UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO OESTE, UNICENTRO – PR

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO E ALTERAÇÕES HISTOLÓGICAS EM INTESTINO DELGADO DE CORDEIROS SUPLEMENTADOS COM *BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS*

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

BRUNA NATALLI BORTOLUZZI

GUARAPUAVA – PR

2020

Catalogação na Publicação
Rede de Bibliotecas da Unicentro

B739a

Bortoluzzi, Bruna Natalli
Avaliação de desempenho e alterações histológicas em intestino delgado de cordeiros suplementados com *Bacillus amyloliquefaciens* / Bruna Natalli Bortoluzzi. – – Guarapuava, 2020.
xiv, 64 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Saúde e Produção Animal Sustentável, 2020.

Orientador: Itacir Eloi Sandini
Banca examinadora: Itacir Eloi Sandini, Margarete Kimie Falbo, Werner Okano

Bibliografia

1. Probiótico. 2. Ovinos. 3. Ganho de peso. 4. Qualidade de carcaça. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

CDD 636.089

BRUNA NATALLI BORTOLUZZI

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO E ALTERAÇÕES HISTOLÓGICAS EM INTESTINO DELGADO DE CORDEIROS SUPLEMENTADOS COM *BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS*

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Saúde e Produção Animal Sustentável, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Itacir Eloi Sandini

Orientador

GUARAPUAVA- PR
2020

BRUNA NATALLI BORTOLUZZI

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO E ALTERAÇÕES HISTOLÓGICAS EM INTESTINO DELGADO DE CORDEIROS SUPLEMENTADOS COM BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Saúde e Produção Animal Sustentável, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 18 de dezembro de 2020.

Prof. r. Itacir Eloi Sandini
(UNICENTRO)

Prof. Dr. Werner Okano
(MÉDICO VETERINÁRIO)

ProP. Drª. Margarete Kimie Falbo
(UNICENTRO)

GUARAPUAVA-PR
2020

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS - CEUA/UNICENTRO

Ofício nº 043/2020 – CEUA/UNICENTRO

Guarapuava, 04/09/2020

Senhor Pesquisador,

1. Comunicamos que a solicitação de alteração em seu projeto de pesquisa intitulado: "Avaliação de desempenho, classificação de carcaça e alterações histopatológicas em intestino delgado de cordeiros suplementados com *Bacillus amyloliquefaciens*" protocolo número 014/2019, foi analisada e considerada **APROVADA,** pela Comissão de Ética no Uso de Animais de nossa Instituição, em Reunião Ordinária do dia 04/09/2020.

2. Deverá ser encaminhado à CEUA o relatório final da pesquisa e a publicação de seus resultados, para acompanhamento do mesmo.

3. Observamos ainda que se mantenha a devida atenção aos Relatórios Parciais e Finais na seguinte ordem:

- Os ***Relatórios Parciais*** deverão ser encaminhados à CEUA assim que tenha **transcorrido um ano da pesquisa**.

- Os ***Relatórios Finais*** deverão ser encaminhados à CEUA em até **30 dias após a conclusão da pesquisa.**

- **Qualquer alteração na pesquisa** que foi aprovada, como por exemplo, números de sujeitos, local, período, etc. deverá ser necessariamente enviada uma carta justificativa para a análise da CEUA.

Pesquisador: Itacir Eloi Sandini
Atenciosamente,

Ivo Ilvan Kerppers
Presidente da Ceua/Unicentro
Port. n° 411- GR/Unicentro-2019

Ao Senhor, Itacir Eloi Sandini
UNICENTRO-CEDETEG

AGRADECIMENTOS

A Deus, a natureza e aos animais pela sua existência, por serem fontes de inspiração e incentivo para minha fé em dias melhores!

Aos meus pais, Cleandra e Valdemir, por nunca medirem esforços para que eu pudesse acreditar nos meus sonhos! Gratidão por todo apoio, compreensão, carinho e dedicação para me proporcionar o alcance de mais essa conquista. Amo vocês!

A minha família, pelos seus valores de vida e por me transmitir sempre amor, força e motivação! Em especial, aos meus queridos avós, Santa, Nelcy e Albina, aos quais tenho profunda gratidão em tê-los em minha vida! Amo vocês!

A Universidade Estadual do Centro-Oeste, ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias (PPGCV) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelos recursos disponibilizados para o alcance dessa conquista. Gratidão pelo Ensino Público de qualidade e gratuito que recebi na minha formação!

Ao meu companheiro Mateus, pelo carinho, paciência, compartilhamento de experiências, ensinamentos, companheirismo e por se fazer presente nos momentos em que mais precisei de amparo! Sou grata por compartilhar as coisas da vida com você!

Ao Prof. Itacir e a Prof.ª Margarete, pelos conselhos e contribuições tanto na elaboração da pesquisa, quanto para a vida profissional. A equipe do Lapaclin, pelos ensinamentos, parcerias e auxílio no manejo dos animais em experimento. Aos meus colegas da Pós-Graduação pela amizade, compartilhamento de alegrias e conselhos no dia-a-dia!

A médica veterinária e amiga Alessandra, pela contribuição na coleta de amostras! Ao zootecnista Diogo, por auxiliar na avaliação das carcaças desse estudo! A minha querida amiga Isabela, por estar sempre ao meu lado nessa jornada. Gratidão pela empatia e por cada palavra de conforto e incentivo!

Ao Prof. Jayme e a Gabriela do Laboratório de Anatomia Patológica da UNICENTRO, que gentilmente auxiliaram no processamento das amostras e na análise das lâminas histológicas!

Minha gratidão!

RESUMO

Bruna Natalli Bortoluzzi. Avaliação de desempenho e alterações histológicas em intestino delgado de cordeiros suplementados com *Bacillus amyloliquefaciens.*

O uso de probióticos alimentares tem sido uma estratégia para a melhoria do desempenho animal e aumento da produtividade. Diante desse contexto, o objetivo do estudo foi avaliar o desempenho de cordeiros Texel x Ile de France suplementados com *Bacillus amyloliquefaciens*. Foram confinados 14 cordeiros, com idade entre 96-115 dias e peso médio de 31 kg. Os animais foram segregados em grupo controle (GC) e grupo suplementado com *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA). A alimentação de ambos os grupos foi baseada em grão de milho (2,5% do peso vivo), farelo de soja (1% do peso vivo) e palha de cevada. Os endósporos da cepa CCTB06 de *B. amyloliquefaciens* foram inoculados no milho do grupo GBA na dose de 33 mL/ kg (33 x 10^8 UFC/kg). Foram avaliados o ganho de peso médio, o escore de condição corporal e o rendimento de carcaça, bem como as alterações histológicas no intestino delgado dos cordeiros. Os animais GBA demonstraram maior ganho de peso durante as avaliações, maior peso corporal ao abate e peso de carcaça, além de maior integridade epitelial e desenvolvimento das vilosidades intestinais. Concluiu-se que a suplementação com *Bacillus amyloliquefaciens* melhorou o desempenho dos cordeiros.

Palavras-chave: probiótico, ovinos, ganho de peso, qualidade de carcaça.

ABSTRACT

Bruna Natalli Bortoluzzi. Performance evaluation and histological changes in small intestine of lambs supplemented with *Bacillus amyloliquefaciens.*

The use of food probiotics has been a strategy to animal performance improvement and productivity increasing. Is such context, the objective of study was to evaluate the performance of Texel x Ile de France lambs supplemented with *Bacillus amyloliquefaciens*. Fourteen lambs were confined, aged 96-115 days and average weight of 31 kg. The animals were segregated in control group (GC) and *Bacillus amyloliquefaciens* supplemented group (GBA). The food for both groups was based on corn-grain (2,5% of live weight), soybean meal (1% of live weight) and barley straw. The *B. amyloliquefaciens* strain CCTB06 endospores were inoculated in the corn from the GBA group at a dose of 33 mL/kg (33 x 10^8 UFC/kg). Average weight gain, body condition score and carcass yield, as well as histological changes in the small intestine of lambs were evaluated. The GBA animals demonstrated higher weight gain during the evaluations, at slaughtering and carcass weight, in addition to greater epithelial integrity and development of intestinal villi. It was concluded that supplementation with *Bacillus amyloliquefaciens* improve the performance of the lambs.

Keywords: probiotics, sheep, weight gain, carcass quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ilustração da palpação das apófises espinhosa e transversas das vértebras lombares.....19

Figura 2. Escores de condição corporal dos ovinos.....20

Figura 3: Padrão fotográfico da conformação de carcaças. 1- côncava; 2- subcôncava; 3- retilínea; 4- subconvexa; 5 – convexa.....23

Figura 4. Desenvolvimento corporal no ovino.....25

Figura 5. Padrão de avaliação subjetiva do acabamento de gordura. 1- magra; 2 – Escassa; 3 – Mediana; 4 – Uniforme ou ótima; 5 – Excessiva.....26

Figura 6: Desenho ilustrativo dos mecanismos de ação dos probióticos no epitélio intestinal.....33

Figura 7. Demonstração da pesagem do cordeiro em balança móvel.....38

Figura 8. Demonstração do local de coleta da amostra na porção inicial do duodeno.....40

Figura 9. Valores médios de ganho peso (kg) dos cordeiros do grupo *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA) e grupo controle (GC), durante o período experimental de 28 dias.....43

Figura 10. Valores médios do escore de condição corporal (ECC) dos cordeiros do grupo *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA) e grupo controle (GC), durante o período experimental de 28 dias.....45

Figura 11. Corte histológico do duodeno de animal suplementado com *Bacillus amyloliquefaciens*. (A) Vilosidades desenvolvidas com hipertrofia difusa de musculatura lisa (B) (H&E – 40X).....48

Figura 12. Corte histológico do duodeno de animal suplementado com *Bacillus amyloliquefaciens*. (A) Vilosidades intestinais desenvolvidas em sua extensão; (B) Células caliciformes em hiperplasia e hipertrofia; (C) Hipertrofia de enterócitos; (D) Fibroplasia difusa (H&E – 40X).....50

Figura 13. Corte histológico do duodeno de animal do grupo suplementado com *B. amyloliquefaciens*. (A) Hipertrofia de células caliciformes com neovascularização; (B) Fibroplasia e hipertrofia de fibroplastos; (C) Hipertrofia de células absortivas – enterócitos (H&E – 400X).....51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição bromatológica do farelo de soja (*Glycine max*) Agrária® fornecido aos cordeiros do grupo *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA) e grupo controle (GC) no período experimental de 28 dias.....37

Tabela 2. Composição do suplemento mineral Matsuda® fornecido aos cordeiros do grupo *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA) e grupo controle (GC) no período experimental de 28 dias.....37

Tabela 3. Valores médios de peso vivo (kg) dos cordeiros do grupo *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA) e grupo controle (GC), aferidos no intervalo de sete dias, no período experimental de 28 dias.....42

Tabela 4. Valores médios de ganho peso (kg) dos cordeiros do grupo *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA) e grupo controle (GC), aferidos no intervalo de sete dias, no período experimental de 28 dias.....43

Tabela 5. Valores médios de peso vivo ao abate (PVA), peso de carcaça quente (PCQ) e rendimento de carcaça quente (RCQ) dos cordeiros do grupo *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA) e grupo controle (GC).....46

Tabela 6. Classificação e tipificação das carcaças dos cordeiros do grupo *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA) e grupo controle (GC), conforme o acabamento de gordura subcutânea e a conformação.....47

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

%	Porcentagem
®	Marca registrada
Cfb	Clima Subtropical mesotérmico úmido
CH4	Gás metano
ECC	Escore de Condição Corporal
EGS	Espessura de Gordura Subcutânea
FB	Fibra Bruta
FDA	Fibra Detergente Ácido
FDN	Fibra Detergente Neutro
g	Gramas
GBA	Grupo *Bacillus amyloliquefaciens*
GC	Grupo Controle
GMD	Ganho Médio Diário
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFN –γ	Interferon gama
IgA	Imunoglobulina A
IgG	Imunoglobulina G
IL	Interleucina
kg	Quilogramas
mL	Mililitros
m^2	Metros quadrados
mm	Milímetros
MS	Matéria Seca

NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
NH3	Amônia
NH3-N	Nitrogênio amoniacal
n°	Número
OPG	Ovos por grama de fezes
p	Diferença estatística
PB	Proteína Bruta
pH	potencial Hidrogeniônico
PV	Peso Vivo
PVA	Peso Vivo ao Abate
PCQ	Peso de Carcaça Quente
RCQ	Rendimento de Carcaça Quente
SI	Raça Santa Inês
TNF-α	Fator de Necrose Tumoral alfa
UFC	Unidade Formadora de Colônia

SUMÁRIO

TERMO DE APROVAÇÃO.....iv
PROTOCOLO DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA DE USO DE ANIMAIS.....v
AGRADECIMENTOS.....vi
RESUMO.....vii
ABSTRACT.....viii
LISTA DE FIGURAS.....ix
LISTA DE TABELAS.....x
LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS.....xi
1. INTRODUÇÃO.....15
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....16
2.1. Desempenho de cordeiros na fase terminação em sistema intensivo.....16
2.1.1. Avaliações do desempenho animal.....19
2.1.1.1. Escore de condição corporal e ganho médio diário.....19
2.1.1.2. Avaliação e rendimento de carcaça.....21
2.1.1.3. Classificação e tipificação de carcaça.....22
2.2. Probióticos e seus benefícios na alimentação de ruminantes.....26
2.2.1. *Bacillus amyloliquefaciens* na alimentação animal.....29
2.3. Morfofisiologia do intestino delgado e a ação dos probióticos.....30
3. OBJETIVO GERAL.....34
3.1. Objetivos específicos.....34
4. MATERIAL E MÉTODOS.....35
4.1. Local do experimento.....35
4.2. Delineamento experimental.....35
4.2.1 Composição alimentar e nutricional da dieta.....36
4.3. Avaliação do desempenho dos cordeiros.....38
4.4. Classificação, tipificação e rendimento de carcaça.....39
4.5. Avaliação histológica do intestino delgado.....39
4.5.1. Coleta de amostras para exame histomorfológico.....39
4.5.2. Processamento das amostras e preparo das lâminas histológicas.....40

4.6. Análise estatística 41

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....42

6. CONCLUSÕES 52

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 52

ANEXO A. Laudo da análise bromatológica da palha de cevada (*Hordeum vulgare*) fornecida aos cordeiros do grupo *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA) e grupo controle (GC) no período experimental de 28 dias.....64

ANEXO B. Laudo da análise bromatológica do milho-grão (*Zea mays*) fornecido aos cordeiros do grupo *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA) e grupo controle (GC) no período experimental de 28 dias.....65

1. INTRODUÇÃO

A ovinocultura brasileira vem apresentando um cenário promissor para a produção, comercialização e consumo de carne ovina (VIANA; MORAES; DORNELES, 2015; MAGALHÃES *et al*., 2018; BRASIL, 2019). De acordo com dados do IBGE, o efetivo de ovinos no Brasil aumentou de 18,9 para 19,7 milhões de ovinos em 2019 (IBGE, 2019). O crescimento da atividade tem se relacionado ao aumento na procura pela carne ovina, a capacitação técnica dos produtores rurais e a relação de cooperativismo, a qual fornece suporte técnico na produção, regularidade na escala de abate e maior valor agregado em carcaças de melhor qualidade, através da bonificação (ESTURRARI, 2017; MALHEIROS; HÖFLER; PATIAS, 2017; MAGALHÃES *et al*., 2018).

Com o passar do tempo, houve alterações na percepção dos consumidores em relação ao sabor, aroma, maciez e suculência da carne ovina, em decorrência do aumento na disponibilidade de cortes nobres de animais precoces (FRIAS *et al*., 2018; SANTOS e BORGES, 2019). Diante do novo cenário, torna-se necessária a garantia da qualidade da carne ovina e a regularidade na produção, sem ter que depender da sazonalidade ou da importação de outros países, como Uruguai e Argentina (PÉREZ e CARVALHO, 2011; VIANA; MORAES; DORNELES, 2015; RÊGO, 2019). Assim, é preciso pensar em estratégias efetivas de manejo, nutrição, sanidade e genética para melhorar o desempenho animal e consolidar a atividade de forma mais rentável aos produtores rurais.

Na produção animal, os probióticos têm sido administrados com resultados satisfatórios no ganho de peso, na imunidade e na prevenção de doenças que acometem os animais (MUSA *et al*., 2009; ABD EL-TAWAB *et al*., 2016; BAHARI, 2017; ARAWOLO e HE, 2018). Os probióticos são bactérias, fungos e leveduras não patogênicas, que administrados em doses adequadas, auxiliam na recomposição e no equilíbrio da microbiota do trato gastrointestinal (FAO, 2001; BRASIL, 2015). São muito usados como profiláticos e podem reduzir a necessidade de uso de antibióticos na produção animal (CHENG *et al*., 2014; MARKOWIAK e SLIZEWSKA, 2018, MANAFI; HEDAYATI; MIRZAIE, 2018).

Dentre os microrganismos pesquisados, o *Bacillus amyloliquefaciens* é um bacilo gram-positivo e que, na forma de endósporos, possui alta capacidade de sobrevivência no ambiente e resistência à passagem pelo trato gastrointestinal, além de estimular a síntese de enzimas amilases e proteases, que atuam na digestão dos alimentos (LINARDI, 1985; SCHULZ;

BONELLI; BATISTA, 2005). Os esporos colonizam o epitélio da mucosa intestinal e promovem benefícios para a digestão e absorção de nutrientes, por meio da competição com patógenos oportunistas, produção de substâncias antimicrobianas e estímulo da secreção de muco, que reveste o epitélio. Diversas pesquisas demonstraram os benefícios da suplementação com *B. amyloliquefaciens* no desempenho de bezerros ao desmame (LE *et al*., 2017a; DU *et al*., 2018; VAZQUEZ-MENDOZA *et al*., 2018), ovelhas no periparto (LE *et al.*, 2014; LE *et al*., 2017b) e frangos de corte (AHMED *et al*., 2014; LEI *et al*., 2015), porém, não foram encontrados estudos relacionados ao desempenho de cordeiros Texel x Ile de France em sistema intensivo e que recebem uma dieta com alta proporção de concentrado.

