em câmara fria. A velocidade da queda do pH após a morte, é resultado das reações químicas *post mortem*, que constitui um dos fatores importantes na transformação do músculo em carne, influenciando diretamente na sua futura qualidade (Maciel et al., 2011). Se a reserva de glicogênio estiver em níveis adequados garantindo a queda do pH, irá promover valores de pH final ao redor de 5,5 após 24 horas, não comprometendo a característica de coloração da carne.

O sexo influenciou o índice da compacidade da carcaça (ICC), cujos valores dos machos ( $0,28 \text{ kg cm}^{-1}$ ) foi superior aos das fêmeas ( $0,27 \text{ kg cm}^{-1}$ ), demonstrando maior quantidade de tecidos por cm de carcaça. Valores estes superiores aos relatados na literatura para cabritos mestiços Boer, que varia de  $0,18$  a  $0,26 \text{ kg cm}^{-1}$  (Salles et al., 2013; Dias et al., 2016). Porém, o índice de compacidade da perna (ICP) não diferiu entre os tratamentos e apresentou média de  $0,65 \text{ kg cm}^{-1}$ , valor superior aos observados por Hashimoto et al. (2007) e Salles et al. (2013), que variaram de  $0,36$  a  $0,44 \text{ kg cm}^{-1}$ . Estas diferenças observadas para os índices de compacidade podem estar relacionadas à idade e ao peso corporal ao abate, assim como o grau de sangue da raça caprina utilizada.

Não foram verificadas diferenças entre as rações para a proporção e os rendimentos dos cortes comerciais da carcaça (Tabela 2). No entanto, os machos apresentaram maior peso de cortes para a paleta, pescoço e costilhar. Já para os rendimentos observou-se maior proporção do lombo para as fêmeas e maior proporção de pescoço para os machos.

Tabela 2. Médias de proporção e rendimento dos cortes comerciais, seguidas pelo erro padrão, de cabritos mestiços (Boer x Saanen) em função da ração e do sexo.

Variáveis	Ração		Sexo	
	Controle	Levedura	Fêmea	Macho
Peso em kg dos cortes da meia-carcaça				
Paleta	1,50 ± 0,03	1,52 ± 0,03	1,43 ± 0,02 b	1,58 ± 0,02 a
Pescoço	0,43 ± 0,03	0,41 ± 0,02	0,36 ± 0,01 b	0,48 ± 0,02 a
Perna	2,19 ± 0,05	2,29 ± 0,05	2,20 ± 0,06	2,27 ± 0,05
Costilhar	1,87 ± 0,05	1,91 ± 0,03	1,80 ± 0,04 b	1,97 ± 0,03 a
Lombo	0,68 ± 0,03	0,75 ± 0,02	0,75 ± 0,02	0,68 ± 0,03
Porcentagem dos cortes em relação à meia-carcaça				
Paleta	22,59 ± 0,26	22,05 ± 0,25	21,95 ± 0,28	22,64 ± 0,21
Pescoço	6,40 ± 0,34	5,97 ± 0,22	5,47 ± 0,17 b	6,84 ± 0,25 a
Perna	33,05 ± 0,47	33,23 ± 0,50	33,80 ± 0,54	32,53 ± 0,36
Costilhar	28,14 ± 0,55	27,77 ± 0,45	27,58 ± 0,48	28,29 ± 0,50
Lombo	10,33 ± 0,50	10,90 ± 0,41	11,55 ± 0,43 a	9,77 ± 0,36 b

Médias acompanhadas de letras na mesma linha diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

As alterações no rendimento de cortes comerciais estão muitas vezes relacionadas com alterações nas taxas de crescimento, maturidade, idade, genótipo e sexo (Ferraz et al., 2018). Os maiores pesos dos cortes da carcaça observados para os machos, com exceção do lombo, se explicam pelo dimorfismo sexual existente entre os sexos ao longo de seu desenvolvimento corporal. Assim como observado por Gomes et al. (2011), os machos possuem maior potencial de crescimento muscular, conseqüentemente maior deposição de músculo na carcaça em relação às fêmeas, o que pode ser explicado por fatores genéticos e hormonais.

A partição dos cortes na carcaça facilita a comercialização e agrega valor pela diferenciação dos cortes. De acordo com Zapata et al. (2001) os cortes de maior valor comercial das carcaças caprinas são perna, paleta e lombo, sendo que o rendimento destes cortes em relação à carcaça, em caprinos do tipo SRD, se situa na faixa de 32,05% a 34,67% para a perna, de 14,84% a 19,46% para a paleta e de 9,68% a 10,85% para o lombo, dependendo do peso vivo do animal.

A perna representa o maior rendimento da carcaça, pois é nele que estão as maiores massas musculares, representando o corte cárneo mais nobre em pequenos ruminantes (Osório et al., 2002), portanto, deve apresentar altos rendimentos. A média obtida para o rendimento da perna foi de 33,17%, no entanto, Carvalho Júnior et al. (2011), observaram em carcaças de cabritos  $\frac{1}{2}$  Boer-SRD, que o rendimento de perna foi de 30,22%, isso indica como os cruzamentos podem resultar em proporções de musculatura diferentes.

A paleta e o costilhar são os cortes com valorização intermediária dentre os cortes por possuírem menor proporção de tecido muscular quando comparados à perna e ao lombo. Os rendimentos médios destes cortes foram de 22,31% para paleta e 27,94% para o costilhar, e juntos somam 50,25% dos cortes da carcaça.

Com relação ao desenvolvimento do pescoço, observaram-se maiores rendimentos para os machos (6,84%) o que pode ser observado na Tabela 2. O pescoço, é o corte caprino de menor valor agregado na comercialização pois possui pouca distribuição de massa muscular. Segundo Yáñez et al. (2009), o maior desenvolvimento do pescoço em machos é uma característica sexual secundária, sendo influenciada por fatores hormonais, resultando em pescoço mais musculoso nos machos.

O maior rendimento proporcional do observado para as fêmeas (11,55%), pode ser atribuído ao desenvolvimento anatômico da região posterior em fêmeas. Segundo Gomes et al. (2011), as fêmeas possuem vantagem anatômica no desenvolvimento desta região, por características de crescimento das peças associadas ao parto.

Trabalhos realizados por Marques et al. (2013), com cabritos machos e fêmeas de cinco grupos raciais, observaram que a média para o rendimento da paleta, lombo e costela, foram respectivamente de 21,35%, 12,71% e 27,29%.

