



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**NÍVEL DE AMIDO E SUPLEMENTAÇÃO COM SAIS DE
CÁLCIO DE ÁCIDOS GRAXOS DE ÓLEO DA PALMA NA
DIETA DE CAPRINOS E OVINOS**

Autor: Hérick Pachêco Rodrigues
Orientador: Prof. D. Sc. José Augusto Gomes Azevêdo

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2024

HÉRICK PACHÊCO RODRIGUES

**NÍVEL DE AMIDO E SUPLEMENTAÇÃO COM SAIS DE
CÁLCIO DE ÁCIDOS GRAXOS DE ÓLEO DA PALMA NA
DIETA DE CAPRINOS E OVINOS**

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. D. Sc. José Augusto Gomes Azevêdo

Coorientadora: Prof.^a D. Sc. Lígia Lins Souza

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2024

636.085 Rodrigues, Hérick Pachêco.
R613n Nível de amido e suplementação com sais de cálcio de ácidos graxos de óleo da palma na dieta de caprinos e ovinos. / Hérick Pachêco Rodrigues. – Itapetinga-BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, 2024. 57fl.

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Área de Concentração: Produção de Ruminantes. Sob a orientação do Prof. D. Sc. José Augusto Gomes Azevêdo e coorientação da Prof.^a D. Sc. Lúcia Lins Souza.

1. Nutrição animal - Comportamento ingestivo. 2. Ruminantes - Suplementação alimentar. 3. Caprinos e ovinos - Alimentação. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia -Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Zootecnia, Campus de Itapetinga. II. Azevêdo, José Augusto Gomes. III. Souza, Lúcia Lins. IV. Título.

CDD(21): 636.085

Catálogo na Fonte:

Carolina A. Oliveira e Silva – CRB 2145-5^a Região
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Amido - Propriedades – Digestibilidade

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB
Recredenciada pelo Decreto Estadual
Nº 16.825, de 04.07.2016

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO


Título: " NÍVEL DE AMIDO E SUPLEMENTAÇÃO COM SAIS DE CÁLCIO DE ÁCIDOS GRAXOS DE ÓLEO DA PALMA NA DIETA DE CAPRINOS E OVINOS "

Autor: Hérick Pachêco Rodrigues


Orientador (a): Prof. Dr. José Augusto Gomes Azevêdo

Coorientador (a): Profa. Dra. Lígia Lins Souza


Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **JOSE AUGUSTO GOMES AZEVEDO**
Data: 12/03/2024 17:43:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. José Augusto Gomes Azevêdo – UESC/DCAA
Orientador

Documento assinado digitalmente
 **DOUGLAS DOS SANTOS PINA**
Data: 12/03/2024 21:10:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Douglas dos Santos Pina – UFBA/DZO

Documento assinado digitalmente
 **JOSE ESLER DE FREITAS JUNIOR**
Data: 13/03/2024 08:16:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. José Esler de Freitas Júnior – UFBA/DZO

Data de realização: 12 de março de 2024.

A Deus.

Aos meus pais Denis e Eleusa.

Aos meus irmãos Kauan, Jordana e Isadora, e meu sobrinho Davi.

As minhas avós Ana Maria e Olinda (*in memoriam*).

Aos meus familiares e amigos.

E a todos que de alguma forma contribuem para meu processo de evolução e aprendizado.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida, pela oportunidade de me aperfeiçoar espiritualmente, pessoalmente e profissionalmente.

À minha família, por todo apoio e carinho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Augusto Gomes Azevêdo pela oportunidade e confiança depositada, pela contribuição no meu desenvolvimento profissional.

À Profa. Dra. Ligia Lins pelo tempo cedido, pela contribuição e ajuda.

Ao Grupo de pesquisa do Laboratório de Pesquisa em Nutrição e Alimentação de Ruminantes – LaPNAR e ao Laboratório de Nutrição Animal (LaNA) e os seus integrantes e voluntários.

A todos os funcionários da UESB e UESC, um agradecimento ao Sr. Antônio, Sr. Roberto e Sr. Aragão pela ajuda e parceria de todos os dias.

Às companheiras de Pós-graduação Joyanne e Izabel.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) e à Pós-graduação em Zootecnia (PPZ) e Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), pela oportunidade de aprendizado e por permitir a realização desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Alexandre Dias Munhoz e o pessoal do Laboratório de Análises Clínicas pelo apoio nas análises.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo e incentivo a pesquisa.

Ao Laboratório de Análises Agropecuárias – 3rLab pela parceria nas análises.

Ao Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM pela graduação em Zootecnia com excelentes profissionais.

E a todas as pessoas que contribuíram para a realização desta pesquisa.

BIOGRAFIA

HÉRICK PACHÊCO RODRIGUES, filho de Eleusa Souto Pacheco e Denis Marcos Rodrigues, nasceu em Patos de Minas, no estado de Minas Gerais, no dia 29 de abril de 1996.

Em fevereiro de 2016, ingressou no curso de Zootecnia, no Centro Universitário de Patos de Minas, concluindo em dezembro de 2021.

Em março de 2022, iniciou estudos no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração Produção de Ruminantes, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, realizando estudos na área de Nutrição e Alimentação Animal, finalizando os estudos em março de 2024.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3. REFERÊNCIAS	21
4. OBJETIVOS	25
4.1. Objetivo geral.....	25
4.2. Objetivos específicos.....	25
5. MATERIAL E METODOS.....	26
5.1. Princípio ético, local, animais e período experimental.....	26
5.2. Dietas e manejo alimentar	26
5.3. Consumo, digestibilidade e análises bromatológicas.....	27
5.4. Coleta de urina e sangue	29
5.5. Delineamento experimental e análise estatística.....	30
6. RESULTADOS.....	32
6.1. Consumo e digestibilidade dos nutrientes	32
6.2. Comportamento ingestivo.....	37
6.3. Metabolismo de nitrogênio, derivados de purinas e síntese microbiana.....	42
6.4. Parâmetros sanguíneos	46
7. DISCUSSÃO	49
8. CONCLUSÕES	53
9. REFERÊNCIAS	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Valor de probabilidade para o desdobramento da interação tripla para os coeficientes de digestibilidade aparente do FDNcp em caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com sais de cálcio de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS). 36

Figura 2. Valor de probabilidade do desdobramento da interação tripla para triglicerídeos e VLDL em caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com sais de cálcio de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS). 48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Trabalhos que utilizaram SCAGP e outras fontes de lipídios na dieta de ovinos e caprinos.....	19
Tabela 2. Trabalhos que utilizaram o amido em diferentes níveis de inclusão na dieta de ovinos e caprinos	20
Tabela 3. Proporção dos alimentos e composição química das dietas experimentais.	27
Tabela 4. Consumo dos nutrientes em gramas (g/dia) por dia de caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).	33
Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade aparente e frações digestíveis (%) de caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).	35
Tabela 6. Desdobramento das interações para consumo e frações digestíveis do EE entre espécie, nível de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).....	37
Tabela 7. Número de períodos, tempo por período e percentual do tempo de caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).	38
Tabela 8. Tempo despendido na alimentação, ruminação e ócio de caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).	39
Tabela 9. Eficiência alimentar (EAL), de ruminação (ERU) e parâmetros mastigatórios de caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).....	41
Tabela 10. Desdobramento das interações para NMM/bolo entre espécie e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).....	42
Tabela 11. Metabolismo de nitrogênio, concentrações de ureia e N-ureico na urina e plasma e síntese microbiana de caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).....	43
Tabela 12. Desdobramento das interações para N-microbiano, PB microbiana e Eficiência g/kg NDT de caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).....	44

Tabela 13. Volume urinário e excreção de purinas de caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS). 45

Tabela 14. Desdobramento das interações para alantoína, purinas absorvidas de caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS). 46

Tabela 15. Parâmetros sanguíneos de caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS)..... 47

RESUMO

RODRIGUES, Hérick Pachêco. **Nível de amido e suplementação com sais de cálcio de ácidos graxos de óleo da palma na dieta de caprinos e ovinos**. Itapetinga, BA: UESB, 2024. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes)*