Em vista das considerações, o presente estudo propôs avaliar o desempenho de cordeiros mestiços Texel x Ile de France suplementados com *Bacillus amyloliquefaciens* na fase de terminação em confinamento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Desempenho de cordeiros na fase terminação em sistema intensivo

A ovinocultura na região Sul foi considerada por longos anos uma atividade tradicional e não tecnificada, voltada essencialmente para a produção de lã e vista como fonte secundária de renda para os produtores rurais. Logo, a desvalorização vinda do mercado lanígero, fez com que muitos produtores deixassem a atividade (SILVA *et al*., 2013). Todavia, o investimento em raças ovinas de duplo propósito, que tem aptidão tanto para produção de carne, como para lã, como a Texel e a Ile de France, fez com que a ovinocultura se reestruturasse. Conjuntamente, o aperfeiçoamento genético, através dos cruzamentos inter-raciais, a melhoria da condição sanitária e as estratégias nutricionais, resultaram na comercialização de carne de maior qualidade, movido pelo crescimento do mercado dos cortes nobres, proveniente de carcaças de animais precoces.

Na cadeia produtiva de ovinos de corte, o cordeiro é a categoria mais valorizada pela indústria, mercado consumidor e pesquisas, pois é um animal precoce, de até seis meses de idade e que, em boa condição de nutrição e sanidade, possui eficiência na conversão alimentar em peso vivo e quilos de carcaça, o que resulta na antecipação do peso vivo de abate

(VENTURINI *et al*., 2016). Adicionalmente, a carcaça desses animais possui ótima deposição muscular e adequada deposição de gordura subcutânea (CESAR e SOUZA, 2007).

A carne de cordeiro tem atributos desejáveis, como maior maciez e suculência, aspecto de coloração clara e rosada, além de maior suavidade em sabor e odor, que tem contribuído para o aumento do consumo per capita e alcance de novos consumidores (OSÓRIO *et al*., 2009; JESUS JÚNIOR; RODRIGUES; MORAES, 2010; FRIAS *et al*., 2018; BURIN, 2016; DELIZA *et al*., 2019). Acrescenta-se ainda a excelente qualidade nutricional, com teor de proteínas que se assemelha a carne bovina (25%); minerais como ferro, zinco e selênio; vitaminas do complexo B; além de ácidos graxos poli-insaturados essenciais para a saúde humana, como o ácido linolênico e o ácido linoléico. Destarte, a carne ovina tem potencial para substituição de outras proteínas de origem animal (JESUS JÚNIOR; RODRIGUES; MORAES, 2010; MONTE *et al*., 2012; FRIAS *et al*., 2018).

É importante considerar que os cordeiros tem um ciclo curto de produção e, assim, possibilita maior rotatividade de animais na propriedade. Portanto, o investimento realizado na produção de cordeiros torna a atividade mais rentável aos produtores rurais, através do melhor preço de venda no mercado (OLIVEIRA *et al*., 2011). Em adequação aos novos anseios, diversas estratégias em nutrição, sanidade e genética tem sido utilizadas para melhorar o desempenho animal.

Dentre as estratégias atuais na produção animal, o cruzamento genético com raças ovinas especializadas na produção de carne, proporciona a complementariedade entre as raças e resultam em características produtivas superiores dos indivíduos mestiços, em relação aos seus progenitores, devido à heterose (PEREIRA, 2012; NUNES *et al*., 2018). Nesse contexto, a Texel e a Ile de France são raças de corte que possuem como características a precocidade ao abate, boa adaptação ao ambiente, ganho de peso e qualidade de carcaça, sendo compacta, com boa conformação muscular e desenvolvimento dos cortes nobres – pernil, lombo e paleta (BORGES e GONÇALVES, 2002; OLIVEIRA *et al*., 2011; ARCO, 2019). Carvalho *et al*. (2015) ressaltam ainda que, além do bom ganho de peso diário, os cordeiros com genética Texel apresentam ótimo rendimento de carcaça quente.

O cruzamento inter-racial tem sido usado estrategicamente para melhorar a produção (PEREIRA, 2012; NUNES *et al*., 2018). Cardoso *et al*. (2013) ao comparar animais mestiços Santa Inês x Texel com animais puros Santa Inês, concluíram que os cordeiros mestiços foram 31% superiores no ganho de peso, 9% em peso de carcaça e apresentaram maiores medidas

morfométricas, como comprimento e circunferência corporal. Adicionalmente, esses autores concluíram que os animais mestiços alcançaram o acabamento de carcaça ótimo com 35 kg de peso vivo, enquanto os animais puros SI foi aos 40 kg, e com isso, reduziu-se o número de dias de confinamento. Em outro estudo, Cartaxo *et al*. (2017) relataram que os cordeiros Dorper x Santa Inês apresentaram maior qualidade de carcaça, com maior acabamento de gordura e melhor conformação, sendo animais com maior largura de garupa e tórax. Acrescenta-se ainda, a redução no custo operacional por quilo de peso vivo (PAIM *et al*., 2011) e maior retorno econômico na produção de animais mestiços (AMARAL *et al*., 2011; ROCHA *et al*., 2016a).

Além do cruzamento inter-racial, é importante realizar o planejamento do sistema de criação, a partir da seleção de animais geneticamente superiores, considerando a infraestrutura da propriedade, a disponibilidade de mão de obra e o tipo de manejo a ser adotado. Nesse contexto, o sistema intensivo tem aumentado a produção de cordeiros por área produtiva das propriedades rurais (OLIVEIRA *et al*., 2011). Sabe-se que o confinamento é usado como estratégia de intensificação do ganho de peso e do acabamento de gordura na carcaça (ZANETTE e NEUMANN, 2012; ANTONIO, 2017). Por meio desse, é possível ter maior controle sobre as doenças que acometem a produção, bem como, acompanhar o manejo nutricional e o desenvolvimento corporal, que implicam diretamente na padronização das carcaças (BARROS *et al*., 2009; RICARDO *et al.*, 2015).

Deve-se considerar que o sistema intensivo apresenta alto custo operacional por dia com a alimentação e mão de obra (BARROS *et al*., 2009). Dessa forma, à medida que se prolonga o período de confinamento, aumentam os custos de produção (SOUZA *et al*., 2014). Por isso, é preciso associar o melhoramento genético com as estratégias nutricionais, de modo a reduzir os dias de permanência dos cordeiros na fase de terminação e tornar o sistema mais rentável (DECKER *et al*., 2016).

Dentre as estratégias alimentares usadas no confinamento, a dieta com alta proporção de concentrado tem demonstrado eficácia no ganho de peso e no acabamento de gordura da carcaça, além de proporcionar a redução da área de pastagem cultivada na propriedade (ANTONIO, 2017; ROGERIO *et al*., 2018; NETO *et al*., 2020). No cenário brasileiro, a soja (*Glicine max*) e o milho (*Zea mays*) são os alimentos mais produzidos (CONAB, 2020) e contribuem, quase que majoritariamente, para alimentação dos ruminantes confinados, sendo considerados de alto valor nutricional (BERNARDES *et al*., 2015). O milho-grão é um alimento energético, caracterizado pelo teor de amido elevado (67 - 72%), 8,89% de proteína e,

cerca de, 90% de digestibilidade no rúmen (MOURÃO *et al*., 2012; PAULINO *et al*., 2013). O farelo de soja é um concentrado proteico que contém, em média, 48% de proteína bruta e 82% de nutrientes digestíveis totais (VALADARES FILHO *et al*., 2020).

2.1.1 Avaliações do desempenho animal

O desempenho animal pode ser avaliado através do acompanhamento do ganho médio diário de peso (GMD), do escore de condição corporal (ECC), peso vivo ao abate (PVA) e dos parâmetros relativos ao peso (PCQ) e rendimento de carcaça quente (RCQ).

2.1.1.1. Escore de condição corporal e ganho médio diário

A avaliação do escore de condição corporal tem o objetivo de avaliar o desenvolvimento muscular e estimar a proporção de gordura na carcaça, através da palpação de estruturas denominadas apófises espinhosas e apófises transversas das vértebras lombares (Figura 1) e estabelecimento de um escore corporal, de acordo com padrões pré-estabelecidos (THOMPSON e MEYER, 1994, MORAES; SOUZA; JAUME, 2005).

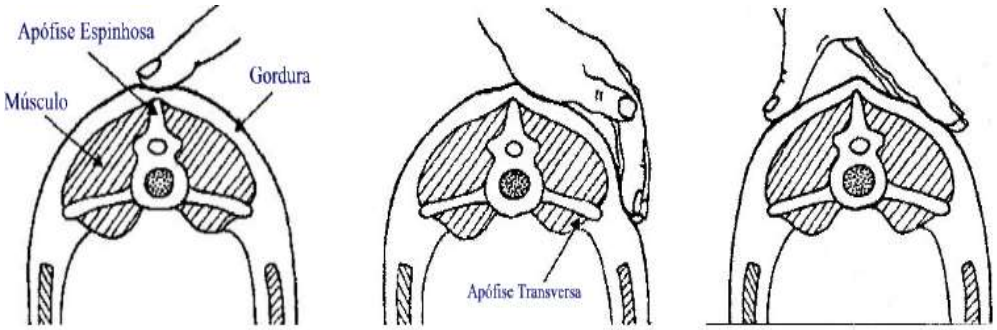

Figura 1. Ilustração da palpação das apófises espinhosa e transversas das vértebras lombares.
Fonte: THOMPSON e MEYER (1994).

O escore de condição corporal está diretamente relacionado ao acabamento de gordura na carcaça, pois a área lombar do animal é a última a depositar gordura (OSÓRIO *et al*., 2012). Essa estimativa é essencial para o planejamento de abate, pois animais de melhor condição corporal produzem carcaças de maior uniformidade muscular e melhor cobertura de gordura (CARTAXO *et al*., 2017).

O escore de condição corporal pode ser classificado na escala de 1 a 5 e varia entre a condição excessivamente magra, na qual as apófises espinhosas e transversas são facilmente palpáveis, até a condição excessivamente gorda, que tem uma camada espessa de gordura sobre a musculatura (Figura 2) (SÁ e OTTO DE SÁ, 2001).

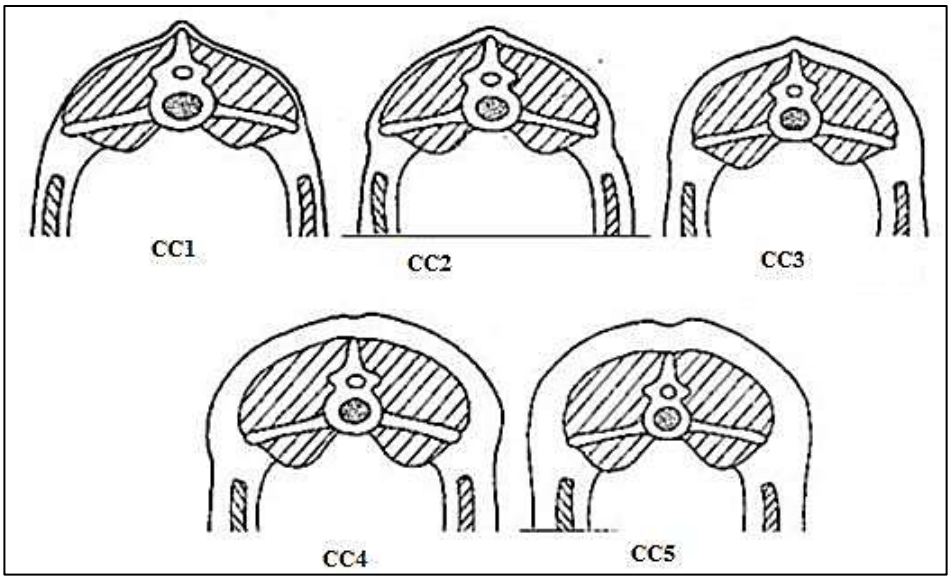

Figura 2. Escores de condição corporal dos ovinos.
Fonte: Adaptado de SÁ e OTTO DE SÁ (2001).

O escore corporal intermediário (ECC3) é considerado o ideal para a comercialização, pois nesse estágio houve o desenvolvimento muscular completo sobre a base óssea e já foi iniciada a deposição de gordura subcutânea na carcaça (MORAES; SOUZA; JAUME, 2005). Ademais, o abate no ECC 3 proporciona a redução nos custos com alimentação e manejo, pela diminuição dos dias em confinamento (CARTAXO *et al.*, 2008; AMARAL *et al.*, 2011). A condição corporal pode influenciar diretamente no rendimento de carcaça, visto que os cordeiros com condição corporal e desempenho superior, tendem a ter maior rendimento de carcaça (CEZAR e SOUSA, 2007).

Outra avaliação de extrema importância é o ganho médio diário de peso. O GMD corresponde o ganho de peso do animal, em quilogramas por dia (kg), durante um intervalo de tempo. Quando se avalia o desempenho animal, o maior GMD se correlaciona ao alcance do peso vivo desejável de abate em menor tempo, o que aumenta a eficiência do sistema de produção (OSÓRIO *et al.*, 2009).

Os cordeiros Texel e Ile de France possuem uma alta deposição muscular e, devido à precocidade, atingem rapidamente o peso vivo de abate entre 35 a 40 kg. Porém, o ganho médio de peso pode variar de acordo com o manejo nutricional, o sistema de criação, o tipo de parto, idade ao desmame e sexo (OLIVEIRA *et al*., 2011).

Pires *et al.* (2011) avaliaram os efeitos do tipo de parto e do sexo sobre o desempenho em cordeiros Texel x Ile de France e observaram que os cordeiros nascidos de parto simples tiveram maiores ganhos diários de peso até os 63 dias de idade, porém não houveram diferenças dos 63 dias até o abate. De acordo com esse estudo, os animais de parto simples foram abatidos mais precoces em relação aos nascidos de parto gemelar. Em relação ao sexo, observou-se que as fêmeas de parto gemelar apresentaram menor GMD em relação aos machos de ambos os tipos de parto, sendo abatidas tardiamente aos 153 dias. Resultados semelhantes foram obtidos por Paim *et al*. (2011) que também observaram que as fêmeas gemelares Texel x Santa Inês permaneceram 27 dias a mais que os machos no confinamento.

Adicionalmente, Moreno *et al*. (2010) observaram efeitos significativos da idade ao desmame no ganho de peso dos cordeiros, após a conclusão de que os cordeiros desmamados aos 60 dias de idade expressaram ganho de peso superior (0,312 kg/dia) em relação aos que passaram pelo desmame aos 45 dias (0,255 kg/dia). Nesse estudo, os animais com maior ganho diário, tiveram consequentemente, maiores pesos de carcaça e foram abatidos 24 dias antes, com 116 dias de idade.

2.1.1.2. Avaliação e rendimento de carcaça

Segundo o Artigo 277 do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 2017, p. 57):

> Carcaças são as massas musculares e os ossos do animal abatido, tecnicamente preparado, desprovido de cabeça, órgãos e vísceras torácicas e abdominais, respeitadas as particularidades de cada espécie [...] Nos ovinos e caprinos, a carcaça não inclui pele, patas, glândula mamária, testículos e vergalho, exceto suas raízes, mantido ou não o rabo.

A carcaça é a porção que será aproveitada do animal para a comercialização (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2014). Na avaliação de carcaça, o principal parâmetro a ser avaliado é o rendimento percentual da relação entre o peso de carcaça e o peso vivo.

$$RCQ\ (\%) = \frac{\text{Peso de carcaça (kg)}}{\text{Peso vivo animal (kg)}} \times 100\%$$

O rendimento é bastante variável entre as raças ovinas, sendo a média entre 38 a 55%; nas raças de dupla aptidão, o rendimento se mantém entre 48 a 50% (SILVA SOBRINHO, 2001; GONZAGA NETO *et al*., 2005). A comercialização das carcaças de maior rendimento proporciona maior retorno dos investimentos na produção, pois o produtor é remunerado de acordo com o peso de carcaça e rendimento da mesma (CEZAR e SOUSA, 2007).

As características da carcaça são afetadas por fatores inerentes do animal, como: aptidao zootécnica, raça, idade, peso vivo, sexo e tamanho corporal; ou ainda por fatores externos, como: sistema de criação, sanidade e manejo nutricional (BRIDI, 2002; CEZAR e SOUSA, 2007; GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2014).

A avaliação do peso vivo está intimamente ligada à estimativa de peso de carcaça e rendimento (ESTEVES *et al*., 2010), pois os animais de maior peso vivo tendem a apresentar, proporcionalmente, maior peso de carcaça (SIQUEIRA; SIMÕES; FERNANDES, 2001). Conforme apontado por Pérez e Carvalho (2011), o peso de carcaça dos cordeiros Santa Inês foi 2,71% superior quando os animais foram abatidos com 45 kg de PV, ao invés de 35 kg. Da mesma maneira, Zago (2013) concluiu que o grupo de cordeiros Texel abatido com 40 kg de peso corporal apresentou maior peso médio de carcaça, sendo 15,5% maior (19,08 kg vs 16,52) e rendimento superior em 3% em relação aos animais com 35 kg de peso vivo. Portanto, a avaliação do ganho de peso e o acompanhamento do escore corporal dos animais *in vivo* permite a homogeneização dos lotes de carcaças com pesos e qualidade semelhantes.

2.1.1.3. Classificação e tipificação de carcaça

Conforme a portaria nº 307 de 26 de dezembro de 1990, o Sistema Nacional de Tipificação de carcaças tem como objetivo a padronização das carcaças comercializadas, conforme critérios de sexo-maturidade, conformação de carcaça e acabamento de gordura subcutânea (BRASIL, 1990).

O processo de classificação tem o objetivo de separação das carcaças em grupos homogêneos, com semelhanças em peso, maturidade e sexo (BRIDI, 2002; GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2014). Em relação à idade, os ovinos podem ser classificados nas

categorias: cordeiro (a) (até os 6 meses), borrego (a) (6 a 12 meses), capão (macho castrado), ovelha (após primeiro parto) e carneiro (macho inteiro). Sabe-se que as carcaças de categorias mais jovens, produzem cortes cárneos de maior maciez, palatabilidade e com melhor coloração da carne, além de gordura subcutânea e intramuscular satisfatórios. Com relação ao sexo, as fêmeas tendem a depositar mais gordura na carcaça em relação aos machos inteiros precoces e machos castrados (SILVA SOBRINHO, 2001; ÁVILA *et al.*, 2018).

Em contrapartida, a tipificação de carcaça tem por objetivo o estabelecimento de uma ordem hierárquica de acordo com a qualidade, conforme o acabamento de gordura subcutânea e a conformação da carcaça. Indubitavelmente, a tipificação organiza e facilita a compra e venda das carcaças, em atendimento as diferentes demandas comerciais (BRIDI, 2002; GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2014).

A conformação é a musculosidade sobre a base óssea e que forma os contornos externos da carcaça. Pode ser avaliada de forma subjetiva, através da avaliação visual do perfil muscular e comparação com padrões pré-estabelecidos. As carcaças podem ser classificadas em (1) côncava, (2) subcôncava, (3) retilínea, (4) subconvexa e (5) convexa (Figura 3) (CÉSAR e SOUZA, 2007).