Menezes et al. (2009), observaram que os machos apresentaram maiores valores para paleta, perna, costela descoberta, lombo e pescoço e, baixos índices de compacidade da carcaça e AOL, o que pode ter sido ocasionado pela superioridade do peso vivo ao abate, peso da carcaça quente e peso da carcaça fria dos machos em relação às fêmeas. O peso dos cortes para os machos, seguido pela sua porcentagem são: paleta 1,13 kg (23,26%), perna 1,5 kg (31,13%), costela 0,7 kg (14,27%), lombo 0,4 kg (8,13%), pescoço 0,41 kg (8,43%).

Avaliando cabritos Boer x SRD, Cartaxo et al. (2014) observaram média de 28,28% para o rendimento da perna, 12,42% para o lombo, 20,56% para a paleta, 27,13% para o costilhar e 7,05% para o pescoço. Do ponto de vista comercial, a somatória dos rendimentos do pescoço e do costilhar não devem ser superiores aos da perna e lombo, e ao da paleta, por apresentarem valor comercial inferior e não serem considerados partes nobres da carcaça, que confere com os valores obtidos, sendo maior a participação da perna e lombo (43,83%) em relação ao rendimento da paleta (22,30%) e o rendimento do costilhar com o pescoço (34,08%).

A inclusão da levedura viva na ração não influenciou a composição química e as proporções de osso, músculo e gordura da paleta de cabritos Boer x Saanen. Em relação ao sexo, os machos apresentaram maiores proporções de osso enquanto que as fêmeas apresentaram maiores proporções de gordura e músculo:osso (Tabela 3).

Tabela 3. Composição centesimal, porcentagem de osso, músculo e gordura, e proporção de músculo:osso da paleta de cabritos mestiços em função da ração e do sexo.

Variáveis	Ração		Sexo	
	Controle	Levedura	Fêmea	Macho
Umidade (%)	76,19 ± 0,61	76,07 ± 0,35	76,27 ± 0,36	75,99 ± 0,57
Cinzas (%)	0,97 ± 0,03	0,98 ± 0,03	0,93 ± 0,01	1,01 ± 0,04
Proteína (%)	20,78 ± 0,54	21,00 ± 0,32	20,51 ± 0,28	21,25 ± 0,52
Gordura (%)	3,41 ± 0,11	3,23 ± 0,12	3,32 ± 0,13	3,32 ± 0,11
Osso (%)	17,89 ± 0,35	17,60 ± 0,50	16,84 ± 0,37 b	18,58 ± 0,36 a
Músculo (%)	57,63 ± 0,68	57,79 ± 0,67	58,04 ± 0,86	57,41 ± 0,46
Gordura (%)	16,10 ± 0,61	16,03 ± 0,66	17,09 ± 0,71 a	15,11 ± 0,41 b
Músculo:Osso	3,24 ± 0,08	3,32 ± 0,12	3,47 ± 0,10 a	3,11 ± 0,08 b

Médias acompanhadas de letras na mesma linha diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Quanto às proporções dos tecidos em relação ao sexo, observou-se maior proporção de gordura para as fêmeas (17,09%), em relação aos machos (15,11%), correspondendo a uma diferença de 11,59% entre o sexo. Para a proporção de osso, os machos apresentaram maiores valores (18,58%), conseqüentemente, a proporção músculo:osso para os machos foi menor (3,11%) em relação as fêmeas (3,47%).

Menezes et al. (2009), avaliando a proporção dos tecidos da paleta, observaram valores de 58,90% para músculo, 1,26% para gordura subcutânea, 8,98% para gordura intermuscular, 4,54% para tecido conjuntivo, 20,04% para osso e 2,49% para outros tecidos. No entanto, Madruga et al. (2005) caracterizando a paleta de cabritos mestiços Boer, apresentaram valores semelhantes em relação a composição centesimal da paleta, sendo 74,79% de umidade, 21,05% de proteína e 1,09% de cinzas, demonstrando pouca variação na composição, porém, o teor de lipídios totais (4,39%) foi superior, o que pode ter sido em decorrência da idade ao abate (228 dias).

Não houve influência da levedura viva na composição química e para as proporções de osso, músculo e gordura do músculo *Longissimus lumborum*. Porém, em relação ao sexo, foi observado maior porcentagem de gordura para as fêmeas (Tabela 4).

Tabela 4. Composição centesimal, porcentagem de osso, músculo e gordura, e proporção músculo:osso do lombo de cabritos mestiços em função da ração e do sexo.

Variáveis	Ração		Sexo	
	Controle	Levedura	Fêmea	Macho
Umidade (%)	76,19 ± 0,61	76,07 ± 0,35	76,27 ± 0,36	75,99 ± 0,57
Cinzas (%)	0,90 ± 0,01	0,91 ± 0,02	0,92 ± 0,01	0,90 ± 0,02
Proteína (%)	19,50 ± 0,19	19,84 ± 0,19	19,83 ± 0,16	19,53 ± 0,22
Gordura (%)	3,02 ± 0,15	3,05 ± 0,16	3,16 ± 0,12	2,91 ± 0,18
Osso (%)	16,54 ± 0,92	16,79 ± 1,27	15,89 ± 0,91	17,40 ± 1,25
Músculo (%)	61,22 ± 1,54	63,36 ± 1,10	62,19 ± 1,48	62,46 ± 1,24
Gordura (%)	18,63 ± 0,88	16,89 ± 0,85	19,54 ± 0,83 a	16,05 ± 0,67 b
Músculo:Osso	3,92 ± 0,34	4,12 ± 0,38	4,15 ± 0,36	3,91 ± 0,36

Médias acompanhadas de letras na mesma linha diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

A composição centesimal do músculo *Longissimus lumborum* realizada por Marques et al. (2013), observaram médias de 76,25% de umidade, 1,07% de cinzas, 21,04% de proteína e 2,30% de lipídios totais. Essas médias foram semelhantes aos resultados obtidos, sendo 76,13% de umidade, 0,91% de cinzas, 19,68% de proteína e 3,04% de lipídios totais, demonstrando pequenas variações em proteína e gordura.