Objetivou-se avaliar a interação entre diferentes níveis de amido e a suplementação com sais de cálcio de ácidos graxos de óleo de palma (SCAGP) sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, o comportamento ingestivo e os parâmetros metabólicos de ovinos e caprinos. Foram utilizados oito machos, sendo quatro ovinos da raça Dorper, com peso médio de $28,5 \pm 5,5$ kg, e quatro caprinos da raça Boer, com peso médio de $33,2 \pm 3,7$ kg, com idade aproximada de 150 dias. Os animais foram alimentados com dietas compostas por silagem de milho concentrado (à base de milho, farelo de soja, ureia, sal mineral e calcário) e SCAGP (Nutri Gordura Lac., Nutricorp Inc., Araras, SP, Brasil). Quatro dietas experimentais foram testadas: 220 g/kg de matéria seca (MS) de amido e 30 g/kg MS de SCAGP; 220 g/kg MS de amido sem SCAGP; 420 g/kg MS de amido e 30 g/kg MS de SCAGP; e 420 g/kg MS de amido sem SCAGP. O delineamento experimental foi em quadrado latino 4x4, com arranjo fatorial 2x2x2, em que os fatores avaliados incluíram a espécie (ovinos e caprinos), a suplementação com SCAGP (0 e 30 g/kg MS) e os níveis de amido (220 e 420 g/kg MS). O consumo de matéria seca (g/kg de peso corporal — PC) foi maior nos ovinos (30,8 g) em comparação aos caprinos (25,6 g) ($P = 0,0327$). Observou-se interação significativa entre amido e SCAGP ($P = 0,0247$) e entre espécie e SCAGP ($P = 0,0400$) para o consumo de extrato etéreo, sendo o valor superior nos ovinos (56,5 g) em relação aos caprinos (49,7 g). O nível de amido também influenciou o consumo de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) e de matéria orgânica residual (MOR) ($P = 0,0006$ e $P = 0,0003$), sendo ambos superiores nas dietas com 220 g de amido. As dietas contendo 420 g de amido influenciaram a digestibilidade da proteína bruta (PB), apresentando coeficientes mais elevados (0,80 para 420 g de amido vs. 0,71 para 220 g). A digestibilidade da FDNcp apresentou interação significativa ($P = 0,0192$), sendo inferior nas dietas com 420 g de amido. O tempo total de alimentação e de ruminação foi maior nas dietas com 420 g de amido ($P = 0,0083$ e $P = 0,0022$). A excreção de nitrogênio fecal foi menor nas dietas com 420 g de amido ($P = 0,0063$), enquanto a absorção de nitrogênio foi superior ($P = 0,0384$). Os caprinos apresentaram maiores concentrações de colesterol (106,9 mg/dL) em comparação aos ovinos (72,5 mg/dL) ($P = 0,0428$), além de concentrações mais elevadas de ALT. Conclui-se que o nível de amido na dieta é o principal fator que influencia o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, enquanto a suplementação com SCAGP favorece a síntese de proteína microbiana. O balanço de nitrogênio não foi alterado pelos fatores estudados, e as variações nos parâmetros sanguíneos ocorreram principalmente em função da espécie, destacando-se o metabolismo hepático mais ativo dos caprinos. Para dietas contendo 420 g/kg MS de amido, recomenda-se a suplementação com SCAGP para otimizar a síntese de proteína microbiana e a digestibilidade da proteína bruta.

Palavras-chave: Gordura protegida, Amido, Comportamento ingestivo, Digestibilidade, Ruminantes

* Orientador: D. Sc. José Augusto Gomes Azevêdo, UESB e Coorientadora: D. Sc. Lígia Lins Souza

ABSTRACT

RODRIGUES, Héric Pachêco. **Level of starch and supplementation with calcium salts of palm oil fatty acids in the diet of goats and sheep.** Itapetinga, BA: UESB, 2024. Master Thesis (Master in Animal Science, Area of Concentration in Ruminant Production)*

The objective was to evaluate the interaction between different levels of starch and supplementation with calcium salts of palm oil acids (CSPFA) on nutrient intake and digestibility, ingestive behavior, and metabolic parameters of sheep and goats. Eight males were used — four Dorper sheep with an average weight of 28.5 ± 5.5 kg and four Boer goats with an average weight of 33.2 ± 3.7 kg, aged approximately 150 days. The animals were fed diets consisting of concentrated corn silage (based on corn, soybean meal, urea, mineral salt, and limestone), and CSPFA (Nutri Gordura Lac, Nutricorp Inc., Araras, SP, Brazil). Four experimental diets were tested: 220 g/kg DM of starch and 30 g/kg DM of CSPFA; 220 g/kg DM of starch without CSPFA; 420 g/kg DM of starch and 30 g/kg DM of CSPFA; and 420 g/kg DM of starch without CSPFA. The experimental design was a 4x4 Latin square with a 2x2x2 factorial arrangement, where the factors included species (sheep and goats), CSPFA supplementation (0 and 30 g/kg DM), and starch levels (220 and 420 g/kg DM). Dry matter intake (g/kg BW) was higher in sheep (30.8 g) compared to goats (25.6 g) ($P = 0.0327$). There was a significant interaction between starch and CSPFA ($P = 0.0247$) and between species and CSPFA ($P = 0.0400$) for either extract intake, with sheep consuming more (56.5 g) than goats (49.7 g). Starch level also influenced the intake of neutral detergent fiber corrected for ash and protein contents (apNDF) and residual organic matter (ROM) ($P = 0.0006$ and $P = 0.0003$), both higher in diets with 220 g of starch. Diets containing 420 g of starch influenced crude protein (CP) digestibility, resulting in higher coefficients (0.80 for 420 g vs. 0.71 for 220 g). The digestibility of apNDF showed an interaction ($P = 0.0192$), being lower in diets with 420 g of starch. Total feeding and rumination times were longer for diets containing 420 g of starch ($P = 0.0083$ and $P = 0.0022$). Fecal nitrogen excretion was lower in diets with 420 g of starch ($P = 0.0063$), while nitrogen absorption was higher ($P = 0.0384$). Goats had higher cholesterol concentrations (106.9 mg/dL) compared to sheep (72.5 mg/dL) ($P = 0.0428$), as well as higher ALT concentrations. In conclusion, the starch level in the diet is the main factor influencing nutrient intake and digestibility, while CSPFA supplementation promotes microbial protein synthesis. Nitrogen balance was not affected by the factors studied, and variations in blood parameters occurred mainly depending on the species, with goats standing out due to a more active hepatic metabolism. For diets containing 420 g/kg DM of starch, supplementation with CSPFA is recommended to optimize microbial protein synthesis and crude protein digestibility.

Keywords: Protected fat, Starch, Ingestive behavior, Digestibility, Ruminants

* Adviser: D. Sc. José Augusto Gomes Azevêdo, UESB and Co-adviser: D. Sc. Lígia Lins Souza

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é o principal cereal utilizado em dietas concentradas para animais, destacando-se por seu elevado teor de amido, 74% na matéria seca (Valadares Filho *et al.*, 2006). Este carboidrato representa uma importante fonte de energia, essencial para produção animal. Em dietas ricas em amido, especialmente provenientes de cereais e concentrados, ocorre intensa fermentação pelos microrganismos ruminais, produzindo principalmente ácido propiônico, fundamental na via gliconeogênica como fonte energética. Além disso, o amido influencia positivamente a produção de leite, ganho de peso e padrões de ingestão alimentar (Lunesu *et al.*, 2021).

Contudo, o uso excessivo de concentrados pode gerar efeitos negativos devido à rápida fermentação do amido, resultando no acúmulo excessivo de ácidos orgânicos e predispondo os animais à acidose ruminal subaguda (ARS). Essa condição reduz significativamente o pH ruminal (< 5), comprometendo mastigação e ruminação, o que diminui a produção de saliva e seu efeito tamponante no rúmen (Zhang *et al.*, 2022; Aschenbach *et al.* 2019). Gonzalez *et al.* (2008) destacam que o entendimento aprofundado sobre níveis mínimos ideais de inclusão de concentrados pode auxiliar na prevenção desses distúrbios e na manutenção da saúde ruminal.

Como alternativa, fontes lipídicas, especialmente gorduras protegidas (ou inertes), têm sido investigadas para reduzir riscos metabólicos associados às dietas com alto teor de amido. Essas gorduras, protegidas naturalmente ou por sais de cálcio, são resistentes à fermentação ruminal e podem fornecer energia de maneira mais segura para bovinos, ovinos e caprinos (Gandra *et al.*, 2016; Brandão *et al.*, 2018).

