

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DESEMPENHO PRODUTIVO DE CABRITOS BOER +
SAANEN UTILIZANDO INULINA NA DIETA

Autora: Caroline Isabela da Silva
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Claudete Regina Alcalde

MARINGÁ
Estado do Paraná
Agosto - 2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DESEMPENHO PRODUTIVO DE CABRITOS BOER +
SAANEN UTILIZANDO INULINA NA DIETA

Autora: Caroline Isabela da Silva
Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Claudete Regina Alcalde

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

MARINGÁ
Estado do Paraná
Agosto - 2019

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

S586d

Silva, Caroline Isabela da

Desempenho produtivo de cabritos boer + saanen utilizando inulina na dieta / Caroline Isabela da Silva. – Maringá, PR, 2019.
58 f.: figs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Claudete Regina Alcalde.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2019.

1. Nutrição de ruminantes. 2. Prebióticos. 3. Cabrito Boer - Carcaça
. 4. Desempenho. I. Alcalde, Claudete Regina, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

CDD 23.ed. 636



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS


DESEMPENHO PRODUTIVO DE CABRITOS BOER +
SAANEN UTILIZANDO INULINA NA DIETA

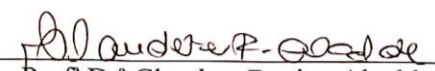
Autora: Caroline Isabela da Silva
Orientadora: Profª Drª Claudete Regina Alcalde

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção
Animal

APROVADA em 05 de agosto de 2019.


Profª Drª Paula Adriana Grande


Profª Drª Andressa Carla
Feihmann


Profª Drª Claudete Regina Alcalde
Orientadora

*Deus é o nosso refúgio e a nossa fortaleza, auxílio sempre presente na
adversidade.*

*Por isso não temeremos, embora a terra trema e os montes afundem no
coração do mar, embora estrondem as suas águas turbulentas e os montes
sejam sacudidos pela sua fúria.*

*Há um rio cujos canais alegram a cidade de Deus, o Santo Lugar onde
habita o Altíssimo.*

*Deus nela está! Não será abalada! Deus vem em seu auxílio desde o
romper da manhã.*

*Nações se agitam, reinos se abalam; ele ergue a voz, e a terra se derrete.
O Senhor dos Exércitos está conosco; o Deus de Jacó é a nossa torre
segura.*

Salmo 46: 1-7

A Deus que me permitiu chegar até aqui, me concedendo sabedoria para o desenvolvimento da pesquisa, me dando força nos momentos difíceis e guiando meus passos.

A minha avó, Maria Isabel Correia Moro, minha mãe Rita de Fatima Moro da Silva e meu pai José Alberto da Silva por serem essenciais nessa caminhada, acreditando em mim quando eu mesma não acreditava e sempre me apoiando, oferecendo orações, palavras de conforto e, acima de tudo, amor. Sem vocês nada disso seria possível e sou eternamente grata!

As minhas irmãs, Heloisa Andreia da Silva, Pamella Teodoro Arruda Ringwald e Vivian Maria da Silva, e meus cunhados Derick Vollbrecht Bruno, Vinicius Ringwald e Cesar T. Simioni Borges Silva pela amizade e carinho e por sempre torcerem pelo meu êxito.

Aos meus sobrinhos Gabriel e Antonella por sempre trazerem mais alegria a minha vida.

A todos os meus amigos que sempre estiveram comigo me apoiando.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todo amor e cuidado durante essa caminhada.

A Universidade Estadual de Maringá e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de estudos.

A Prof^a Dra. Claudete Regina Alcalde, por toda orientação, carinho, confiança, paciência e amizade durante todos esses anos.

A Prof^a Dr^a Andresa Carla Feihmann, por todo auxílio prestado, pelo empenho dedicado, e por disponibilizar o laboratório para as análises e dissecações.

Ao Prof. Dr. Arildo José Braz de Oliveira por todo auxílio prestado durante esta etapa.

Ao professor Prof. Dr. Luiz Paulo Rigolon, por todo suporte na realização dos abates.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pelos ensinamentos.

Aos funcionários da Fazenda Experimental de Iguatemi, Nelson Nogueira da Silva, Wilmar Rikli, Carlos José da Silva (Huck), por auxiliarem na execução do experimento.

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

Aos colegas de equipe, Bruna Hygino, Fernanda Maraquena Soares Pili, Henrique Bondioli Possebon, Leonardo Gutierrez, Ubiara Henrique Gomes Teixeira e Vanessa Duarte pela dedicação e amizade, que proporcionaram momentos descontraídos durante a condução do experimento e análises.

A minha mãe, Rita de Fatima, por compartilhar comigo dias na Fazenda Experimental de Iguatemi e no laboratório, pelo companheirismo e por me ajudar sempre, no que fosse necessário!

Aos meus amigos Bruno Abreu, Dandára Schiavinati, Gabriela Fanhani, Isabela Leal, Jonathan Justino, Lorena Fontana, Lucas Dias, Luan Miranda, Luis Filipe Silva, Sara Otoni, Vinicius Muniz, Wyllamy Silva por sempre estarem presentes.

A todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

CAROLINE ISABELA DA SILVA, filha de José Alberto da Silva e Rita de Fatima Moro da Silva, nasceu em Maringá, Paraná, no dia 06 de agosto de 1993.

Em março de 2011, iniciou no curso de Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM-PR), concluindo-o em janeiro de 2017.

Em março de 2017, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, em nível de Mestrado, na área de concentração produção animal.

No dia 05 de agosto de 2019, submeteu-se à banca para defesa da dissertação, para receber o título de Mestre em Zootecnia.

ÍNDICE

| | Página |
|---|--------|
| LISTA DE TABELAS..... | ix |
| LISTA DE FIGURAS..... | xi |
| RESUMO..... | xii |
| ABSTRACT..... | xiv |
| I – INTRODUÇÃO..... | 1 |
| Referências bibliográficas..... | 7 |
| II – OBJETIVOS GERAIS..... | 10 |
| III – DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E CARNE DE CABRITOS BOER + SAANEN UTILIZANDO INULINA NA DIETA..... | 11 |
| Resumo..... | 11 |
| Introdução..... | 12 |
| Material e métodos..... | 13 |
| Resultados e discussão..... | 17 |
| Conclusão..... | 26 |
| Referências bibliográficas..... | 26 |

| | |
|---|----|
| IV – INGESTÃO, DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA E DOS NUTRIENTES E PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE CABRITOS BOER + SAANEN RECEBENDO INULINA NA DIETA..... | 30 |
| Resumo..... | 30 |
| Introdução..... | 31 |
| Material e métodos..... | 32 |
| Resultados e discussão..... | 35 |
| Conclusão..... | 39 |
| Referências bibliográficas..... | 39 |

LISTA DE TABELAS

| | Página |
|---|--------|
| <p>III – DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E CARNE DE CABRITOS BOER + SAANEN UTILIZANDO INULINA NA DIETA</p> | |
| Tabela 1 | 14 |
| <p>Composição em grama/kg de matéria seca e químico-bromatológica das rações.....</p> | |
| Tabela 2 | 19 |
| <p>Desempenho produtivo de cabritos Boer + Saanen em função dos níveis de inulina e do sexo.....</p> | |
| Tabela 3 | 19 |
| <p>Características quantitativas da carcaça de cabritos Boer + Saanen em função dos níveis de inulina e do sexo.....</p> | |
| Tabela 4 | 21 |
| <p>Medidas do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de cabritos Boer + Saanen em função dos níveis de inulina e do sexo.....</p> | |
| Tabela 5 | 23 |
| <p>Rendimentos de corte da carcaça de cabritos Boer + Saanen em função dos níveis de inulina na dieta e do sexo.....</p> | |
| Tabela 6 | 24 |
| <p>Composição do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de cabritos Boer + Saanen em função dos níveis de inulina e do sexo.....</p> | |
| Tabela 7 | 25 |
| <p>Composição da paleta de cabritos Boer + Saanen machos e fêmeas em função dos níveis de inulina e o sexo.....</p> | |
| <p>IV – INGESTÃO, DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA E DOS NUTRIENTES E PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE CABRITOS BOER + SAANEN RECEBENDO INULINA NA DIETA</p> | |
| Tabela 1 | 33 |
| <p>Composição em grama/kg de matéria seca e químico-bromatológica das rações.....</p> | |

| | | |
|----------|---|----|
| Tabela 2 | Ingestão de matéria seca e dos nutrientes das dietas de cabritos Boer + Saanen recebendo inulina nas dietas..... | 35 |
| Tabela 3 | Digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes das dietas de cabritos Boer + Saanen recebendo inulina nas dietas..... | 36 |
| Tabela 4 | Parâmetros sanguíneos de cabritos Boer + Saanen recebendo inulina nas dietas..... | 38 |

LISTA DE FIGURAS

| | Página |
|--|--------|
| I – INTRODUÇÃO | |
| Figura 1 Estrutura química da inulina | 3 |
| III – DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E DA CARNE DE CABRITOS BOER + SAANEN UTILIZANDO INULINA NA DIETA | |
| Figura 1 Divisões anatômica para obtenção dos cortes comerciais..... | 16 |
| Figura 2 Medidas realizadas no músculo <i>Longissimus dorsi</i> : <i>Medida A</i> , <i>Medida B</i> , <i>Medida C</i> e <i>Medida J</i> | 16 |

RESUMO

Este trabalho teve como objetivos avaliar o desempenho produtivo, as características quantitativas da carcaça e qualitativas do lombo e da paleta e a composição da carne de cabritos Boer + Saanen machos e fêmeas e avaliar sua ingestão, digestibilidade e os parâmetros sanguíneos, utilizando inulina na dieta. Utilizaram-se 30 animais (15 machos e 15 fêmeas), com peso médio inicial de $17 \pm 1,63$ kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 2 com cinco repetições (animais), sendo os níveis de inulina: Controle - sem inclusão de inulina, 3 g de inulina/kg de MS ou 6 g de inulina/kg de MS e sexo (macho e fêmea). A ração foi formulada com 16% de PB e 70% de NDT e ajustada para ganho de 0,150 kg/dia. Os animais foram pesados no início do experimento e a cada 14 dias para acompanhamento do peso corporal e ajuste da dieta. Quando os animais atingiram peso médio de 30 kg, foram submetidos a jejum de 16h, pesados, abatidos, e as carcaças divididas em cinco cortes: pescoço, paleta, costilhar, lombo e perna, e a qualidade da carne medida nos músculos do lombo e paleta. Para as estimativas de digestibilidade, ingestão e parâmetros sanguíneos foram utilizados 15 cabritos Boer + Saanen, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em três níveis de inulina (0, 3 e 6 g de inulina/kg de MS). Foram realizadas as coletas de ração a cada preparo e de fezes durante seis dias consecutivos em horários determinados (8, 10, 12, 14, 16 e 18h). Para a obtenção das estimativas de excreção fecal foi utilizado o FDNi como indicador interno. O desempenho produtivo, as características quantitativas da carcaça, os cortes comerciais, as medidas, proporções dos tecidos e composição química do músculo *Longissimus dorsi* e da paleta não foram influenciadas pelos níveis de inclusão de inulina na dieta, exceto para rendimento comercial de carcaça em que animais que receberam dietas com 3 ou 6 g de inulina/kg de MS apresentaram efeito linear

positivo. Entre os sexos, os machos demonstraram melhores respostas para idade ao abate, para os cortes do lombo e paleta maiores proporções de músculos e menores de gordura e na composição química da carne maior teor de proteína em comparação às fêmeas. Os níveis de inulina na dieta não influenciaram a ingestão e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, porém observou-se efeito quadrático para ingestão de extrato etéreo onde se obteve uma que na ingestão dos animais recebendo dietas contendo inulina. Também foi observado um efeito quadrático para a digestibilidade dos carboidratos totais e não fibrosos em que os níveis de 3 g de inulina/kg de MS tiveram maior digestibilidade. Os parâmetros sanguíneos apresentaram resultados dentro dos valores de referência para caprinos e observou-se efeito quadrático para os resultados de eritrócitos, hemoglobina e hematócrito em que suas concentrações aumentaram significativamente para os animais que receberam inulina. A inulina pode ser utilizada na dieta de cabritos Boer + Saanen machos e fêmeas sem influenciar o desempenho produtivo, ingestão e digestibilidade dos animais, apresentando melhor rendimento de carcaça e efeitos positivos no sistema imunológico.

Palavras-chave: avaliação de carcaça, cabritos mestiços, parâmetros sanguíneos, prebióticos, sexo

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the productive performance, the quantitative carcass, qualitative characteristics and composition of the loin and shoulder of male and female Boer + Saanen goats, and to evaluate their intake, digestibility and blood parameters using inulin in the diet. A total of 30 animals (15 males and 15 females), with initial weight of 17 ± 1.63 kg, were distributed in a completely randomized design in a 3 x 2 factorial scheme with 5 replicates (animals), with inulin levels: Control - without inulin, 3 g of inulin/kg of DM or 6 g of inulin/kg of DM and sex (male and female). The ration was formulated with 16% CP and 70% TDN and adjusted to gain 0.150 kg/day. The animals were weighed at the beginning of the experiment and every 14 days for body weight monitoring and diet adjustment. When they reached an average weight of 30 kg, they were fasted for 16 hours, weighed, slaughtered, and the carcasses were divided into five cuts: neck, palette, ribs, loin and leg, and meat quality measured in the loin and palette muscles. Fifteen Boer + Saanen goats, distributed in a completely randomized design in three levels of inulin (0, 3 and 6 g of inulin/kg of DM) were used for the digestibility, ingestion and blood parameters. Ration sample were collected for each preparation and feces during six consecutive days at specific times (8, 10, 12, 14, 16 and 18h). To obtain the fecal excretion estimates, the iNDF was used as an internal indicator. The productive performance, quantitative carcass characteristics, commercial cuts, measurements, tissue proportions and chemical composition of the *Longissimus dorsi* muscle and the shoulder were not influenced by levels of inclusion of inulin in the diet, except for commercial carcass yield in which animals receiving diets with 3 or 6 g inulin/kg DM had a positive linear effect. Among gender, the males had a lower age at slaughter and for the cuts of the loin and shoulder, they presented larger proportions of muscles and lesser fat in comparison to females. In the chemical composition of the meat, the males showed higher

protein content. Inulin levels in the diet did not influence the intake and digestibility of dry matter and nutrients, but a quadratic effect was observed for ingestion of ethereal extract where diets containing inulin presented a drop in the intake. The digestibility of the total and non-fibrous carbohydrates presented a quadratic effect where the levels of 3 g of inulin/kg of DM presented higher digestibility. The blood parameters showed results within the reference values for goats and a quadratic effect was observed for erythrocyte, hemoglobin and hematocrit results where their concentrations increased significantly for the animals that received inulin. Inulin can be used in the diet of male and female Boer + Saanen goats without influencing the productive performance, intake and digestibility of the animals, presenting a better carcass yield, and positive effects on the immune system.