Quanto às proporções dos tecidos em relação ao sexo, observou-se maior proporção de adiposo para as fêmeas. O sexo é um fator que influencia decisivamente na proporção e locais de deposição dos tecidos (Yáñez et al., 2009). As fêmeas naturalmente apresentam maior deposição de gordura em relação aos machos e segundo Bonvillani et al. (2010), pelas características fisiológicas, os animais machos não castrados possuem maior teor de músculo do que os machos castrados e as fêmeas.

Para as proporções dos tecidos músculo, osso e gordura do lombo dos cabritos, observou-se similaridade com estudos realizados por Hashimoto et al., (2007), Salles et al. (2013) e Marques et al. (2013), cujos valores variam de 56,52% a 72,64% para rendimento de músculo, 15,23% a 19,34% para rendimento de osso e 10,57% a 26,68% para rendimento de gordura. E ainda, McMillin (2010), em revisão de literatura, observou variação de 19,2% a 36,9% na proporção de osso em carcaça de caprinos.

Em virtude da alta proporção de osso observada, a proporção músculo:osso apresentou média de 4,03%, valor abaixo do constatado por Freitas et al. (2011) que observaram proporção de músculo:osso de 6,13% para animais Saanen e 7,40% para animais Boer + Saanen.

Não foram observados efeitos dos tratamentos nas medidas de área de olho de lombo (AOL), medida C, medida J, medida A e medida B (Tabela 5).

Tabela 5. Medidas do músculo *Longissimus lumborum* de cabritos mestiços em função da ração e do sexo.

Variáveis	Ração		Sexo	
	Controle	Levedura	Fêmea	Macho
AOL	13,91 ± 0,56	14,55 ± 0,50	13,88 ± 0,64	14,58 ± 0,42
MEDIDA A	54,83 ± 1,30	54,72 ± 1,37	53,78 ± 1,35	55,70 ± 1,27
MEDIDA B	25,33 ± 0,78	26,57 ± 0,59	25,71 ± 0,82	26,22 ± 0,58
MEDIDA C	0,76 ± 0,05	0,82 ± 0,04	0,84 ± 0,04	0,74 ± 0,04
MEDIDA J	1,00 ± 0,04	1,12 ± 0,06	1,12 ± 0,06	1,01 ± 0,04

AOL = área de olho de lombo, cm<sup>2</sup>; Medida A = comprimento maior, mm; Medida B = comprimento menor, mm; Medida C = espessura de gordura, mm; Medida J = espessura maior de gordura, mm.

A avaliação da área do músculo *Longissimus lumborum* ou AOL é considerada uma medida associada ao desenvolvimento muscular, assim como da qualidade das massas musculares. Segundo Grande et al. (2011), as medidas do comprimento maior e do comprimento menor do lombo servem para a avaliação da quantidade de músculo na carcaça. Por ser considerado um músculo de maturidade tardia, as medidas realizadas podem ser extrapoladas para toda a carcaça, sendo uma avaliação prática para estimar a musculabilidade da carcaça.

As medidas tomadas no lombo dos cabritos estão dentro das relatadas em estudos prévios com cabritos cruzados com Boer (Salles et al., 2013; Cartaxo et al., 2014; Dias et al., 2016), variando de 5,65 a 15,21 cm<sup>2</sup> para AOL, 44,23 a 53,10 mm para medida do comprimento maior, 22,74 a 26,30 mm para medida do comprimento menor, 0,86 a 1,55 mm para medida da espessura de gordura e 1,52 a 3,07 mm para medida da espessura maior de gordura. O aumento nas medidas para espessura de gordura deve-se ao fato do tecido adiposo ter maior crescimento em idades mais avançadas.

## Conclusões

A inclusão da levedura viva (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*) na ração de cabritos confinados, Boer x Saanen, não influencia as características quantitativas de carcaça e as características qualitativas da paleta e do lombo.

## Literatura citada

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16<sup>ª</sup> ed. Gaithersburg, M.P.: Association of Official Analytical Chemists, 1998.

BONVILLANI, A. et al. Carcass characteristics of Criollo Cordobés kid goats under an extensive management system: Effects of gender and liveweight at slaughter. **Meat Science**, 86:651-659, 2010.

CARTAXO, F. Q. et al. Características de carcaça de cabritos de diferentes genótipos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 15(1):120-130, 2014.

CARVALHO JÚNIOR, A. M. et al. Effect of supplementation on the performance of F1 crossbred goats finished in native pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40(11):2510-2517, 2011.

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e comercialização**. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007. 147 p.

DIAS, J. C. et al. Glicerina bruta na dieta de caprinos de corte: consumo, desempenho e características de carcaça. **Ciência Rural**, 46(4):719-724, 2016.

FERRAZ, L. V.; GUIM, A.; VÉRAS, R. M. L.; CARVALHO, F. F. R.; FREITAS, M. T. D. Cassava dreg as replacement of corn in goat kid diets. **Tropical animal health and production**, 50(2), 309-315. 2018.

FERREIRA, J. M. S. et al. Características de carcaça e qualidade de caprinos de diferentes genótipos. **PUBVET**, 12(6):1-12, 2018.

FERREIRA, R. C. et al. Rendimentos de carcaça e constituintes não carcaça de caprinos e ovinos de diferentes genótipos. **Revista Ciência e Produção Animal**, 18(2):101-109, 2016.

FREITAS, H. S. et al. Quantitative characteristics of carcass and meat quality of  $\frac{3}{4}$  Boer+  $\frac{1}{4}$  Saanen and Saanen goat kids fed diets with dry yeast. **Brazilian Journal of Animal Science**, 40(3):630-638, 2011.

GARCIA, C. A. et al. Medidas objetivas e composição tecidual da carcaça de cordeiros alimentados com diferentes níveis de energia em creep feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 32:1380-1390, 2003.

GOMES, H. F. B. et al. Características da carcaça de caprinos de cinco grupos raciais criados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40:411-417, 2011.

GRANDE, P. A. et al. Avaliação da carcaça de cabritos Saanen alimentados com dietas com grãos de oleaginosas. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 63(3):721-728, 2011.

HASHIMOTO, J. H. et al. Características de carcaça e da carne de caprinos Boer x Saanen confinados recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36(1):165-173, 2007.

MACIEL, M. V. et al. Métodos avaliativos das características qualitativas e organolépticas da carne de ruminantes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 6:17-24, 2011.

MADRUGA, M. S. et al. Chemical composition and fat profile of meat from crossbred goats reared under feedlot systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38(3):547-552, 2009.

MADRUGA, M. S. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Ines terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 34(1):309-315, 2005.