A inclusão de lipídeos, segundo recomendações, não deve ultrapassar 60-70 g/kg de matéria seca para minimizar alterações negativas no ambiente ruminal e atividade microbiana (NASEM, 2016; Maia *et al.*, 2006). No entanto, há divergências quanto aos efeitos da gordura protegida, especialmente sobre o consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio (Haddad & Younis, 2004; Dutta *et al.*, 2008). Enquanto alguns estudos indicam efeitos negativos sobre digestão e ingestão de fibras (Vargas *et al.*, 2002), outros relatam ausência desses efeitos em dietas com alto teor de concentrado, mesmo com inclusão significativa de gordura protegida (Simionatto *et al.*, 2024).

Considerando os efeitos complexos tanto do amido quanto das gorduras protegidas no metabolismo ruminal, o presente estudo foi desenvolvido para avaliar a interação específica entre níveis variáveis de amido e suplementação com sais de cálcio de ácidos graxos da palma (SCAGP). Assim, este estudo objetiva investigar os efeitos dessa interação em ovinos e caprinos, testando a hipótese de que diferentes níveis de amido combinados com SCAGP impactam especificamente o metabolismo desses animais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os pequenos ruminantes, como caprinos e ovinos, apresentam comportamentos alimentares distintos em função de suas adaptações fisiológicas e preferências dietéticas. Caprinos são classificados como selecionadores intermediários, demonstrando elevada flexibilidade na dieta, com consumo variado de gramíneas, dicotiledôneas, folhas e brotos de árvores e arbustos. Em contraste, os ovinos apresentam um comportamento mais oportunista, ajustando suas escolhas alimentares conforme a disponibilidade sazonal de forragens (Leite, 2002). Essa distinção é fundamental para o manejo alimentar de cada espécie, pois impacta diretamente a formulação de dietas equilibradas.

Diversos fatores influenciam o comportamento alimentar dos ruminantes, como a composição da dieta, condições climáticas, manejo e estado de saúde dos animais. Entre esses, a nutrição se destaca por exercer grande influência, tanto em sistemas de criação a pasto quanto em confinamento (Goetsch *et al.*, 2010). De acordo com Nobre *et al.* (2016), além das diferenças comportamentais, caprinos e ovinos possuem distintas exigências nutricionais, como em relação aos níveis de proteína e energia. Assim, a suplementação com concentrados torna-se necessária para garantir o bom desempenho produtivo. No entanto, a suplementação isolada pode não ser suficiente para resultados consistentes, pois fatores como ambiente físico e clima também afetam significativamente a produtividade animal.

Compreender as particularidades do comportamento ingestivo entre caprinos e ovinos é essencial para o desenvolvimento de estratégias de manejo nutricional eficazes. A eficiência dos sistemas de produção depende não apenas da qualidade dos alimentos ofertados, mas também do ajuste adequado das dietas às necessidades específicas de cada espécie (Rogério, 2016).

Na formulação de dietas concentradas, o milho (*Zea mays L.*) é amplamente utilizado por seu elevado teor de amido, representando aproximadamente 74% da matéria seca (Valadares Filho *et al.*, 2006). O amido, principal carboidrato presente no milho, é uma fonte rápida de energia, especialmente quando moído, facilitando a digestão e absorção dos nutrientes. Trata-se de um carboidrato não fibroso de reserva vegetal, composto pelos polímeros de glicose amilose e amilopectina, unidos por ligações de

hidrogênio. A amilose é uma cadeia linear de glicose com ligações α -1,4, enquanto a amilopectina apresenta ramificações com ligações α -1,6 (Kozloski, 2011).

Embora o aumento da concentração de amido na dieta possa melhorar o desempenho produtivo dos ruminantes, especialmente em termos de ganho de peso e eficiência alimentar, o seu excesso está associado a distúrbios metabólicos. A rápida fermentação de carboidratos no rúmen, como o amido, eleva a produção de ácidos graxos voláteis e ácido láctico, contribuindo para a acidose ruminal subaguda (ARS), uma condição comum em animais que consomem grandes quantidades de concentrado (Zhang *et al.*, 2022). A ARS compromete o sistema gastrointestinal dos ruminantes, sendo desencadeada pelo excesso de carboidratos altamente fermentáveis e por dietas com baixo teor de fibra efetiva (Gozho *et al.*, 2005). A inclusão de forragens nas dietas, portanto, favorece o tempo de ingestão, ruminação e mastigação (Gonzalez *et al.*, 2008).

As consequências da ARS incluem redução no consumo de ração, menor digestibilidade da fibra, queda no teor de gordura do leite, diarreia, inflamação nos cascos, maior incidência de abscessos hepáticos, elevação dos níveis de endotoxinas e aumento de proteínas de fase aguda (Kleen *et al.*, 2003). Segundo Abdela (2016), um dos indicadores diagnósticos da ARS é a manutenção do pH ruminal entre 5,2 e 5,6 por mais de três horas.

Fan *et al.* (2024) observaram que a ARS reduziu a diversidade e riqueza microbiana do rúmen de caprinos, dificultando o crescimento das comunidades bacterianas. No estudo, foram avaliadas dietas com 55% e 90% de concentrado. O aumento do concentrado reduziu a capacidade antioxidante e elevou os níveis de citocinas inflamatórias, indicando maior risco de problemas de saúde em cabras em crescimento. Entender essas alterações permite antecipar mudanças na microbiota e adotar estratégias nutricionais para melhorar o desempenho e o bem-estar dos ruminantes.

Nesse contexto, torna-se imprescindível aprimorar o manejo nutricional, visto que a alimentação representa o principal custo de produção. Dietas mal balanceadas e de baixa qualidade impactam negativamente o desempenho, resultando em menor produtividade e maiores prejuízos (Ramos *et al.*, 2010).

A utilização de alimentos alternativos surge como uma opção para reduzir os riscos de disfunções metabólicas, desde que empregada com cautela. Os lipídios se destacam por elevar em 2,25 vezes o valor energético da dieta quando comparados aos carboidratos, sem aumentar a proporção de carboidratos não estruturais (Church & Dwight, 2002; Silva *et al.*, 2002).

Uma das estratégias para mitigar os efeitos adversos de dietas ricas em amido é a inclusão de fontes de gordura protegida, como os Sais de Cálcio de Ácidos Graxos (SCAG). Esses compostos evitam a fermentação ruminal, passando intactos pelo rúmen até o abomaso, onde são dissociados e absorvidos. Dessa forma, contribuem para o aumento da densidade energética da dieta, sem sobrecarregar o ambiente ruminal com carboidratos rapidamente fermentáveis (Jenkins & Palmquist, 1984). Os SCAG são formados pela reação de íons cálcio com ácidos graxos de cadeia longa. Como sabões de cálcio, resistem à fermentação ruminal e são dissociados em ambiente ácido, o que facilita sua digestão e absorção (Silva *et al.*, 2007).

Por serem altamente estáveis em meio aquoso e a temperaturas elevadas, essas gorduras só são digeridas em ambientes altamente ácidos. No rúmen (pH entre 6,2 e 6,7), a degradação é mínima. Já no abomaso (pH entre 2 e 3), a quebra dos sais é favorecida, liberando ácidos graxos e íons cálcio, os quais são absorvidos no intestino (Church & Dwight, 2002).

Apesar dos benefícios, a inclusão de gordura na dieta deve ser criteriosa, pois elevadas concentrações podem comprometer a digestão da matéria seca no rúmen, resultando em menor disponibilidade de energia (Huang *et al.*, 2009). Gressler & Souza (2009) destacam que a digestão lipídica em ruminantes ainda carece de mais estudos, especialmente no que diz respeito à adição de gordura em dietas de animais confinados, que pode trazer ganhos em densidade energética e eficiência alimentar.

Estudos mostram que a inclusão de SCAG na dieta de ruminantes pode melhorar a conversão alimentar, o ganho de peso diário e a qualidade da carcaça. Alba *et al.* (2021), ao avaliarem dietas com SCAG de soja (3,5%) e óleo de soja em cordeiros confinados, observaram maior consumo de matéria seca nos animais que receberam gordura protegida. Contudo, Palmquist e Mattos (2011) alertam que teores de gordura superiores a 5% da matéria seca podem comprometer a digestibilidade e o consumo.

Brandão *et al.* (2018) ressaltam que dietas com elevados teores de ácidos graxos insaturados podem afetar negativamente a microbiota ruminal e a digestibilidade dos nutrientes. Por outro lado, os SCAG de óleo de palma, por sua proteção parcial, tendem a causar menor interferência na fermentação ruminal.

Ainda assim, dietas com inclusão de óleos vegetais podem resultar em bom desempenho durante a terminação de cordeiros em confinamento. A adição de fontes lipídicas contribui para elevar a densidade energética das dietas, reduzir a necessidade de

concentrados e prevenir distúrbios digestivos e metabólicos associados ao excesso de carboidratos fermentáveis (Yamamoto *et al.*, 2005).