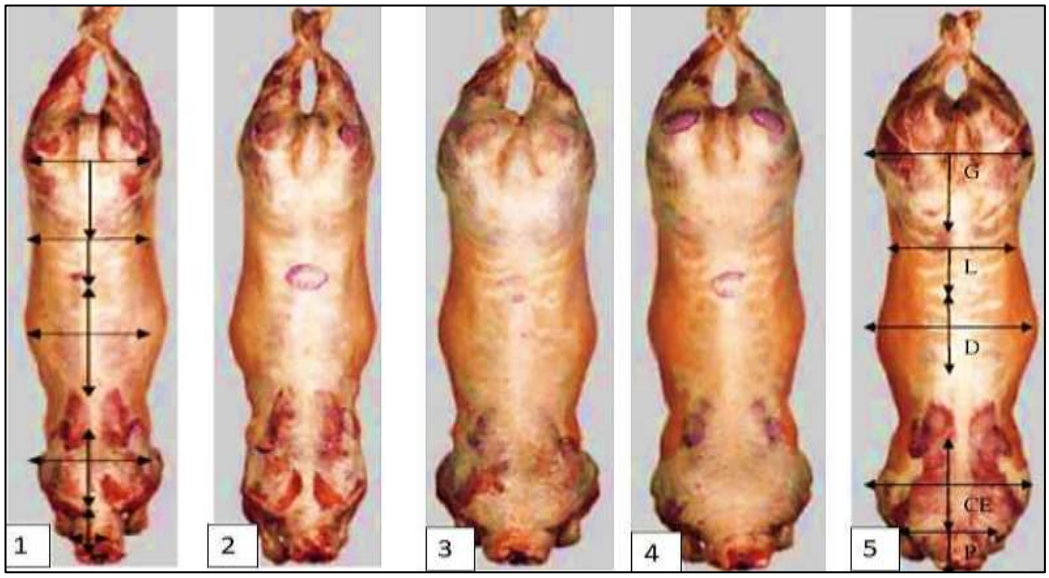

Figura 3. Padrão fotográfico da conformação de carcaças. 1- côncava; 2- subcôncava; 3- retilínea; 4- subconvexa; 5 – convexa.

Fonte: CÉSAR e SOUZA (2007).

Tendo em vista a conformação muscular, as carcaças com perfil subconvexo e convexo são as de melhor conformação, devido às amplas medidas de largura e profundidade, excelente musculatura nas áreas mais nobres da carcaça, sendo observado o espaço entre pernas no formato “U”. As carcaças retilíneas são consideradas como intermediárias, apresentando ainda boa proporção muscular; já as carcaças côncavas e subcôncavas são as menos desejáveis, visto que são mal conformadas, sendo visíveis as protuberâncias ósseas, o desenvolvimento muscular escasso e o perfil entre pernas no formato de “V” (CEZAR e SOUSA, 2007).

A conformação pode ser avaliada também por medições objetivas, através do comprimento da carcaça, profundidade e largura de tórax, largura e perímetro de garupa, comprimento e compacidade de perna; e medição da área do músculo *Longissimus dorsi*, entre a 12ª e 13ª costelas (CEZAR e SOUSA, 2007).

As carcaças podem ainda ser agrupadas hierarquicamente de acordo com a distribuição e espessura da gordura subcutânea (EGS). O acabamento de gordura pode ser afetado, principalmente pelo genótipo dos animais, idade ao abate, tipo de alimentação e sexo (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2014). É importante considerar que para a indústria frigorífica, o acabamento de gordura é importante para a proteção da carcaça contra o resfriamento na câmara fria, processo que pode causar o ressecamento e perda de peso considerável (CARTAXO *et al*., 2011). Somado a isso, previne a ocorrência do “*cold shortening*”, que é o encurtamento das fibras musculares pela ação do frio e que prejudica a maciez, a palatabilidade e a coloração da carne (LOCKER e HAGYARD, 1963).

A deposição de gordura na carcaça tem início quando o animal atinge a maturidade e cessa seu desenvolvimento muscular. Sabe-se que em dietas concentradas, há um incremento de energia que vai ser armazenada como gordura na carcaça, que influencia no aumento de peso e rendimento (SAINZ, 2000). Porém, a deposição excessiva de gordura na carcaça deve ser evitada, não só pelo maior custo de produção, como pelo impacto negativo na qualidade nutricional e comercial da carne (OSÓRIO *et al*., 2009; FRIAS *et al*., 2018).

A gordura é depositada gradativamente na cavidade abdominal e logo após, como gordura intermuscular, gordura subcutânea e, por fim, gordura intramuscular ou de marmoreio. Os animais das raças de corte tendem a depositar maior quantidade de gordura subcutânea e intramuscular, quando comparado aos de aptidão leiteira ou de pele, que depositam, predominantemente, gordura interna (CÉSAR e SOUZA, 2007). Ressalta-se ainda que com o

avanço da idade e do peso corporal, aumenta-se a quantidade de tecido adiposo em relação à proporção muscular na carcaça (Figura 4) (SAINZ, 2000).

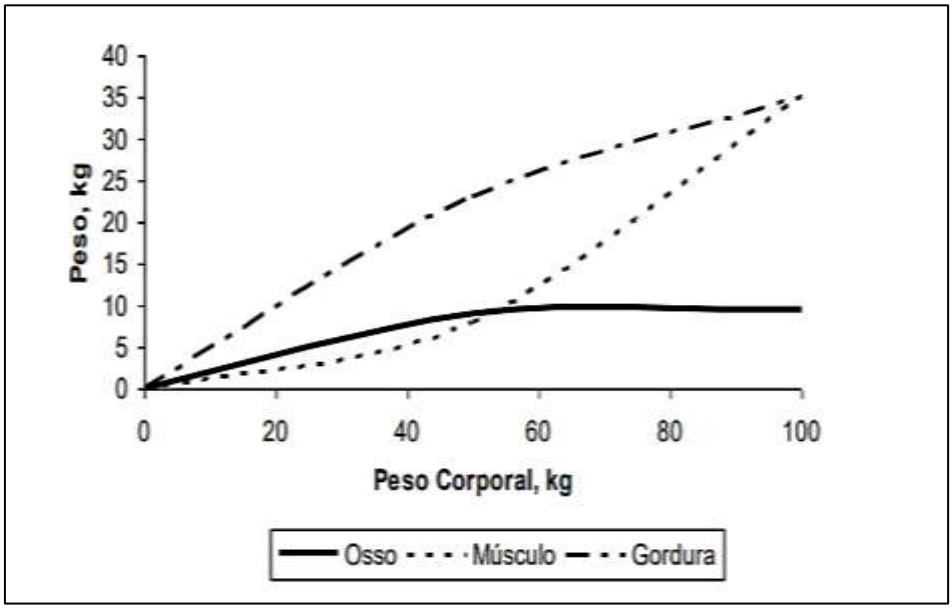

Figura 4. Desenvolvimento corporal no ovino.
Fonte: SAINZ (2000).

É importante considerar que a composição ideal da carcaça deve apresentar máximo percentual de músculo e intermediário percentual de gordura. Dessa forma, quanto maior a relação entre músculo e gordura, maior é o aproveitamento da carcaça para a comercialização (CÉSAR e SOUZA, 2007).

A avaliação do acabamento de gordura pode ser realizada de forma subjetiva, através de padrão fotográfico, onde deve ser observada toda a extensão da carcaça, sobretudo à altura da 6ª, 9ª e 12ª costelas, sob o músculo *Longissimus dorsi*, músculo grande dorsal e serrátil dorsal caudal, bem como sob a extensão do coxão (BRIDI, 2002). Deve-se considerar que os cortes cárneos mais nobres da carcaça ovina a serem comercializadas se localizam no quarto traseiro, portanto é imprescindível uma boa cobertura de gordura (CARTAXO *et al*., 2017). Após a avaliação visual, as carcaças são classificadas em: magra (1), escassa (2), mediana (3), uniforme ou ótima (4) e excessiva (5) (Figura 5).

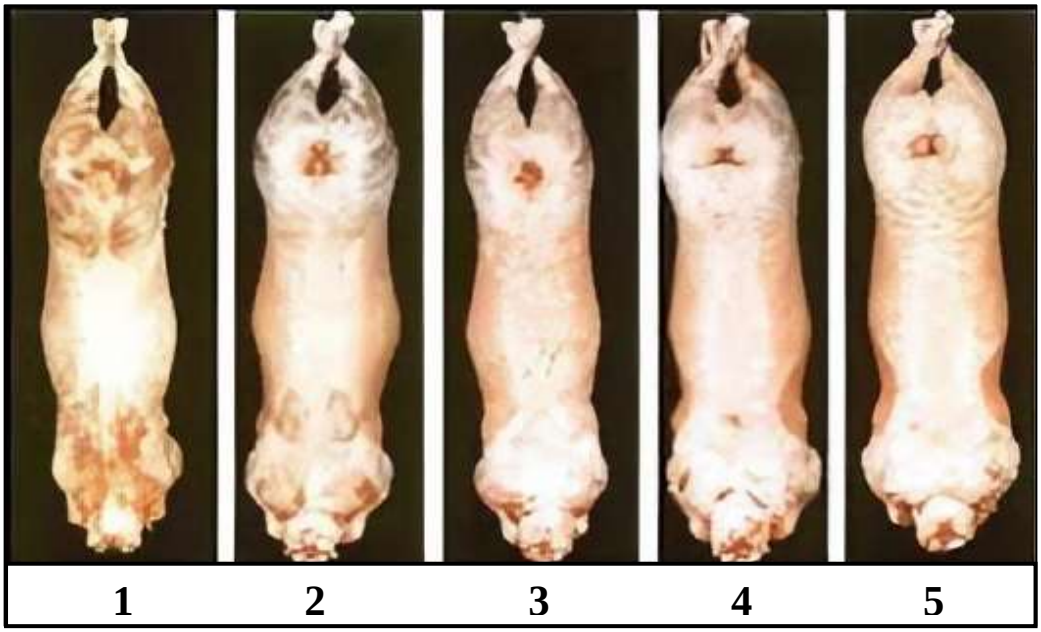

Figura 5. Padrão de avaliação subjetiva do acabamento de gordura. 1- magra; 2 – Escassa; 3 – Mediana; 4 – Uniforme ou ótima; 5 – Excessiva.

Fonte: RUIZ DE HUIDOBRO *et al*. (2005).

Segundo Cezar e Sousa (2007), as carcaças de cobertura uniforme tendem a apresentar melhor aceitação pela indústria e mercado consumidor. Porém, a quantidade de gordura subcutânea ideal é determinada por questões culturais e preferências sensoriais de cada consumidor (CEZAR e SOUSA, 2007; FRIAS *et al*., 2018). Adicionalmente, a avaliação do acabamento de carcaça pode ser realizada de forma objetiva, através da medição da espessura de gordura subcutânea do músculo *Longissimus dorsi*, localizado entre a 12 e 13ª costela (PEREZ e CARVALHO, 2011).

2.2. Probióticos e seus benefícios na alimentação de ruminantes

Os probióticos são microrganismos vivos (bactérias, fungos e leveduras) não patogênicos e que podem promover benefícios à saúde de humanos e animais, quando administrados em doses adequadas (LILLY e STILLWELL, 1965; FULLER, 1989, FAO, 2001).

Nesse contexto, os ruminantes são amplamente beneficiados pelos mecanismos de ação dos microrganismos não patogênicos (JIA *et al.*, 2018). Esses animais tem como particularidade a presença de três pré-estômagos (rúmen, retículo e omaso) e um estômago verdadeiro (abomaso) (KONIG e LIEBICH, 2016).

No rúmen ocorre a fermentação dos alimentos em ácidos graxos voláteis (AGVs), que corresponde a 90% da fonte de energia dos ruminantes e serão absorvidos através da mucosa ruminal. O processo de fermentação é realizado pela ação conjunta dos microrganismos ruminais, representados pelas bactérias amilolíticas, celulolíticas, lipolíticas e proteolíticas, além de fungos, leveduras e protozoários. Por isso, o bom desempenho do animal está associado ao equilíbrio microbiológico do seu trato gastrintestinal (KHALID *et al*., 2011; BHATT *et al*., 2016; BHATT e SAHOO, 2018).

No ambiente ruminal, os probióticos podem auxiliar através da inibição das bactérias ácido-láticas e, consequente favorecimento da proliferação dos microrganismos essenciais para a fermentação da fibra e amido da dieta, o que pode beneficiar a conversão alimentar (MARTIN e NISBETI, 1992; ZEOULA *et al.*, 2008; SCHOFIELD *et al.*, 2018). Osita *et al*. (2020) relataram que a suplementação dos cordeiros com *Saccharomyces cerevisiae* favoreceu a digestibilidade da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), o que trouxe incremento positivo para o desempenho animal. Resultados semelhantes foram obtidos por Deng *et al*. (2018), que observaram que as ovelhas suplementadas com *Bacillus licheniformes* tiveram maior aproveitamento de fibras e proteínas da dieta.

A ação probiótica mantém equilibrado o pH do rúmen e reduz, significativamente, a incidência de acidose ruminal (GARCIA DIAZ e FERRIANI, 2019). Acrescenta-se ainda a diminuição da produção de amônia (NH3) e metano (CH4), bem como proporciona maior eficiência no aproveitamento do nitrogênio amoniacal para a produção de proteína microbiana (DENG *et al.*, 2018; HASSAN *et al*., 2020). Sabe-se que a proteína microbiana corresponde, em média, a 59% da fração proteica que chega ao intestino delgado e fornece a maior parte dos aminoácidos a serem absorvidos (CLARK *et al*., 1992).

Adicionalmente, os probióticos tem sido associados ao aumento da resposta imunológica e inflamatória, através da produção de imunoglobulinas de defesa como a IgG sérica (SUN; WANG; ZHANG, 2010) e IgA (TREBICHAVSKY e SPLICHAL, 2006). Além da produção de citocinas, como o Interferon Gama (*IFN-γ*), responsável pela atração dos

macrófagos (AATOURI *et al*., 2002; SUN; WANG; ZHANG, 2010). Os probióticos produzem ainda Interleucinas (IL-10 e IL-8) e peptídeos neutralizadores de patógenos, como as defensinas e calprotectinas (TREBICHAVSKY e SPLICHAL, 2006). Ademais, Aatouri *et al*. (2002) relataram o aumento da estimulação e reatividade dos linfócitos B quando na presença de patógenos.

No intestino dos ruminantes, a ação probiótica ocorre pela colonização competitiva da mucosa e a consequente preservação do epitélio intestinal (FULLER, 1989; MUSA *et al*., 2009). Moreira *et al*. (2016) observaram que os bovinos suplementados com *B. subtilis*, apresentaram maior integridade e aumento na extensão das vilosidades no intestino delgado. Os resultados encontrados por Le *et al*. (2017a) também sugerem que os animais suplementados tem maior recuperação do epitélio intestinal após a ocorrência de lesões, quando comparados aos não suplementados.

Todos os mecanismos de ação demonstrados contribuem para a saúde dos ruminantes, seja na melhoria da absorção de nutrientes, equilíbrio do trato gastrointestinal ou estímulo do sistema imunológico. Os benefícios irão se refletir no aumento da digestibilidade e da conversão alimentar, bem como no ganho de peso e no rendimento de carcaça.

Os probióticos mais pesquisados são os gêneros *Lactobacillus, Saccharomyces, Bifidobacterium, Enterococcus* e *Bacillus* (GUPTA e GARG, 2009; SEO *et al*., 2010). Dentre os gêneros citados, as espécies e cepas do gênero *Bacillus* tem sido consideradas para o uso na alimentação animal, devido aos impactos positivos na produção (MINGMONGKOLCHAI e PANBANGRED, 2018). O gênero *Bacillus* corresponde a bactérias gram-positivas, que tem a capacidade de formar esporos como mecanismo de resistência ao ambiente e à digestão gástrica. A ação efetiva irá ocorrer logo após a colonização da mucosa intestinal (SANDERS *et al*., 2008).

Estudos sobre diversas cepas probióticas relataram o incremento no ganho de peso, na condição corporal e nos parâmetros de carcaça, devido ao aumento da conversão alimentar, absorção intestinal e também da melhoria do sistema imunológico dos animais. Saleem, Zanouny e Singer (2017) destacaram que a suplementação com *Pediococcus acidilactici* e *Pediococcus pentosaceus* aumentou a digestibilidade da MS, PB e FB, resultando em maior peso final de abate nos cordeiros suplementados após o desmame. Da mesma forma, a suplementação com *Lactobacillus plantarum* melhorou o ganho de peso dos cordeiros, devido a maior digestibilidade dos nutrientes (IZZUDIN *et al*., 2019). Em outro estudo, Hassan *et al*.

(2020) estudaram os efeitos do *Ruminococcus flavenciens* no desempenho animal e observaram melhoria significativa no ganho de peso e no peso final (P<0,05), além de maior diluição dos custos de produção e retorno econômico. Taib *et al*. (2020) avaliaram cordeiros suplementados com *Saccharomyces cerevisiae* e observaram aumento da conversão alimentar, do ganho de peso e peso de carcaça quente (P<0,05).

2.2.1. *Bacillus amyloliquefaciens* na alimentação animal

O *Bacillus amyloliquefaciens* é uma bactéria gram-positiva, com formato de bastonete, preferencialmente aeróbico e que na forma de endósporos, sobrevive por longos períodos no ambiente e a passagem pelo trato gastrointestinal, colonizando o epitélio intestinal após a germinação dos esporos (VAZQUEZ-MENDOZA *et al.*, 2018). Esta espécie se assemelha genomicamente ao *Bacillus subtilis* (SCHOFIELD *et al.*, 2016).

Vazquez-Mendoza *et al.* (2018) observaram que as bezerras holandesas suplementadas com *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 tinham menor população de bactérias patogênicas no trato intestinal (principalmente *E. coli*) e esse fato reforça o efeito do probiótico em reduzir a população de bactérias patogênicas, beneficiando o hospedeiro.

Le *et al*. (2017a) pesquisaram os efeitos da suplementação com *Bacillus amyloliquefaciens* cepa H57 (3,16 x 10^{8} UFC/ kg) na alimentação de bezerros da raça Holandesa e concluíram que os animais suplementados apresentaram 19% a mais de conversão alimentar. Adicionalmente, a incidência de casos e duração de diarreias foi menor no período de transição alimentar dos bezerros e os animais suplementados foram desmamados nove dias antes e com 16 kg a mais em relação ao grupo controle.