MARQUES, R. O. et al. Rendimentos de cortes, proporção tecidual da carcaça e composição centesimal da carne de caprinos jovens em função do grupo racial e do peso corporal de abate. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 65(5):1561-1569, 2013.

MCMILLIN, K. W. Meat production and quality. In: Solaiman, S.G. (Ed.). **Goat Science and Production**. 1ª edition (Wiley-Blackwell). 2010. p. 255-274.

MENEZES, J. J. L. D. et al. Efeitos do sexo, do grupo racial e da idade ao abate nas características de carcaça e maciez da carne de caprinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38:1769-1778, 2009.

MONTE, A. L. S. et al. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão. **Agropecuária Científica no Semiárido**, 8(3):11-17, 2012.

MORENO, G. M. B.; BOAVENTURA NETO, O. Avaliação e cortes da carcaça de ovinos e caprinos. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, 19(2):32-41, 2016.

OLIVEIRA, A. N. et al. Características da carcaça de caprinos mestiços Anglo-Nubiano, Boer e sem padrão racial definido. **Ciência Rural**, 38(4):1073-1077, 2008.

OSÓRIO, J. C. S. et al. **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças**. Universidade Federal de Pelotas. Ed. Universitária, 2002. 194p.

RAI, V.; YADAV, B.; LAKHANI, G. P. Application of probiotic and prebiotic in animals production: A Review. **Environment & Ecology**, 31:873-876, 2013.

SALLES, F. M. et al. Características de carcaça de cabritos criados em dois sistemas de terminação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 65(6):1867-1875, 2013.

SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Calidad de la canal em la especie ovina. **Ovino** 11:127-157, 1986.

SILVA SOBRINHO, A. G.; OSÓRIO, J. C. S. **Aspectos quantitativos da produção de carne ovina**. In: Produção de Carne Ovina. Jaboticabal: FUNEP, 2008. p.1-68.

UYENO, Y.; SHIGEMORI, S.; SHIMOSATO, T. Effect of probiotics/prebiotics on cattle health and productivity. **Microbes Environment**, 30:126-13, 2015.

YÁÑEZ, E. A. et al. Relative development of tissues, commercial meat cuts and live weight components in Saanen goats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38:366-373, 2009.

ZAPATA, J. F. F. et al. Características de carcaça de pequenos ruminantes do Nordeste do Brasil. **Ciência animal**, 11(2):79-86, 2001.

## V. HISTOMORFOMETRIA DO EPITÉLIO RUMINAL E DO INTESTINO GROSSO DE CABRITOS MESTIÇOS RECEBENDO RAÇÕES CONTENDO LEVEDURA VIVA (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*)<sup>3</sup>

### Resumo

Objetivou-se avaliar o efeito da adição da levedura viva (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*) na ração sobre a histomorfometria do rúmen e do intestino grosso (ceco) de cabritos mestiços Boer x Saanen. Para tanto, foram utilizados 16 animais, sendo 8 animais do tratamento sem a levedura e 8 animais do tratamento com a levedura, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. O período experimental foi de  $96 \pm 22$  dias, sendo fornecida uma dieta base (feno de aveia, milho moído, farelo de soja e mistura mineral) e uma dieta contendo a levedura viva ( $0,050 \text{ g kg}^{-1}$  de MS). O fornecimento da ração foi realizado uma vez ao dia, na forma peletizada para evitar a seleção dos animais. Ao atingirem o peso de  $30,76 \pm 1,73 \text{ kg}$ , os animais foram abatidos e procedeu-se a coleta de duas amostras de tecidos do rúmen, uma na região do saco cranial e outra da região do saco ventral, e uma amostra do ceco, parte do intestino grosso. Com o sistema de captura de imagens Image ProPlus, foram realizadas as medidas microscópicas do rúmen: altura e largura das papilas e espessura do epitélio de revestimento, da lâmina própria e túnica muscular. Para as medidas morfométricas do ceco, foi determinada a profundidade de criptas. Não houve diferença estatística, entre as rações e o local de coleta das amostras, para a altura e a largura das papilas, a espessura do epitélio de revestimento, da lâmina própria e da túnica muscular do rúmen, assim como não houve diferença entre a profundidade de criptas do ceco. A utilização da levedura viva (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*) como probiótico na dieta de cabritos mestiços Boer x Saanen não mostrou diferença sobre a histomorfometria do rúmen e do intestino grosso.

Palavras-chave: caprinos, papilas ruminais, ceco, histologia, morfometria

---

<sup>3</sup> Elaborado segundo normas da Revista Ciência e Agrotecnologia

## Introdução

O rúmen é primeiro e o maior compartimento do trato gastrointestinal que funciona como reservatório e câmara fermentativa dos alimentos ingeridos, uma vez que os alimentos que nele chegam, são digeridos ou degradados por microrganismos ruminiais mediante processos fermentativos (Borim et al., 2016).

O rúmen apresenta condições ideais para o desenvolvimento e permanência destes microrganismos, sendo as principais: anaerobiose, temperatura entre 39 e 40°C, pH entre 5,5 a 7,0 (comum 6,5), fornecimento contínuo de substrato e movimentos contínuos do retículo-rúmen inoculam estes microrganismos nas partículas de alimento e retirada contínua dos produtos finais da fermentação, que poderiam se acumular e se tornarem tóxicos (Borim et al., 2016).

O rúmen, em sua superfície externa, apresenta um saco dorsal e outro ventral, delimitados pelos sulcos longitudinais direito e esquerdo, que continuam tanto cranialmente como caudalmente nos sulcos craniais e dorsais. Caudalmente se encontram os sulcos coronários dorsais e ventrais, os quais os separam em dois sacos denominados saco cego caudodorsal e caudoventral (Koning e Liebich, 2016).

Quando completamente desenvolvido, o rúmen apresenta projeções da mucosa em sua superfície interna, chamadas papilas (*Papillae ruminis*), que são caracterizadas por aumentarem a área absorptiva (Van Soest, 1994; Castro et al., 2013). As papilas são formações de tecido conjuntivo da lâmina própria recobertas por uma mucosa aglandular. O desenvolvimento da papila (altura, espessura e formato) está diretamente ligado ao tipo de alimentação fornecida (Cunningham, 1992; Castro et al., 2013).