A literatura apresenta diversas abordagens quanto ao uso de SCAG e outras fontes lipídicas, assim como formulações com diferentes níveis de amido. A Tabela 1 reúne estudos que utilizaram SCAG e outras fontes de lipídios, destacando variações nas dietas testadas. Já a Tabela 2 resume pesquisas que exploraram diferentes níveis de inclusão de amido, fornecendo uma visão comparativa sobre a influência desses componentes na nutrição de ovinos e caprinos.

Tabela 1. Trabalhos que utilizaram SCAGP e outras fontes de lipídios na dieta de ovinos e caprinos

Referência	Espécie/ Raça	Tratamentos/ Diets	Efeito/ Conclusão
Simionatto <i>et al.</i> 2024	SRD	Dieta controle sem GP; inclusão de GP a 2%, 4% e 6% da MS	A adição de SCAGP não afetou a ingestão de nutrientes, digestibilidade, balanço de nitrogênio ou pH ruminal, mas aumentou a concentração de nitrogênio amoniacal. Recomenda-se a inclusão de até 6% de GP na MS.
Alba <i>et al.</i> , 2021	Ovino Dorper x Santa Inês	Sem adição de gordura; soja integral; SCAG (3,5% da MS); óleo de soja; gérmen de milho	A inclusão de 3,5% de SCAG na dieta total de cordeiros confinados aumentou o peso de abate, o peso e o rendimento da carcaça, além de melhorar a conformação e o acabamento.
Kandi <i>et al.</i> , 2020	Ovino Farahani	Diets com diferentes níveis de PB (18% e 21%), com ou sem GP (3% da MS)	A suplementação com GP tendeu a aumentar o GMD e elevou as concentrações sanguíneas de glicose e colesterol. Não houve influência sobre o CMS.
Behan <i>et al.</i> , 2019	Ovino Dorper	Dieta basal sem GP (controle); gordura granulada (~5% da MS); gordura + lecitina; GP	Os consumos e digestibilidades de MS, MO, PB, FDN e FDA não foram afetados. CMS e relação ganho/ração também não apresentaram diferenças entre os tratamentos.
Bianchi <i>et al.</i> , 2018	Ovino Lacaune	Inclusão de 2%, 4% e 6% de GP na MS	A adição de 2% de GP promoveu ganho de peso e melhoria da condição corporal. A inclusão de 6% aumentou a produção e o teor de gordura do leite.
Nobre <i>et al.</i> , 2016	Ovino Santa Inês	Diets com diferentes proporções de volumoso e concentrado, com e sem GP (2% da MS)	A suplementação energética com 2% de GP não afetou o desempenho produtivo, mas, associada a 40% de concentrado, contribuiu para amenizar os efeitos do estresse térmico.

SRD: sem raça definida; GP: gordura protegida; SCAG: sais de cálcio de ácidos graxos; GMD: ganho médio diário; CMS: consumo de matéria seca; IFDN: ingestão de fibra em detergente neutro; MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido.

Tabela 2. Trabalhos que utilizaram o amido em diferentes níveis de inclusão na dieta de ovinos e caprinos

Referência	Espécie/ Raça	Tratamentos/ Dieta	Efeito/ Conclusão
Zhang <i>et al.</i> , 2022	Ovino Hu	100% amido de milho; 67% AM + 33% AC; 33% AM + 67% AC; 100% amido de cevada	A substituição de 33% do amido de milho por amido de cevada melhorou a fermentação ruminal. Não houve diferença no CMS entre os tratamentos.
Monjezi <i>et al.</i> , 2022	Ovino Árabe	Alto amido (43,6% MS); médio amido (35,4% MS); baixo amido (27,1% MS)	Variações no teor de amido (27,1% a 43,6% MS) não influenciaram o CMS. Houve melhora no ganho total. Ganho médio diário e conversão alimentar.
Lunesu <i>et al.</i> , 2021	Ovino Sarda Caprino Saanen	Dieta com alto teor de amido (20% MS) vs. dieta com baixo teor de amido (7,8% MS)	Em cabras, a dieta com 20% de amido favoreceu a produção de leite; em ovelhas, favoreceu o acúmulo de reservas corporais. A substituição parcial do amido por fibra de alta digestibilidade aumentou a partição de energia para produção de leite nas ovelhas.

AM: amido de milho; AC: amido de cevada; AA: alto amido; MA: médio amido; BA: baixo amido; CMS: consumo de matéria seca; MS: matéria seca.

3. REFERÊNCIAS

ABDELA, N. Sub-acute ruminal acidosis (SARA) and its consequence in dairy cattle: A review of past and recent research at global prospective. **Achievements in the life sciences**, v. 10, n. 2, p. 187-196, 2016.

ALBA, H.D.R; FREITAS JUNIOR, J.E; LEITE, L.C; AZEVÊDO, J.A.G; SANTOS, S.A; PINA, D.S; CIRNE; L.G.A; RODRIGUES, C.S; SILVA, W.P; LIMA, V.G.O; TOSTO, M.S.L; CARVALHO, G.G.P. Protected or unprotected fat addition for feedlot lambs: Feeding behavior, carcass traits, and meat quality. **Animals**, v. 11, n. 2, p. 328, 2021.

ARRUDA, D.S.R.; CALIXTO JUNIOR, M.; JOBIM, C.C. Effect of different forages on blood components of Holstein cows. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, p.35-44, 2008.

ASCHENBACH, J.R.; ZEBELI, Q.; PATRA, A.K.; GRECO, G.; AMASHEH, S.; PENNER, G.B. Symposium review: The importance of the ruminal epithelial barrier for a healthy and productive cow. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 2, p. 1866-1882, 2019.

BEHAN, A.A; LOH, T.C; FAKURAZI, S.; KAKÁ, U.; KAKÁ, A.; SAMSUDIN, A.A. Effects of supplementation of rumen protected fats on rumen ecology and digestibility of nutrients in sheep. **Animals**, v. 9, n. 7, p. 400, 2019.

BIANCHI, A.E., MACEDO, V.D.P., SILVA, A.S.D., SILVEIRA, A.L.F.D., HILL, J.A. G., ZORTÉA, T., BATISTA, R. Effect of the addition of protected fat from palm oil to the diet of dairy sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 47, 2018.

BRANDAO, V.L.N.; DAI, X.; PAULA, E.M.; SILVA, L.G.; MARCONDES, M.I.; SHENKORU, T.; FACIOLA, A.P. Effect of replacing calcium salts of palm oil with camelina seed at 2 dietary ether extract levels on digestion, ruminal fermentation, and nutrient flow in a dual-flow continuous culture system. **Journal of dairy science**, v. 101, n. 6, p. 5046-5059, 2018.

CHURCH & DWIGHT CO. Megalac-r, rumen bypass fat. **EFA Alert Research Summary**. 28 p. 2002.

DUTTA, T.K.; AGNIHOTRI, M.K.; RAO, S.B.N. Effect of supplemental palm oil on nutrient utilization, feeding economics and carcass characteristics in post-weaned Muzafarnagari lambs under feedlot condition. **Small Ruminant Research**, v. 78, n. 1-3, p. 66-73, 2008.

FAN, S.; ZHENG, M.; REN, A.; MAO, H.; LONG, D.; YANG, L. Effects of High-Concentrate-Induced SARA on Antioxidant Capacity, Immune Levels and Rumen Microbiota and Function in Goats. **Animals**, v. 14, n. 2, p. 263, 2024.

GOETSCH, A. L.; GIPSON, T. A.; ASKAR, A. R.; PUCHALA, R. Invited review: Feeding behavior of goats. **Journal of Animal Science**, v. 88, n. 1, p. 361-373, 2010.

GONZÁLEZ, L. A.; GONZÁLEZ, L.A.; FERRET, A.; MANTECA, X.; RUÍZ-DE-LA-TORRE, J. L.; CALSAMIGLIA, S.; DEVANT, M.; BACH, A. Performance, behavior, and welfare of Friesian heifers housed in pens with two, four, and eight individuals per concentrate feeding place. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 6, p. 1446-1458, 2008.

GOZHO, G.N.; PLAIZIER, J.C.; KRAUSE, D.O.; KENNEDY, A.D.; WITTENBERG, K.M. Subacute ruminal acidosis induces ruminal lipopolysaccharide endotoxin release and triggers an inflammatory response. **Journal of dairy science**, v. 88, n. 4, p. 1399-1403, 2005.