Key words: blood parameters, carcass evaluation, crossbred goats, gender, prebiotics

I - INTRODUÇÃO

A caprinocultura tem se tornado importante em diferentes partes do mundo, principalmente devido à sua versatilidade e alta capacidade de adaptação a diferentes sistemas de produção, desde a intensificação nos países mais desenvolvidos em rebanhos leiteiros, até as duras condições de regiões áridas (Guerrero et al., 2017).

No Brasil, a produção caprina está presente em todos os Estados para produção de leite, carne, pele etc., evidenciando sua habilidade de transformar material fibroso de baixo valor nutritivo em alimento de alto valor proteico, podendo trazer renda significativa para pequenas, médias e grandes propriedades, quando visa o aumento da produtividade e da qualidade dos produtos (Quadros & Cruz, 2017).

Segundo a FAOSTAT (2017), o rebanho nacional, em 2017, alcançou 9.592.079 cabeças, ocupando o 21º lugar no rebanho mundial de caprinos, sendo o consumo da carne caprina no Brasil de aproximadamente 0,400 kg/habitante/ano (SEBRAE; MDIC, 2017). Esse baixo consumo deve-se à falta de informação sobre a qualidade da carne principalmente em regiões urbanas, sua produção que é 90% concentrada na região Nordeste, e sistemas de produção pouco tecnificados, que utilizam animais desqualificados para atender às exigências do mercado consumidor em termos de regularidade, qualidade e preço dos produtos cárneos etc.

Mesmo com o baixo consumo, a criação de caprinos para à produção de carne tem crescido mundialmente, estabelecendo aumento na criação de caprinos para corte sendo no aproveitamento dos cabritos machos de raças leiteiras, na utilização de raças especializadas para produção de carne ou no cruzamento entre as diferentes aptidões, visando suprir as necessidades de proteína animal da população. Com a criação desses animais, obtém-se uma produção de carne em períodos menores, já que o período de crescimento e terminação desses animais é de aproximadamente 150 dias (Malan, 2000;

Marques et al., 2013). O abate precoce proporciona carne com atributos físico-químicos e sensoriais desejáveis, apresentando sabor e odor agradável, com grande potencial para o mercado (Longobardi et al., 2012).

Com o intuito de melhorar a produção, nos últimos anos, tem ocorrido uma busca crescente sobre a importância da microflora gastrointestinal em ruminantes e não ruminantes e o seu papel em várias funções fisiológicas como a digestão, utilização dos nutrientes, desenvolvimento gastrointestinal, eliminação de patógenos, sistema imune e qualidade dos produtos animais. Têm-se buscado alternativas para substituir o uso de antibióticos e hormônios na alimentação animal para superar o problema causado pelo uso destes aditivos. Ainda que o conceito de prebiótico seja feito, tendo em mente a flora gastrointestinal dos seres humanos, pesquisadores têm explorado a eficiência dos prebióticos na prevenção de agentes contaminantes, na modulação do ecossistema de ruminantes e não ruminantes. Ao contrário de outros aditivos, prebióticos apresentam efeito de maneira que contribui para o aumento do desempenho animal (Samanta, et al., 2013). Portanto, o uso de prebióticos pode trazer benefícios por não estar totalmente desenvolvida a maior taxa de mortalidade em cabritos jovens, pelo seu sistema imunológico. (Caroline, fiz esta modificação no texto – caso não concordar, retorne para mim)

Prebióticos

A associação científica internacional de probióticos e prebióticos (ISAPP) (Gibson et al., 2017) define prebióticos como um substrato que é usado seletivamente por microrganismos hospedeiros resultando em benefícios à saúde, e Storti et al. (2014) definem prebióticos como aditivos alimentares não digeríveis que trazem benefícios ao hospedeiro por estimularem a proliferação de bactérias benéficas (probióticos) no trato gastrointestinal. Deste modo, prebióticos são compostos que não sofrem digestão por enzimas, sais e ácidos produzidos pelo animal, mas sofrem fermentação pela microbiota.

As bactérias têm preferências por diferentes fontes de energia, assim os prebióticos exercem efeito bifidogênico fornecendo fonte de alimento fermentável que permite o crescimento de populações bacterianas probióticas, como as espécies de *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, além de reduzir as bactérias patogênicas. Essa mudança na população microbiana, que leva ao aumento de microrganismos benéficos no trato gastrintestinal, traz efeitos positivos sobre o sistema imunológico, modulando a expressão de citocinas,

especialmente nas células intestinais (O'Connor et al., 2014; Honda et al., 2016; Douellou et al., 2017)

Embora o efeito da maioria dos alimentos funcionais atinja apenas um ou um número limitado de funções, os prebióticos atingem uma gama de funções fisiológicas diferentes incluindo melhor saúde gastrointestinal, maior absorção de minerais, redução do colesterol, estimulação imunológica e exclusão de patógenos sendo caracterizados pela sua estimulação à microflora gastrointestinal benéfica, sem quaisquer problemas de resíduos (Roberfroid, 2007; Samanta et al., 2013).

Inulina

Segundo Carabin e Flamm, (1999), a inulina faz parte de um grupo de polissacarídeos denominado frutanos, que são compostos por uma cadeia principal de unidades de frutose unidas por ligações β -(2,1)-frutossil-frutose (Figura 1). Ela contém ambos os compostos GF_n e F_m, em que n ou m representa o número de unidades de frutose (F) ligadas umas às outras, com uma glicose terminal (G), que pode variar de 2 a 70.

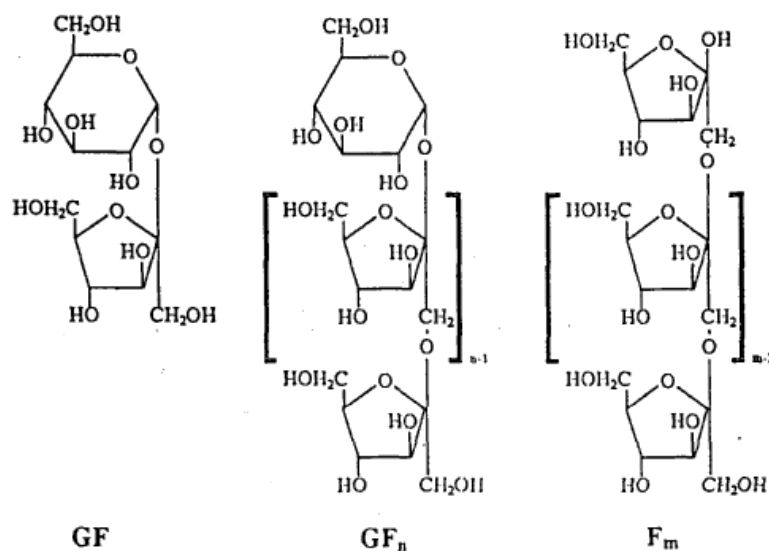


Figura 1. Estrutura química da inulina (fonte: Roberfroid, 1993).

Dentro dos frutanos do tipo inulina existem dois grupos: oligofrutose e frutoligossacarídeos, sendo a única diferença entre eles o seu grau de polimerização. Frutanos com grau de polimerização maior que 10 são denominados de inulina, oligofrutose e frutoligossacarídeos são usados para descrever qualquer frutano do tipo

inulina contendo apenas moléculas com grau de polimerização inferior a 10. Estes diferentes graus de polimerização podem influenciar suas propriedades como a atividade prebiótica, digestibilidade, capacidade de absorção de água, poder adoçante etc., (Carabin e Flamm, 1999).

Os frutanos são um dos polissacarídeos mais abundantes encontrados na natureza; eles estão presentes em uma ampla variedade de plantas e em algumas bactérias e fungos e sua produção comercial ocorre pela sua extração das raízes de chicória (*Cichorium intybus*); utilizando-se água quente o extrato bruto é refinado, evaporado e liofilizado (Coussement, 1999; Franck, 2002; Kelly, 2008).

De acordo com Mauro et al. (2010), a inulina age estimulando o crescimento de bifidobactérias que têm como efeitos conhecidos a proteção contra infecções gastrointestinais e redução do pH, eliminação de bactérias patogênicas, produção de vitaminas, ativação e otimização da digestão e absorção, e estímulo da resposta imune.

Masanetz et al. (2011) exibiram resultados em que a suplementação com inulina diminuiu os sinais de ativação imunológica e aumentou os sinais anti-inflamatórios, atribuindo estes resultados ao declínio na carga de patógenos pelo tratamento com prebióticos. Geigerová et al. (2017), estudando o efeito simbiótico de prebióticos, afirmaram a hipótese de que a inulina possui realmente esse efeito bifidogênico em ruminantes, e Jonova et al. (2017), estudando a redução da possibilidade de mitigação de metano em bezerros suplementados com inulina, tiveram em seus resultados uma redução na produção de metano e aumento no ganho de peso dos animais. Estes estudos confirmam assim os efeitos benéficos da inclusão da inulina na dieta de ruminantes.

Carcaça caprina

Há muitos fatores que interferem na obtenção de uma carcaça de qualidade além do peso final dos animais. A idade ao abate, a conformação e proporção de músculo e quantidade de gordura da carcaça são alguns fatores a serem considerados para a determinação da qualidade da carcaça. Por esse motivo, a avaliação da carcaça se torna importante para avaliar o desempenho do animal durante seu crescimento e terminação. As medidas da carcaça e os índices zootécnicos são essenciais para o conhecimento do seu potencial, as informações obtidas pela avaliação da carcaça permitem a comparação entre rebanhos de diferentes locais, e também a definição do padrão racial (Possamai et al., 2015).

As carcaças caprinas tanto no Brasil como em outros países não possuem uma padronização de cortes, sendo geralmente vendidas inteiras ou ½ carcaça, sem diferenças de custo para aquelas com a maior proporção de cortes de primeira (perna e lombo), por isso, a comercialização em cortes comerciais é um fator importante sendo a composição e proporção dos cortes da carcaça um dos principais fatores relacionados à sua qualidade (Ferreira et al., 2018).

Composição da carcaça

As composições dos cortes e tecidual da carcaça influenciam diretamente sua qualidade, sendo essa composição dos cortes definida como o desmembramento da carcaça em peças menores e a composição tecidual definida como a quantidade de tecido muscular, adiposo e ósseo da carcaça. Sabendo que esses fatores são considerados os principais relacionados à qualidade, o valor dos animais com aptidão para produção de carne é determinado através do seu conhecimento, sendo importante para determinar a qualidade da carcaça (Monte et al., 2007; Ferreira et al., 2018).

A composição da carcaça nas proporções de músculo, gordura e osso também determina grande parte do valor econômico da mesma, entre os componentes teciduais, a gordura está diretamente relacionada com o aspecto qualitativo da carcaça (Yamamoto et al., 2013). O músculo é o tecido mais valorizado na carcaça de animais de corte, e o osso praticamente não tem valor. A relação entre os pesos destes tecidos se torna, portanto, uma característica de importância econômica (Monte et al., 2007).

Cruzamento industrial

Animais especializados, na produção de leite como os da raça Saanen, apresentam menor cobertura muscular em comparação com animais de raças produtoras de carne, que possuem excelente conformação corporal e rápido crescimento, como é o caso da raça Boer.

No Brasil, a exploração caprina tem a produção de leite como sua finalidade principal, então seu cruzamento com uma raça de maior potencial para produção de carne se torna uma alternativa para melhorar a produção, por isso, o cruzamento de raças especializadas em leite com raças especializadas em corte tem sido frequente, resultando

em aumento na proporção dos cortes nobres da carcaça, e composições tecidual dos cortes e centesimal da carne adequadas (Monte et al., 2007; Marques et al., 2013).

Dessa maneira, o cruzamento industrial na caprinocultura é uma prática constante nos sistemas de produção de caprinos de corte, uma vez que é possível obter destes cruzamentos maior velocidade de crescimento e melhor conformação e composição da carcaça (Monte et al., 2007; Marques et al., 2013).

Possamai et al. (2015), estudando características de carcaça de cabritos Saanen obtiveram valores para proporção de perna de 29,5% e proporção para o lombo de 10,49% com 52,3% de músculo e 8,3% de gordura. Já Monte et al. (2007), estudando características de carcaça de cabritos mestiços, apresentaram valores para proporção de perna de 30,7% com 65,1% de músculo e 7,8% de gordura e proporção para o lombo de 25,4% com 60% de músculo e 9,8% de gordura.