O epitélio de revestimento do rúmen é do tipo estratificado pavimentoso queratinizado, seguido pela camada basal, espinhosa e córnea ou queratinizada (Cunningham, 1992). No epitélio da mucosa ruminal, a proliferação celular ocorre a partir da camada basal, onde as células entram em divisão mitótica, sofrem diferenciação e migram para as camadas superiores, formando a camada de queratina presente na superfície de todas as papilas (Dellmann e Eurell, 1998).

A espessura da camada muscular do rúmen é influenciada pela intensidade do trabalho físico da digestão, com isso, as características da dieta é que irá definir a força de contrações realizadas pelo rúmen para reduzir o tamanho das partículas do alimento e

a liberação de gases da fermentação, onde alimentos mais fibrosos fazem com que haja uma contração mais forte e mais frequente (Costa et al., 2003).

De acordo com Pereira (2005), a alimentação rica em fibras é essencial para a produção de ácidos graxos voláteis (AGV) e responsável pela energia necessária ao desenvolvimento do animal. As forragens possuem altas concentrações de fibras que entram no ciclo de ruminação, modificando as estruturas do rúmen, gerando papilas mais alongadas e regulares, permitindo maior absorção; no entanto, as dietas pobres em fibras, resultam em papilas com formatos variados, com queratinização em sua superfície, diminuindo a absorção dos nutrientes e de AGV. Dietas concentradas possuem um potencial de desenvolvimento papilar, no entanto, vem sendo criticadas pela acidose ruminal, laminite e paraqueratose de pequenos ruminantes jovens (Bodas et al., 2014; Blanco et al., 2015).

A adição de leveduras vivas na dieta de bezerros resultou em respostas positivas no desempenho, o que poderia estar relacionado com uma melhora nos parâmetros de desenvolvimento do rúmen, tais como o comprimento e largura das papilas e a espessura da parede (Lesmeister, Heinrichs e Gabler, 2004).

A microbiota intestinal dos animais apresenta uma população heterogênea, complexa e bastante dinâmica, que ocorre nos primeiros dias e persiste ao longo do ciclo de vida. Aproximadamente 99% da flora intestinal é composta por bactérias anaeróbias facultativas produtoras de ácido láctico (*Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*) e bactérias anaeróbias estritas (*Bacterioides*, *Fusobacterium*, *Eubacterium*). O 1% restante consiste em *Escherichia coli*, *Proteus*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Blastomyces* e *Pseudomonas*, entre outras. Qualquer mudança nesta proporção determina baixo desempenho e enterites nos animais (Savage, 1977).

O intestino é dividido em duas porções, delgado e grosso. No intestino delgado, ocorre a digestão enzimática, com participação das enzimas pancreáticas e de outras enzimas intestinais, juntamente com a absorção dos nutrientes, ao passo que a maior parte dos carboidratos já foi fermentada no rúmen. A mucosa da parede do intestino delgado apresenta inúmeras projeções chamadas de vilosidades, que aumentam a superfície de absorção destes nutrientes (Borim et al., 2016).

No intestino grosso ocorre ação microbiana no material ingerido, absorção de água, vitaminas e eletrólitos e secreção de muco. A população microbiana existente aqui é semelhante à do rúmen, porém em menor número. Estes microrganismos fermentam o

restante dos substratos que passaram pelo rúmen, produzindo AGV e proteínas microbianas. Ocorre também uma pequena digestão da celulose, pelas enzimas destes mesmos microrganismos. As vitaminas B e K, assim como no rúmen, também são sintetizadas neste órgão. Existe absorção destes nutrientes produzidos no intestino grosso, mas ela é bastante limitada (Borim et al., 2016).

A organização histológica do intestino grosso é semelhante à do intestino delgado, porém sem vilosidades, o epitélio invagina-se em criptas intestinais (glândula de Lieberkuhn), que são glândulas exócrinas tubulares longas, simples e retas, caracterizadas por abundância de células caliciformes (produção de muco e lubrificação da superfície epitelial) (Junqueira e Carneiro, 2008).

O epitélio contém ainda células tronco (células que originam outros tipos celulares) e células enteroendócrinas. A lâmina própria é rica em células linfóides e em nódulos (GALT) em que frequentemente se estendem até a submucosa, sendo esta riqueza em tecido linfóide relacionada a população bacteriana abundante no intestino grosso (Junqueira e Carneiro, 2008).

Diante do exposto objetivou-se avaliar o uso da levedura viva (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*), sobre a histomorfometria das papilas ruminais e das criptas do intestino grosso de cabritos Boer x Saanen.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Caprinocultura da Fazenda Experimental de Iguatemi – FEI/UEM. Foram utilizados 16 caprinos mestiços Boer x Saanen, machos e fêmeas, com idade média de  $191,61 \pm 22$  dias. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado dividido em dois tratamentos, sendo 8 animais consumindo a ração controle e 8 animais consumindo a ração com levedura.

A levedura utilizada foi a *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* I-1079, oferecida através do produto Levucell® 10 SB ME TITAN (concentração de  $1,0 \times 10^9$  UFC g<sup>-1</sup>, parede celular de levedura - 50%, vitamina A, vitamina D3, vitamina E, vitamina B1, vitamina B2, vitamina B6, vitamina B12, niacina, palatabilizante e calcário calcítico).

A ração foi formulada para obter 70% de nutrientes digestíveis totais (NDT) e 16% de proteína bruta (PB). A ração base foi composta por feno de aveia (91,40% de MS, 10,98% de PB e 67,15% de FDN), milho moído, farelo de soja, suplemento mineral e cloreto de amônia. A levedura foi adicionada na ração em 0,050 g kg<sup>-1</sup> de MS.

Os animais ao atingirem a média de 30 kg de peso vivo, foram submetidos a jejum sólido por 16 horas e abatidos em frigorífico pertencente à Fazenda Experimental de Iguatemi FEI/UEM, sob Inspeção Sanitária Municipal, de acordo com regulamento técnico de abate humanitário do Brasil Instrução Normativa N°3 de 2000 (Brasil 2000).

Após o esvaziamento e limpeza do trato gastrointestinal, foram coletadas, de cada animal, três amostras, sendo duas do rúmen e uma do intestino grosso. As regiões escolhidas do rúmen foram a região do saco cranial, por se tratar de um local onde uma parte se concentram os gases da fermentação ruminal e parte em contato com a digesta; e a região do saco ventral, por se tratar de um local com maior absorção de nutrientes, pois está em contato direto com a dieta (Figura 1). Já a região escolhida do intestino grosso, foi a parte do ceco.