GRESSLER, M.A.L.; SOUZA, M.I.L. Effects of supplementation with protected fat on ovarian folliculogenesis in ruminants. **Veterinária y Zootecnia**, v.3, n.2, p.70-79, 2009.

HADDAD, S.G.; YOUNIS, H. M. The effect of adding ruminally protected fat in fattening diets on nutrient intake, digestibility and growth performance of Awassi lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 113, n. 1-4, p. 61-69, 2004.

HODGSON, J. Grazing management: science into practice. England: Longman **Handbooks in Agriculture**, 1990.

HOFFMANN, R.R. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia*, v.78, p.443-457, 1989.

HUANG, Y., SCHOONMAKER, J.P., OREN, S.L., TRENKLE, A., BEITZ, D.C. Calcium salts of CLA improve availability of dietary CLA. **Livestock Science**, v.122, n.1, p.1- 7, 2009.

JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, p. 3851-3863, 1993.

JENKINS, T.C.; PALMQUIST, D.L. Effect of fatty acids or calcium soaps on rumen and total nutrient digestibility of dairy rations. **Journal of Dairy Science**, v.67, p.978-983, 1984.

KANDI, M.; KAZEMI-BONCHENARI, M.; HOSSEINYAZDI, M.; & MIRZAEI, M. Effects of Ca-salt of linseed oil supplementation and protein content in diet on performance, ruminal fermentation, microbial protein yield, and blood metabolites in young lambs. **Small Ruminant Research**, v. 193, p. 106257, 2020.

KLEEN, J.L.; Hooijer, G.A.; Rehage, J.; Noordhuizen, J.P.T.M. Subacute ruminal acidosis (SARA): a review. **Journal of Veterinary Medicine Series A**, v. 50, n. 8, p. 406-414, 2003.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. 3 ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2011.

LEITE, E. R. Manejo alimentar de caprinos e ovinos em pastejo no nordeste do Brasil. **Embrapa Caprinos e Ovinos** - Artigo em periódico indexado (ALICE), 2002.

LUNESU, M.F.; DECANDIA, M.; MOLLE, G.; ATZORI, A.S; BOMBOI, G.C; CANNAS, A. Dietary starch concentration affects dairy sheep and goat performances differently during mid-lactation. **Animals**, v. 11, n. 5, p. 1222, 2021.

MONJEZI, Y.; SARI, M.; CHAJI, M.; FERRET, A. Effects of concentrate starch level and free-choice provision of straw on performance, feeding behaviour and feed sorting of fattening lambs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 256, p. 105773, 2022.

NOBRE, I.D.S.; SOUZA, B.B.D.; MARQUES, B.A.D.A.; AZEVEDO, A.M.D.; ARAÚJO, R.D.P.; GOMES, T.L.D.S.; SILVA, G.D.A. Avaliação dos níveis de concentrado e gordura protegida sobre o desempenho produtivo e termorregulação de ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, p. 116-126, 2016.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). **Nutrient Requirements of Beef Cattle: Eighth Revised Edition**. Washington, DC: The National Academies Press. 2016, <https://doi.org/10.17226/19014>.

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolism of Lipid. **Berchieli TT, Pires AV, Oliveira SG. Nutrition of ruminant**. Funep, Jaboticabal, Brazil, 2011.

RAMOS, J.P.F.; BRITO, E.A.; SOUSA, W.; LEITE, M.L.M. V. Desempenho e estimativa do custo da produção de caprinos e ovinos terminados em confinamento. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 31, p. 102-108, 2010.

ROGÉRIO, M.C.P.; ARAÚJO, A.R.; POMPEU, R.C.F.F.; MACIEL, A.G.; DE MORAIS, E.; DE QUEIROZ MEMÓRIA, H.; DE SOUSA OLIVEIRA, D. Manejo alimentar de caprinos e ovinos nos trópicos. **Veterinária e Zootecnia**, v. 23, n. 3, p. 326-346, 2016.

SILVA, F.F.D.; VALADARES FILHO, S.D.C.; ÍTAVO, L.C.V.; VELOSO, C.M.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D.; GALVÃO, R.M. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrointestinal e dos órgãos Internos de novilhos nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1849-1864, 2002.

SILVA, M.M.C.D.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H.; RODRIGUES, C.A.F.; SARMENTO, J.L.R.; QUEIROZ, A.C.D.; SILVA, S.P.D. Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.257-267, 2007.

SIMIONATTO, M.; MAEDA, E.M.; DA SILVEIRA, M.F.; DE P MACEDO, V.; DE PAULA, F.L.; HILL, J.A. Effect of adding different levels of palm oil-protected fat in the diet of lambs concerning rumen parameters. **Animal Feed Science and Technology**, 115929, 2024.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2. ed. – Viçosa: UFV, DZO, 329p. 2006.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994.

VARGAS, L.H.; LANA, R.D.P.; JHAM, G.N.; SANTOS, F.L.; QUEIROZ, A.C.D.; MANCIO, A.B. Adição de lipídios na ração de vacas leiteiras: Parâmetros ruminais, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 522-529, 2002.

YAMAMOTO, S.M.; MACEDO, F.D.A.F.D.; ZUNDT, M.; MEXIA, A.A.; SAKAGUTI, E.S.; ROCHA, G.B.L.; MACEDO, R.M.G.D. Vegetable oil sources in the diet of lambs in confinement. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p. 703-710. 2005.

ZHANG, Z.; LI, F.; MA, X.; LI, F.; WANG, Z. Effects of barley starch level in diet on fermentation and microflora in rumen of Hu sheep. **Animals**, v. 12, n. 15, p. 1941, 2022.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo geral

Avaliar como os diferentes níveis de amido na dieta entre ovinos e caprinos, sem ou com suplementação de sais de cálcio de ácidos graxos da palma (SCAGP), podem influenciar os fatores nutricionais e metabólicos, além de observar possíveis interações entre níveis de amido, suplementação de SCAGP e de espécie animal.

4.2. Objetivos específicos

Avaliar o efeito dos níveis de amido na dieta entre as espécies ovinos e caprinos, com ou sem suplementação de SCAGP sobre:

- Consumo e digestibilidade dos nutrientes;
- Comportamento ingestivo;
- Parâmetros sanguíneos;
- Balanço de nitrogênio e produção de proteína microbiana.

5. MATERIAL E METODOS

5.1. Princípio ético, local, animais e período experimental

Todos os procedimentos com os animais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Santa Cruz (CEUA/UESC), registrado com o protocolo de N° 028/23.

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa em Nutrição e Alimentação de Ruminantes (LaPNAR), localizado na Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia.

Foram utilizados nesta pesquisa oito animais machos, sendo quatro ovinos da raça Dorper com peso médio ($28,5 \pm 5,5$ kg) e quatro caprinos da raça Boer com peso médio ($33,2 \pm 3,7$ kg) e idade aproximada de 150 dias, distribuídos em dois quadrados latinos 4 x 4. Os animais ficaram alojados por 60 dias, divididos em quatro períodos de quinze dias cada, com doze dias de adaptação e três dias de coleta total. Durante esse período, amostras de alimentos, sobras, fezes, urina e sangue foram coletadas.

Os animais foram identificados, vermifugados e alojados individualmente em gaiolas metabólicas suspensas individuais (1,20 m x 0,80 m), equipadas com um alimentador e bebedouro.

5.2. Dietas e manejo alimentar

Os animais foram submetidos a dietas experimentais para atender suas exigências nutricionais, as quais eram compostas por silagem de milho, concentrado (a base de milho, farelo de soja, ureia, sal mineral e calcário) e sais de cálcio de ácidos graxos da palma (SCAGP - Nutri Gordura Lac, Nutricorp Inc., Araras, SP, Brasil).

Sendo quatro dietas experimentais, contendo:

- 220 g/kg MS de amido e 30 g/kg MS SCAGP (A220+SCAGP)
- 220 g/kg MS de amido sem SCAGP (A220)
- 420 g/kg MS de amido e 30 g/kg MS SCAGP (A420+SCAGP)
- 420 g/kg MS de amido sem SCGAP (A420)

A quantidade de alimentos a ser fornecido foi ajustada em função ao peso corporal de cada animal. A água foi ofertada sem restrição, em baldes individuais com capacidade de 5L, efetuando limpeza diária, e quando necessário a reposição da água.

Tabela 3. Proporção dos alimentos e composição química das dietas experimentais.