Le *et al*. (2017a) concluíram que os bezerros suplementados com *B. amyloliquefaciens* tiveram desenvolvimento ruminal precoce, devido a concentração superior de ácido butírico e β-hidroximetilbutirato plasmático, que tem ação efetiva no desenvolvimento papilar do rúmen. Sabe-se ainda que o butirato é um dos ácidos graxos voláteis usados como fonte de energia para o crescimento e renovação do epitélio do trato gastrointestinal. Em outro estudo, Du *et al*. (2018) observaram que os bezerros suplementados tiveram maior crescimento corporal, sendo constatado que houve aumento nos níveis de IGF-1, importante fator de crescimento.

Shini *et al*. (2020) demonstraram que os frangos de corte infectados experimentalmente com *Eimeria sp*. e *Clostridium perfringens* submetidos a suplementação com *B. amyloliquefaciens* H57, tiveram menor índice de lesões na mucosa intestinal, o que significa que o probiótico auxiliou no fortalecimento da barreira intestinal e, assim, manteve a conversão alimentar e o ganho de peso dos animais durante o desafio microbiológico.

Schofield *et al*. (2018) observaram a modificação da população microbiana no rúmen de ovelhas Dorper suplementadas com *Bacillus amyloliquefaciens* H57 e com isso, aumento no ganho de peso dos animais e melhoria da condição corporal. Resultados semelhantes já haviam sido constatados por Le *et al*. (2017b), que relataram a melhoria do ganho de peso das ovelhas que recebiam uma dieta de baixo valor nutricional no final da gestação e no pós-parto. Os mesmos autores observaram que os cordeiros nascidos das ovelhas suplementadas com *B. amyloliquefaciens* tiveram melhor crescimento e ganho de peso até os 21 dias de idade. Le *et al.* (2014) sugeriram que houve efeito na mobilização de nutrientes através do leite das ovelhas suplementadas, o qual melhorou o desempenho dos cordeiros nos primeiros dias de vida.

Le *et al*. (2014) ainda demonstraram que esse microrganismo tem a capacidade de resistência ao processo de peletização a vapor, que é um importante procedimento físico-químico usado pela indústria para transformar a ração farelada em grânulos (pellets). Dessa forma, o probiótico pode ser facilmente incorporado nas rações durante a fabricação.

2.3. Morfofisiologia do intestino delgado e a ação dos probióticos

Os ruminantes são animais herbívoros e que possuem o intestino longo, que equivale a cerca de 20 a 25 vezes o tamanho corporal (KONIG e LIEBICH, 2016). O intestino delgado é a estrutura tubular que se estende do piloro estomacal à junção íleocecal e é subdividido nas porções duodeno, jejuno e íleo (DYCE *et al.*, 2010).

A estrutura da parede do intestino delgado é composta por quatro camadas: mucosa, submucosa, muscular e serosa. A camada de músculo liso é responsável pelo peristaltismo intestinal, que é regulado pelos gânglios intramurais, e compreende uma túnica circular interna e outra longitudinal externa (DYCE *et al.*, 2010).

Ao longo do intestino delgado são encontradas as vilosidades intestinais, que são projeções da mucosa. Essas estruturas estão amplamente distribuídas na mucosa do duodeno, sendo largas e alongadas, enquanto que no jejuno são finas, curtas e mais espaçadas. As

vilosidades são compostas por células absortivas denominadas enterócitos, sendo que essas células possuem sua membrana plasmática apical modificada em microvilosidades, as quais ampliam a área de absorção de nutrientes em torno de 20 a 40 vezes (SAMUELSON, 2007).

Na base das vilosidades são encontradas as glândulas tubulares simples denominadas criptas de Lieberkühn (KONIG e LIEBICH, 2016). Nas criptas de Lieberkühn ocorrem a hiperplasia e a diferenciação celular, principalmente em enterócitos e células caliciformes, para a recomposição do epitélio das vilosidades. As células epiteliais se originam na base das criptas, a partir de células-tronco, se diferenciam e ao atingir a maturidade, passam a substituir as células danificadas no ápice das vilosidades (SAMUELSON, 2007). As lesões podem ser causadas pelo atrito mecânico da passagem dos alimentos, corpos estranhos ou espoliação parasitária (GARTNER e HIATT, 2007; CUNNINGHAN e KLEIN, 2008).

Nas criptas intestinais, são encontradas ainda as células caliciformes, células de Pannet e as células enteroendócrinas. As células caliciformes produzem e secretam glicoproteínas e proteoglicanas, essenciais para formação do muco, que reveste e protege o epitélio intestinal (GARTNER e HIATT, 2007). As células de Pannet são células granulares acidófilas que produzem compostos de ação antimicrobiana como a criptidina, lisozima, fator de necrose tumoral-α (TNF-α), defensinas e fosfolipase A2 (GARTNER e HIATT, 2007). As células enteroendócrinas secretam colecistocinina e secretina, que apresentam, respectivamente, as funções de liberação da bile e produção de bicarbonato pelo pâncreas (CARLTON e Mc GAVIN, 1998).

O ganho de peso está intimamente relacionado à capacidade absortiva intestinal, avaliada pela relação entre a altura das vilosidades e a profundidade das criptas intestinais. Dessa forma, a absorção de nutrientes é potencializada conforme o aumento das vilosidades e menor profundidade das criptas intestinais, pois há menores perdas energéticas quando a renovação celular é baixa, além de aumentar a produção de enzimas digestivas e a captação de nutrientes pelos enterócitos, devido à maior maturação celular. Em casos de lesões no epitélio, ocorre o aumento na profundidade das criptas intestinais, em razão do aumento da necessidade de reposição celular. Portanto, o uso de probióticos alimentares pode auxiliar na prevenção de lesões das células epiteliais, através da manutenção da integridade de membrana, preservando suas funções fisiológicas (ARRUDA *et al*., 2008; MARKOVIC *et al*., 2009).

Na mucosa do intestino delgado são encontrados aglomerados linfoides chamados de Placas de Peyer, além de células linfoides dispersas, que auxiliam na defesa do epitélio intestinal contra os patógenos e juntos formam o tecido linfoide associado ao intestino (em inglês, gut-associated lymphoid tissue - GALT). Associado as placas de Peyer, são encontradas as células M (células com microdobras) que são responsáveis pela captação de antígenos no lúmen intestinal para apresentação desses às células dendríticas, macrófagos e linfócitos T (GARTNER e HIATT, 2007). Outra forma de defesa é a secreção de imunoglobulina do tipo A (IgA) pelos plasmócitos, originários dos linfócitos B e que são anticorpos responsáveis pela proteção das mucosas (SAMUELSON, 2007).

O duodeno é a porção inicial do intestino delgado e está localizado entre o piloro e o jejuno (DYCE *et al.*, 2010). Tem como funções: a neutralização do pH ácido do quimo - através da produção de secretina - hormônio que estimula a liberação de bicarbonato pelas células pancreáticas; digestão enzimática dos alimentos, por meio da liberação de enzimas pancreáticas proteolíticas (quimiotripsina, tripsina), amilolíticas (amilase) e lipolíticas (lipase), bem como outras enzimas digestórias como a lactase, maltase, sacarase e dissacaridase; além do início da absorção de aminoácidos, ácidos graxos, carboidratos, vitaminas, minerais e água (CUNNINGHAN e KLEIN, 2008; FRANDSON; WILKE; FAILS, 2011).

A submucosa do duodeno se diferencia do jejuno e íleo, devido a presença das glândulas duodenais ou glândulas de Brünner, as quais também auxiliam na neutralização do pH do quimo e na proteção da mucosa, através da secreção de urogastrona, que inibe a produção de ácido clorídrico (GARTNER e HIATT, 2007; DYCE *et al.*, 2010).

Em situações na qual o animal se encontra com as defesas imunológicas comprometidas, o epitélio intestinal pode sofrer o ataque de patógenos oportunistas e ser lesionado, sendo observada reação inflamatória, necrose celular e disseminação dos microorganismos na circulação sanguínea. As lesões celulares também podem ser causadas pelo atrito durante a passagem dos alimentos pelo trato gastrointestinal. Dessa forma, as lesões no epitélio que compõe as vilosidades irão resultar na diminuição da área de absorção e no comprometimento da função digestiva do intestino (FULLER, 1989; BERMUDEZ- BRITO, 2012).

Portanto, diante da necessidade da produção de animais com ganho de peso satisfatório em curto prazo, é de suma importância a garantia da sanidade do epitélio intestinal para o bom desempenho. Nesse contexto, o uso de probióticos na alimentação animal pode ser uma

estratégia na prevenção das lesões intestinais, devido aos mecanismos de ação demonstrados na Figura 6.

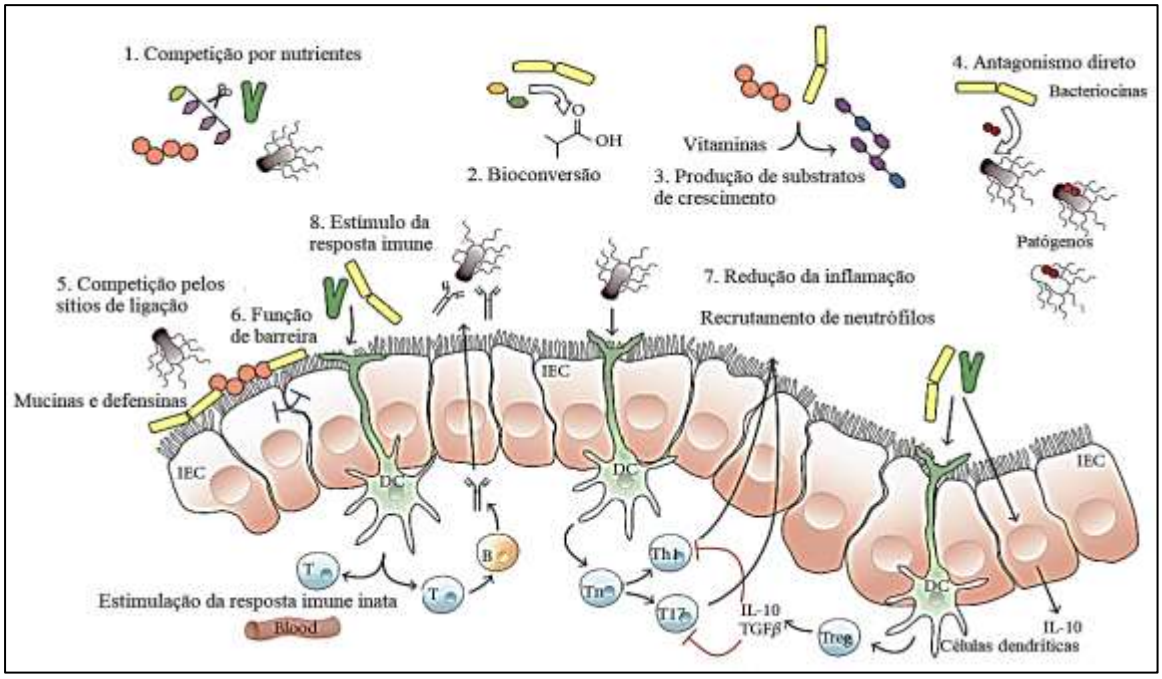

Figura 6. Desenho ilustrativo dos mecanismos de ação dos probióticos no epitélio intestinal.
Fonte: Adaptado de O'TOOLE e COONEY (2008).

Diversos estudos relatam a influência positiva dos probióticos na morfologia intestinal, como nas vilosidades do intestino. Haupenthal *et al*. (2020) avaliaram leitões suplementados com dois probióticos comerciais e observaram que houve diferença significativa na altura das vilosidades do duodeno (P=0,01) e no jejuno (P= 0,02), o que resulta no aumento da capacidade absortiva da mucosa intestinal. Resultados semelhantes foram encontrados por Moreira *et al.* (2016) para bovinos suplementados com *Bacillus subtilis* e butirato de cálcio. Estudos relatam ainda o aumento das vilosidades intestinais nos frangos de corte alimentados com *Bacillus amyloliquefaciens* (INATOMI e OTOMARU, 2018), mix de cepas de *Bacillus* e *Saccharomicces* (MANAFI; HEDAYATI; MIRZAIE, 2018), e *Lactobacillus plantarum* (THAHN *et al*., 2009). Lei *et al*. (2013) concluíram que a inclusão de *Bacillus licheniformes* na alimentação de poedeiras comerciais também favoreceu a integridade epitelial, aumentou a altura das vilosidades e diminuiu a profundidade das criptas intestinais.

A ação probiótica pode favorecer ainda a recuperação do epitélio após a ocorrência de lesões intestinais. Le *et al*. (2017a) concluíram que os bezerros suplementados com *Bacillus amyloliquefaciens* tiveram menor incidência de diarreias no período de transição e a duração dos casos foi menor, o que sugere uma maior recuperação em relação aos não suplementados.

3. OBJETIVO GERAL

- Avaliar o desempenho produtivo, parâmetros de carcaça e alterações histomorfológicas no intestino delgado de cordeiros Texel x Ile de France suplementados ou não com *Bacillus amyloliquefaciens.*

3.1. Objetivos específicos

- Avaliar o ganho de peso (GMD) dos cordeiros suplementados ou não com *Bacillus amyloliquefaciens.*
- Avaliar o escore de condição corporal (ECC) dos cordeiros suplementados ou não com *Bacillus amyloliquefaciens.*
- Classificar e tipificar as carcaças dos cordeiros suplementados ou não com *Bacillus amyloliquefaciens.*
- Avaliar o peso e o rendimento de carcaça dos cordeiros suplementados ou não com *Bacillus amyloliquefaciens.*
- Observar se houveram alterações histomorfológicas na porção inicial do intestino delgado (duodeno) dos cordeiros suplementados ou não com *Bacillus amyloliquefaciens*.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local do experimento

A pesquisa foi desenvolvida nos meses de novembro e dezembro de 2019 na Área de Integração Lavoura-Pecuária da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO-PR), localizada no município de Guarapuava – PR (25º 23' 36" de latitude sul, 51º 27' 19" de longitude oeste). O município está localizado na mesorregião Centro-Sul paranaense e, de acordo com a classificação de Köppen (1948), apresenta o clima subtropical mesotérmico úmido (Cfb), o qual é fortemente caracterizado por chuvas bem distribuídas, sem estação seca definida, temperaturas amenas no verão (média de 26ºC no mês mais quente) e com geadas intensas no inverno, aonde a média de temperatura é de 8,4ºC. Durante o período experimental, a temperatura média foi de 23ºC e a precipitação média de 215 mm (IAPAR, 2019).

4.2. Delineamento experimental

Foi realizado um estudo controlado com delineamento experimental em blocos casualizados (DBC) com dois tratamentos (com e sem probiótico) e sete repetições de cada tratamento. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual do Centro-Oeste, sob o número 014/2019.

Foram selecionados 14 cordeiros Texel x Ile de France, nascidos de parto simples, desmamados, com média de idade de 96-115 dias e peso médio inicial de 31 kg. Os animais foram separados por randomização em dois grupos experimentais de acordo com a uniformidade de peso: grupo controle não suplementado (GC) e grupo suplementado com *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA).

Previamente a entrada no confinamento, o quadro parasitológico dos animais foi avaliado de acordo com o método FAMACHA® (MOLENTO *et al.*, 2004) e fezes foram colhidas para a contagem de ovos de helmintos por grama de fezes (OPG), através da técnica de McMaster (GORDON e WHITLOCK, 1939). Todos os cordeiros foram pesados e desvermifugados com endectocida a base de Nitroxinil 34%, na dose de 1 mL/50 kg.

Os cordeiros foram confinados no dia 18/11/2019 em aprisco suspenso e de piso ripado, subdividido em seis baias experimentais de 2 m², as quais continham bebedouro automático

com 4L de capacidade e três cochos para fornecimento do concentrado, suplemento mineral e volumoso.

4.2.1 Composição alimentar e nutricional da dieta

A dieta alimentar de ambos os grupos foi composta por milho grão-inteiro (*Zea mays*), farelo de soja (*Glycine max*), palha de cevada (*Hordeum vulgare*), suplemento mineral e água *ad libitum*. Para cálculo do concentrado, foi levado em consideração o peso vivo dos animais (kg), sendo reajustado semanalmente, para a oferta de 2,5% do peso vivo de milho grão-inteiro e 1% do PV de farelo de soja. O milho e o farelo de soja foram pesados em balança de precisão Triunfo® (Modelo DST 30/C- DM nº 7055/09) e, logo após, acondicionados em sacolas plásticas identificadas com o número da baia. Em cada pesagem, era preparada a dieta para os sete dias seguintes.

O diferencial da dieta do grupo suplementado com probiótico foi a inoculação do milho-grão com produto comercial Rudder®, na forma líquida, contendo endósporos de *Bacillus amyloliquefaciens* cepa CCTB06 na quantidade de 1,0 x 10^8 UFC/mL. A embalagem plástica lacrada contendo os endósporos de *B. amyloliquefaciens* foi armazenada em temperatura entre 15 e 25ºC, conforme recomendação do fabricante. Antes da inoculação, o produto foi homogeneizado e então, adicionado na proporção de 33 mL/ kg de milho, o que corresponde à dose de 33 x 10^8 UFC/kg.

Com o intuito de avaliar a composição bromatológica dos alimentos fornecidos na dieta experimental, foram coletados 300g de milho e 300g de palha de cevada, para envio ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual do Centro-Oeste (NUPRAN – UNICENTRO) para realização das análises. Os resultados laboratoriais se encontram nos anexos A e B. A composição nutricional do farelo de soja está descrita na Tabela 1. Adicionalmente, a composição do suplemento mineral se encontra na Tabela 2.

Tabela 1. Composição bromatológica do farelo de soja (*Glycine max*) Agrária® fornecido aos cordeiros do grupo *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA) e grupo controle (GC) no período experimental de 28 dias.

Parâmetro	% MS
Matéria Seca (MS)	91,50
Proteína Bruta (PB)	46,40
Proteína degradável no rúmen (PDR)	31,63
Proteína não degradável (PDRN)	13,55
Gordura Bruta	2,62
Amido	2,61
Nutrientes Digestíveis Totais (NDT)	77,92
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	8,08
Fibra em Detergente Ácido (FDA)	3,67
Matéria Mineral (MM)	7,00
Cálcio (Ca)	0,30
Fósforo (P)	0,58

Fonte: Cooperativa Agrária Agroindustrial.

Tabela 2. Composição do suplemento mineral Matsuda® fornecido aos cordeiros do grupo *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA) e grupo controle (GC) no período experimental de 28 dias.