Carne caprina

A carne caprina é considerada uma carne magra e tem sua composição química de acordo com as exigências dos consumidores atuais. Fatores como a idade, o sexo, a raça e o peso ao abate, entre outros, são importantes a serem considerados pois influenciam diretamente na qualidade da carne e a composição da carcaça para o abate, estando diretamente relacionadas com o desenvolvimento corporal do animal (Osório et al., 2012; Guerrero et al., 2017).

A valorização da carne proveniente de cabritos se dá pelas suas qualidades sensoriais e nutritivas pois, quando comparada a outras carnes vermelhas como bovina e ovina, apresenta menor proporção de gorduras saturadas, calorias e colesterol, com quantidade semelhante de proteína e ferro. Essa carne proveniente de animais jovens apesar de apresentar menor quantidade de gordura é mais macia e com um aroma mais suave quando comparada a animais mais velhos, sendo assim mais atrativa ao consumidor (Naudé & Hofmeyr, 1981; Silva Sobrinho & Gonzaga Neto, 2004; Longobardi et al., 2012).

Madruga et al. (2002), estudando a influência da idade ao abate nas qualidades físico-químicas e sensoriais da carne caprina, apresentaram resultados para aroma “caprino”, sabor, suculência e maciez de 7,27%, 7,5%, 6,21% e 7,10% respectivamente, para animais abatidos aos 175 de idade. Já animais abatidos aos 310 dias de idade os valores foram de 5,51% de aroma “caprino”, 6,78% de sabor, 5,37% de suculência e

6,65% de maciez, comprovando que animais mais jovens possuem melhores características físico-químicas e sensoriais em comparação a animais mais velhos.

Composição química

A composição química da carne é considerada um fator muito importante, influenciada diretamente pela alimentação e sendo definida como a quantificação dos teores de umidade, lipídios totais, proteína e minerais contidos na carne, estabelecendo parâmetros para avaliação de qualidade da carne e contribuindo com as informações do produto a ser comercializado, interferindo diretamente em seu valor econômico e outros fatores, principalmente na suculência e na coloração da carne (Osório e al., 2012). O teor de umidade presente na carne está relacionado inversamente com a quantidade de lipídeos pois, quanto maior a umidade menor será o teor de lipídeos, proteínas e minerais. A idade dos animais é outro fator que influencia o teor de umidade da carne, pois quanto mais jovem o animal maior será o teor de umidade (Assis et al., 2015).

Kessler et al. (2014), estudando a composição química de cabritos abatidos em idades diferentes, apresentaram valores de umidade 75,99%, proteína 20,20% e lipídios totais 0,51%. Segundo Guerrero et al. (2017), a carne de caprina, quando comparada aos demais ruminantes, possui maior teor de água, e menor teor de gordura, com proporção semelhante de minerais, apresentando em sua revisão valores de umidade 75,84%, proteína 20,60% e lipídios totais 2,31% (USDA).

Referências bibliográficas

- ASSIS, A. P. P. et al. Parâmetros físicos e químicos da carne de cabritos alimentados com diferentes dietas líquidas até os 60 dias. **Acta Veterinaria Brasilica**, 9(4): 327-334, 2015.
- CARABIN, I.G.; FLAMM, W.G. Evaluation of safety of inulin and oligofructose as dietary fiber. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, 30(3): 268-282, 1999.
- COSTA, N. M. B.; ROSA, C. O. B. **Alimentos funcionais: componentes bioativos e efeitos fisiológicos**. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2010.
- COUSSEMENT, P.A.A. Inulin and oligofructose: safe intakes and legal status. **Journal of Nutrition**, 129(7): 1412-1417, 1999.

- OSÓRIO J.C.S. et al. Criteria for animal slaughter and the meat quality. **Revista Agrarian**, 5(18): 433-443, 2012.
- DOUELLOU T. et al. Invited review: anti-adhesive properties of bovine oligosaccharides and bovine milk at globule membrane-associated glycoconjugates against bacterial food enteropathogens. **Journal of Dairy Science**, 100: 3348-3359, 2017.
- FERREIRA, J. M. S. et al. Características de carcaça e qualidade da carne de caprinos de diferentes genótipos. **PUBVET**, 12(6):1-12, 2018.
- FRANCK, A. Technological functionality of inulin and oligofructose. **British Journal of Nutrition**, 87(2): 287-291, 2002.
- FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization (United Nations)**. Agriculture database. 2017. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data> >. Acesso em: 06 de março de 2019.
- GEIGEROVÁ, M. et al. Selection of prebiotic oligosaccharides suitable for symbiotic use in calves. **Animal Feed Science and Technology**, 229: 73 - 78, 2017.
- GIBSON G. R. et al. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**, 14: 491-502, 2017.
- GUERRERO, A. et al. Carcass and meat quality in goat. **Goat Science**, 12: 267 - 286, 2017.
- HONDA K; LITTIMAN D. R. The microbiota in adaptive immune homeostasis and disease. **Nature**, 535:75-84, 2016.
- JONOVA S; ILGAZA A; GRINFELDE I. Methane mitigation possibilities and weight gain in calves fed with prebiotic inulin. **Proceedings of the 23rd International Scientific Conference Research for Rural Development**, 265-270, 2017.
- KELLY, G. Inulin-type prebiotics - a review. Part 1. **Alternative Medicine Review**, 13(4): 315-329, 2008.
- KESSLER, J.D. et al. Chemical composition of meat from kids slaughtered at different ages. **Archivos de Zootecnia**, 63 (241): 153-160. 2014.
- LONGOBARDI, F. et al. Garganica kid goat meat: physico-chemical characterization and nutritional impacts. **Journal of Food Composition and Analysis**, 28: 107-113, 2012.

- MADRUGA, M. S. et al. Influência da Idade de abate e da castração nas qualidades físico-químicas, sensoriais e aromáticas da carne caprina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 31(3): 1562 - 1570, 2002.
- MALAN, S. W. The improved Boer goat. **Small Ruminant Research**, 36: 65-170, 2000.
- MASANETZ, S. et al. Effects of the prebiotics inulin and lactulose on intestinal immunology and hematology of pre-ruminant calves. **Animal**, 5: 1099 - 1106, 2011.
- MARQUES, R. O. et al. Rendimentos de cortes, proporção tecidual da carcaça e composição centesimal da carne de caprinos jovens em função do grupo racial e do peso corporal de abate. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 65(5):1561-1569, 2013.
- MAURO, M. O. et al. O alimento funcional inulina e suas atividades biológicas. **Terra e Cultura**, 26(51), 2010.
- MONTE, A. L. S. et al. Rendimento de cortes comerciais e composição tecidual da carcaça de cabritos mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36(6): 2127-2133, 2007.
- NAUDÉ, R.T.; HOFMEYR, H.S. Meat production. In: GALL, C. (Ed.) **Goat production**. London: Academic Press, 285-307, 1981.
- O'CONNOR E. M; O'HERLIHY E. A; O'TOOLE P. W. Gut microbiota in older subjects: variation, health consequences and dietary intervention prospects. **Proceedings of the Nutrition Society**, 73:441 - 451, 2014.
- OSÓRIO, J.C.S. et al. Critérios para abate do animal e a qualidade da carne. **Revista Agrarian**, 5(18):433-443, 2012.
- POSSAMAI, A. P. S. et al. Saanen carcass quantitative *Longissimus dorsi* qualitative characteristics of feeding with protected fat. **Revista Caatinga**, 28(2): 179 – 187, 2015.
- QUADROS, D. G.; CRUZ, J. F. **Produção de ovinos e caprinos de corte**. Salvador: Editora Eduneb, 2017.
- ROBERFROID M, B. Prebiotics: The concept revisited. **The Journal of Nutrition**, 137:830-837, 2007.
- SAMANTA, A.K. et al. Prebiotic inulin: useful dietary adjuncts to manipulate the livestock gut microflora. **Brazilian Journal of Microbiology**, 44 (1): 1-14, 2013.
- SEBRAE; MDIC. **Benchmarking internacional: estudo do complexo agroindustrial da ovinocaprinocultura brasileira**. Disponível em: <http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds>

nsf/2a6a98088766f05527ba63b3438a64e0/\$File/5339.pdf>. Acesso em: 05 de março de 2019.

SILVA SOBRINHO, A. G.; GONZAGA NETO, S. **Produção de carne caprina e cortes da carcaça**, 2004. Disponível em: http://www.capritec.com.br/pdf/produção_carnecaprina.PDF. Acesso: janeiro de 2019.

STORTI, L.B; FERREIRA, E.B; PEREIRA, C. A importância dos experimentos em faixas na Sonometria: o caso do queijo Minas Padrão com inulina. **Sigmae**, 3(2): 25-33, 2014.

USDA. Nutrient Database for Standard Reference legacy Release, ref: 17168. **Nutrient Data Laboratory**. Disponível em: <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/> Acesso: maio de 2019.

YAMAMOTO, S.M. et al. Inclusão de grãos de girassol na ração de cordeiros sobre as características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne. **Semina: Ciências Agrárias**, 34(4): 1925-1934, 2013.

II – OBJETIVOS GERAIS

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo, características quantitativas da carcaça e qualitativas do lombo e da paleta, a composição da carne de cabritos Boer + Saanen machos e fêmeas, e ainda a ingestão, digestibilidade e parâmetros sanguíneos dos animais utilizando inulina na dieta.

III – Desempenho, características de carcaça e carne de cabritos Boer + Saanen utilizando inulina na dieta¹

¹Elaborado segundo normas da revista *Ciência e Agrotecnologia*

Resumo - O objetivo neste trabalho foi avaliar o desempenho, as características de carcaça, a qualidade da carne e composição tecidual de cabritos Boer + Saanen utilizando inulina na dieta. Utilizou-se 30 animais (15 machos e 15 fêmeas), com peso médio inicial de $17 \pm 1,63$ kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3×2 com 5 repetições (animais), sendo os níveis de inulina: Controle - sem inclusão de inulina, 3 g e 6 g de inulina/kg de MS e sexo (macho e fêmea). A ração foi formulada com 16% de PB e 70% de NDT e ajustadas para ganho de 0,150 kg/dia. Ao atingirem em média 30 kg os animais foram abatidos e as carcaças divididas em: pescoço, paleta, costilhar, lombo e perna, e a qualidade da carne avaliada nos músculos do lombo e paleta. O desempenho produtivo, as características quantitativas da carcaça, os cortes comerciais, as medidas, proporções dos tecidos e composição química do músculo *Longissimus dorsi* e da paleta não foram influenciadas pelos níveis de inulina na dieta, exceto para rendimento comercial de carcaça onde animais que receberam dietas contendo inulina apresentaram efeito linear positivo. Entre os sexos, os machos apresentaram menor idade ao abate, e os cortes do lombo e paleta apresentaram maiores proporções de músculos e menores de gordura em comparação as fêmeas. Na composição química da carne os machos apresentaram maior teor de proteína. A inclusão de inulina na dieta de cabritos Boer + Saanen machos e fêmeas não apresenta influência no desempenho produtivo, bem como nas características quantitativas da carcaça, proporcionando maior rendimento de carcaça. Para o sexo, observou-se superioridade dos machos para idade ao abate, maior peso do corte pescoço, e maior proporção de músculo do que as fêmeas.

Palavras-chave: rendimento, prebiótico, sexo, cabritos mestiços, avaliação de carcaça

Introdução

A carne caprina possui um grande potencial de consumo, apresentando um alto valor nutricional. Quando comparada com outras carnes de ruminantes, é caracterizada por maior teor de água, menor contribuição energética devido ao menor teor de gordura, com proporção similar de minerais e proteína (Guerrero et al., 2017). Segundo a base de dados USDA (2019) a carne caprina apresenta valores médios de umidade 75,84%, proteína 20,60% e lipídios totais 2,31%, já a bovina apresenta valores médios de umidade 70,5%, proteína 20,5% e lipídios totais 3,7%.

Animais abatidos precocemente possuem a possibilidade da maior valorização devido às suas qualidades sensoriais e nutritivas, apresentando sabor e odor agradável, possuindo grande potencial para o mercado (Longobardi et al., 2012). No entanto, são muitos os fatores que interferem na qualidade da carcaça e da carne caprina como o teor de gordura e umidade, composição, conformação etc., diretamente influenciados pelo sexo, grupo racial, sistema de produção, peso e idade ao abate, entre outros (Guerrero et al., 2017).

Características de carcaça, como a conformação e a distribuição de gordura têm grande importância devido às suas implicações econômicas. A proporção de cortes nobres é uma indicação de seu valor, sendo atribuído a quantidade de músculo e gordura desses cortes específicos (Guerrero et al., 2017).

A raça tem um efeito importante sobre a composição da carcaça, de acordo com sua aptidão se encontram diferentes valores de composição e a influência de alguns componentes diminui à medida que a raça se especializa na produção de carne (Monte et al., 2007; Guerrero et al., 2017). Animais especializados na produção de leite como os da raça Saanen, apresentam menor cobertura muscular em comparação a raças produtoras de carne, como animais da raça Boer que possuem excelente conformação corporal e um rápido crescimento, entre outras qualidades.

Segundo Marques et al. (2013) o cruzamento de raças especializadas em leite com raças especializadas em corte tem sido frequente, assim resultando em aumento na proporção dos cortes nobres da carcaça, nas composições teciduais dos cortes e centesimal da carne adequadas. Dessa maneira, o cruzamento industrial na caprinocultura é uma prática constante nos sistemas de produção de caprinos de corte, uma vez que é possível obter destes cruzamentos maior velocidade de crescimento e melhor conformação e composição da carcaça.

A composição tecidual afeta muito a qualidade comercial da carcaça, sendo para o consumidor, o critério mais importante definindo o custo do produto final. Segundo Silva Sobrinho et al. (2004) uma carcaça de maior qualidade seria aquela com maior proporção de músculos, mínima de ossos e proporção de gordura suficiente para garantir a suculência, apresentação e conservação da carne. Assim pode-se considerar que a carne caprina apresenta altos percentuais musculares e ósseos e baixo conteúdo de gordura, principalmente gordura subcutânea, pois deposita mais gordura visceral (Guerrero et al., 2017).