Proporção dos alimentos na dieta, g/kg				
Dietas	A ¹ 220+SCAGP	A220	A420+SCAGP	A420
Silagem de milho	400	400	400	400
Milho fubá	190	187	485	483
Casca de soja	323	314	0	13
Farelo de soja	32	75	60	75
Ureia	10	3	10	7
Calcáreo	7	12	10	14
Mineral	8	9	5	8
SCAGP*	30	0	30	0
Composição da dieta, g/kg				
Matéria seca ²	645,5	639,3	638,8	635,2
Matéria orgânica	939,4	941,0	954,2	949,9
Extrato etéreo	53,0	21,0	54,5	33,5
Proteína bruta	130,0	130,0	130,0	130,0
Fibra em detergente neutro ²	432,2	417,5	280,7	280,7
Amido	220,0	220,0	420,0	420,0
Matéria orgânica residual	104,2	152,5	69,1	85,8

¹ Amido, ² matéria natural; *Sais de Ca de ácidos graxos de palma (Nutri Gordura Lac, Nutricorp Inc., Araras, São Paulo, Brasil) com níveis de garantia: 84,9% de ácidos graxos (48,6% C16:0, 4,40% C18:0, 34,3% C18:1 cis-9, 5,5% C18:2 cis-9 cis-12 e outros <2% cada e Extrato Etéreo Mínimo: 820,00 g/Kg; Cálcio Mínimo: 67,00 g/Kg; Umidade Máximo: 50,00 g/Kg; Matéria Mineral Máximo: 200,00 g/Kg; Índice de Acidez Máximo: 10,00 mg de NaOH/g; Índice de peróxido Máximo: 5,00 meq/Kg).

5.3. Consumo, digestibilidade e análises bromatológicas

A análise do comportamento ingestivo (tempo despendido em alimentação, ruminação e ócio) foi realizada no 13º dia de cada período (totalizando 4 avaliações de comportamento ingestivo por animal durante todo o experimento, sendo 1 comportamento por animal por período) com a observação visual dos animais a cada dez minutos, durante 24 horas, por observadores treinados em sistema de revezamento, posicionados estrategicamente de forma a não incomodar os animais (De *et al.*, 2018). Durante a

observação noturna, o ambiente foi mantido com iluminação artificial, com prévia adaptação dos animais à mesma conforme metodologia de Martin & Bateson (1993).

Foi realizada a contagem do número de mastigações meréricas (nº de bolos) e do tempo despendido na ruminação de cada bolo (segundos bolos), com a utilização de cronômetros digitais. Para obtenção das médias das mastigações e do tempo, foram feitas as observações de três bolos ruminais em três períodos do dia (10-12, 14-16 e 18-20 horas), computados o tempo e o número de mastigações para cada bolo ruminal por animal. O número de períodos de alimentação, ruminação e ócio foram contabilizados pelo número de sequências de atividade observadas no etograma.

As coletas de alimentos e sobras eram realizadas do 13º ao 15º dia de cada período, formando uma amostra composta para cada animal. As amostras dos alimentos fornecidos e das sobras foram coletadas e armazenadas em freezer a -20°C para posteriores análises.

As coletas de fezes de cada período, eram realizadas do 13º ao 15º dia, sendo três dias de coleta de fezes com auxílio de bolsa coletora, a qual era totalmente esvaziada duas vezes ao dia, sendo as 08h e às 17h, armazenada em sacos plásticos, por animal, com amostragem composta por período, e armazenadas em freezer a -20°C para posteriores análises.

As análises bromatológicas dos alimentos, sobras e fezes foram realizadas no laboratório de Laboratório de Nutrição Animal (LaNA) na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC).

Ao final do período experimental, as amostras foram descongeladas em temperatura ambiente, pré-secas em estufa de circulação forçada de ar em temperatura média de 55°C durante 72h, após a secagem as amostras foram moídas em moinho de facas, com peneira de 1mm e acondicionadas em sacos plásticos, posteriormente foram determinados os teores de matéria seca (MS/método G-003/1), matéria mineral (MM/método M-001/2), proteína bruta (PB/método N-001/2), extrato etéreo (EE/método G-004/1), as análises de fibra foram realizados utilizando autoclave, seguindo os métodos para fibra insolúvel em detergente neutro (FDN/método F-002/2), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA/método F-004/2), foram realizadas as devidas correções para cinzas e proteínas (CIDN/método M-002/2, PIDN/método N-004/2) (Detmann *et al.*, 2021). O coeficiente de digestibilidade (CD) de cada nutriente foi calculado por: $CD = (\text{nutriente consumido} - \text{nutriente excretado}) / \text{nutriente consumido}$.

A determinação da concentração de amido dos alimentos fornecidos, sobras e fezes foi realizada pelo 3rLab - Laboratório de Análises Agropecuárias, localizado na cidade de Lavras, Minas Gerais, seguindo metodologia proposta por Hall (2009).

5.4. Coleta de urina e sangue

As amostras de urina foram obtidas pela captação de toda urina excretada espontaneamente durante 72 horas (13^o ao 15^o dia do período experimental) dentro da gaiola metabólica e armazenada em recipiente específico (baldes) no piso, contendo 100mL de solução de ácido sulfúrico a 20% v/v, por cima do balde era colocado uma tela de tecido para evitar contaminação com fezes e outros materiais. Os baldes eram pesados duas vezes ao dia (08h e 17h), em cada pesagem era retirado uma alíquota de 10% do volume excretado. Foi feito uma amostra composta do material e armazenado em freezer (-20°C).

Posteriormente foram realizadas as análises com a utilização de Kit comerciais Bioclin® de Ureia (K056) e Ácido Úrico (K139), a concentração de nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995) e as concentrações de N-ureico (conversão dos valores de ureia em nitrogênio ureico foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,4667). Os teores urinários de Alantoína, Xantina e Hipoxantina foram estimados por intermédio de métodos colorimétrico e enzimático, respectivamente, conforme descrito por Chen e Gomes (1992).

A excreção de purinas totais (PT) foi estimada pela soma das quantidades de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina excretadas na urina. A quantidade de purinas microbianas absorvidas (mmol dia^{-1}) foi calculada a partir da excreção de purinas totais (mmol dia^{-1}), por intermédio das equações propostas por Chen e Gomes (1992) para ovinos: $PA (\text{mmol dia}^{-1}) = 0,84PT + (0,150PC^{0,75} e^{-0,25PT})$, em que: PA são as purinas absorvidas (mmol dia^{-1}) e PT representa as purinas totais (mmol dia^{-1}). O fluxo intestinal de compostos nitrogenados microbianos (g Nm dia^{-1}) foi calculado em função das purinas microbianas absorvidas, utilizando-se a equação de Chen e Gomes (1992): $Nm (\text{g dia}^{-1}) = PA (\text{mmol dia}^{-1}) \times 70 / 0,83 \times 0,116 \times 1000$, em que 70 representa o conteúdo de nitrogênio nas purinas (mg mmol^{-1}); 0,83, a digestibilidade intestinal das purinas microbianas; e 0,116, a relação $N_{\text{purina}}:N_{\text{total}}$ na massa microbiana.

Amostras de sangue foram coletadas no 14º dia de cada período experimental, 4 horas após a alimentação matinal, por punção da veia jugular, com a utilização de tubos Vacutainer® (sem ativador de coágulo), totalizando 4 coletas de sangue por animal durante todo o experimento, sendo 1 coleta de sangue por animal por período - 3mL/animal/período. O sangue foi centrifugado a 3.500 rpm por 15 minutos e o soro, armazenado em eppendorf e congelado para posteriores análises bioquímicas. As análises foram realizadas no Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Veterinário, localizado na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), foram utilizados Kit comerciais Bioclin® para determinação das concentrações de Glicose (K082), Proteínas Totais (K031), Colesterol (K083), Albumina (K040), Fosfatase (K224), Triglicerídeos (K117), Fósforo (K068), Cálcio (K051), Creatinina (K222), Ureia (K056), Aspartato aminotransferase (AST / K048) e Alanina aminotransferase (ALT / K049). As concentrações de VLDL (very low density liprotein - lipoproteína de muito baixa densidade) foram calculados através da fórmula proposta por Friedewald, Levy e Fredrickson (1972): $VLDL = \text{triglicerídeos} \div 5$. A concentração de Globulina foi obtida pela diferença entre: $\text{Globulina} = \text{Proteínas totais} - \text{Albumina}$.