Mineral	Mínimo (g/kg)	Máximo (g/kg)
Cálcio	150	135
Fósforo	65	-
Sódio	107	-
Enxofre	12	-
Magnésio	6.000	-
Cobalto	175	-
Cobre	100	-
Iodo	175	-
Manganês	1.440	-
Selênio	27	-
Zinco	6.000	-
Flúor	-	650
Proteína Bruta	30	-
NDT Estimado	100	-

Fonte: <https://nutricaoanimal.matsuda.com.br/br/produto/matsuda-top-line-ovino/>.

Antes de cada trato diário, era realizada a limpeza dos cochos e bebedouros, para posterior fornecimento da alimentação no período da manhã (8 horas). Às 17 horas, era feita a reposição do volumoso em todas as baias. As baias foram higienizadas uma vez ao dia ou quando necessário, de modo a oferecer melhores condições de ambiente aos animais alojados.

Após atingir o peso vivo mínimo de 38 kg, os animais foram transportados para o abate em abatedouro comercial com fiscalização sanitária Estadual, localizado no município de Guarapuava -PR.

4.3. Avaliação do desempenho dos cordeiros

No início do experimento, os cordeiros foram pesados para sua distribuição em grupos homogêneos de peso. Após sete dias de adaptação, teve início as avaliações de desempenho até os animais atingirem os 38 kg de peso vivo. Os animais foram pesados semanalmente em balança móvel Progresso® (Figura 7).

Figura 7. Demonstração da pesagem do cordeiro em balança móvel.

Após a pesagem e anotação dos dados, foi realizada a avaliação da condição corporal dos animais. Por meio dessa avaliação é possível estabelecer uma estimativa da quantidade de gordura subcutânea e musculatura na região lombar do animal. O escore de condição corporal (ECC) foi classificado de 1 a 5, de acordo com a metodologia de Moraes, Souza e Jaume (2005).

O ganho de peso diário de peso foi calculado a partir dos dados das pesagens semanais, através da diminuição do peso anterior do animal no peso atual e dividido pelos dias de intervalo entre as pesagens.

$$\text{Ganho Médio Diário (kg/dia/animal)} = \frac{\text{(Peso atual – Peso anterior)}}{\text{Nº de dias entre as pesagens}}$$

4.4. Classificação, tipificação e rendimento de carcaça

As carcaças foram avaliadas visualmente e tipificadas de acordo com o acabamento de gordura subcutânea e a conformação. O acabamento de gordura foi avaliado através da observação da distribuição da gordura na carcaça inteira, com atenção em pontos específicos, como: sobre o músculo *Longissimus dorsi*, na altura da 6ª, 9ª e 12ª costela, bem como da região lombar e coxão. As carcaças foram então classificadas em: cobertura ausente (A), escassa (Es), mediana (M), ótima (O) e excessiva (EX). Quanta a conformação, foram classificadas em côncava, subcôncava, retilínea, subconvexa e convexa.

Para o cálculo do rendimento de carcaça, foi dividido o peso de carcaça quente pelo peso vivo do animal e multiplicado por 100, para obter o resultado em percentual (%).

$$\text{RCQ (\%)} = \frac{\text{Peso de carcaça quente (PCQ)}}{\text{Peso vivo de abate (PVA)}} \times 100\%$$

4.5. Avaliação histológica do intestino delgado

4.5.1. Coleta de amostras para o exame histomorfológico

Após o abate, o trato gastrointestinal de cada animal foi separado e imediatamente identificado com uma numeração metálica correspondente ao número do cordeiro. Foram então coletados um fragmento do duodeno (porção proximal) de cada animal, sendo feito um corte transversal e de 5 cm de comprimento.

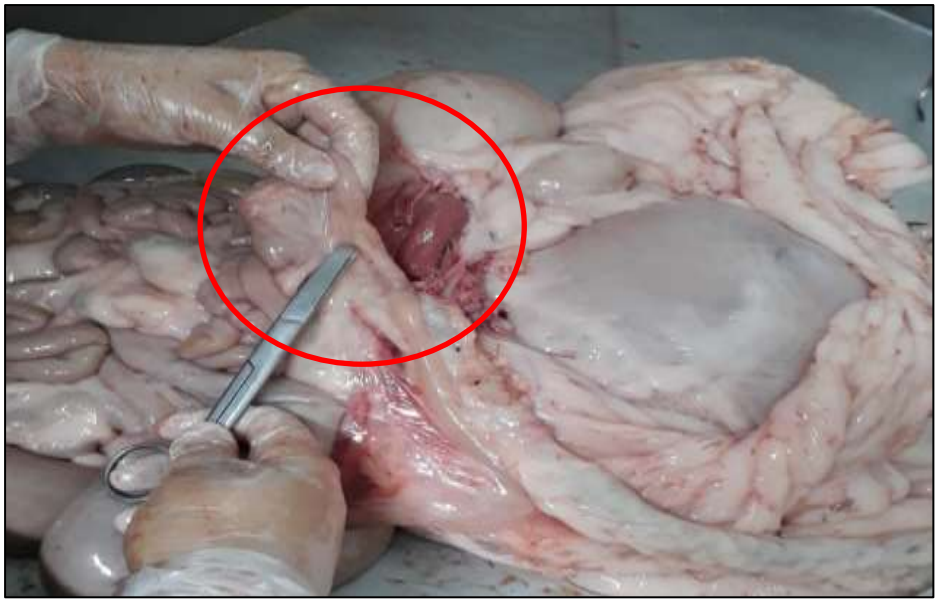

Figura 8. Demonstração do local de coleta da amostra na porção inicial do duodeno

Logo após, os fragmentos foram abertos longitudinalmente com o auxílio de uma tesoura cirúrgica e então lavados suavemente com água destilada, para a remoção do conteúdo intestinal e maior fixação dos tecidos, preservando suas estruturas histológicas. Cada fragmento foi colocado sobre uma gaze e, com auxílio de uma pipeta, foi fixado com formaldeído a 10%, antes da completa imersão do fragmento em recipiente com adequado volume de fixador e com a identificação do número do cordeiro e a porção coletada.

As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Anatomia Patológica Veterinária da Universidade Estadual do Centro-Oeste para o processamento e elaboração das lâminas histológicas.

4.5.2. Processamento das amostras e preparo das lâminas histológicas

No Laboratório de Anatomia Patológica Veterinária, foram seccionados 1 cm² de cada amostra de duodeno, e logo após foram inseridos individualmente em cassete histológico, identificado com o número do cordeiro. Com a finalidade de analisar as amostras e suas células em microscópio óptico, foi realizado um conjunto de procedimentos para o preparo das lâminas histológicas, conforme metodologia adaptada de Caputo, Giritana e Manso (2009).

Os cassetes histológicos contendo as amostras foram imersos em diferentes concentrações de álcool, iniciando na concentração de 70% até o 100%, com a finalidade de

retirar o excesso de água da amostra. Logo após, foi realizada a clarificação dos tecidos em xilol por 3 horas. Em seguida, os cassetes foram imersos em parafina líquida na estufa a 65°C por 3 horas. A seguir, as amostras foram retiradas dos cassetes, com o auxílio de pinça anatômica, e foram posicionados no centro dos moldes, para a inclusão das amostras em parafina líquida à 56ºC. Os moldes contendo as amostras em parafina foram mantidos em temperatura ambiente até a formação de blocos sólidos. Após atingir a rigidez, foram realizados os cortes das amostras em aparelho micrótomo na espessura de 0,5 micrometros. Posteriormente aos cortes, os fragmentos foram imersos em banho-maria à 37ºC para a distensão completa sobre a superfície da água, sendo depois transferidos para as lâminas de microscopia limpas e com adesivo.

As lâminas permaneceram em estufa à 65ºC por 30 minutos para secagem e remoção do excesso de parafina. Após, foram reidratadas em concentrações de álcool decrescentes de 100%, 95%, 80% e 70%, e lavadas em água. Posteriormente, foram submetidas à coloração de Hematoxilina – Eosina (H&E). Depois da coloração, foi realizada novamente a desidratação em álcool e a clarificação em xilol; e por fim, foi feita a montagem da lamínula sobre o corte completamente corado. Os fragmentos histológicos pós-coloração foram analisados com o auxílio de microscópio óptico, nos aumentos de 40x e 400x, para a avaliação da presença ou não de alterações histomorfológicas. As imagens foram realizadas através do microscópio óptico binocular Olympus®, modelo CX31, equipado com câmera fotográfica Olympus® C7070 (CAMEDIA 7.1 megapixels, widezoom) e ocular micrometrada de tambor com sistema nônio.

4.6. Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas através do programa de análise estatística SISVAR®. Os valores de peso vivo, ganho médio diário, condição corporal, peso de carcaça e rendimento de carcaça, foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey à 5% de significância.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença estatística entre os grupos GBA e GC (p>0,05) para os parâmetros peso vivo, ganho médio diário, condição corporal, peso e rendimento de carcaça. Porém, a adição de *Bacillus amyloliquefaciens* na alimentação de cordeiros Texel x Ile de France exerceu influência positiva sobre o ganho de peso percentual e a diferença de peso foi crescente entre os grupos, sendo os animais GBA mais pesados em todas as avaliações.

A média de peso vivo de abate dos animais do grupo GBA foi de 40,5 kg, enquanto para o GC foi de 39,3 kg, o qual significa que a diferença foi de 1,2 kg de peso vivo na média geral, sendo 3,4% mais pesados ao abate. Os valores médios de peso vivo de ambos os grupos estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Valores médios de peso vivo (kg) dos cordeiros do grupo *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA) e grupo controle (GC), aferidos no intervalo de sete dias, no período experimental de 28 dias.

Parâmetro	Grupo	Média de peso vivo (kg)				
		Peso inicial	PV 2	PV 3	PV 4	Peso vivo de abate (PVA)
Peso vivo (kg)	*B. amyloliquefaciens*	30,7	34,1	36,2	38,1	40,5
	Controle	30,8	33,9	35,6	37,4	39,3
Diferença (kg)		-0,1	0,3	0,6	0,8	1,2

Nessa pesquisa, os valores médios de GMD não diferiram estatisticamente entre os grupos (p>0,05), porém os animais suplementados com *B. amyloliquefaciens* apresentaram um ganho médio de 0,289 kg/dia, enquanto a média do grupo controle foi de 0,254 kg/dia. Desse modo, foi observado que os animais GBA apresentaram média de ganho de peso 13,8% maior. Os valores médios de GMD calculados no intervalo entre as pesagens estão descritas na Tabela 4.

Tabela 4. Valores médios de ganho peso (kg) dos cordeiros do grupo *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA) e grupo controle (GC), aferidos no intervalo de sete dias, no período experimental de 28 dias.

Parâmetro	Grupo	Ganho médio (kg/dia)				
		GMD1	GMD2	GMD 3	GMD 4	Média
Ganho médio diário (kg/dia)	*B. amyloliquefaciens*	0,280°	0,296°	0,276^{ns}	0,304^{ns}	0,289°
	Controle	0,256	0,255	0,245	0,282	0,254
Diferença (kg)		0,024	0,041	0,031	0,022	0,035

°Significativo a 10%; ^{ns}= não significativo.

É importante considerar que a diferença na média de GMD entre os grupos foi significativa a 10% (P= 0,07), bem como para as avaliações de GMD 1 (P= 0,06) e GMD 2 (P=0,09), sendo o valor de p muito próximo de 0,05, o que sugere uma tendência estatística.

Na Figura 9, pode-se observar a comparação das médias de ganho de peso entre os grupos GBA e GC, no período avaliado. Em todas as avaliações, os animais suplementados demonstraram maior média de ganho de peso, com acréscimo no peso vivo.

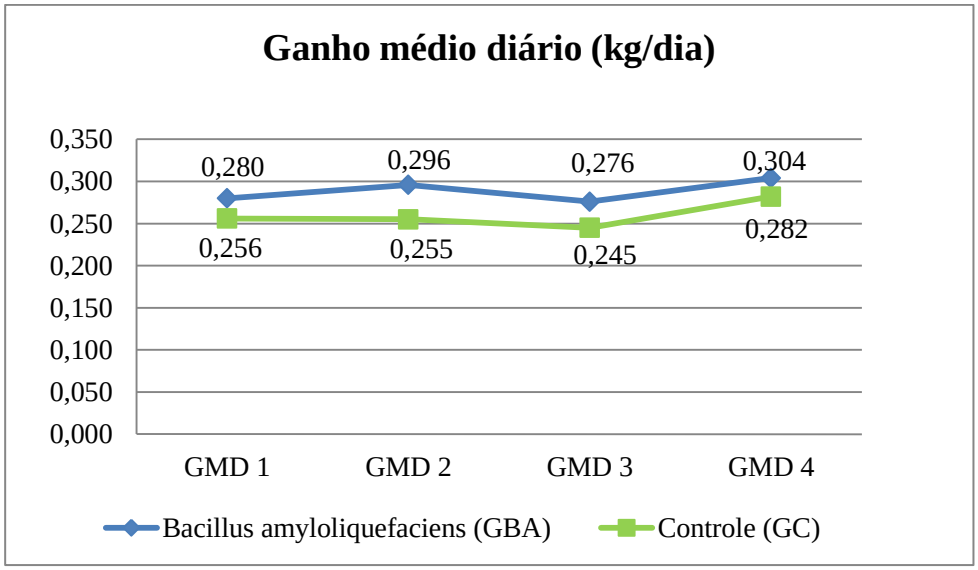

Figura 9. Valores médios de ganho peso (kg) dos cordeiros do grupo *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA) e grupo controle (GC), durante o período experimental de 28 dias.

A melhoria do ganho de peso corporal associada à suplementação com *Bacillus amyloliquefaciens* já foi relatada em estudos recentes em outros modelos animais. Gharib-Naseri *et al*. (2020) descreveram a melhoria da conversão alimentar em frangos de corte, através do favorecimento da morfologia e microbiota intestinal. Shini *et al.* (2020) também relataram o aumento da integridade do epitélio intestinal e aumento do ganho de peso em frangos de corte desafiados experimentalmente com *Eimeira* spp. e *Clostridium perfringens*. Além disso, Le *et al*. (2017b) relataram o aumento da digestibilidade de nutrientes em ovelhas que recebiam uma dieta de baixo valor nutricional, o que melhorou a condição corporal antes e após o parto. Ainda, a suplementação promoveu maior ganho de peso, crescimento corporal e equilíbrio da função intestinal em bezerros no período de desmame, através do controle da microbiota patogênica e aumento da absorção de nutrientes (VAZQUEZ- MENDOZA *et al.*, 2018; DU *et al*., 2018).

O ganho de peso é um bom indicador da eficiência produtiva, que está diretamente relacionada aos custos de produção e a margem de lucro dentro do sistema de criação (BERNARDES *et al*., 2015). Além do fator econômico, considera-se que o aumento no ganho de peso, a melhoria do peso final e a precocidade de abate tem impacto direto no aumento da oferta de carne ovina disponível para o consumidor, devido a maior produção de animais para o abate (SOUZA *et al*., 2014).

Através da síntese de enzimas amilases e proteases, o *Bacillus amyloliquefaciens* tem a capacidade de participar ativamente na digestão do amido (LINARDI, 1985; SCHULZ; BONELLI; BATISTA, 2005). Devido a esse fato, quando incorporado à dieta com alto teor de concentrado para animais de terminação, pode beneficiar a conversão alimentar, o ganho de peso e o acabamento de gordura na carcaça.

Em relação ao escore de condição corporal, não houve diferenças significativas entre os grupos ($p>0,05$), embora os animais GBA apresentaram a condição superior em todas as avaliações (Figura 10).

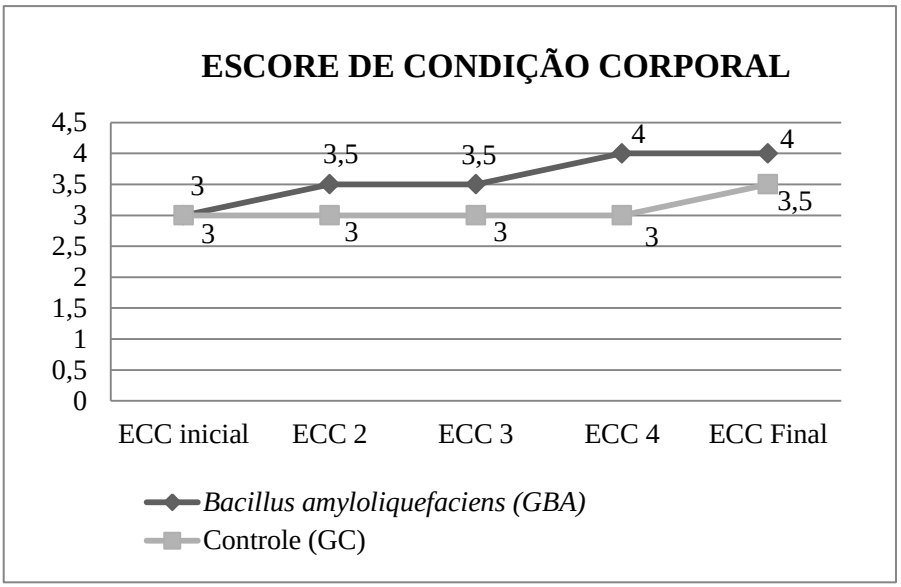

Figura 10. Valores médios do escore de condição corporal (ECC) dos cordeiros do grupo *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA) e grupo controle (GC), durante o período experimental de 28 dias.

Ambos os grupos foram abatidos com escore de condição corporal acima de 3 e que, de acordo a classificação de Moraes, Souza e Jaume (2005), são ovinos que tem a musculatura completamente desenvolvida e já iniciaram a deposição de gordura subcutânea na carcaça. Os animais suplementados apresentaram ECC médio de 4,0 na avaliação pré-abate, o que indica que a musculatura estava completamente preenchida por boa quantidade de gordura subcutânea, não sendo palpáveis as apófises espinhosas e transversas (MORAES; SOUZA; JAUME, 2005). Sabe-se da importância da estimativa do escore corporal, para a padronização das carcaças produzidas, pois é um bom indicador do estado de acabamento de gordura e pode ser usado eficientemente para o planejamento do abate (OSÓRIO *et al*., 2012).

Os resultados dos parâmetros peso médio de carcaça e rendimento de carcaça quente (RCQ), não diferiram estatisticamente entre os grupos ($p > 0,05$). Porém, a média do peso de carcaça quente foi 3,1% maior no grupo dos animais suplementados com *B. amyloliquefaciens* (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios de peso vivo ao abate (PVA), peso de carcaça quente (PCQ) e rendimento de carcaça quente (RCQ) dos cordeiros do grupo *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA) e grupo controle (GC).