Fornecer uma alimentação que contribua para o melhor desempenho destes animais no período de crescimento e terminação é importante, sendo um fator essencial para bons resultados de qualidade da carcaça e da carne. Além da composição da ração em atendimento a energia e proteína, o uso de aditivos como os prebióticos na alimentação animal tem sido uma ótima maneira estimular diversas funções protetoras no sistema digestório, promovendo o balanço da sua microbiota intestinal, e prevenindo doenças (Samanta et al., 2013).

Os prebióticos foram introduzidos na ciência alimentar funcional devido à preocupação com resíduos de antibióticos ou hormônios, a conscientização dos consumidores e características de segurança. O prebiótico inulina é um frutoligosacarídeo com atividade prébiótica e efeito bifidogênico em ruminantes (Geigerová et al, 2017) e atua estimulando as bactérias benéficas encontradas no organismo sendo importantes para estabelecer uma microbiota saudável e beneficiando assim a saúde destes animais (Geron et al., 2013). Esse equilíbrio é extremamente importante para o bem-estar do animal, tendo ação direta no sistema imune e, conseqüentemente, possibilita que os mesmos expressem a máxima eficiência produtiva.

Esse trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho produtivo, as características quantitativas da carcaça e qualitativas dos músculos do lombo e da paleta de cabritos Boer + Saanen machos e fêmeas recebendo inulina na dieta.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), no Setor de Caprinocultura.

Foram utilizados 30 cabritos cruzados Boer + Saanen, sendo 15 machos e 15 fêmeas, com peso corporal inicial de $17 \pm 1,63$ kg, distribuídos em delineamento

inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 2 com 5 repetições (animais), sendo níveis de inulina (Orafti® GR): Controle - sem inclusão de inulina, 3 g de inulina/kg MS, ou 6 g de inulina/kg MS e sexo (macho e fêmea). Os animais foram alojados em aprisco contendo baias individuais com piso ripado e suspenso, equipadas com comedouros individuais e bebedouros para cada dois animais com acesso a água a vontade.

Para a formulação da ração os alimentos utilizados foram feno de alfafa, farelo de soja, milho moído, suplemento mineral-vitamínico e cloreto de amônio. A composição em grama/kg de MS dos ingredientes utilizados nas dietas encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composição em grama/kg de matéria seca e químico-bromatológica das rações.

| Item | Dietas (g de inulina /kg de MS) | | |
|--|---------------------------------|--------|--------|
| | 0 | 3 | 6 |
| Feno de Alfafa | 290,00 | 285,70 | 284,90 |
| Milho moído | 539,00 | 531,00 | 529,50 |
| Farelo de soja | 155,00 | 152,70 | 152,20 |
| Inulina ¹ | | 3,00 | 6,00 |
| Suplemento mineral-vitamínico ² | 25,00 | 25,00 | 25,00 |
| Cloreto de amônio | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Matéria seca | 885,10 | 885,10 | 885,10 |
| Matéria orgânica | 944,60 | 944,60 | 944,60 |
| Proteína bruta | 164,70 | 164,70 | 164,70 |
| Extrato etéreo | 32,90 | 32,90 | 32,90 |
| Fibra em detergente neutro | 254,70 | 254,70 | 254,70 |
| Carboidratos não fibrosos | 492,30 | 492,30 | 492,30 |
| Carboidratos totais | 747,00 | 747,00 | 747,00 |

¹Orafti® GR; ²Composição química (por kg de produto): Cálcio 240 g; Fósforo 71 g; Potássio 28 g; Enxofre 20 g; Magnésio 20 g; Cobre 400 mg; Cobalto 30 mg; Cromo 10 mg; Ferro 250 mg; Iodo 40 mg; Manganês 1.350 mg; Selênio 15 mg; Zinco 1.700 mg; Flúor 710 mg; Vit. A 135.000 U.I; Vit. D3 68.000 U.I; Vit. E 450 U.I.

Para evitar a seleção de alimentos pelos animais, os ingredientes da ração foram misturados e a ração completa foi peletizada, formulada com 16% de PB e 70% de NDT e ajustada para ganho de 0,150 kg/dia. Os animais foram pesados no início do experimento e a cada 14 dias para ajuste da ração fornecida referente a 3,5% do peso corporal. A alimentação foi oferecida uma vez ao dia, no período da manhã às 08h30min,

de maneira que proporcionasse sobras diárias de aproximadamente 10%. Diariamente, antes do fornecimento da dieta, as sobras foram pesadas para controle da ingestão de matéria seca.

Ao atingirem o peso médio final pré-estabelecido de 30,0 kg, os cabritos foram submetidos a jejum de sólidos por 16 horas e, posteriormente, pesados para a obtenção do peso corporal ao abate (PCA), insensibilizados por eletronarcose e abatidos no frigorífico da Fazenda Experimental de Iguatemi – UEM, sob inspeção do SIM (Serviço de Inspeção Municipal). A insensibilização dos animais foi feita por descarga elétrica de 220 volts por 8 segundos, seguido de secção das veias jugulares e das artérias carótidas. Durante a evisceração o aparelho gastrintestinal foi esvaziado para a obtenção do peso corporal vazio (peso corporal ao abate menos o peso do conteúdo gastrintestinal), para a determinação do rendimento verdadeiro de carcaça ou rendimento biológico, que é a razão entre o peso da carcaça quente e o peso corporal vazio (Sañudo & Sierra, 1986).

A carcaça foi então obtida após a separação das patas na articulação carpo-metacarpiana e tarso-metatarsiana, respectivamente, e a cabeça na articulação atlanto-occipital. Em seguida, as carcaças foram pesadas obtendo o peso da carcaça quente (PCQ), revestidas com sacos plásticos para evitar o ressecamento devido a refrigeração e mantidas em câmara fria por 24 horas a 5 °C, onde permaneceram penduradas pelos tendões em ganchos.

Após 24 horas de resfriamento as carcaças foram pesadas, obtendo-se o peso da carcaça fria (PCF), para calcular o rendimento comercial de carcaça (RCC), conforme citado por Pereira Filho et al. (2005).

Para determinação dos índices de compacidade foram retiradas as seguintes medidas: comprimento da perna - distância entre o períneo e o bordo anterior das superfícies articulares tarso-metatarsianas; comprimento interno da carcaça - distância máxima entre o bordo anterior da sínfise ísquio-pubiana e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio; largura de garupa - largura máxima entre os trocânteres de ambos os fêmures, delimitada com o auxílio de um compasso e medida com fita métrica. Por meio destas mensurações foram determinados os índices de compacidade da carcaça, que é a razão entre o peso da carcaça fria e o comprimento interno da carcaça, e os índices de compacidade da perna, razão entre a largura de garupa e o comprimento da perna.

Posteriormente, as carcaças foram divididas longitudinalmente, seccionadas, pesadas, e a metade direita dividida em cinco regiões anatômicas: pescoço, paleta, costilhar, lombo e perna (Figura 1), e então pesadas, determinando seus rendimentos.

Foi realizada a demarcação do músculo *Longissimus dorsi* (entre a última vértebra torácica e a primeira lombar, no corte denominado lombo), no corte transversal do músculo, com o uso de papel transparência e caneta apropriada para posterior determinação de área de olho de lombo com o uso de programa computacional AUTOCAD®.

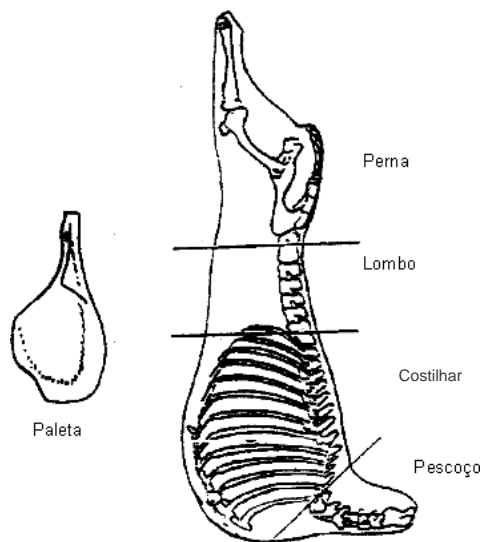


Figura 1. Divisões anatômica para obtenção dos cortes comerciais (Adaptado de Colomer-Rocher et al., 1987; Osório et al., 1998).

Ainda no músculo *Longissimus dorsi* foram tomadas quatro medidas utilizando um paquímetro digital, sendo estas: *Medida A* – comprimento maior do músculo perpendicular ao eixo; *Medida B* – comprimento menor do músculo considerado como a profundidade máxima do mesmo; *Medida C* – espessura de gordura sobre o músculo, sendo a espessura de gordura de cobertura sobre a secção transversal do mesmo, a continuação do eixo B; *Medida J* – espessura máxima de gordura de cobertura no perfil do lombo (Figura 2).

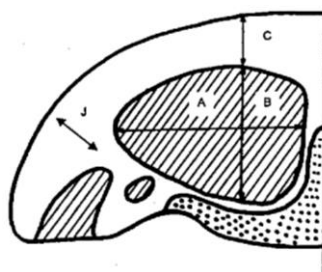


Figura 2. Medidas realizadas no músculo *Longissimus dorsi*: Medida A, Medida B, Medida C e Medida J. Fonte: Garcia et al., (2003).

Foram coletados o lombo e a paleta da meia carcaça direita, acondicionados em embalagens plásticas e armazenados em freezer a -18°C até o início das análises. Para realizar as análises as peças foram descongeladas em temperatura ambiente e em seguida

dissecadas com auxílio de bisturi e pinça para determinação das proporções de músculo, gordura e osso. As amostras de músculo obtidas na dissecação foram trituradas em processador de alimentos, devidamente homogeneizadas e analisadas em duplicata para sua composição química quanto ao teor de umidade, cinzas, proteína bruta e lipídios totais segundo metodologias descritas de acordo com o método nº 934.01, nº 942.05, nº 988.05 e nº 920.39 da AOAC (1998), respectivamente.

Os dados experimentais foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e os níveis de inulina foram particionadas em contraste ortogonais para se avaliar os efeitos lineares e quadráticos. Para isso foi utilizado o procedimento PROC MIXED do pacote estatístico SAS (SAS Inc, Cary, EUA). Efeitos foram declarados significativos quando $p < 0,05$.

A análise estatística para as características da carcaça foi realizada segundo o modelo:

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

Em que:

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

μ = constante geral;

T_i = efeito da ração, sendo $j = 1$: 0 g inulina; 2: 3 g inulina e 3: 6 g inulina;

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

$S_i * T_j$ = efeito da interação entre o sexo i e a ração j ;

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

Resultados e discussão

A inclusão de inulina na dieta não influenciou no desempenho produtivo dos cabritos, no entanto, entre os sexos observou-se diferenças significativas para idade ao abate, onde os machos atingiram o peso estabelecido de 30,0 kg com 19 dias a menos comparados as fêmeas (Tabela 2). Essas diferenças observadas em relação ao sexo seguem resultados semelhantes aos obtidos na literatura onde pode-se observar desempenho produtivo superior para os machos devido a maior produção de testosterona, resultando na distinção do desenvolvimento corporal entre os sexos (Possamai et al., 2015).

Pode-se observar também que os animais superaram a estimativa de ganho de peso diário de 0,150 kg/dia, apresentando resposta média de 0,160 kg/dia e boa conversão alimentar com média de 4,04 kg de MS/kg de ganho. Santos et al. (2015) estudando a digestibilidade e desempenho de cabritos Boer + Saanen obtiveram média de 0,165 kg/dia de ganho de peso e conversão alimentar de 5,2 kg de MS/kg de ganho, com a dieta controle semelhante à deste estudo. Essa diferença na conversão alimentar pode estar relacionada ao grau de cruzamento dos animais, que no presente estudo apresentaram maiores características da raça Boer. Nazari et al. (2019) analisando o efeito de suplementação de ômega-3 na dieta de cabritos da raça Mahabadi apresentaram valores médios para ganho de peso de 0,148 kg/dia e conversão alimentar de 8,10 kg de MS/kg de ganho. Essas diferenças se devem a raça utilizada em seu experimento que são de aptidão leiteira e, portanto, apresentam uma maior conversão alimentar em comparação a animais para produção de carne.

Para as características quantitativas de carcaça (Tabela 3) pode-se observar efeito linear positivo para o rendimento comercial de carcaça, onde animais que receberam dietas com inulina apresentaram maiores rendimentos quando comparado a dieta sem inulina. Geigerová et al, (2017) afirmaram que a inulina possui efeito bifidogênico em ruminantes, resultando em menor produção de metano e, conseqüentemente, melhores respostas produtivas (Jonova et al., 2017). Os rendimentos de carcaça em cabritos mestiços abatidos com peso corporal médio de 30 kg tem apresentado valores médios de 47,60% (Hashimoto et al., 2007).

Hashimoto et al. (2007) avaliando as características de carcaça de cabritos Boer + Saanen apresentaram valores de peso corporal final, peso da carcaça quente, peso da carcaça fria e rendimento verdadeiro de carcaça de 31,89 kg, 15,84 kg, 15,02 kg e 55,79% respectivamente. Possamai et al. (2015) utilizando cabritos Saanen recebendo gordura protegida na dieta apresentou, para os mesmos parâmetros, valores médios de 29,25 kg, 13,06 kg, 12,85 kg, 51,48% respectivamente, e seu resultado para rendimento verdadeiro de carcaça apresenta diferença de aproximadamente três pontos percentuais do resultado obtido neste trabalho que foi de 54,65%. Essa diferença se deve, principalmente, pela raça utilizada pois em seu trabalho foram utilizados animais da raça Saanen que, sendo de aptidão leiteira apresentam menor cobertura muscular quando comparados a animais cruzados.