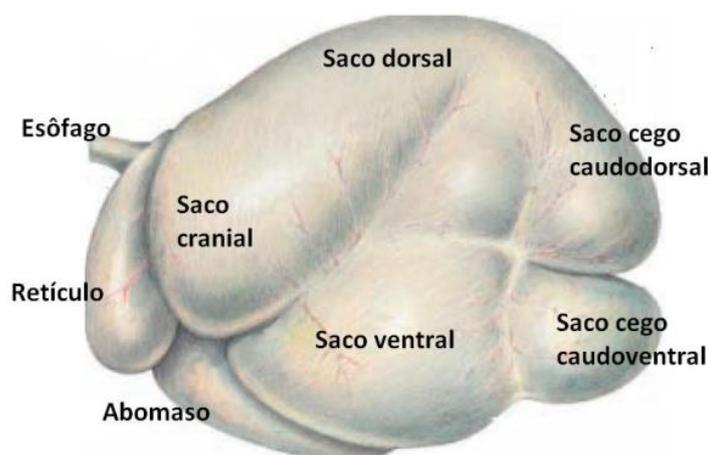


Figura 1. Vista da lateral esquerda do estômago do ruminante.  
Fonte: Adaptado de Wünsche e Budras (2003)

Com o objetivo de evitar alterações pós-morte no material, as amostras foram rapidamente imersas em solução Bouin (Luna, 1968), por um período de 48 horas, visto que o fixador inibe a autólise e mantém a integridade celular. Após as 48 horas de fixação, as amostras foram lavadas em água corrente e imersas em álcool 70% até o início do processamento em laboratório.

O processamento histológico dos fragmentos do rúmen e do intestino foram realizados no Laboratório de Histologia do Departamento de Ciências Morfológicas da Universidade Estadual de Maringá – UEM, seguindo o protocolo descrito a seguir:

As amostras em álcool 70% foram processadas para inclusão em parafina. Inicialmente as amostras foram desidratadas em álcoois de concentração crescente (80% a 100%), diafanizadas em xilol, impregnadas e emblocadas em parafina. Antes da

obtenção dos cortes histológicos das amostras (microtomia), o material foi desbastado e hidratado, por pelo menos três dias. Após a hidratação, os cortes histológicos semi-seriados, de 5 micrômetros de espessura, foram obtidos em micrótomo automatizado (Leica RM2255 – Leica Biosystems, Wetzlar, Alemanha), distendidos em banho-maria e colocados em lâminas histológicas, contendo poli-lisina, para evitar descolamento durante os processos histológicos (Caputo, Gitirana e Manso, 2010), onde cada lâmina continha de quatro a cinco cortes.

As lâminas do rúmen foram submetidas à técnica de coloração Hematoxilina-Eosina (HE), para avaliação da morfologia dos tecidos. Já as lâminas do ceco foram submetidas à coloração PAS (Ácido Periódico de Schiff) para identificar as células mucosas, determinando a profundidade de criptas do ceco.

Os cortes histológicos foram observados em microscópio óptico acoplado a um sistema de captura de imagem (fotomicroscópio Olympus BX 50), analisando campos aleatórios de cada lâmina, com objetivo de visualizar as papilas e as camadas do rúmen, na objetiva de 4x e a profundidade das criptas do ceco na objetiva de 10x. Os resultados foram expressos em micrômetros ( $\mu\text{m}$ ).

As medidas foram determinadas por meio do software Image Proplus (versão 4.5, Media Cybernetics, Inc.). No rúmen, foram determinadas nas papilas as medidas altura e largura, espessura do epitélio de revestimento estratificado pavimentoso queratinizado, espessura da lâmina própria da mucosa e espessura da túnica muscular do órgão como demonstra a Figura 2. Para as análises do ceco, foi determinada a profundidade das criptas (Figura 3).

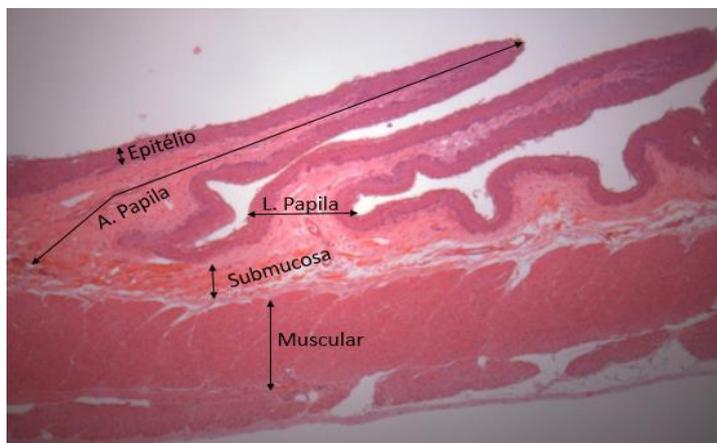


Figura 2. Representação em corte histológico do epitélio do rúmen e suas mensurações, onde: A. Papila = altura da papila; L. Papila = largura da papila; Epitélio = epitélio de revestimento; Submucosa = lâmina própria; Muscular = túnica muscular. Coloração: HE. Objetiva de 4x. Resultado em  $\mu\text{m}$ .

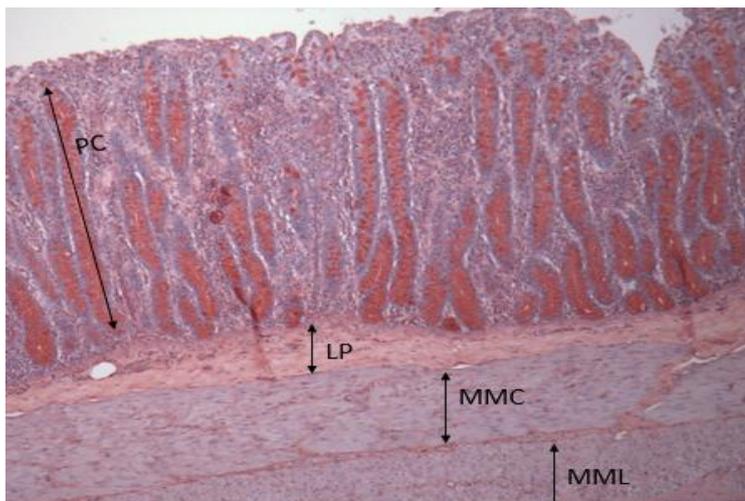


Figura 3. Representação em corte histológico da mucosa do intestino onde são observadas as glândulas intestinais (ou de Lieberkuhn), determinando-se a profundidade de criptas (PC); a lâmina própria (LP) de tecido conjuntivo frouxo e a muscular da mucosa, com as subcamadas circular (MMC) e longitudinal (MML). Coloração: PAS. Objetiva de 10x. Resultados em  $\mu\text{m}$ .