Grupo	Parâmetro		
	PVA (kg)	PCQ (kg)	RCQ (%)
Bacillus amyloliquefaciens	40,5^{ns}	19,8^{ns}	48,8^{ns}
Controle	39,3	19,2	48,9
Diferença	1,2	0,6	0,1

^{ns}= não significativo.

Dessa forma, conclui-se que apesar do ganho de peso e peso vivo de abate superior dos animais suplementados, não houve diferença estatística no rendimento de carcaça. Os resultados dessa pesquisa vão de encontro aos de Lara *et al.* (2018) que observaram aumento do ganho de peso vivo, porém não encontraram diferenças significativas no peso e rendimento de carcaça de cordeiros Texel x Dorper suplementados com silagem de milho inoculada com *Lactobacillus plantarum* e *Bacillus subtilis*. Em outro relato, Soren *et al*. (2013) também demonstraram que a suplementação com *Saccharomyces cerevisiae* e *Lactobacillus sporogenes* não influenciou no rendimento de carcaça dos cordeiros.

Quanto à tipificação das carcaças, os resultados foram iguais para o GBA e GC (Tabela 6). Na avaliação do acabamento das carcaças, cinco foram classificadas como “Ótimas” (71,4%), uma como “Mediana” (14,2%) e uma como “Excessiva” (14,2%). A maioria das carcaças foi considerada com distribuição ótima e uniforme de gordura, conforme a classificação de Ruiz De Huidobro *et al*. (2005).

Tabela 6. Classificação e tipificação das carcaças dos cordeiros do grupo *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA) e grupo controle (GC), conforme o acabamento de gordura subcutânea e a conformação.

GRUPO	CORDEIRO	PCQ (kg)	RCQ (%)	ACABAMENTO	CONFORMAÇÃO
GBA	367	22,3	50,7	Ótimo (O)	Retilínea
GBA	359	22,1	50,2	Excessivo (Ex)	Retilínea
GBA	403	16,2	48,8	Ótimo (O)	Retilínea
GBA	398	18,7	46,8	Ótimo (O)	Retilínea
GBA	432	18,7	45,6	Mediano (M)	Retilínea
GBA	410	19,7	49,3	Ótimo (O)	Retilínea
GBA	431	21,0	50,6	Ótimo (O)	Retilínea
GC	425	21,0	51,2	Ótimo (O)	Retilínea
GC	376	19,1	49,6	Ótimo (O)	Retilínea
GC	392	20,7	50,5	Ótimo (O)	Retilínea
GC	418	17,5	46,6	Ótimo (O)	Retilínea
GC	416	18,6	47,1	Excessivo (Ex)	Retilínea
GC	366	18,4	46,0	Mediano (M)	Retilínea
GC	397	19,0	51,4	Ótimo (O)	Retilínea

PCQ = Peso de carcaça quente; RCQ = Rendimento de carcaça quente.

O acabamento de gordura tem como função principal a proteção da carcaça contra o resfriamento, melhorando o aspecto visual e a qualidade dos cortes, em termos de maciez, suculência, cor e sabor (CARTAXO *et al*., 2011). Em relação à conformação, as carcaças GBA e GC foram classificadas como 100% retilíneas, com boa proporção muscular.

Neste estudo, foi observado que 85,71% (6/7) dos cordeiros suplementados com *Bacillus amyloliquefaciens* demonstraram maior integridade da mucosa intestinal e desenvolvimento das vilosidades intestinais, em função da hipertrofia da musculatura lisa da submucosa, bem como pela proliferação de fibroblastos, que serviram de suporte para as células epiteliais nas vilosidades intestinais. Dessa forma, aumentaram-se as projeções para o lúmen intestinal, consequentemente, aumentando a capacidade absortiva no duodeno (Figura 11).

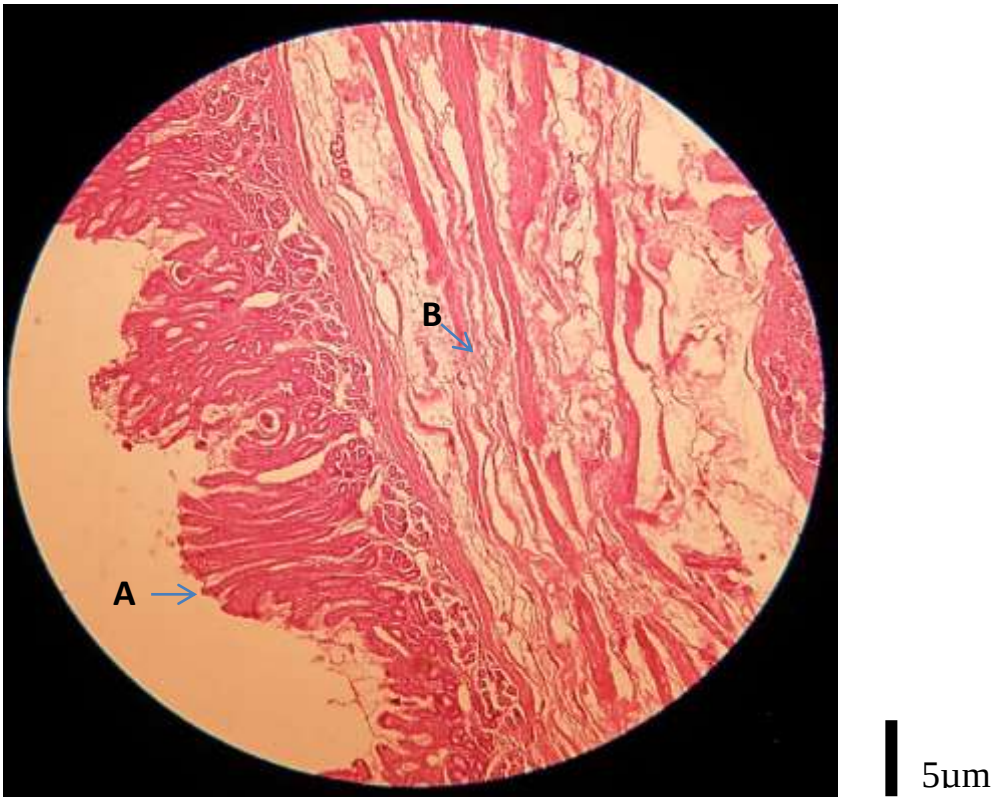

Figura 11. Corte histológico do duodeno de animal suplementado com *Bacillus amyloliquefaciens*. (A) Vilosidades desenvolvidas com hipertrofia difusa de musculatura lisa (B) (H&E – 40X).

Em contrapartida, os animais do grupo controle apresentaram lesões intestinais significativas, como atrofia parcial das vilosidades, presença de células epiteliais queratinizadas e processo inflamatório, que poderiam estar associadas à abrasão mecânica, devido à ingestão de hastes ou aristas presentes na palha de cevada usada na alimentação. Sabe-se que a atrofia das vilosidades diminui a área de absorção intestinal, pois ocorre a diminuição no número das células epiteliais absortivas e células secretórias, deixando o epitélio também mais susceptível aos microrganismos patogênicos e/ou suas toxinas no lúmen intestinal. Quando ocorre a atrofia, um dos mecanismos de defesa do organismo é a queratinização epitelial, que tem como finalidade a proteção celular contra a ação de agentes físicos, químicos ou microbiológicos, porém este processo não é desejável, visto que compromete a função absortiva, enzimática e a produção de mucinas (ZACHARY e Mc GAVIN, 2013).

Observou-se que a suplementação com *B. amyloliquefaciens* manteve a integridade da membrana das células que compõem as vilosidades intestinais, não sendo observadas células epiteliais queratinizadas, atrofia de vilosidades e nem lesões celulares, quando comparados aos animais do GC. Dessa forma, pode-se concluir que *B. amyloliquefaciens* exerceu efeito protetor sobre a mucosa intestinal, bem como manteve efetivo o metabolismo enzimático e a absorção. A mucosa do intestino delgado íntegra participa ativamente da absorção de aminoácidos, ácidos graxos, glicose, vitaminas e eletrólitos. A absorção de nutrientes é vital para homeostase do organismo e para o ganho de peso e desenvolvimento corporal dos animais (FRANDSON; WILKE; FAILS, 2011). Dessa forma, é desejável o desenvolvimento das vilosidades intestinais e também a manutenção da integridade das suas células, para que se mantenha ou aumente a atividade enzimática e absortiva, beneficiando a conversão alimentar (MOREIRA *et al*., 2016; GHARIB-NASERI *et al*., 2020).

Além das alterações morfofisiológicas da mucosa intestinal, acredita-se que o uso de *Bacillus amyloliquefaciens* na dieta dos animais favoreceu o equilíbrio microbiológico, por meio da interação do probiótico com os patógenos intestinais, reduzindo sua população. Quando a multiplicação bacteriana é controlada, há diminuição da liberação de toxinas e inibe a formação de radicais livres na membrana das células epiteliais e desta forma, previne a ocorrência de necrose celular e processos inflamatórios. Os probióticos favorecem o metabolismo celular, através da competição com os patógenos oportunistas pelos nutrientes e pelos receptores localizadas na membrana das células. Por meio da ligação direta nos receptores celulares, os probióticos promovem o aumento na funcionalidade metabólica, desencadeando hipertrofia das células, fibroplasia, regeneração celular e reepitelização (FULLER, 1989, COPPOLA e TURNES, 2004; O'TOOLE e COONEY, 2008).

Acrescenta-se que o *Bacillus amyloliquefaciens* tem a capacidade de sintetizar lipopeptídeos bioativos com potente ação antifúngica e antibacteriana, como a surfactina (ZHI; WU; XU, 2017; ZHANG *et al*., 2017a), a bacilomicina (GU *et al*., 2017), a fengicina e a iturina (ZHANG *et al*., 2017a). O controle das bactérias patogênicas foi relatado por Vazquez-Mendoza *et al.* (2018) ao observarem que as bezerras holandesas suplementadas com *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 tinham menor população de *Escherichia coli* no trato intestinal, que é um dos principais agentes causadores de distúrbios gastrintestinais, como diarreia e má absorção. Ainda, Zhang, Wang e Wei (2020) demonstraram que a suplementação de cabras com *Bacillus amyloliquefaciens* fsznc-06 promoveu a modulação da microbiota intestinal e

beneficiou a morfofisiologia da mucosa intestinal, sendo observado o aumento na altura e na largura das vilosidades do duodeno e jejuno.

Cita-se ainda como ação efetiva dos probióticos, o estímulo da produção de glicoproteínas, que compõem o muco. Nesse estudo, foi observado que os animais GBA apresentaram hipertrofia das células caliciformes e das células absortivas (enterócitos) (Figuras 12 e 13).

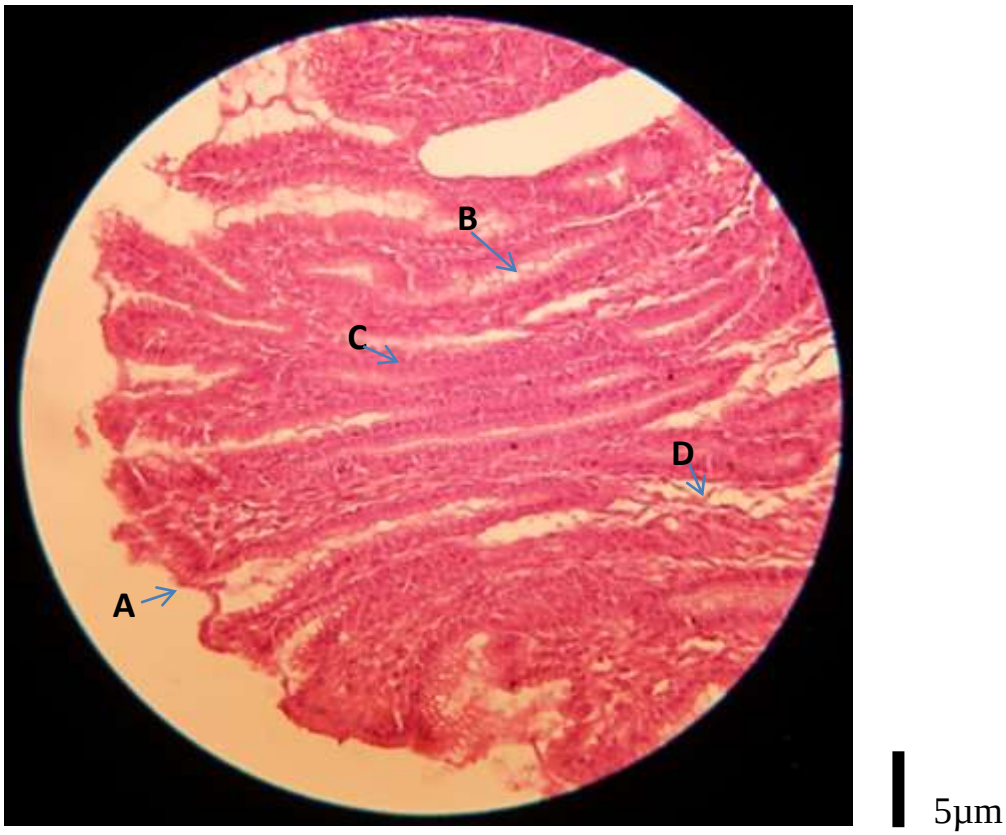

Figura 12. Corte histológico do duodeno de animal suplementado com *Bacillus amyloliquefaciens*. (A) Vilosidades intestinais desenvolvidas em sua extensão; (B) Células caliciformes em hiperplasia e hipertrofia; (C) Hipertrofia de enterócitos; (D) Fibroplasia difusa (H&E – 40X).

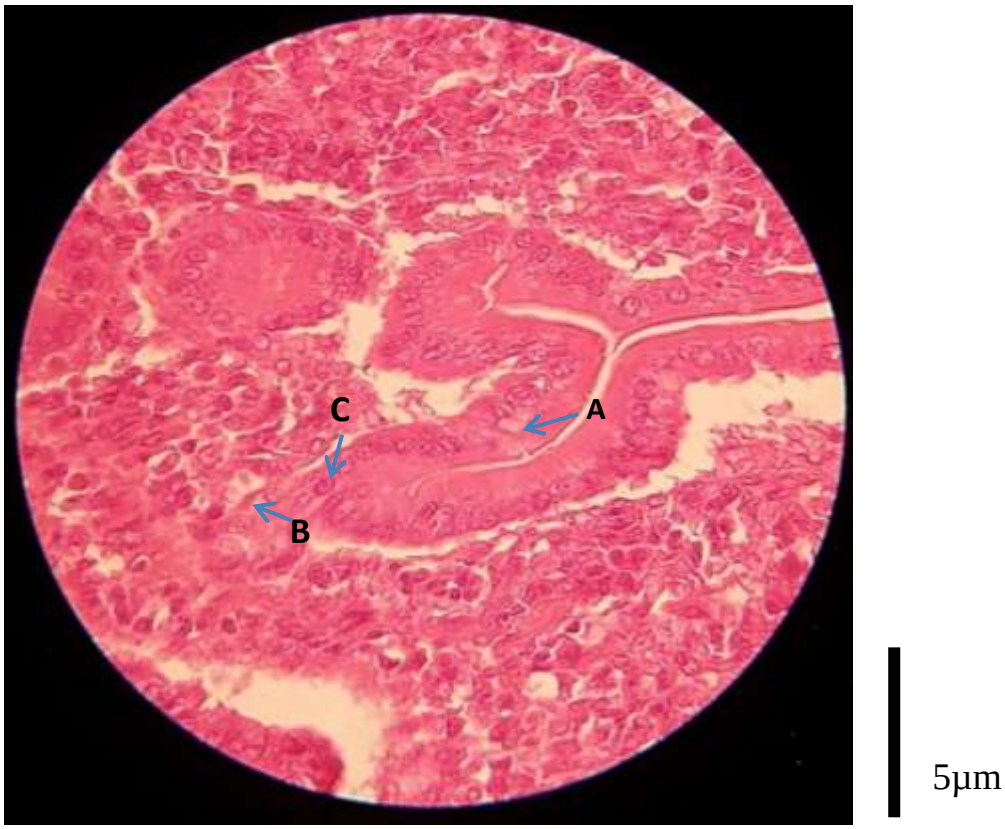

Figura 13. Corte histológico do duodeno de animal do grupo suplementado com *B. amyloliquefaciens*. (A) Hipertrofia de células caliciformes com neovascularização; (B) Fibroplasia e hipertrofia de fibroplastos; (C) Hipertrofia de células absortivas – enterócitos (H&E – 400X).

O muco constitui uma barreira física de proteção, que impede tanto a adesão de patógenos e toxinas, quanto os danos causados por alimentos abrasivos. As células caliciformes, localizadas na mucosa intestinal, são as principais sintetizadoras de glicoproteínas - classificadas como mucinas neutras ou ácidas (sialomucinas e sulfomicinas) (CORNICK; TAWIAH; CHADEE, 2015). As mucinas ácidas tem maior importância para a proteção do epitélio intestinal contra o ataque de microrganismos nocivos, pH ácido, ação de enzimas digestivas ou de substâncias abrasivas, bem como facilitam o peristaltismo intestinal, através da lubrificação da mucosa (SAMUELSON, 2007). A hiperplasia e a hipertrofia das células caliciformes já foi relacionado ao aumento na produção de Mucinas Tipo 2 (MUC 2) (ZHANG *et al.*, 2017b) e de sialomucinas (ROCHA, BARROS e EVÊNCIO-NETO, 2016b).

Portanto, considera-se que houve um impacto positivo no aumento da capacidade absortiva celular e na secreção de mucinas pelas células secretórias, devido ao aumento do metabolismo celular e enzimático, induzindo a maior estimulação regenerativa epitelial, com consequente reposição das células da camada apical das vilosidades e hipertrofia celular.

6. CONCLUSÕES

A suplementação com *Bacillus amyloliquefaciens* beneficiou o desempenho dos cordeiros Texel x Ile de France, sendo o GMD 13,8% superior ao GC, bem como melhorou a condição corporal e o peso vivo ao abate. Porém, não influenciou no rendimento e na tipificação das carcaças.

A suplementação com *Bacillus amyloliquefaciens* influenciou positivamente na função intestinal, pelo aumento das vilosidades e integridade epitelial.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AATTOURI, N. *et al*. Oral ingestion of lactic-acid bacteria by rats increases lymphocyte proliferation and interferon-γ production. **British Journal of Nutrition**, v. 87, p. 367, 2002.