Para perda por resfriamento foram observados valores médios de 0,91%, sendo menores quando comparados com as médias observadas na literatura, que variam 1,67%

a 6,24% (Gomes et al., 2011; Ferreira et al., 2016). Esses valores estão relacionados com a quantidade de água presente nos músculos, influenciando diretamente o rendimento comercial da carcaça.

A água vai atuar na suculência apresentada após o cozimento da carne, onde a água presente no músculo, associada aos lipídios, se combina e constitui o suco da carne, liberado após a mastigação, caracterizando a maciez da carne (Schönfeldt et al., 1993).

Os índices de compacidade da carcaça e da perna apresentaram valores médios de 0,30 kg/cm e 0,71 respectivamente. Estas são medidas importantes pois demonstram as proporções de músculo e gordura na carcaça do animal, modificando a percepção visual da carcaça pelo consumidor, podendo assim favorecer o consumo da carne caprina quanto maiores forem esses valores (Yáñez et al., 2006). Esses índices de compacidade estão relacionados diretamente a fatores como a aptidão do grupo racial, sexo, idade do animal, peso corporal. Hashimoto et al (2007) avaliando características de carcaça de cabritos Boer + Saanen apresentaram valores médios de ICC 0,25 kg/cm e ICP 0,37. Cartaxo et al. (2014) avaliando as características de carcaça de cabritos de diferentes genótipos, apresentaram valores de ICC 0,20 kg/cm e ICP 0,40. Essas diferenças entre os valores obtidos podem estar relacionadas ao fato de que, como citado anteriormente, existem diferenças entre as raças utilizadas, grau de sangue, o sexo, idade ao abate entre outros.

O uso da inulina nas dietas não influenciou nas avaliações de área de olho de lombo (AOL) e nas medições do músculo *Longissimus dorsi*, também não foi observado efeitos entre os sexos (Tabela 4). A avaliação da AOL ou área do músculo *Longissimus dorsi* é considerada uma medida representativa da quantidade, distribuição e qualidade das massas musculares e as medidas A e B avaliam a quantidade de músculo na carcaça. Essas medidas realizadas no músculo *Longissimus dorsi* podem ser extrapoladas para toda a carcaça, sendo usadas para estimar a musculosidade da carcaça (Grande et al., 2011; Possamai et al., 2015), variando de 7,09 a 14,01 cm² para AOL, 44,49 a 57,24 mm para medida A, 20,65 a 26,20 mm para medida B, 0,49 a 0,94 para medida C e 1,09 a 1,57 mm para medida J (Grande et al., 2011; Freitas et al., 2011; Possamai et al., 2015). Essa variação se dá pelos fatores inerentes a cada experimento como a raça, o peso e a idade desses animais ao abate, sexo, sistema de criação, entre outros.

Tabela 2. Desempenho produtivo de cabritos Boer + Saanen em função dos níveis de inulina e do sexo.

| Item | Dieta Inulina g/kg de MS | | | EPM | Sexo | | EPM | P Valor | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|---------|------|--------|-------|
| | 0 | 3 | 6 | | Macho | Fêmea | | L | Q | S | I x S |
| Peso corporal inicial (kg) | 16,92 | 17,06 | 17,05 | 0,689 | 17,40 | 16,62 | 0,562 | 0,89 | 0,93 | 0,34 | 0,94 |
| Peso corporal final (kg) | 30,56 | 30,36 | 30,95 | 0,545 | 30,80 | 30,45 | 0,445 | 0,61 | 0,56 | 0,57 | 0,84 |
| Ingestão de matéria seca (kg/dia) | 0,894 | 0,883 | 0,924 | 0,05 | 0,851 | 0,949 | 0,04 | 0,68 | 0,67 | 0,10 | 0,28 |
| Dias de confinamento | 83,40 | 93,70 | 86,80 | 5,38 | 83,66 | 92,26 | 4,39 | 0,65 | 0,20 | 0,17 | 0,62 |
| Idade ao abate (dias) | 188,54 | 202,49 | 194,27 | 5,08 | 185,31 | 204,89 | 4,19 | 0,43 | 0,08 | < 0,01 | 0,44 |
| Ganho de peso diário (kg) | 0,169 | 0,145 | 0,165 | 0,01 | 0,163 | 0,156 | 0,01 | 0,79 | 0,06 | 0,58 | 0,59 |
| Ganho de peso total (kg) | 13,59 | 13,34 | 13,92 | 0,44 | 13,62 | 13,62 | 0,37 | 0,61 | 0,45 | 0,98 | 0,78 |
| Conversão alimentar (kg) | 3,88 | 4,27 | 3,99 | 0,164 | 3,87 | 4,24 | 0,14 | 0,66 | 0,11 | 0,06 | 0,21 |

EPM: erro padrão da média; L: efeito linear da inulina; Q: efeito quadrático da inulina; S: efeito do sexo; I x S: efeito entre os níveis de inulina e o sexo.

Tabela 3. Características quantitativas da carcaça de cabritos Boer + Saanen em função dos níveis de inulina e do sexo.

| Item | Dieta Inulina g/kg de MS | | | EPM | Sexo | | EPM | P Valor | | | |
|--|--------------------------|-------|-------|------|-------|-------|------|---------|------|------|-------|
| | 0 | 3 | 6 | | Macho | Fêmea | | L | Q | S | I x S |
| Peso corporal vazio (kg) | 26,95 | 27,35 | 27,89 | 0,53 | 27,55 | 27,25 | 0,43 | 0,22 | 0,90 | 0,62 | 0,63 |
| Peso da carcaça quente (kg) | 14,62 | 14,92 | 15,40 | 0,32 | 15,06 | 14,89 | 0,25 | 0,09 | 0,82 | 0,65 | 0,54 |
| Peso da carcaça fria (kg) | 14,51 | 14,76 | 15,26 | 0,31 | 14,92 | 14,77 | 0,25 | 0,11 | 0,75 | 0,67 | 0,44 |
| Perda por resfriamento (%) | 0,73 | 1,08 | 0,92 | 0,19 | 0,96 | 0,87 | 0,16 | 0,51 | 0,31 | 0,69 | 0,06 |
| Rendimento verdadeiro de carcaça (%) | 54,19 | 54,57 | 55,21 | 0,37 | 54,65 | 54,67 | 0,30 | 0,07 | 0,77 | 0,97 | 0,19 |
| Rendimento comercial de carcaça (%) | 47,42 | 48,66 | 49,32 | 0,58 | 48,45 | 48,48 | 0,47 | 0,03 | 0,68 | 0,96 | 0,06 |
| Índice de compacidade da carcaça (kg/cm) | 0,29 | 0,30 | 0,30 | 0,01 | 0,29 | 0,29 | 0,01 | 0,34 | 0,44 | 0,94 | 0,83 |
| Índice de compacidade da perna | 0,70 | 0,72 | 0,71 | 0,01 | 0,69 | 0,73 | 0,01 | 0,67 | 0,70 | 0,18 | 0,29 |

EPM: erro padrão da média; L: efeito linear da inulina; Q: efeito quadrático da inulina; S: efeito do sexo; I x S: efeito entre os níveis de inulina e o sexo.

Tabela 4. Medidas do músculo *Longissimus dorsi* de cabritos Boer + Saanen em função dos níveis de inulina e do sexo.

| Item | Dieta Inulina g/kg de MS | | | EPM | Sexo | | EPM | P Valor | | | |
|------------------------|--------------------------|-------|-------|------|-------|-------|------|---------|------|------|-------|
| | 0 | 3 | 6 | | Macho | Fêmea | | L | Q | S | I x S |
| AOL (cm ²) | 13,88 | 13,60 | 14,55 | 0,62 | 13,73 | 14,29 | 0,50 | 0,45 | 0,42 | 0,44 | 0,70 |
| Medida A (mm) | 54,96 | 55,06 | 54,17 | 1,56 | 53,84 | 55,61 | 1,27 | 0,72 | 0,79 | 0,33 | 0,51 |
| Medida B (mm) | 26,88 | 28,09 | 27,35 | 0,83 | 26,67 | 28,21 | 0,68 | 0,69 | 0,34 | 0,12 | 0,15 |
| Medida C (mm) | 1,08 | 1,13 | 0,851 | 0,08 | 0,924 | 1,12 | 0,07 | 0,07 | 0,13 | 0,06 | 0,33 |
| Medida J (mm) | 1,75 | 2,14 | 2,39 | 0,29 | 2,21 | 1,98 | 0,24 | 0,14 | 0,85 | 0,52 | 0,71 |

AOL: área de olho de lombo; medida A: comprimento maior; medida B: comprimento menor; medida C: espessura menor de gordura; medida J: espessura maior de gordura; EPM: erro padrão da média; L: efeito linear da inulina; Q: efeito quadrático da inulina; S: efeito do sexo; I x S: efeito entre os níveis de inulina e o sexo.

Para os rendimentos de corte da carcaça a inclusão de inulina na dieta teve influência apenas nos resultados de rendimento da paleta (Tabela 5). Porém, para o sexo houve diferença significativa para o rendimento do pescoço onde machos apresentaram maiores valores em comparação com as fêmeas. Souza et al. (2018), estudando os efeitos do sistema de alimentação e grupo racial nas características de carcaça apresentaram valores médios para o corte pescoço de 0,76 kg. Valores semelhantes foram apresentados por Albuquerque et al. (2015) com valores médios de 0,77 kg. Os cortes cárneos em peças individuais são associados a apresentação do produto, sendo importantes na comercialização pois além de proporcionar preços diferenciados entre os cortes ainda permite o aproveitamento mais racional, evitando desperdícios (Silva Sobrinho & Gonzaga Neto, 2004).

As proporções dos tecidos e a composição química dos lombos não sofreram efeitos pela inclusão de inulina na dieta (Tabela 6). No entanto, entre os sexos, houve diferenças significativas nas proporções dos tecidos, onde os machos apresentaram maiores proporções de músculo e menores de gordura quando comparados as fêmeas. Este resultado confirma que o sexo tem influência nas proporções e locais de deposição dos tecidos devido a maior produção de testosterona pelos machos, resultando na distinção do desenvolvimento corporal entre os sexos (Yáñez et al., 2009; Possamai et al., 2015).

A composição química do músculo *Longissimus dorsi* não foi alterada pela inclusão de inulina na dieta. No entanto, houve diferenças significativas para o sexo (Tabela 6). Para os machos os teores de umidade foram maiores, corroborando com resultados obtidos na literatura que variam de 71,03% a 77,43%, enquanto que os valores de lipídios totais foram menores comparados aos obtidos pelas fêmeas, também apoiando valores obtidos na literatura que variam de 1,5% a 7,52% (Madruga et al., 2002; Madruga et al., 2005; Lisboa et al., 2010; Kessler et al., 2014), podendo ser influenciada por fatores como a idade, peso ao abate, alimentação, genótipo e sexo. Os lipídios influenciam diretamente as qualidades nutricionais, sensoriais e de conservação da carne, influenciando na suculência, ocorrendo uma relação entre o teor de umidade e de lipídios intramusculares da carne, ou seja, quanto maior for a umidade menor será o teor de lipídeos, proteínas e minerais. A carne caprina é caracterizada por maior teor de água e menor teor de gordura, e essa proporção de gordura é menor nos machos inteiros em comparação com as fêmeas, pois estas depositam gordura mais precocemente que os machos (Assis et al., 2015; Guerrero et al., 2017; Ferreira et al., 2018).

Tabela 5. Rendimentos de corte da carcaça de cabritos Boer + Saanen em função dos níveis de inulina na dieta e do sexo.

| Item | Dieta Inulina g/kg de MS | | | EPM | Sexo | | EPM | P Valor | | | |
|--|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|------|--------|-------|
| | 0 | 3 | 6 | | Macho | Fêmea | | L | Q | S | I x S |
| Peso em kg dos cortes da meia-carcaça direita | | | | | | | | | | | |
| Peso meia carcaça | 7,62 | 7,49 | 7,94 | 0,179 | 7,75 | 7,61 | 0,141 | 0,18 | 0,17 | 0,47 | 0,23 |
| Perna | 2,16 | 2,17 | 2,25 | 0,056 | 2,19 | 2,18 | 0,046 | 0,25 | 0,56 | 0,84 | 0,59 |
| Paleta | 2,06 | 2,08 | 2,29 | 0,070 | 2,19 | 2,09 | 0,057 | 0,03 | 0,29 | 0,25 | 0,64 |
| Lombo | 1,54 | 1,56 | 1,61 | 0,041 | 1,60 | 1,54 | 0,033 | 0,22 | 0,73 | 0,19 | 0,30 |
| Costilhar | 1,13 | 1,09 | 1,13 | 0,053 | 1,07 | 1,16 | 0,043 | 0,91 | 0,57 | 0,16 | 0,74 |
| Pescoço | 0,60 | 0,54 | 0,61 | 0,031 | 0,65 | 0,52 | 0,025 | 0,83 | 0,12 | < 0,01 | 0,64 |
| Porcentagem dos cortes em relação a meia-carcaça direita | | | | | | | | | | | |
| Perna | 28,42 | 28,98 | 28,34 | 0,541 | 28,36 | 28,79 | 0,441 | 0,91 | 0,37 | 0,49 | 0,75 |
| Paleta | 27,13 | 27,84 | 28,83 | 0,724 | 28,30 | 27,56 | 0,591 | 0,10 | 0,87 | 0,38 | 0,89 |
| Lombo | 20,25 | 20,84 | 20,32 | 0,440 | 20,67 | 20,27 | 0,359 | 0,91 | 0,31 | 0,43 | 0,86 |
| Costilhar | 14,88 | 14,57 | 14,16 | 0,529 | 13,81 | 15,26 | 0,432 | 0,34 | 0,93 | 0,02 | 0,84 |
| Pescoço | 7,91 | 7,26 | 7,69 | 0,355 | 8,41 | 6,83 | 0,290 | 0,65 | 0,22 | < 0,01 | 0,83 |

EPM: erro padrão da média; L: efeito linear da inulina; Q: efeito quadrático da inulina; S: efeito do sexo; I x S: efeito entre os níveis de inulina e o sexo.