5.5. Delineamento experimental e análise estatística

Utilizou-se delineamento em quadrado latino duplo, com arranjo fatorial 2x2x2. Os fatores avaliados foram o quadrado latino (representando a espécie: ovinos e caprinos), SCAGP (0 e 30 g/kg MS) e amido (220 e 420 g/kg MS). Cada um desses fatores possuía duas variações, resultando em um total de oito tratamentos.

A verificação da normalidade foi realizada utilizando o PROC UNIVARIATE do software SAS 9.4 (SAS Institute, 2013). Após a confirmação dessas suposições, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando o procedimento MIXED MODEL do SAS 9.4 (SAS Institute, 2013). Como cada fator apresentava duas variações, o resultado do teste F da ANOVA foi conclusiva para comparação entre as médias. Foi adotado $P < 0,05$ como critério para estabelecer a significância estatística das diferenças observadas.

O modelo estatístico empregado para a análise dos dados foi o seguinte:

$$Y_{ijklm} = \mu + i + j + k + ij + ik + jk + m + im + ejklm, \text{ onde:}$$

Y_{ijklm} representou a variável de resposta.

μ foi a média geral.

i, **j**, e **k** foram os efeitos fixos de quadrado latino (espécie animal), SCAGP e amido, respectivamente.

ij, **ik**, e **jk** foram os efeitos das interações de dois fatores.

ijk foi o efeito da interação entre quadrado latino (espécie animal), SCAGP e amido.

m foi o efeito aleatório de período.

im foi o efeito aleatório de animal dentro de quadrado latino.

eijklm foi o erro aleatório.

Quando foram identificadas interações significativas entre os fatores, realizou-se o desdobramento dessas interações.

6. RESULTADOS

6.1. Consumo e digestibilidade dos nutrientes

O consumo de matéria seca g/KgPC foi maior ($P=0,0327$) em ovinos (30,8 g) em comparação aos caprinos (25,6 g), independentemente dos níveis de amido e SCAGP. Observou-se uma interação significativa entre amido x SCAGP ($P=0,0247$) e espécie x SCAGP ($P=0,0400$) para o consumo de extrato etéreo (EE) (Tabela 4).

Nas dietas com SCAGP, o consumo de EE foi maior para ovinos (56,5 g) do que para caprinos (49,7 g). O nível de amido influenciou o consumo de FDNcp ($P=0,0006$) e o consumo de matéria orgânica residual ($P=0,0003$) (Tabela 4).

Nas dietas contendo 220 g de amido, o consumo de FDNcp e matéria orgânica residual (407,7 e 118,2 g, respectivamente) foi maior em comparação com dietas contendo 420 g de amido (218,5 e 68,0 g, respectivamente), independentemente da espécie e da suplementação com SCAGP (Tabela 4). O desdobramento das interações está apresentado na Tabela 6.

Tabela 4. Consumo dos nutrientes em gramas (g/dia) por dia de caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).

Item	Caprinos				Ovinos				EPM ¹	Valor de P						
	0		30		0		30			E ²	SCAGP ³	ExSCAGP	A ⁴	ExA	SCAGPxA	ExSCAGPxA
	220	420	220	420	220	420	220	420								
Consumo dos nutrientes																
MS ⁵ g/dia	970,3	904,4	914,2	823,0	1046,2	963,0	1062,0	974,4	27,5	0,3127	0,5589	0,3957	0,1314	0,9405	0,8729	0,9101
MS g/kgPC	26,3	24,8	27,0	24,2	31,0	27,7	33,7	31,0	1,1	0,0327	0,6387	0,2067	0,0590	0,6910	0,8569	0,6374
MO ⁶	913,1	863,0	862,0	788,2	983,8	919,8	1000,8	930,1	25,3	0,3131	0,5792	0,4019	0,1892	0,9512	0,8614	0,9221
EE ⁷	23,9	31,2	49,8	49,5	22,6	29,3	59,3	53,8	4,2	0,4863	0,0946	0,0400	0,2168	0,3652	0,0247	0,4523
PB ⁸	139,7	129,2	124,9	114,8	148,4	143,4	143,2	134,8	6,3	0,3524	0,6835	0,7235	0,4502	0,8659	0,9442	0,9276
FDNcp ⁹	376,3	218,2	374,1	174,5	411,7	244,1	448,5	237,4	25,9	0,1660	0,8427	0,3651	0,0006	0,7902	0,3167	0,9805
Amido	248,4	413,4	210,2	392,0	267,5	425,0	238,6	438,6	24,7	0,4830	0,3843	0,5938	0,0008	0,8954	0,4825	0,7533
MOR ¹⁰	124,8	71,0	103,0	57,4	133,7	78,0	111,2	65,6	9,4	0,4044	0,6255	0,9738	0,0003	0,9202	0,3262	0,9164
NDT ¹¹	785,7	763,4	761,7	738,2	815,8	796,7	869,7	801,0	19,3	0,4653	0,9535	0,5053	0,4143	0,7893	0,7473	0,7577

¹Erro padrão da média; ²Espécie; ³Sais de Ca de ácidos graxos de palma; ⁴Amido; ⁵Matéria seca; ⁶Matéria orgânica; ⁷Extrato etéreo; ⁸Proteína bruta; ⁹Fibra em detergente neutro (corrigido para cinzas e proteínas); ¹⁰Matéria orgânica residual; ¹¹Nutrientes digestíveis totais.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica foram maiores ($P=0,0481$) nos caprinos (0,84) em comparação aos ovinos (0,81), independentemente do nível de amido e da suplementação com SCAGP. A dieta com 420 g de amido influenciou ($P=0,0384$) a digestibilidade da proteína bruta em ambas as espécies, apresentando coeficientes de digestibilidade mais elevados (0,80 para caprinos e 0,74 para ovinos) em comparação à dieta com 220 g de amido (0,71 e 0,69, respectivamente) (Tabela 5).

Houve interação significativa ($P=0,0192$) nos coeficientes de digestibilidade para FDNcp, nas dietas contendo 420 g de amido, a digestibilidade foi menor (0,61) em comparação à dieta com 220 g de amido (0,74), independentemente da espécie e do SCAGP (Tabela 5), as comparações que foram estatisticamente significativas ($P<0,05$) são apresentadas na Figura 1.

O percentual de frações digestíveis foi influenciado pelo nível de amido. Nas dietas com 220 g de amido, os valores foram maiores para FDNcp ($P=0,0005$) e matéria orgânica residual ($P=0,0002$), com (299,7 e 91,1 g, respectivamente), em comparação às dietas com 420 g de amido (132,7 e 42,6 g, respectivamente) (Tabela 5).

O percentual de frações digestíveis dos nutrientes digestíveis totais também foi influenciado pelo nível de amido ($P=0,0068$) e pela espécie ($P=0,0406$). As dietas contendo 420 g de amido apresentaram maiores frações de NDT (84,8) em comparação às dietas com 220 g de amido (81,0). Além disso, os caprinos apresentaram frações de NDT mais elevadas (87,2) nas dietas com 420 g de amido, quando comparados aos ovinos (82,5) (Tabela 5). O desdobramento das interações está apresentado na Tabela 6.

Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade aparente e frações digestíveis (%) de caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).