ABD EL-TAWAB, M. M. *et al.* Role of probiotics in nutrition and health of small ruminants. **Polish Journal of Veterinary Sciences**, v. 19, p. 893 – 906, 2016.

AHMED, S. T. *et al*. Effects of *Bacillus amyloliquefaciens* as a probiotic strain on growth performance, cecal microflora, and fecal noxious gas emissions of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 93, p. 1963 – 1971, 2014.

AMARAL, R. M. *et al*. Desempenho produtivo e econômico de cordeiros confinados abatidos com três espessuras de gordura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 12, p. 155 - 165, 2011.

ANTÔNIO, S. D. D. Meta-análise do desempenho e características da carcaça e carne de cordeiros. 2017. 88 f. **Tese (Doutorado) -** Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Santa Maria, 2017.

ARAWOLO, M. A; HE, J. Use of probiotics and botanical extracts to improve ruminant production in the tropics: A review. **Animal Nutrition**, v. 4, p. 241 - 249, 2018.

ARCO – Associação Brasileira de Criadores de Ovinos. Padrões Raciais. **Online.** 2019. Disponível em: http://www.arcoovinos.com.br/index.php/mn-srgo/mn-padroesraciais. Acesso em: 16 jan. 2020.

ARRUDA, M. V. A. *et al*. Avaliação morfohistológica da mucosa intestinal de coelhos alimentados com diferentes níveis e fontes de fibra. **Revista Caatinga**, v. 21, p. 01 - 11, 2008.

ÁVILA, C. J. C. *et al.* Crescimento e desenvolvimento dos componentes corporais de cordeiros Texel x Corriedale machos e fêmeas em diferentes sistemas de terminação. **Revista electrónica de Veterinária**, v. 19, p. 1 - 11, 2018.

BAHARI, M. A Review on the Consumption of Probiotics in Feeding Young Ruminants. **Approaches in Poultry, Dairy & Veterinary Sciences,** v. 1, p. 28 - 30, 2017.

BARROS, C. S. *et al.* Rentabilidade da produção de ovinos de corte em pastagem e em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 2270 - 2279, 2009.

BERMUDEZ-BRITO, M. *et al*. Probiotic mechanisms of action. **BioMed Research International**, v. 61, p. 160 – 174, 2012.

BERNARDES, G. M. *et al*. Consumo, desempenho e análise econômica da alimentação de cordeiros terminados em confinamento com o uso de dietas de alto grão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, p. 1684 - 1692, 2015.

BHATT, R. S; SAHOO, A. Effect of feeding milk replacer alone oi in conbination with probiotic on pre-weaning performance, nutriente utilization and rumen fermentation in Malpura lambs. **Animal Nutrition and Feed Technology**, v. 18, p. 1 - 12, 2018.

BHATT, R. S. *et al.* Effects of Saccharomyces cerevisiae and rumen bypass-fat supplementation on growth, nutrient utilisation, rumen fermentation and carcass traits of lambs. **Animal Production Science**, v. 58, p. 530, 2016.

BORGES, I.; GONÇALVES, L.C. **Manual prático de caprino e ovinocultura**. Belo Horizonte: UFMG, Escola de Veterinária, 2002. 111 p.

BRASIL. Lei nº 13.854, de 09 de Julho de 2019. Institui a Política Nacional de Incentivo à Ovinocaprinocultura. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 130, 8 de julho de 2019. Seção I, p. 3.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2017/18 a 2027/28 projeções de longo prazo.** Secretaria de Política Agrícola. – Brasília: MAPA/ACE, 2018. 112 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto nº 9.013, de 29 de Março de 2017.** Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). 2017. 77 p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/arquivos/decreto-n-9013-2017_alt-decreto-9069-2017_pt.pdf/view. Acesso em: 19 dez. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 44, de 15 de dezembro de 2015**. 2015. 3 p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/produtos-veterinarios/legislacao-1/instrucoes-normativas/instrucao-normativa-sda-mapa-ndeg-44-de-15-12-2015.pdf/view. Acesso em: 24 Set. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sistema Nacional de Tipificação de Carcaças Ovinas. **Portaria nº 307, de 26 de Dezembro de 1990**, Diário Oficial da União, Brasília, p. 25469, 1990.

BRIDI, A. M. Normas de Avaliação, Classificação e Tipificação de Carnes e Carcaças. Universidade Estadual de Londrina. **Online**. 2002. Disponível em: http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Carnesecarcacasarquivos/Avaliacaocarcacabovinosuinoseaves.pdf. Acesso em: 20 ago. 2020.

BURIN, P. C. Aspectos gerais sob a produção de carcaças ovinas. **Revista Electrônica de Veterinária**, v. 17, p. 1 - 19, 2016.

CAPUTO, L. F. G; GIRITANA, L. B.; MANSO, P. P. A. Técnicas histológicas. *In:* Molinaro, E. M.; Caputo; L. F. G; Amendoeira, M. R. R**. Conceitos e métodos para a formação de profissionais em laboratórios de saúde.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Clark W, p. 89-188, 2009. Disponível em: http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/capitulo_3_vol2.pdf. Acesso em: 20 dez. 2020.

CARDOSO, M. T. M. *et al.* Performance and carcass quality in three genetic groups of sheep in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, p. 734 - 742, 2013.

CARLTON, W. W.; Mc GAVIN, M.C. **Patologia Veterinária Especial de Thomson**. Porto Alegre: Artmed, 2 ed, 1998. 668 p.

CARTAXO, F. Q. *et al*. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Santa Inês e suas cruzas com Dorper terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 18, p. 388 - 401, 2017.

CARTAXO, F. Q. *et al*. Características quantitativas da carcaça de cordeiros de diferentes genótipos submetidos a duas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 2220 - 2227, 2011.

CARTAXO, F. Q. *et al.* Efeitos do genótipo e da condição corporal sobre o desempenho de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1483 - 1489, 2008.

CARVALHO, S. *et al*. Consumo e desempenho produtivo de cordeiros das raças Texel e Ideal terminados em confinamento com dietas contendo diferentes teores de casca de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, p. 2131 - 2140, 2015.

CEZAR, M. F. SOUSA, W. H. **Carcaças Ovinas e Caprinas: obtenção, avaliação e classificação.** Uberaba, MG: Agropecuária Tropical, 2007. 147 p.

CHENG, G. *et al.* Antibiotics alternatives: the substitution of antibiotics in animal husbandry? **Frontiers in Microbiology**, v. 5, p. 69 - 83, 2014.

CLARK, J. H. *et al*. Symposium:nitrogen metabolism and amino acid nutrition in dairy cattle. **Journal Dairy Science**, v. 75, p. 2304 - 2323, 1992.

COPPOLA, M. M.; TURNES, C. G. Probióticos e resposta imune. **Ciência Rural**, v. 34, p. 1297-1303, 2004.

CORNICK, S.; TAWIAH, A.; CHADEE, K. Roles and regulation of the mucus barrier in the gut. **Tissue barriers**, v. 3, e982426, 2015. https://doi.org/10.4161/21688370.2014.982426.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira – grãos: Décimo primeiro levantamento**, Agosto, 2020 – safra 2019/202º, Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, v.7, 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 03 jun. 2020.

CUNNINGHAM, J. G.; KLEIN, B. G. **Tratado de Fisiologia Veterinária -** 4ª Edição, Rio de Janeiro: Editora Elsevier Guanabara Koogan S.A., 2008. 710 p.

DECKER, S. R. F.; FERNANDES, D. A. C.; GOMES M. C. Gestão competitiva na produção de ovinos. **Revista Agropampa**, v. 1, p. 113 - 122, 2016.

DENG, K. D. *et al*. Ruminal fermentation, nutrient metabolism, and methane emissions of sheep in response to dietary supplementation with *Bacillus licheniformis*. **Animal Feed Science and Technology,** v. 241, p. 38 – 44, 2018.

DELIZA, R. *et al*. Avaliação dos hábitos de compra do consumidor brasileiro e consumo de carne ovina. Boletim d**e Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E),** Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2019. 29 p.

DU, R. *et al*. Probiotic *Bacillus amyloliquefaciens* C-1 improves growth performance, stimulates GH/IGF-1, and regulates the gut microbiota of growth-retarded beef calves. **Frontiers in Microbiology**, v. 9, p. 2006, 2018.

DYCE, K. M.; WENSING, C. J. G.; SACK, W. O. **Tratado de anatomia veterinária**. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 856 p.

ESTEVES, R. M. G. *et al*. Avaliação in vivo e da carcaça e fatores determinantes para o entendimento da cadeia da carne ovina**. Revista Brasileira de Agrociência**, v. 16, p. 101 - 108, 2010.

ESTURRARI, E. F. Oferta e demanda do mercado de ovinos de corte: um panorama nacional de perspectivas, tendências e oportunidades. 2017. 31 f. **Dissertação (Mestrado) -** Universidade Federal do Paraná, MBA em Gestão do Agronegócio, Curitiba, 2017.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS; WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria**. 2001. 56 p. Disponível em: http://www.fao.org/3/a-a0512e.pdf. Acesso em: 20 mar. 2019.

FRANDSON, R. D.; WILKE, W.L.; FAILS, A. D. Anatomia e fisiologia dos animais da fazenda. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. 454p.

FRIAS, J. *et al*. Características e preferências de consumo de carne ovina. **PUBVET**, v. 12, p. 1 - 5, 2018.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. **Journal of Applied Microbiology**, v. 66, p. 365–378, 1989.

GARCIA DIAZ, T.; FERRIANI BRANCO, A. Leveduras vivas e mananoligossacarídeos para prevenção de acidose ruminal subaguda. **Archivos de Zootecnia**, v. 68, p. 456 - 462, 2019.

GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. **Tratado de histologia**. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 835 p.

GHARIB-NASERI, K. *et al*. *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5940 improves performance and gut function in broilers fed different levels of protein and/or under necrotic enteritis challenge. **Animal Nutrition**, 2020. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2020.05.004.

GOMIDE, L. A. M; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças.** 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2014. 336 p.

GONZAGA NETO, S. *et al*. **Enfoques na avaliação de carcaça ovina**. In: CONGRESSO ZOOTEC, Campo Grande. Anais... Campo Grande: ABZ, p. 1 – 32, 2005.

GORDON, H. M.; WHITLOCK, H. V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of Council of Science and Industry Research**, v. 12, p. 50 - 52, 1939.

GU, Q. *et al*. Bacillomycin D produced by *Bacillus amyloliquefaciens* is involved in the antagonistic interaction with the plant-pathogenic fungus *Fusarium graminearum*. **Applied and environmental microbiology**, v. 83, p. 1- 40, 2017.

GUPTA, V.; GARG, R. Probiotics. **Indian Journal of Medical Microbiology**, v. 27, p. 202 - 209, 2009.

HASSAN, A. *et al.* Influence of dietary probiotic inclusion on growth performance, nutrient utilization, ruminal fermentation activities and methane production in growing lambs. **Animal Biotechnology**, v. 31, p. 365 - 372, 2020.

HAUPENTHAL, L. A. *et al*. Oral supplementation of probiotics on the performance and gut histo-morphology of suckling piglets. **Ciência Rural**, v. 50, n. 10, e20190602, 2020. https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190602.

IAPAR. INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Monitoramento mensal de temperatura e precipitação. 2019. **Online.** Disponível em: http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=646. Acesso em: 11 fev 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa da Pecuária Municipal - 2019. Efetivo de Rebanhos. **Online.** 2019. Disponível em: http://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2019. Acesso em: 20 dez. 2020.

IZUDDIN, W. I. *et al.* Postbiotic *L. plantarum* RG14 improves ruminal epithelium growth, immune status and upregulates the intestinal barrier function in post-weaning lambs. **Scientific reports**, v. 9, p. 1 - 10, 2019.

JESUS JÚNIOR, C.; RODRIGUES, L. S.; MORAES, V. E. G. de. **Ovinocaprinocultura de corte: a convivência dos extremos**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, v. 31, p. 281 - 320, 2010.

JIA, P. *et al*. Influence of dietary supplementation with *Bacillus licheniformis* and *Saccharomyces cerevisiae* as alternatives to monensin on growth performance, antioxidant, immunity, ruminal fermentation and microbial diversity of fattening lambs. **Scientific Report**, v. 8, p. 16712, 2018.

KHALID, M. F. *et. al*. Probiotics and lamb performance: a review. **African Journal of Agriculture Research**, v. 23, p. 5198 – 5203, 2011.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos animais domésticos**: texto e atlas colorido. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. 824 p.

KÖPPEN, W. **Climatologia: com um estudio de los climas de La tierra**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 478 p.

LARA, E. C. *et al.* Inoculation of corn silage with *Lactobacillus plantarum* and *Bacillus subtilis* associated with amylolytic enzyme supply at feeding. 2. Growth performance and carcass and meat traits of lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 243, p. 112 - 124, 2018.

LE, O. T. *et al.* Effect of probiotic *Bacillus amyloliquefaciens* strain H57 on productivity and the incidence of diarrhoea in dairy calves. **Animal Production Science**, v. 57, p. 912 – 919, 2017a.

LE, O. T. *et al*. Production responses of reproducing ewes to a by-product-based diet inoculated with the probiotic *Bacillus amyloliquefaciens* strain H57. **Animal Production Science**, v. 57, p. 1097 – 1105, 2017b.

LE, O. T. *et al*. Probiotic *Bacillus amyloliquefaciens* strain H57 improves the performance of pregnant and lactating ewes fed a diet based on Palm kernel meal. **Proceedings of the 30th Biennial Conference of the Australian Society of Animal Production**, v. 30, p. 319, 2014.

LEI, X. *et al*. Effect of *Bacillus amyloliquefaciens*-based direct-fed microbial on performance, nutrient utilization, intestinal morphology and cecal microflora in broiler chickens. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 28, p. 239, 2015.

LEI, K. *et al*. Influence of dietary inclusion of *Bacillus licheniformis* on laying performance, egg quality, antioxidant enzyme activities, and intestinal barrier function of laying hens. **Poultry Science**, v. 92, p. 2389 - 2395, 2013.

LILLY, D. M; STILLWELL, R. H. Probiotics: Growth promoting factors produced by microorganisms. **Science,** v. 147, p. 747 - 748, 1965.

LINARDI, V. R. Melhoramento de *Bacillus amyloliquefaciens* por transformação e fusão, para produção de *a-amilase* e proteinas. 1985. 112 f. **Tese (doutorado)** - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, Campinas, SP, 1985.

LOCKER, R. H.; HAGYARD, C. J. A cold shortening effect in beef muscles. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 14, p. 787–793, 1963.

MAGALHÃES, K. A. *et al*. Panorama da ovinocultura e da caprinocultura a partir do Censo Agropecuário 2017. **Embrapa Caprinos e Ovinos**. 2018. 18 p.

MALHEIROS, M. A. da C.; HÖFLER, C. E.; PATIAS, J. Cadeia produtiva da ovinocultura: uma análise sob a ótica dos produtores. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 10, p. 371-394, 2017.

MANAFI, M.; HEDAYATI, M.; MIRZAIE, S. Probiotic *Bacillus* species and *Saccharomyces boulardii* improve performance, gut histology and immunity in broiler chickens. **South African Journal of Animal Science**, v. 48, p. 379-389, 2018.

MARKOWIAK, P; SLIZEWSKA, K. The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. **Gut Pathogens**, v. 10, p. 21, 2018.

MARKOVIC, R. *et al*. Effect of different growth promoters on broiler performance and gut morphology. **Archivos de Medicina Veterinária**, v. 41, p. 163 - 169, 2009.

MARTIN, S. A.; NISBETI D. J. Effect of direct-fed microbials on rumen microbial fermentation. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 1736 - 1744, 1992.

MINGMONGKOLCHAI, S; PANBANGRED, W. *Bacillus* probiotics: an alternative to antibiotics for livestock production. **Journal of Applied Microbiology**, v. 124, p. 1334−1346, 2018.

MOLENTO, M. B. *et al*. Método Famacha como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes. **Ciência Rural**, v. 34, p. 1139 - 1145, 2004.

MONTE, A. L. S. *et al.* Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão. **Agropecuária Científica no Semi Árido**, v. 8, p. 11 - 17, 2012.

MORAES, J. C. F.; SOUZA, C. J. H.; JAUME, C. M. O uso da avaliação da condição corporal visando máxima eficiência produtiva dos ovinos. **Comunicado técnico Embrapa Pecuária Sul**, v. 1, p. 1 - 3, 2005.

MOREIRA, T. S. O. *et al.* Duodenal histology and carcass quality of feedlot cattle supplemented with calcium butyrate and *Bacillus subtilis*. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 38, p. 61- 67, 2016.

MORENO, G. M. B. *et al*. Desempenho e rendimentos de carcaça de cordeiros Ile de France desmamados com diferentes idades. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, p. 1105 - 1116, 2010.

MOURÃO, R. C. *et al.* Processamento do milho na alimentação de ruminantes. **PUBVET**, v. 6, p. 1289 - 1294, 2012.

MUSA, H. H. *et al.* The potential benefits of probiotics in animal production and health. **Journal of Animal Veterinary advances**, v. 8, p. 313 - 321, 2009.

NETO, R. F. *et al*. Probióticos fúngicos na dieta de alto grão para ruminantes. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, p. 53562 - 53584, 2020.

NUNES, I. A. *et al*. Performance, carcass characteristics, and centesimal composition of meat from Santa Inês lambs and Texel crossbred lambs (Santa Inês× Texel). **Canadian Journal of Animal Science**, v. 99, p. 228 - 236, 2018.

OLIVEIRA, R. V. *et al*. **Manual de criação de caprinos e ovinos**. Brasília: Codevasf, 2011. 142 p.

OSITA, C. O.; ANI, A. O.; OGWUEGBU, M. C. Growth Performance and Nutrient Digestibility by Sheep Fed Diets Containing Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*). **International Journal of Recent Innovations in Academic Research**, v. 4, p. 12 - 20, 2020.

OSÓRIO, J. C. S. *et al*. Terminação de cordeiros. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 23, Ed. 210, Art. 1402, 2012.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 292 - 300, 2009.

O'TOOLE, P. W.; COONEY, J. C. Probiotic bacteria influence the composition and function of the intestinal microbiota. **Interdisciplinary perspectives on infectious diseases**, v. 2008, p. 1-9, 2008.

PAIM, T. P. *et al*. Estudo econômico da produção de cordeiros cruzados confinados abatidos em diferentes pesos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 12, p. 48 - 57, 2011.