Tabela 6. Composição do músculo *Longissimus dorsi* de cabritos Boer + Saanen em função dos níveis de inulina e do sexo.

| Item | Dieta Inulina g/kg de MS | | | EPM | Sexo | | EPM | P Valor | | | |
|---------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|------|------|-------|
| | 0 | 3 | 6 | | Macho | Fêmea | | L | Q | S | I x S |
| Músculo (%) | 55,24 | 52,93 | 55,09 | 1,86 | 56,83 | 52,02 | 1,52 | 0,95 | 0,33 | 0,03 | 0,92 |
| Gordura (%) | 14,91 | 20,31 | 18,31 | 2,14 | 14,74 | 20,94 | 1,75 | 0,27 | 0,17 | 0,02 | 0,66 |
| Osso (%) | 19,65 | 17,62 | 17,55 | 1,94 | 20,25 | 16,29 | 1,58 | 0,45 | 0,68 | 0,09 | 0,40 |
| Resíduo (%) | 6,67 | 5,09 | 6,01 | 0,788 | 5,42 | 6,43 | 0,643 | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,79 |
| Perdas (%) | 3,52 | 4,05 | 3,03 | 0,745 | 3,10 | 3,97 | 0,608 | 0,64 | 0,40 | 0,32 | 0,07 |
| Músculo:osso | 2,94 | 3,69 | 3,78 | 0,542 | 3,16 | 3,78 | 0,443 | 0,28 | 0,61 | 0,32 | 0,43 |
| Composição química | | | | | | | | | | | |
| Umidade (%) | 73,82 | 73,18 | 73,81 | 0,612 | 74,50 | 72,70 | 0,499 | 0,98 | 0,40 | 0,02 | 0,21 |
| Proteína (%) | 22,02 | 22,94 | 22,22 | 0,555 | 22,73 | 22,06 | 0,453 | 0,80 | 0,24 | 0,30 | 0,13 |
| Cinzas (%) | 0,878 | 0,914 | 0,882 | 0,018 | 0,881 | 0,902 | 0,015 | 0,88 | 0,16 | 0,34 | 0,62 |
| Lipídios totais (%) | 1,81 | 2,13 | 2,05 | 0,202 | 1,69 | 2,31 | 0,165 | 0,40 | 0,43 | 0,01 | 0,58 |

EPM: erro padrão da média; L: efeito linear da inulina; Q: efeito quadrático da inulina; S: efeito do sexo; I x S: efeito entre os níveis de inulina e o sexo.

Tabela 7. Composição da paleta de cabritos Boer + Saanen machos e fêmeas em função dos níveis de inulina e o sexo.

| Item | Dieta Inulina g/kg de MS | | | EPM | Sexo | | EPM | P Valor | | | |
|---------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|------|--------|-------|
| | 0 | 3 | 6 | | Macho | Fêmea | | L | Q | S | I x S |
| Músculo (%) | 62,88 | 61,79 | 62,95 | 1,24 | 65,06 | 60,02 | 1,01 | 0,97 | 0,46 | < 0,01 | 0,54 |
| Gordura (%) | 15,28 | 16,05 | 15,65 | 1,06 | 12,12 | 19,20 | 0,861 | 0,80 | 0,65 | < 0,01 | 0,40 |
| Osso (%) | 17,85 | 17,95 | 17,58 | 0,442 | 18,93 | 16,66 | 0,361 | 0,66 | 0,67 | < 0,01 | 0,59 |
| Resíduo (%) | 2,28 | 2,31 | 2,41 | 0,277 | 2,31 | 2,35 | 0,223 | 0,72 | 0,91 | 0,89 | 0,17 |
| Perdas (%) | 1,69 | 1,89 | 1,38 | 0,324 | 1,65 | 1,65 | 0,264 | 0,51 | 0,38 | 0,98 | 0,34 |
| Músculo:osso | 3,53 | 3,46 | 3,59 | 0,094 | 3,45 | 3,61 | 0,077 | 0,68 | 0,41 | 0,18 | 0,96 |
| Composição química | | | | | | | | | | | |
| Umidade (%) | 70,60 | 70,09 | 71,23 | 0,598 | 70,30 | 70,98 | 0,488 | 0,46 | 0,27 | 0,33 | 0,76 |
| Proteína (%) | 19,90 | 19,62 | 19,04 | 0,437 | 20,06 | 18,98 | 0,357 | 0,17 | 0,78 | 0,04 | 0,68 |
| Cinzas (%) | 0,942 | 0,998 | 0,980 | 0,033 | 0,978 | 0,967 | 0,027 | 0,43 | 0,35 | 0,77 | 0,87 |
| Lipídios totais (%) | 2,98 | 2,97 | 2,83 | 0,174 | 2,91 | 2,94 | 0,142 | 0,54 | 0,75 | 0,84 | 0,89 |

EPM: erro padrão da média; L: efeito linear da inulina; Q: efeito quadrático da inulina; S: efeito do sexo; I x S: efeito entre os níveis de inulina e o sexo.

Para proporção dos tecidos da paleta (Tabela 7) o uso da inulina na dieta não influenciou nos resultados. No entanto, entre os sexos observou-se diferenças significativas para a proporção de músculo, gordura e osso, sendo que os machos apresentaram maiores proporções de músculo e osso, e as fêmeas maior proporção de gordura. Pode-se observar que os valores para proporção de músculo e gordura entre os machos e as fêmeas foram distintos, demonstrando que as fêmeas depositam mais gordura do que os machos no mesmo período de crescimento.

A composição química da paleta não foi influenciada pelos níveis de inulina na dieta (Tabela 7), exceto para o teor de proteína onde os machos apresentaram maiores valores. O teor de proteína no músculo pode ser influenciado por diversos fatores, a raça é um dos fatores que influencia no valor proteico da carne e, também, a idade ao abate. Estudos sobre o efeito da idade de abate na qualidade da carne caprina apresentaram valores em torno de 18,7% para animais abatidos aos 175 dias de idade e de 21,3% para animais abatidos aos 265 dias (Madruga et al., 2002, Kessler et al., 2014).

Conclusão

A inclusão de inulina na dieta de cabritos Boer + Saanen influenciou em maior rendimento de carcaça resultando no melhor desempenho desses animais. Para o sexo, observou-se superioridade dos machos para idade ao abate, maior peso do corte pescoço, e maior proporção de músculo do que as fêmeas.

Referências

- ALBUQUERQUE, I. A. et al. *In vivo* and carcass characteristics of goats and sheep sold for slaughter in Ceará State. **Semina: Ciências Agrárias**, 36 (5): 3369 - 3382, 2015.
- AOAC. **Association of Official Analytical Chemistry**. Official Methods of Analysis. 16th edition. Arlington, VA, USA, 1998.
- ASSIS, A. P. P. et al. Parâmetros físicos e químicos da carne de cabritos alimentados com diferentes dietas líquidas até os 60 dias. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, 9(4): 327-334, 2015.
- CARTAXO, F. Q. et al. Carcass traits of goat kids from different genotypes finished in feedlot. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 15(1): 120 - 130, 2014.

- COLOMER-ROCHER, F. C; MORAND-FEHR, P; KIRTON, A. H. Standard methods and procedures for goat carcass evaluation, jointing and tissue separation. **Livestock Production Science**, 17: 149 – 159, 1987.
- FERREIRA, J. M. S. et al. Características de carcaça e qualidade da carne de caprinos de diferentes genótipos. **PUBVET**, 12 (6): 1-12, 2018.
- FERREIRA, R. C. et al. Rendimentos de carcaça e constituintes não carcaça de caprinos e ovinos de diferentes genótipos. **Revista Científica de Produção Animal**, 18(2): 101-109, 2016.
- FREITAS, H. S. et al. Quantitative characteristics of carcass and meat quality of $\frac{3}{4}$ Boer + $\frac{1}{4}$ Saanen and Saanen goat kids fed diets with dry yeast. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40(3): 630-638, 2011.
- GARCIA, C. A. et al. Medidas objetivas e composição tecidual da carcaça de cordeiros alimentados com diferentes níveis de energia em creep feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 32: 13801 - 390, 2003.
- GEIGEROVÁ, M. et al. Selection of prebiotic oligosaccharides suitable for synbiotic use in calves. **Animal Feed Science and Technology**, 229: 73 - 78, 2017.
- GERON, L. J. V. et al. Aditivos promotores de crescimento (antibióticos, ionóforos, probióticos, prebióticos e própolis) utilizados na alimentação animal. **PUBVET**, 7(14), 2013.
- GRANDE, P. A. et al. Avaliação da carcaça de cabritos Saanen alimentados com dietas com grãos de oleaginosas. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 63: 721 - 728. 2011.
- GUERRERO, A. et al. Carcass and Meat Quality in Goat. **Goat Science**, 12: 267 - 286, 2017.
- GOMES, H. F. B. et al. Características de carcaça de caprinos de cinco grupos raciais criados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40(2): 411 - 417, 2011.
- HASHIMOTO, J. H. et al. Características de carcaça e da carne de caprinos Boer x Saanen confinados recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36(1): 165 - 173, 2007.
- JONOVA S; ILGAZA A; GRINFELDE I. Methane mitigation possibilities and weight gain in calves fed with prebiotic inulin. **Proceedings of the 23rd International Scientific Conference Research for Rural Development**, 265-270, 2017.

- KESSLER, J. D. et al. Chemical composition of meat from kids slaughtered at different ages. **Archivos de Zootecnia**, 63(241): 153 - 160, 2014.
- LISBOA, A. C. C. et al. Quality assessment of goat meat of breeds native fed diets with two levels of Maniçoba hay. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 11(4): 1046 - 1055, 2010.
- LONGOBARDI, F. et al. Garganica kid goat meat: Physico-chemical characterization and nutritional impacts. **Journal of Food Composition and Analysis**, 28: 107 - 113, 2012.
- MADRUGA, M. S. et al. Influência da Idade de abate e da castração nas qualidades físico-químicas, sensoriais e aromáticas da carne caprina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 31(3): 1562 - 1570, 2002.
- MADRUGA, M. S. et al. Características químicas e sensoriais de cortes comerciais de caprinos SRD e mestiços de Boer. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 25(4): 713-719, 2005.
- MARQUES, R. O. et al. Rendimentos de cortes, proporção tecidual da carcaça e composição centesimal da carne de caprinos jovens em função do grupo racial e do peso corporal de abate. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 65(5): 1561 - 1569, 2013.
- MONTE, A. L. S. et al. Parâmetros físicos e sensoriais de qualidade da carne de cabritos mestiços de diferentes grupos genéticos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 27: 233-238, 2007.
- NAZARI, S. A. et al. Effects of Omega-3 fatty acid supplement and feeding frequency on insulin sensitivity and carcass characteristics in Mahabadi goat kids. **Small Ruminant Research**, 172:1-7, 2019.
- OSÓRIO, J. C. S. et al. **Métodos para avaliação da produção da carne ovina: in vivo, na carcaça e na carne**. Editora Universitária. Pelotas, RS, 1998.
- OSÓRIO, J. C. S. et al. Critérios para abate do animal e a qualidade da carne. **Revista Agrarian**, 5(18): 433 - 443, 2012.
- PEREIRA FILHO, J. M. et al. Efeito da restrição alimentar no desempenho produtivo e econômico de caprinos F1 Boer × Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 34(1): 188 -196, 2005.

- POSSAMAI, A. P. S. et al. Saanen carcass quantitative *Longissimus dorsi* qualitative characteristics of feeding with protected fat. **Revista Caatinga**, 28(2): 179 – 187, 2015.
- SAMANTA, A. K. et al.. Prebiotic inulin: Useful dietary adjuncts to manipulate the livestock gut microflora. **Brazilian Journal of Microbiology**, 44(1): 1–14, 2013.
- SANTOS, S. M A. et al. Digestibility and performance in crossbred ½ Boer x ½ Saanen goat kids fed diets containing protected fat. **Semina: Ciências Agrárias**, 36(5): 3315-3327, 2015.
- SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Calidad de la canal em la especie ovina. **Ovino**, 11: 127- 157, 1986.
- SCHONFELDT, H. C. et al. Cooking and juiciness related quality characteristics of goat and sheep meat. **Meat Science**, 34: 381 – 394, 1993.
- SILVA, T. M. et al. Componentes corporais de caprinos jovens ¾ Boer submetidos a dietas com óleo de licuri (*Syagrus coronata*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 62: 1448 - 1454, 2010.
- SOUZA, P. P. S. et al. Effects of feeding systems and breed group on carcass characteristics and meat quality of feedlot goat kids. **Semina: Ciências Agrárias**, 39(4): 1759 - 1774, 2018.
- SILVA SOBRINHO, A. G.; GONZAGA NETO, S. **Produção de carne caprina e cortes da carcaça**, 2004. Disponível em: http://www.capritec.com.br/pdf/produção_carnecaprina.PDF. Acesso em: 28/01/2019.
- SAS Institute Inc. 2001. SAS/STAT User's Guide. **SAS Institute Inc.**, Cary, NC, USA.
- YÁÑEZ, E. A. et al. Relative development of tissues, commercial meat cuts and live weight components in Saanen goats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38: 366 - 373. 2009.