A análise estatística foi realizada utilizando o programa SAS (2003), onde os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a nível de 5% de significância.

### Resultados e Discussão

Não foram observadas diferenças significativas da inclusão da levedura na ração para as variáveis altura das papilas, largura das papilas, espessura do epitélio, espessura da lâmina própria e espessura da túnica muscular (Tabela 1).

Tabela 1. Média dos parâmetros das papilas e da parede do rúmen, seguidas pelo erro padrão, em relação a ração.

Variáveis ( $\mu\text{m}$ )	Ração		P-Valor
	Controle	Levedura	
Altura da Papila	1.560,60 $\pm$ 150,32	1.757,73 $\pm$ 151,17	0,3633
Largura da Papila	368,45 $\pm$ 20,23	425,03 $\pm$ 19,61	0,0595
Espessura Epitélio	104,66 $\pm$ 6,55	130,60 $\pm$ 12,08	0,0760
Espessura Lâmina Própria	124,07 $\pm$ 7,67	133,63 $\pm$ 11,68	0,5143
Espessura Túnica Muscular	541,14 $\pm$ 24,89	515,12 $\pm$ 35,92	0,5617

Santos (2008) afirma que, para os ruminantes, ingerir alimentos concentrados estimula o desenvolvimento da mucosa do rúmen através do aumento do tamanho e do

número de papilas ruminais. Dentre as medidas morfométricas do rúmen, há significativamente uma correlação positiva da altura e largura das papilas com a área de superfície das papilas do rúmen, sendo que, a elevada relação entre estas medidas resulta em uma maior superfície absorviva (Nóbrega et al., 2014).

Os valores observados por Nóbrega et al. (2014), para as variáveis altura e largura das papilas ruminais de ovinos Santa Inês, foram 968  $\mu\text{m}$  e 556  $\mu\text{m}$ , respectivamente. Valores estes menores e maiores que os obtidos por Norouzian, Valizadeh e Vahmani (2011), com médias de 1408  $\mu\text{m}$  e 261  $\mu\text{m}$ , quando trabalharam com diferentes dietas para inclusão de sólidos na alimentação de cordeiros recém-desmamados. Os resultados são diversos, que podem variar em função da idade ao desmame, da quantidade, tipo e teor de energia do alimento (Sun, Wang e Zhang, 2011) e da estimulação física por ele provocado (Álvarez-Rodríguez et al., 2012).

Estudos mostram que as papilas respondem a picos de concentração de ácidos graxos voláteis (AGV), ocorrendo assim variações na altura entre os diferentes locais de coleta no rúmen conforme o alimento ingerido (Reynolds et al., 2004; Resende Junior et al., 2006), indicando que quanto maior a quantidade de concentrado na dieta, maior será o comprimento da papila. O que está de acordo com Cunningham (1992), sobre dietas com alta digestibilidade que resultam em elevadas concentrações ruminais de AGV, estimulando o crescimento das papilas.

Trabalhos com cordeiros de diferentes sistemas de produção, pastoreio e confinamento, Molinari (2017) observou que os animais em confinamento apresentaram papilas mais altas (1.526,3  $\mu\text{m}$ ), enquanto que os animais a pasto, possuíam maiores valores para a camada muscular (1.430,21  $\mu\text{m}$ ), espessura do epitélio (99,34  $\mu\text{m}$ ) e largura da papila (397,9  $\mu\text{m}$ ).

No que diz respeito ao local de coleta, a resposta morfológica das papilas e da parede do rúmen, não mostrou diferença estatística (Tabela 2). Assim como Sanders et al. (2011), incluindo torta de dendê no concentrado de cordeiros Santa Inês observaram que no saco dorsal a altura (924  $\mu\text{m}$ ), a largura (530,25  $\mu\text{m}$ ) e a túnica muscular (1.255,5  $\mu\text{m}$ ) não diferiram da altura (1.053,94  $\mu\text{m}$ ), largura (644,44  $\mu\text{m}$ ) e da túnica muscular (1.208,25  $\mu\text{m}$ ) do saco ventral, para o tratamento controle.

Tabela 2. Média dos parâmetros das papilas e da parede do rúmen, seguidas pelo erro padrão, em relação ao local de coleta.

Variáveis ( $\mu\text{m}$ )	Sacos		P-Valor
	Cranial	Ventral	
Altura da Papila	1.783,66 $\pm$ 164,86	1.534,67 $\pm$ 132,28	0,2529
Largura da Papila	408,83 $\pm$ 23,34	384,66 $\pm$ 18,33	0,4083
Espessura Epitélio	122,62 $\pm$ 10,83	112,64 $\pm$ 9,52	0,4843
Espessura Lâmina Própria	127,97 $\pm$ 9,80	129,73 $\pm$ 10,11	0,9043
Espessura Túnica Muscular	525,93 $\pm$ 30,17	530,32 $\pm$ 31,96	0,9217

Cordeiros machos confinados por Motta (2018), apresentaram diferenças entre os locais de coleta para a altura de papila, observando-se valores de  $2.136 \pm 103,2 \mu\text{m}$  para a região caudal ao esfíncter cárdico (RC) e  $1.531 \pm 103,02 \mu\text{m}$  para a região do saco cego caudo dorsal (SD). No entanto, para a largura das papilas, o mesmo autor obteve valores de  $310 \pm 11 \mu\text{m}$  para a RC e  $310 \pm 9,3 \mu\text{m}$  para a SD. Já para a espessura do epitélio, observou-se valores de  $99,2 \pm 3,44 \mu\text{m}$  para a RC e  $72,8 \pm 3,44 \mu\text{m}$  para a SD epitélio, enquanto que a espessura da túnica muscular variou de  $1.081 \pm 85,3 \mu\text{m}$  para a RC e  $1.123 \pm 77,9 \mu\text{m}$  para a SD.