PAULINO, P. V. R. *et al*. Dietas Sem Forragem para Terminação de Animais Ruminantes**.** **Revista Científica de Produção Animal**, v. 15, p. 161 - 172, 2013.

PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento Genético Aplicado à Produção Animal**. 6. ed. Belo Horizonte: FEPMVZ Editora, 2012. 758p.

PÉREZ, J. R. O.; CARVALHO, P. A. Considerações sobre carcaças ovinas. **Boletim Agropecuário Online**, v. 1, p. 122 - 144, 2011. Disponível em: http://livraria.editora.ufla.br/upload/boletim/tecnico/boletim-tecnico-61.pdf. Acesso em: 07 abr. 2020.

PIRES, C. C. *et al*. Influência do tipo de parto e do sexo no desempenho e nas características da carcaça de cordeiros cruza Ile de France x Texel. **Revista Ceres**, v. 58, p. 432 - 437, 2011.

RÊGO, F. C. A. **Saúde e Produção de Ovinos**. Editora UNOPAR, Londrina, 2019. 287 p.

RICARDO, H. A. *et al*. Carcass traits and meat quality differences between a traditional and an intensive production model of market lambs in Brazil: Preliminary investigation. **Small Ruminant Research**, v. 130, p. 141 – 145, 2015.

ROCHA, L. P. *et al*. Desempenho produtivo e econômico de cordeiros de diferentes genótipos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, p. 262 -271, 2016a.

ROCHA, P.; BARROS, M. E. G; EVÊNCIO-NETO, J. Análise morfométrica da parede intestinal e dinâmica de mucinas secretadas no jejuno de frangos suplementados com probiótico *Bacillus subtilis* cepa C3102. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 36, p. 312 - 316, 2016b.

ROGERIO, M. C. P. *et al*. Dietas de alto concentrado para ovinos de corte: Potencialidades e limitações. **Embrapa Caprinos e Ovinos (Comunicado Técnico 174):** Sobral. 2018. 22 p. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/190181/1/CNPC-2018-Cot174.pdf. Acesso em: 23 ago. 2020.

RUIZ DE HUIDOBRO, F. *et al*. Conformación, engrasamiento y sistemas de clasificación de la canal ovina. 2005. **Online**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/272173691_CONFORMACION_ENGRASAMIENTO_Y_SISTEMAS_DE_CLASIFICACION_DE_LA_CANAL_OVINA. Acesso em: 24 out. 2020.

SÁ, J. L.; OTTO DE SÁ, C. Condição corporal de ovinos. **Online**. Disponível em: http:// www.crisa.vet.br/exten_2001/score.htm. Acesso em: 29 dez. 2020.

SAINZ, R. D. Avaliação de carcaças e cortes comerciais de carne caprina e ovina. Simpósio internacional sobre caprinos e ovinos de corte - SINCORTE. **Anais**, João Pessoa/PB, EMEPA, p. 237 - 250, 2000.

SALEEM, A. M.; ZANOUNY, A. I.; SINGER, A. M. Growth performance, nutrients digestibility, and blood metabolites of lambs fed diets supplemented with probiotics during pre- and post-weaning period. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 30, p. 523, 2017.

SAMUELSON, D. A. **Tratado de Histologia Veterinária**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 2007. 527p.

SANDERS, M. E. Probiotics: definition, sources, selection, and uses clinical infection diseases. **Clinical Infectious Diseases**, v. 46, p. 58 - 61, 2008.

SANTOS, L. L; BORGES, G. R. Fatores que influenciam no consumo de carne ovina. **Consumer Behavior Review**, v. 3, p. 42 - 56, 2019.

SCHOFIELD, B. J. *et al*. Near complete genome sequence of the animal feed probiotic, *Bacillus amyloliquefaciens H57*. **Standards in Genomic Sciences**, v. 11, p. 60, 2016.

SCHOFIELD, B. J. *et al*. Beneficial changes in rumen bacterial community profile in sheep and dairy calves as a result of feeding the probiotic *Bacillus amyloliquefaciens* H57. **Journal of Applied Microbiology**, v. 124, p. 855 – 866, 2018.

SCHULZ, D.; BONELLI, R. R.; BATISTA, C. R. V. Bacteriocinas e enzimas produzidas por *Bacillus spp*. para conservação e processamento de alimentos. **Alimentos e Nutrição**, v. 16, p. 403 - 411, 2005.

SEO, J. K. *et al.* Direct-fed microbials for ruminant animals. **Asian-Australasian Jounal of Animal Science,** v. 23, p. 1657 - 1667, 2010.

SHINI, S. *et al*. Probiotic *Bacillus amyloliquefaciens* H57 ameliorates subclinical necrotic enteritis in broiler chicks by maintaining intestinal mucosal integrity and improving feed efficiency. **Poultry science**, v. 99, p. 4278 - 4293, 2020.

SILVA, A. P. S. P. *et al.* Ovinocultura do Rio Grande do Sul: descrição do sistema produtivo e dos principais aspectos sanitários e reprodutivos. **Pesquisa Veterinária Brasileira,** v. 33, p. 1453 – 1458, 2013.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos.** 3 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2001. 302p.

SIQUEIRA, E.R.; SIMÕES, C.D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. I. Velocidade de crescimento, caracteres quantitativos da carcaça, pH da carne e resultado econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 844 - 848, 2001.

SOREN, N. M. *et al*. Effect of yeast supplementation on the growth performance of Malpura lambs. **Tropical Animal Health and Production**, v. 45, p. 547 - 554, 2013.

SOUZA, M. R. *et al*. Análise econômica do confinamento de cordeiros alimentados com feno de capim piatã e soja in natura ou desidratada. **Custo e Agronegócio**, v. 10, p. 131 - 151, 2014.

SUN, P.; WANG, J. Q.; ZHANG, H. T. Effects of *Bacillus subtilis natto* on performance and immune function of preweaning calves. **Journal of Dairy Science**, v. 93, p. 5851 - 5855, 2010.

TAIB, M. *et al*. Effect of addition dry bread yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and probiotic on growth, carcass characteristics and some rumen and blood parameters in awassi lambs. **Mesopotamia Journal of Agriculture**, v. 48, p. 59 - 67, 2020.

THANH, N. T. Effects of feeding metabolite combinations produced by *Lactobacillus plantarum* on growth performance, faecal microbial population, small intestine villus height and faecal volatile fatty acids in broilers. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 50, p. 298-306, 2009.

THOMPSON, J.; MEYER, H. Body Condition Scoring of Sheep, 1994. **Online.** Disponível em: http://extension.oregonstate.edu/catalog/pdf/ec/ec1433.pdf. Acesso em: 20 mai. 2019.

TREBICHAVSKY, I; SPLICHAL, I. Probiotics manipulate host cytokine response and induce antimicrobial peptides. **Folia Microbiologica,** v. 51, p. 507 – 510, 2006.

VALADARES FILHO, S. C. *et al*. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. CQBAL 4.0. **Online.** Disponível em: https://cqbal.com.br/#!/. Acesso em: 3 set. 2020.

VAZQUEZ-MENDOZA, P. *et al*. Antimicrobial and bactericidal impacts of *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5940 on fecal shedding of pathogenic bacteria in dairy calves and adult dogs. **Microbial Pathogenesis**, v. 114, p. 458 – 463, 2018.

VENTURINI, R. S. *et al*. Consumo e desempenho de cordeiros e borregos alimentados com dietas de alto concentrado de milho ou sorgo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, p. 1638 – 1646, 2016.

VIANA, J. G. A.; MORAES, M. R. E. de; DORNELES, J. P. Dinâmica das importações de carne ovina no Brasil: análise dos componentes temporais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, p. 2223 - 2234, 2015.

ZACHARY, J. F.; McGAVIN, M. D. **Bases da Patologia em Veterinária**. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. 3669 p.

ZAGO, L. C. Crescimento e características da carcaça de cordeiros texel terminados em confinamento. 2013. 75 f. **Dissertação (mestrado)**. Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Santa Maria, 2013.

ZANETTE, P. M.; NEUMANN, M. Confinamento como ferramenta para incremento na produção e na qualidade da carne de ovinos. **Ambiência**, v. 8, p. 415 – 426, 2012.

ZEOULA, L. M. *et al.* Digestibilidade parcial e total de rações com a inclusão de ionóforo ou probiótico para bubalinos e bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 563 - 571, 2008.

ZHANG, N.; WANG, L.; WEI, Y. Effects of *Bacillus amyloliquefaciens* and *Bacillus pumilus* on Rumen and Intestine Morphology and Microbiota in Weanling Jintang Black Goat. **Animals**, v. 10, p. 1604, 2020.

ZHANG, Q. *et al*. Isolation and identification of antifungal peptides from *Bacillus amyloliquefaciens* W10. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, p. 25000 - 25009, 2017a.

ZHANG, W. *et al*. Oral administration of a select mixture of *Bacillus* probiotics affects the gut microbiota and goblet cell function following *Escherichia coli* challenge in newly weaned pigs of genotype MUC4 that are supposed to be enterotoxigenic E. coli F4ab/ac receptor negative. **Applied and environmental microbiology**, v. 83, n. 3, e02747-16, 2017b. https://doi.org/10.1128/AEM.02747-16

ZHI, Y.; WU, Q.; XU, Y. Genome and transcriptome analysis of surfactin biosynthesis in *Bacillus amyloliquefaciens* MT45. **Scientific reports**, v. 7, p. 1-13, 2017.

ANEXO A. Laudo da análise bromatológica da palha de cevada (*Hordeum vulgare*) fornecida aos cordeiros do grupo *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA) e grupo controle (GC) no período experimental de 28 dias.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO OESTE
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE GUARAPUAVA – CEDETEG
MESTRADO EM CIÊNCIAS VETEINÁRIAS - PRODUÇÃO ANIMAL
MESTRADO EM AGRONOMIA - PRODUÇÃO VEGETAL
LABORATÓRIO MULTIDISCIPLINAS DE ANÁLISES DE ALIMENTOS E NUTRIÇÃO DE RUMINANTES

Data da recepção:	10/01/2020	Número de registro:	219/2020
Data da expedição:	21/02/2020		
Nome do produtor:	Bruna Bortoluzzi	CPF:	NI
Endereço:	NI		
Complemento:	NI		
Cidade:	NI	E - mail:	neumann.mikael@hotmail.com
Fone para contato:	NI		
Item coletado:	Palha de cevada	Híbrido ou Variedade:	NI
Caracterização:	NI	Responsável Técnico:	NI
Data da coleta:	10/01/2020	Horário da coleta:	NI

RESULTADOS DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Análises Realizadas: Análises Químicas e Físicas	**Obtido**	**Padrão**	
		Mínimo	**Máximo**
Umidade e substâncias voláteis, g/100g	14,20	60,0	70,0
pH	-	3,0	4,2
Matéria seca, g/100g	85,80	30,0	40,0
Matéria seca dos grãos contidos na silagem, g/100g	-	55,0	65,0
Proteína Bruta, g/100g MS	7,59	6,0	9,0
Proteína Digestível, g/100g MS	6,22	4,9	7,4
Matéria Mineral, g/100g MS	5,13	1,5	5,0
Extrato Etéreo, g/100g MS	1,82	2,0	5,0
Fibra em Detergente Neutro, g/100g MS	76,46	32,0	50,0
Hemicelulose, g/100g MS	29,49	18,0	32,0
Fibra em Detergente Ácido, g/100g MS	46,97	18,0	32,0
Celulose, g/100g MS	38,80	1,5	4,0
Lignina, g/100g MS	8,17	1,5	4,0
Carboidratos Não fibrosos, g/100g MS	9,00	10,0	_
Energia Líquida da Lactação, Mcal/kg MS	0,542	1,400	_
Energia Líquida de Ganho, Mcal/kg MS	0,995	1,480	_
Energia Líquida de Mantença, Mcal/kg MS	0,446	0,900	_
Energia Digestível, Mcal/kg MS	2,239	2,850	_
Energia Metabolizável, Mcal/kg MS	1,836	2,300	_
Proteína Bruta Insolúvel em FDN (%N-FDN x 6,25), g/100g PB	2,28	_	_
Proteína Bruta Insolúvel em FDA (%N-FDA x 6,25), g/100g PB	0,76	_	_
FDN corrigida para N = FDN - (N-FDN), g/100 MS	74,18	30,0	_
Nutrientes Digestíveis Totais, g/100g MS (Bolsen, 1996)	54,96	67,0	_
Nutrientes Digestíveis Totais, g/100g MS (Weiss, 1992)	50,77	67,0	_
Nutrientes Digestíveis Totais, g/100g MS corrigido para processamento de grãos	-	65,0	_
Digestibilidade Estimada da Matéria Seca, g/100g MS (Bolsen, 1996)	52,31	75,0	_
Digestibilidade Estimada da Fibra em Detergente Neutro, g/100g FDN	74,36	65,0	_
Digestibilidade *in situ* da Matéria Seca, g/100g MS	37,4	2,2	_
Potencial Estimado do Consumo de Matéria Seca, kg/100 kg PV	1,57	125,0	_
Valor Relativo do Alimento	-		

Obs. 1: Os resultados contidos neste documento tem significação restrita e aplicam-se exclusivamente ao(s) item(s) ensaiado(s).
Obs. 2: Este documento somente poderá ser publicado na íntegra.

Prof., Eng. Agr., Dr. Mikael Neumann
CREA: PR - 32854 / D

Laboratório Multidisciplinar de Análise de Alimentos e Nutrição Animal & Unidade didática, Pesquisa e Extensão em Bovinos de Corte -Confinamento
Simeão Camargo Varela de Sá, 03, Bairro Cascavel, DEVET/CEETEG/UNICENTRO-PR, CEP: 85040-080, Guarapuava-PR, 42-3629-8237

Projeto Contínuo de Pesquisa e Extensão sob o título:
Realização contínua de análises químicas laboratoriais e laudos técnicos de alimentos provenientes de diferentes regiões do Brasil.
Pesquisador responsável: Prof. Dr. Mikael Neumann - Curso de Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal da UNICENTRO

ANEXO B. Laudo da análise bromatológica do milho-grão (*Zea mays*) fornecido aos cordeiros do grupo *Bacillus amyloliquefaciens* (GBA) e grupo controle (GC) no período experimental de 28 dias.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO OESTE
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE GUARAPUAVA – CEDETEG
MESTRADO EM CIÊNCIAS VETEINÁRIAS - PRODUÇÃO ANIMAL
MESTRADO EM AGRONOMIA - PRODUÇÃO VEGETAL
LABORATÓRIO MULTIDISCIPLINAS DE ANÁLISES DE ALIMENTOS E NUTRIÇÃO DE RUMINANTES

Data da recepção:	10/01/2020	Número de registro:	218/2020
Data da expedição:	21/02/2020		
Nome do produtor:	Bruna Bortoluzzi	CPF:	NI
Endereço:	NI		
Complemento:	NI		
Cidade:	NI	E - mail:	neumann.mikael@hotmail.com
Fone para contato:	NI		
Item coletado:	NI	Híbrido ou Variedade:	NI
Caracterização:	Milho grão	Responsável Técnico:	NI
Data da coleta:	10/01/2020	Horário da coleta:	NI

RESULTADOS DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Análises Realizadas: Análises Químicas e Físicas	**Obtido**	**Padrão**	
		Mínimo	**Máximo**
Umidade e substâncias voláteis, g/100g	13,00	60,0	70,0
pH	-	3,0	4,2
Matéria seca, g/100g	87,00	30,0	40,0
Matéria seca dos grãos contidos na silagem, g/100g	-	55,0	65,0
Proteína Bruta, g/100g MS	7,17	6,0	9,0
Proteína Digestível, g/100g MS	5,88	4,9	7,4
Matéria Mineral, g/100g MS	1,17	1,5	5,0
Extrato Etéreo, g/100g MS	3,54	2,0	5,0
Fibra em Detergente Neutro, g/100g MS	14,22	32,0	50,0
Hemicelulose, g/100g MS	10,04	18,0	32,0
Fibra em Detergente Ácido, g/100g MS	4,18	18,0	32,0
Celulose, g/100g MS	1,31	1,5	4,0
Lignina, g/100g MS	2,87	1,5	4,0
Carboidratos Não fibrosos, g/100g MS	73,90	10,0	_
Energia Líquida da Lactação, Mcal/kg MS	3,058	1,400	_
Energia Líquida de Ganho, Mcal/kg MS	2,065	1,480	_
Energia Líquida de Mantença, Mcal/kg MS	1,402	0,900	_
Energia Digestível, Mcal/kg MS	3,708	2,850	_
Energia Metabolizável, Mcal/kg MS	3,041	2,300	_
Proteína Bruta Insolúvel em FDN (%N-FDN x 6,25), g/100g PB	0,93	_	_
Proteína Bruta Insolúvel em FDA (%N-FDA x 6,25), g/100g PB	0,36	_	_
FDN corrigida para N = FDN - (N-FDN), g/100 MS	13,29	30,0	_
Nutrientes Digestíveis Totais, g/100g MS (Bolsen, 1996)	84,91	67,0	_
Nutrientes Digestíveis Totais, g/100g MS (Weiss, 1992)	84,08	67,0	_
Nutrientes Digestíveis Totais, g/100g MS corrigido para processamento de grãos	-	65,0	_
Digestibilidade Estimada da Matéria Seca, g/100g MS (Bolsen, 1996)	85,64	75,0	_
Digestibilidade Estimada da Fibra em Detergente Neutro, g/100g FDN	51,56	65,0	_
Digestibilidade *in situ* da Matéria Seca, g/100g MS	93,7	2,2	_
Potencial Estimado do Consumo de Matéria Seca, kg/100 kg PV	8,44	125,0	_
Valor Relativo do Alimento	-		

Obs. 1: Os resultados contidos neste documento tem significação restrita e aplicam-se exclusivamente ao(s) item(s) ensaiado(s).
Obs. 2: Este documento somente poderá ser publicado na íntegra.

Prof., Eng. Agr., Dr. Mikael Neumann
CREA: PR - 32854 / D

Laboratório Multidisciplinar de Análise de Alimentos e Nutrição Animal & Unidade didática, Pesquisa e Extensão em Bovinos de Corte -Confinamento
Simeão Camargo Varela de Sá, 03, Bairro Cascavel, DEVET/CEETEG/UNICENTRO-PR, CEP: 85040-080, Guarapuava-PR, 42-3629-8237

Projeto Contínuo de Pesquisa e Extensão sob o título:
Realização contínua de análises químicas laboratoriais e laudos técnicos de alimentos provenientes de diferentes regiões do Brasil.
Pesquisador responsável: Prof. Dr. Mikael Neumann - Curso de Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal da UNICENTRO