IV - Ingestão, digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes e parâmetros sanguíneos de cabritos Boer + Saanen recebendo inulina na dieta¹

¹Elaborado segundo normas da revista *Ciência e Agrotecnologia*

Resumo – Objetivou-se avaliar a ingestão, a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes e os parâmetros sanguíneos de cabritos Boer + Saanen recebendo inulina na dieta. Foram utilizados 15 animais, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em três níveis de inulina (Orafti® GR): Controle - sem inclusão de inulina, 3 g e 6 g de inulina/kg de MS. A ração foi formulada com 16% de PB e 70% de NDT. Os animais foram pesados no início do experimento e a cada 14 dias para ajuste da ração fornecida. Foram realizadas coletas de ração a cada preparo e de fezes durante seis dias consecutivos em horários determinados (8, 10, 12, 14, 16 e 18h). Para a obtenção das estimativas de excreção fecal foi utilizado o FDNi como indicador interno. Os níveis de inulina na dieta não influenciaram a ingestão e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, porém observou-se efeito quadrático para ingestão de extrato etéreo onde dietas contendo inulina apresentaram queda na ingestão. A digestibilidade dos carboidratos totais e não fibrosos apresentaram efeito quadrático onde os níveis de 3 g de inulina/kg de MS apresentaram maior digestibilidade. Os parâmetros sanguíneos apresentaram resultados dentro dos valores de referência para caprinos e observou-se efeito quadrático para os resultados de eritrócitos, hemoglobina e hematócrito onde suas concentrações aumentaram significativamente para os animais que receberam inulina. A inclusão de inulina na dieta de cabritos Boer + Saanen não influenciou a ingestão e digestibilidade dos nutrientes, no entanto, apresentou influência nos parâmetros sanguíneos dos animais, resultando em efeitos positivos em seu sistema imunológico.

Palavra-chave: prebióticos, parâmetros sanguíneos, pequenos ruminantes

Introdução

Um aumento na criação de caprinos, principalmente para corte, tem se estabelecido, sendo no aproveitamento dos cabritos machos de raças leiteiras, na utilização de raças especializadas para produção de carne ou no cruzamento entre as diferentes aptidões (Monte et al., 2007). Devido a esse crescimento fatores como a nutrição e o desempenho desses animais são muito importantes para o sucesso da produção, além do conhecimento da ingestão de alimentos e composição química destes (essenciais na formulação das dietas), que afetam diretamente estes fatores.

A adição de prebióticos nas dietas de ruminantes possui estudos com resultados muito positivos. Embora o efeito da maioria dos alimentos funcionais vise apenas um ou um número limitado de funções, os prebióticos podem modular a resposta imune, direta ou indiretamente, alterando o equilíbrio da população microbiana, aumentando o crescimento de bactérias benéficas e diminuindo as indesejáveis. Além disso, podem causar modificações benéficas nas características anatômicas do trato gastrointestinal promovendo aumento na área de absorção. Essa mudança leva a efeitos positivos sobre o sistema imunológico refletindo em melhor desempenho animal. (Gibson et al., 2004; Samanta et al., 2011; Yahfoufi et al., 2018).

Dentro do grupo de prebióticos encontra-se a inulina, um frutoligosacarídeo com atividade probiótica e efeito bifidogênico em ruminantes (Geigerová et al, 2017). Sabendo que caprinos jovens são animais sensíveis, pelo seu sistema imunológico não estar totalmente desenvolvido, a inulina se torna um aditivo importante em sua produção visando a saúde e prevenção de doenças, estando por isso associada ao desempenho desses animais.

Os prebióticos são fermentados em ácidos graxos de cadeia curta que possuem um papel multidimensional, incluindo crescimento, diferenciação e transporte celular, metabolismo lipídico, metabolismo de carboidratos, etc. Devido a redução das bactérias indesejáveis ocorre a diminuição de metabólitos tóxicos (amônia, fenóis, tióis etc.) gerados por ação dessas bactérias nocivas, sendo alguns desses metabólitos tóxicos também carcinogênicos. Portanto, o consumo de prebióticos reduz a população de bactérias nocivas no trato gastrointestinal, seguida pela redução da produção de metabólitos microbianos tóxicos (Yahfoufi et al., 2018).

O coeficiente de digestibilidade, que é a porcentagem do nutriente do alimento que o animal tem capacidade de aproveitar, é utilizado para qualificar os alimentos quanto

ao seu valor nutritivo (Canizares et al., 2011), gerando informações que proporcionam maior exatidão quanto a formulação de dietas para determinadas espécies de animais, proporcionando melhoras nos índices de produtividade. A digestibilidade das rações é diretamente influenciada por fatores como ingestão, composição, preparo dos alimentos e das rações, proporção proteína:energia, taxa de degradação e os fatores inerentes ao animal (Van Soest, 1994), sendo assim o uso da inulina na dieta visando seus efeitos benéficos pode influenciar melhorando a digestibilidade.

O estado de saúde dos animais pode ser avaliado por indicadores sanguíneos, assim o hemograma se torna um exame muito importante que apresenta as características do sangue, podendo identificar alguma alteração na saúde. Com seus dados é possível investigar doenças hematológicas, infecções e outras informações que dizem respeito a saúde do animal. Entretanto, para a interpretação adequada do hemograma é necessário considerar a influência dos fatores como: condições climáticas e ambientais, estado nutricional, gestação, lactação, manejo, raça, sexo e idade (Grotto, 2009; Oliveira et al., 2012).

Diante do exposto este trabalho teve como objetivos determinar a ingestão e a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, e avaliar os parâmetros sanguíneos de cabritos Boer + Saanen recebendo inulina na dieta.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), no Setor de Caprinocultura e as análises no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LANA).

Foram utilizados 15 animais Boer + Saanen, com peso corporal de $29 \pm 2,6$ kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em três níveis de inulina (Orafti® GR): Controle - sem inclusão de inulina, 3 g de inulina/kg MS, ou 6 g de inulina/kg MS. Na formulação da ração os alimentos utilizados foram feno de alfafa, farelo de soja, milho moído, sal mineral e cloreto de amônia. A composição em grama/kg de MS dos ingredientes utilizados nas dietas encontra-se na Tabela 1.

Para evitar a seleção de alimentos pelos animais, os ingredientes da ração foram misturados e a ração completa foi peletizada, formulada com 16% de PB e 70% de NDT.

Tabela 1. Composição em grama/kg de matéria seca e químico-bromatológica das rações.

| Item | Dietas (g de inulina /kg de MS) | | |
|--|---------------------------------|--------|--------|
| | 0 | 3 | 6 |
| Feno de Alfafa | 290,00 | 285,70 | 284,90 |
| Milho moído | 539,00 | 531,00 | 529,50 |
| Farelo de soja | 155,00 | 152,70 | 152,20 |
| Inulina ¹ | | 3,00 | 6,00 |
| Suplemento mineral-vitamínico ² | 25,00 | 25,00 | 25,00 |
| Cloreto de amônio | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Matéria seca | 885,10 | 885,10 | 885,10 |
| Matéria orgânica | 944,60 | 944,60 | 944,60 |
| Proteína bruta | 164,70 | 164,70 | 164,70 |
| Extrato etéreo | 32,90 | 32,90 | 32,90 |
| Fibra em detergente neutro | 254,70 | 254,70 | 254,70 |
| Carboidratos não fibrosos | 492,30 | 492,30 | 492,30 |
| Carboidratos totais | 747,00 | 747,00 | 747,00 |

¹Orafti® GR; ²Composição química (por kg de produto): Cálcio 240 g; Fósforo 71 g; Potássio 28 g; Enxofre 20 g; Magnésio 20 g; Cobre 400 mg; Cobalto 30 mg; Cromo 10 mg; Ferro 250 mg; Iodo 40 mg; Manganês 1.350 mg; Selênio 15 mg; Zinco 1.700 mg; Flúor 710 mg; Vit. A 135.000 U.I; Vit. D3 68.000 U.I; Vit. E 450 U.I.

A alimentação foi oferecida uma vez ao dia, no período da manhã às 08h30min, de maneira que proporcionasse sobras diárias de aproximadamente 10%. Diariamente, antes do fornecimento da dieta, as sobras foram pesadas para controle da ingestão de matéria seca.

Os animais foram alojados em aprisco contendo baias individuais com piso ripado e suspenso, equipadas com comedouros individuais e bebedouros para cada dois animais com acesso a água a vontade.

Para determinar a digestibilidade, foram realizadas coletas de fezes, diretamente na saída do reto durante seis dias consecutivos, adotando os seguintes horários: 8, 10, 12, 14, 16 e 18h. Amostras de fezes e das rações, após coletadas foram identificadas e armazenadas em freezer. Ao final das coletas, as amostras foram descongeladas, pré-secas em estufa com ventilação forçada por 72 horas a 55°C e reunidas em uma amostra composta por animal. As amostras compostas foram submetidas ao moinho tipo faca utilizando peneira com crivos de 2 mm. Para a obtenção das estimativas de excreção fecal

foi utilizado como indicador interno a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) (Cochran et al., 1986), obtida após 144 horas de incubação *in situ* das rações e das fezes em filtros F57 da Ankom®.

Após a incubação, foram realizadas análises de fibra em detergente neutro, segundo a metodologia da Ankom®, e a excreção fecal foi estimada por meio das seguintes equações (Detmann et al., 2001):

$$EF = CFDNi / FDNiF$$

Em que:

EF = excreção fecal (kg/dia);

CFDNi = consumo de FDNi (kg/dia)

FDNiF = concentração de FDNi nas fezes (kg/kg).

A matéria seca foi determinada de acordo com o método nº 934.01 da AOAC (1998). As cinzas foram determinadas pela incineração em forno mufla de acordo com o método nº 942.05 da AOAC (1998). O nitrogênio total (NT) foi mensurado seguindo método nº 988.05 da AOAC (1998), e a proteína bruta (PB) foi estimada como NT x 6,25. A determinação do extrato etéreo das rações foi conduzida de acordo com método nº 920.39 da AOAC (1998). As análises de fibra em detergente neutro (FDN) seguiram metodologias descritas por Mertens (2002) e os valores de carboidratos totais (CT) e nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados de acordo com a equação descrita por Sniffen et al. (1992):

$$CT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$$

$$NDT (\%) = PBD + 2,25 \times EED + CTD$$

Em que:

PBD = proteína bruta digestível

EED = extrato etéreo digestível

CTD = carboidratos totais digestíveis.

Os valores para carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados de acordo com a equação proposta por Van Soest et al. (1991):

$$CNF (\%) = 100 - (\%FDN + \%PB + \%EE + \%cinzas)$$

Durante o período experimental, foram colhidas amostras de sangue na veia jugular em tubos de vidro a vácuo contendo EDTA como aditivo. Essas amostras foram armazenadas em caixa de isopor com gelo e levadas para análise de hemograma completo em Laboratório Veterinário Comercial.

Os dados experimentais foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e os níveis de inulina foram particionadas em contraste ortogonais para se avaliar os efeitos lineares e quadráticos. Para isso foi utilizado o procedimento PROC MIXED do pacote estatístico SAS (SAS Inc, Cary, EUA). Efeitos foram declarados significativos quando $p < 0,05$.

Resultados e discussão

A ingestão de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, carboidratos totais, carboidratos não fibrosos e os nutrientes digestíveis totais não foram influenciadas pelos níveis de inulina na dieta (Tabela 2).

Tabela 2. Ingestão de matéria seca e dos nutrientes das dietas de cabritos Boer + Saanen recebendo inulina nas dietas.

| Item | Dieta Inulina g/kg de MS | | | EPM | P Valor | |
|------------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|---------|------|
| | 0 | 3 | 6 | | L | Q |
| Matéria seca (kg) | 0,926 | 0,810 | 0,873 | 0,05 | 0,50 | 0,20 |
| Matéria orgânica (kg) | 0,839 | 0,733 | 0,787 | 0,05 | 0,46 | 0,20 |
| Proteína bruta (kg) | 0,145 | 0,130 | 0,141 | 0,01 | 0,77 | 0,31 |
| Extrato etéreo (kg) | 0,033 | 0,026 | 0,029 | 0,002 | 0,07 | 0,03 |
| Fibra em detergente neutro (kg) | 0,559 | 0,487 | 0,527 | 0,03 | 0,57 | 0,27 |
| Carboidratos não fibrosos (kg) | 0,102 | 0,100 | 0,100 | 0,01 | 0,38 | 0,54 |
| Carboidratos totais (kg) | 0,661 | 0,574 | 0,620 | 0,04 | 0,49 | 0,21 |
| Nutrientes digestíveis totais (kg) | 0,708 | 0,632 | 0,668 | 0,04 | 0,52 | 0,31 |

EPM: erro padrão da média; L: efeito linear da inulina; Q: efeito quadrático da inulina;

No entanto, observou-se efeito quadrático para ingestão de extrato etéreo, onde dietas contendo inulina apresentaram queda na ingestão em comparação à dieta sem inulina, sendo essa queda também observada nos demais parâmetros mesmo não apresentando diferença estatística. Segundo NRC (1996), o uso de aditivos na dieta normalmente diminui o consumo de ração. Sabendo que prebióticos são considerados aditivos alimentares não digeríveis (Storti et al., 2014) pode-se então observar seu efeito na ingestão dos animais.

Estudos avaliando ingredientes alternativos na dieta de cabritos mestiços apresentaram resultados superiores aos obtidos neste trabalho. Hashimoto et al. (2007) estudando o consumo e a digestibilidade de cabritos Boer + Saanen recebendo rações com casca de grão de soja em substituição ao milho, apresentaram valores médios de 0,947 kg MS, 0,885 kg MO, 0,149 kg PB, 0,025 kg EE, e 0,713 kg CT. Freitas et al. (2011) estudando digestibilidade de cabritos recebendo dietas contendo levedura seca obtiveram valores de 0,992 kg IMS, 0,940 kg MO, 0,140 kg PB, 0,024 kg EE, 0,776 kg CT.