Molinari (2017) observou diferença para as variáveis em relação ao local de coleta, sendo que as papilas da região da cardia apresentaram maiores valores para a camada muscular ( $1.306,89 \mu\text{m}$ ) e altura da papila ( $1.467,1 \mu\text{m}$ ), enquanto que as papilas do saco dorsal apresentaram maiores valores para a espessura do epitélio ( $112,41 \mu\text{m}$ ) e largura da papila ( $459,28 \mu\text{m}$ ).

Para a variável profundidade de cripta do intestino grosso, não foram observadas diferenças significativas ( $P=0,7899$ ) para a inclusão da levedura viva na ração, observando valores de  $464,90 \pm 29,23 \mu\text{m}$  para a ração sem levedura e  $463,19 \pm 21,75 \mu\text{m}$  para a ração com levedura. Valores estes maiores aos observados por Nóbrega et al. (2014) quando avaliaram o regime alimentar para ganho compensatório em ovinos Santa Inês, cujo valor para a profundidade de cripta foi de  $358,4 \mu\text{m}$ .

Trabalhando com caprinos, alimentados com diferentes níveis de amido, Wang et al. (2009) não observaram mudanças na estrutura da superfície mucosa do intestino delgado e afirmaram que a relação altura de vilosidade:profundidade da cripta resultam em maior capacidade de absorção de nutrientes pelo intestino.

## Conclusões

A utilização da levedura viva (*Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*) como probiótico na dieta de cabritos mestiços Boer x Saanen não mostra diferença sobre a histomorfometria do rúmen e do intestino grosso. Adicionalmente, sugere-se que maiores estudos no sentido de avaliar o papel da levedura viva sobre o sistema digestório dos ruminantes, a fim de elucidar a ação do probiótico sobre parâmetros histomorfométricos do epitélio ruminal e intestinal de caprinos.

## Literatura citada

ÁLVAREZ-RODRÍGUEZ, J. et al. Rumen fermentation and histology in light lambs as affected by forage supply and lactation length. **Research in Veterinary Science**, 92:247-253, 2012.

BLANCO, C. et al. Total mixed ration pellets for light fattening lambs: effects on animal health. **Animal Journal**, 9(2):258-266, 2015.

BODAS, R. et al. Ruminal pH and temperature, papilla characteristics, and animal performance of fattening calves fed concentrate or maize silage-based diets. **Chilean Journal of Agricultural Research**, 74(3):280-285, 2014.

BORIM, S. Microscópicos e eficientes: importância dos microrganismos no ambiente ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 17(2):28-30, 2016.

CAPUTO, L. F. G.; GITIRANA, L. B.; MANSO, P. P. A. Conceitos e Métodos para Formação de Profissionais em Laboratórios de saúde. **Rio de Janeiro**, 2(3):89-188, 2010.

CASTRO, T. R. et al. **Farelo de girassol com diferentes dietas com extrato etéreo para cordeiros em terminação**. UFLA, Lavras. 2013.

COSTA, R. G. et al. Características morfológicas e volumétricas do estômago de caprinos submetidos a diferentes períodos de aleitamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 40:118-125. 2003.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A. 1992.

DELLMANN, H. D.; EURELL, J. A. **Text book of veterinary histology**. Baltimore. 1998.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 11ª ed. Guanabara Koogan. 2008.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos Animais Domésticos: Texto e Atlas Colorido**. Artmed Editora. 2016.

LESMEISTER, K. E.; HEINRICHS, A. J.; GABLER, M. T. Effect of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. **Journal Dairy Science**, 87:1832-1839, 2004.

LUNA, L. G. **Manual of histology staining methods of the Armed Forces Institute Pathology**. 258 p. 3ª ed. New York: McGraw Hill. 1968.

- MOLINARI, M. 2017. Morfometria em rúmen de cordeiros alimentados exclusivamente a pasto ou com concentrado. Dissertação (M.Sc). Universidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul. 2017.
- MOTTA, J. H. 2018. Influência dos sistemas de alimentação sobre a morfometria ruminal, biometria in vivo e as características de carcaça de cordeiros. Dissertação (M.Sc.) Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul. 2018.
- NÓBREGA, G. H. et al. Regime alimentar para ganho compensatório de ovinos em confinamento: desempenho produtivo e morfometria do rúmen e intestino delgado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 66:1522-1530. 2014
- NOROUZIAN, M. A.; VALIZADEH, R.; VAHMANI, P. Rumen development and growth of Balouchi lambs offered alfalfa hay pre- and post-weaning. **Tropical Animal Health and Production**, 43:1169-1174, 2011.
- PEREIRA, M. N. **Morfologia e fisiologia ruminais**. In: Anais do Seminário de Integridade Digestiva. Itatiba, São Paulo. 2005. p. 1-10.
- RESENDE JÚNIOR, J. C. et al. Comparison of techniques to determine the clearance of ruminal volatile fatty acids. **Journal of Dairy Science**, 89(8):3096-3106, 2006.
- REYNOLDS, C. K. et al. Visceral tissue mass and rumen volume in dairy cows during transition from late gestation to early lactation. **Journal of Dairy Science**, 87(4):961-971, 2004.
- SANDERS, D. M. et al. Morfometria da mucosa ruminal de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis de torta de dendê (*Elaeis guineensis*), oriunda da produção de biodiesel. **Semina: Ciências Agrárias**, 32:1169-1178, 2011.
- SANTOS, L. C. Desenvolvimento de papilas ruminais. **PUBVET. Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, 2:1-9. 2008.
- SAVAGE, D. C. Microbial ecology of the gastrointestinal tract. **Annual Reviews in Microbiology**, 31:107-133, 1977.
- SUN, P.; WANG, J. Q.; ZHANG, H. Effects of supplementation of *Bacillus subtilis* natto Na and N1 strains on rumen development in dairy calves. **Animal Feed Science and Technology**, 164:154-160, 2011.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 476p. 2<sup>a</sup>ed. Ithaca: Cornell University Press. 1994.
- WANG, Y. H. et al. Effect of dietary starch on rumen and small intestine morphology and digesta pH in goats. **Livestock Science**, 122:48-52. 2009.
- WÜNSCHE, A.; BUDRAS, K. D. Stomach with rumen, reticulum, omasum and abomasum. In: BUDRAS, K. D.; HABEL, R. E. **Bovine Anatomy**. Hannover: Schlutersche GmbH, cap 7.3, p. 70-71. 2003.