A inclusão de inulina nas dietas não influenciou os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes (Tabela 3). A digestibilidade dos carboidratos totais e carboidratos não fibrosos apresentaram efeito quadrático onde 3 g de inulina/kg de MS apresentaram maiores valores digestibilidade.

Tabela 3. Digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes das dietas de cabritos Boer + Saanen recebendo inulina nas dietas.

| Item | Dieta Inulina g/kg de MS | | | EPM | P Valor | |
|-----------------------------------|--------------------------|-------|-------|------|---------|--------|
| | 0 | 3 | 6 | | L | Q |
| Matéria seca (%) | 73,86 | 74,20 | 73,19 | 0,98 | 0,63 | 0,58 |
| Matéria orgânica (%) | 75,01 | 76,04 | 73,36 | 0,89 | 0,21 | 0,11 |
| Proteína bruta (%) | 74,74 | 76,21 | 77,09 | 0,95 | 0,10 | 0,80 |
| Extrato etéreo (%) | 81,86 | 83,85 | 83,07 | 1,02 | 0,42 | 0,25 |
| Fibra em detergente neutro (%) | 44,33 | 43,24 | 43,06 | 2,03 | 0,66 | 0,86 |
| Carboidratos totais (%) | 74,58 | 76,66 | 71,39 | 0,80 | 0,06 | < 0,01 |
| Carboidratos não fibrosos (%) | 93,90 | 94,40 | 90,11 | 0,82 | 0,06 | 0,03 |
| Nutrientes digestíveis totais (%) | 76,48 | 76,98 | 76,36 | 1,10 | 0,93 | 0,68 |

EPM: erro padrão da média; L: efeito linear da inulina; Q: efeito quadrático da inulina;

Segundo Canizares et al. (2011) a digestibilidade é a diferença entre a quantidade ingerida pelo animal e a excretada nas fezes, sendo a fração do alimento que foi realmente aproveitada pelo animal, no entanto, os nutrientes digestíveis totais medem o valor energético da dieta ou dos alimentos, geralmente utilizada para adequar os alimentos às exigências dos animais ou definir sua qualidade. Avaliando a digestibilidade de cabritos utilizando produtos alternativos na dieta, estudos apresentaram valores médios para digestibilidade de 62% a 74,5% matéria seca, 65% a 86% proteína bruta, 58% a 85%

extrato etéreo, 74% nutrientes digestíveis totais, 36% a 54% fibra em detergente neutro e 88% carboidratos não fibrosos (Abubakr et al., 2013; Ribeiro et al., 2018; Xie et al., 2018).

Estudos sobre a utilização de prebióticos atuando sobre a microbiota ruminal e do trato gastrointestinal apresentam sua ação sobre certas bactérias, modificando a fermentação e a digestão dos nutrientes, podendo ocorrer efeito positivo ou negativo sobre a digestibilidade, redução na produção de metano, aumento na relação propionato:acetato e, conseqüentemente, melhorando a eficiência de utilização de energia e o desempenho animal (Prado et al., 2010).

Para os parâmetros sanguíneos observou-se efeito quadrático para os níveis de eritrócitos, hemoglobina e hematócrito, onde suas concentrações aumentaram significativamente para os animais que receberam inulina em comparação ao grupo controle (Tabela 4).

Os eritrócitos são também chamados de hemácias, a hemoglobina uma molécula que fica dentro da hemácia, responsável pelo transporte de oxigênio e o hematócrito é a porcentagem do sangue ocupado pelas hemácias. Portanto, os resultados obtidos são importantes pois mostram o efeito positivo da suplementação de inulina no sistema imunológico dos animais.

Estes resultados também foram alcançados por Masanetz et al. (2011), onde a suplementação com inulina diminuiu os sinais de ativação imunológica e aumentaram os sinais anti-inflamatórios, atribuindo esses efeitos ao declínio na carga de patógenos devido ao tratamento com prebióticos. Em seu estudo também apontaram que os resultados positivos nas concentrações de hemoglobina e hematócrito podem ser resultado do efeito da inulina no aumento da capacidade de absorção de ferro, apresentados em estudos anteriores feitos com ratos (Ohta et al., 1998) onde animais submetidos a deficiência de ferro e suplementados com frutoligossacarídeos melhoraram sua absorção em aproximadamente 80%. Entretanto, segundo os autores são necessários mais estudos para determinar se a inulina tem efeito direto nesses parâmetros.

Luz et al. (2010), estudando o eritrograma e variantes de hemoglobina em caprinos da raça Canindé apresentaram valores médios de $15,3 \pm 4,54$ mi/ μ L para eritrócitos e de $10,1 \pm 1,05$ g/dL de hemoglobina. E Kara et al. (2012) estudando o efeito da suplementação de inulina em cabritos recém-nascidos apresentaram porcentagens de

hematócrito de $29,00 \pm 1,48$ para o grupo controle e $31,00 \pm 1,00$ para o grupo recebendo inulina.

Segundo Silva e Nornberg (2003) o uso dos prebióticos na alimentação animal resulta na modulação benéfica da microbiota presente no hospedeiro, age melhorando o sistema imune e, conseqüentemente, tem influência no desempenho animal. Por isso o uso de prebióticos na alimentação é importante, favorecendo a saúde dos animais e assim podendo assegurar condições para que os animais expressem melhor desempenho.

Tabela 4. Parâmetros sanguíneos de cabritos Boer + Saanen recebendo inulina nas dietas.

| Item | Dieta Inulina g/kg de MS | | | EPM | P Valor | |
|---------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|---------|--------|
| | 0 | 3 | 6 | | L | Q |
| Eritrócitos (mi/ μ L) | 16,97 | 19,46 | 18,03 | 0,266 | 0,06 | < 0,01 |
| Hemoglobina (g/dL) | 9,97 | 11,60 | 10,42 | 0,148 | 0,07 | < 0,01 |
| Hematócrito (%) | 27,50 | 32,83 | 29,42 | 0,641 | 0,07 | < 0,01 |
| VCM (fL) | 16,27 | 16,68 | 16,33 | 0,351 | 0,92 | 0,39 |
| CHCM (%) | 36,37 | 35,81 | 35,50 | 0,586 | 0,33 | 0,86 |
| Plaquetas / μ L | 524,5 | 653,2 | 540,8 | 80,1 | 0,89 | 0,25 |
| Proteínas Totais (g/dL) | 7,00 | 6,95 | 6,68 | 0,103 | 0,07 | 0,41 |
| Leucócitos / μ L | 1.335 | 1.192 | 1.354 | 2.532 | 0,95 | 0,62 |
| Segmentados / μ L | 5.059 | 7.379 | 5.996 | 1.589 | 0,68 | 0,35 |
| Linfócitos / μ L | 7.649 | 4.018 | 6.617 | 1.354 | 0,63 | 0,11 |
| Monócitos / μ L | 413,7 | 373,7 | 241,9 | 8852 | 0,22 | 0,68 |
| Eosinófilos / μ L | 228,2 | 96,7 | 396,5 | 125,2 | 0,39 | 0,20 |

EPM: erro padrão da média; VCM: volume corpuscular médio; CHCM: concentração de hemoglobina corpuscular média; L: efeito linear da inulina; Q: efeito quadrático da inulina.

Os resultados de VCM (volume corpuscular médio) e CHCM (concentração de hemoglobina corpuscular média) e proteínas totais não apresentaram diferença estatística, com resultados dentro dos valores de referências para caprinos. A medida das proteínas totais no sangue é usada no diagnóstico de diversas doenças, refletindo o estado nutricional do animal. O VCM mede o tamanho das hemácias, já o CHCM verifica a quantidade de hemoglobina presente nas hemácias, ambos usados para diagnosticar diversos tipos de anemias. Souza et al. (2015) estudando perfil hematológico de cabras Saanen mestiças apresentaram valores médios de VCM 21,78 fL e CHCM 33,42%.

Os leucócitos são as células de defesa responsáveis por combater agentes invasores, eles são um grupo de diferentes células, entre elas os linfócitos, monócitos, eosinófilos etc., com diferentes funções no sistema imune, sendo o combate a infecções bacterianas, virais, parasitárias entre outros. Os resultados obtidos conferem com outros trabalhos (Paula et al., 2008; Oliveira et al., 2012; Kara et al., 2012) estando dentro dos valores de referência para caprinos, sendo resultados positivos confirmando que a suplementação com inulina melhora o sistema imunológico dos animais.

Conclusão

A inclusão de inulina na dieta de cabritos Boer + Saanen em crescimento demonstrou melhores respostas nos parâmetros sanguíneos dos animais, resultando em efeitos positivos em seu sistema imunológico e favorecendo a saúde dos animais sendo recomendado os níveis de 3g de inulina/kg de MS.

Referências

- ABUBAKR, A.R. et al. Digestibility, rumen protozoa, and ruminal fermentation in goats receiving dietary palm oil by-products. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, 12: 147 -154, 2013.
- AOAC. **Association of Official Analytical Chemistry**. Official Methods of Analysis. 16th edition. Arlington, VA, USA, 1998.
- CANIZARES, G. I. L. et al. Use of high moisture corn silage replacing dry corn intake, apparent digestibility, production and composition of milk of dairy goats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40: 860 - 865, 2011.
- COCHRAN, R. C. et al. Predicting digestibility diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, 63: 1476 - 1483, 1986.
- DETMANN, E. et al. Estimacão de parâmetros da cinética de trânsito de partículas em bovinos sob pastejo por diferentes sequencias amostrais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(1): 222 - 230, 2001.
- FREITAS, H. S. et al. Quantitative characteristics of carcass and meat quality of $\frac{3}{4}$ Boer + $\frac{1}{4}$ Saanen and Saanen goat kids fed diets with dry yeast. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40(3): 630 - 638, 2011.

- GEIGEROVÁ, M. et al. Selection of prebiotic oligosaccharides suitable for synbiotic use in calves. **Animal Feed Science and Technology**, 229: 73 - 78, 2017.
- GIBSON, G. R. et al. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Updating the concept of prebiotics. **Nutrition Research Reviews**, 17: 259 - 275, 2004.
- GROTTO, H. Z. W. O hemograma: importância para a interpretação da biópsia. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, 31(3): 178 - 182, 2009.
- HASHIMOTO, J. H. et al. Características de carcaça e da carne de caprinos Boer x Saanen confinados recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36(1): 165 - 173, 2007.
- KARA C. et al. Effects of inulin supplementation on selected faecal characteristics and health of neonatal Saanen kids sucking milk from their dams. **The Animal Consortium**, 6(12): 1947 - 1954, 2012.
- LUZ, D. O. et al. Eritrograma e variantes de hemoglobina em caprinos da raça Canindé. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 62(1): 208 - 210, 2010.
- MASANETZ, S. et al. Effects of the prebiotics inulin and lactulose on intestinal immunology and hematology of pre-ruminant calves. **Animal**, 5: 1099 - 1106, 2011.
- MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, 85: 1217 - 1240, 2002.
- MONTE, A. L. S. et al. Rendimento de cortes comerciais e composição tecidual da carcaça de cabritos mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36(6): 2127 - 2133, 2007.
- NRC (National Research Council). **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington: National Academic Press, 1996.
- OHTA A. et al. Dietary fructooligosaccharides prevent postgastrectomy anemia and osteopenia in rats. **Journal of Nutrition**, 128: 485 - 490, 1998.
- OLIVEIRA, M. G. C. et al. Aspectos hematológicos de caprinos (*Capra hircus*) da raça Canindé criados no Rio Grande do Norte. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 32: 4 - 8, 2012.
- SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, 70: 3562 - 3577, 1992.

- STORTI, L.B; FERREIRA, E.B; PEREIRA, C. A importância dos experimentos em faixas na Sonometria: o caso do queijo Minas Padrão com inulina. **Sigmae**, 3(2): 25-33, 2014.
- PAULA, N.R.O. et al. Parâmetros clínicos e hematológicos de reprodutores caprinos infectados naturalmente pelo vírus da artrite encefalite caprina durante a transição de estação seca para chuvosa no Ceará. **Arquivos do Instituto Biológico**, 75 (2): 141 - 147, 2008.
- PRADO, O. P. P. et al. Digestibilidade e parâmetros ruminais de dietas a base de forragem com adição de própolis e monesina sódica para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39 (6): 1336 - 1345, 2010.
- RIBEIRO, R.D.X. et al. Palm kernel cake from the biodiesel industry in diets for goat kids. Part 1: nutrient intake and utilization, growth performance and carcass traits. **Small Ruminant Research**, 165: 17 - 23, 2018.
- SAMANTA, A. K. et al. Prebiotics in ancient Indian diets. **Current Science**, 101:43 - 46, 2011.
- SAS Institute Inc, SAS/STAT User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. 2001.
- SILVA, L. P.; NORBERG, J. L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, 33(4): 55 - 65, 2003.
- SOUZA, P. T; et al. Perfil hematológico de cabras Saanen e mestiças (½ Saanen e ½ Anglo-nubiana) criadas em clima tropical do Ceará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 35(1): 99 - 104, 2015.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to nutrition. **Journal of Dairy Science**, 74: 3583 - 3597, 1991.
- XIE, B. et al. Growth performance, nutrient digestibility, carcass traits, body composition, and meat quality of goat fed Chinese jujube (*Ziziphus Jujuba Mill*) fruit as a replacement for maize in diet. **Animal Feed Science and Technology**, 246: 127 - 136, 2018.
- YAHFOUFI, N. et al. Role of probiotics and prebiotics in immunomodulation. **Current Opinion in Food Science**, 20: 82 - 91, 2018.