Item	Caprinos				Ovinos				EPM ¹	Valor de P						
	0		30		0		30			E ²	SCAGP ³	ExSCAGP	A ⁴	ExA	SCAGPxA	ExSCAGPxA
	220	420	220	420	220	420	220	420								
Digestibilidade dos nutrientes																
MS ⁵	0,81	0,82	0,80	0,84	0,78	0,81	0,78	0,77	0,006	0,0833	0,5941	0,2079	0,0879	0,4022	0,9200	0,1879
MO ⁶	0,83	0,84	0,82	0,86	0,80	0,83	0,80	0,79	0,006	0,0481	0,3349	0,1680	0,0635	0,3243	0,9399	0,1236
EE ⁷	0,93	0,96	0,91	0,96	0,90	0,96	0,96	0,94	0,007	0,9478	0,6945	0,2883	0,0532	0,5248	0,3290	0,1031
PB ⁸	0,73	0,79	0,72	0,82	0,70	0,77	0,69	0,71	0,018	0,2011	0,8864	0,4187	0,0384	0,4142	0,9334	0,3155
FDNcp ⁹	0,78	0,61	0,75	0,63	0,72	0,66	0,72	0,54	0,020	0,1309	0,1978	0,0676	0,0002	0,3235	0,1997	0,0192
Amido	0,98	0,99	0,98	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,001	0,5298	0,5922	0,6062	0,1049	0,3005	0,7596	0,3782
MOR ¹⁰	0,75	0,73	0,79	0,60	0,79	0,56	0,73	0,35	0,054	0,3101	0,6294	0,6022	0,0624	0,2816	0,3552	0,9496
AF ¹¹ %	1,69	1,21	2,30	1,17	2,08	1,70	1,93	1,87	0,142	0,5298	0,5922	0,6062	0,1049	0,3005	0,7596	0,3782
Frações digestíveis %																
EE	22,3	29,9	45,4	47,6	20,3	28,1	56,8	50,4	4,06	0,4630	0,1001	0,0497	0,1552	0,2634	0,0391	0,2462
PB	102,5	102,0	90,0	94,1	105,3	111,7	100,9	95,9	6,00	0,5696	0,7282	0,9955	0,8986	0,9565	0,8651	0,6922
FDNcp	294,3	133,3	281,2	109,0	298,1	160,1	325,3	128,3	22,86	0,3460	0,5473	0,6343	0,0005	0,9799	0,3333	0,4950
Amido	244,1	408,2	205,4	387,4	261,9	417,4	233,9	430,4	24,34	0,4911	0,3683	0,5769	0,0007	0,9381	0,4677	0,7693
MOR	94,7	52,6	83,0	40,6	104,9	44,2	81,9	32,8	9,14	0,7150	0,6901	0,4886	0,0002	0,1486	0,4707	0,4492
NDT ¹²	81,0	84,6	83,5	89,8	78,0	82,7	81,6	82,2	0,95	0,0406	0,2949	0,1970	0,0068	0,1908	0,6452	0,0838

¹Erro padrão da média; ²Espécie; ³Sais de Ca de ácidos graxos de palma; ⁴Amido; ⁵Matéria seca; ⁶Matéria orgânica; ⁷Extrato etéreo; ⁸Proteína bruta; ⁹Fibra em detergente neutro (corrigido para cinzas e proteínas); ¹⁰Matéria orgânica residual; ¹¹Amido fecal; ¹²Nutrientes digestíveis totais.

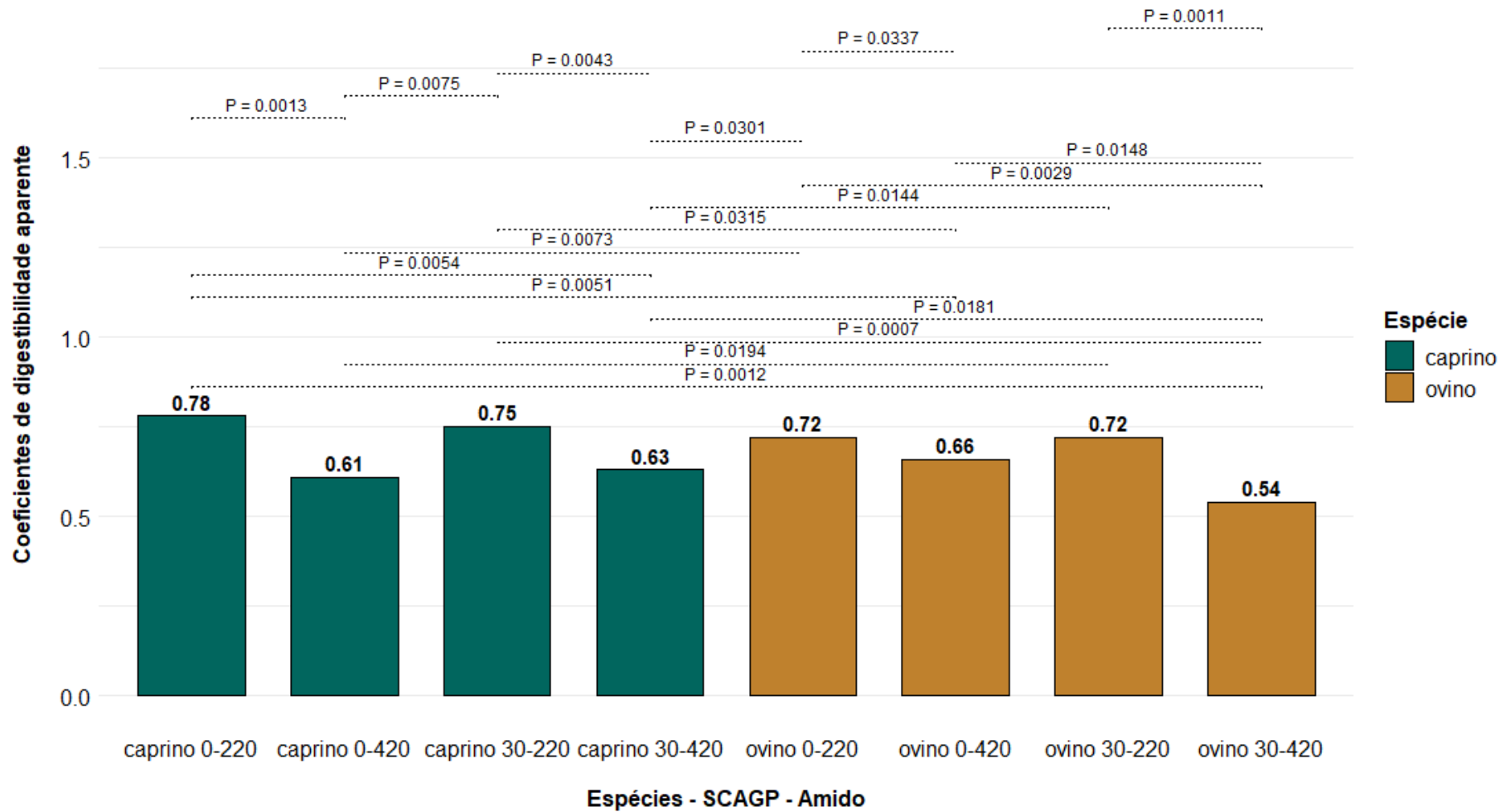


Figura 1. Valor de probabilidade para o desdobramento da interação tripla para os coeficientes de digestibilidade aparente do FDNcp em caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com sais de cálcio de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).

Tabela 6. Desdobramento das interações para consumo e frações digestíveis do EE entre espécie, nível de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).

Item	Amido, g/kg MS	SCAGP		Valor P
		0	30	
Consumo EE	220	23,24 ^{aA}	54,54 ^{aA}	0,0616
	420	30,29 ^{aB}	51,65 ^{aA}	0,1535
	Valor P	0,0245	0,2223	
Fração de EEd	220	21,28 ^{aA}	51,07 ^{aA}	0,0650
	420	29,01 ^{aB}	49,01 ^{aA}	0,1653
	Valor P	0,0279	0,4186	
Item	Espécie	SCAGP		Valor P
		0	30	
Consumo EE	Caprinos	27,59	46,67	0,1433
	Ovinos	25,94	56,52	0,0656
	Valor P	0,6527	0,1130	
Fração de EEd	Caprinos	26,09	46,48	0,1590
	Ovinos	24,19	53,60	0,0673
	Valor P	0,5988	0,0988	

Letras minúsculas comparam as médias nas linhas, letras maiúsculas nas colunas, letras distintas diferem entre si ($P < 0,05$).

6.2. Comportamento ingestivo

Não houve significância estatística ou interação ($P > 0,05$) para o número de períodos, o tempo (minutos) por período e o percentual (%) do tempo total (24 h) despendido em alimentação, ruminação e ócio.

Entretanto, observou-se que os ovinos apresentaram maior número de períodos dedicados à alimentação nas dietas contendo SCAGP (14,3) em comparação aos caprinos (6,5). Por outro lado, os caprinos apresentaram maior tempo (minutos) por período de alimentação (24,8 min) quando comparados aos ovinos (18,5 min) na mesma atividade. No que se refere ao tempo total em ócio (% do período de 24 h), os caprinos passaram mais tempo em ócio (63,3%) do que os ovinos (56,8%) (Tabela 7).

As dietas com 420 g de amido aumentaram significativamente o tempo despendido na alimentação ($P = 0,0083$) e na ruminação ($P = 0,0022$), apresentando valores de 989,5 e 1744,1 min/kg de FDN, respectivamente, em comparação com as dietas contendo 220 g de amido (429,4 e 952,4 min/kg de FDN), independentemente da espécie e da suplementação com SCAGP (Tabela 8).

Tabela 7. Número de períodos, tempo por período e percentual do tempo de caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).

Item	Caprinos				Ovinos				EPM ¹	Valor de P						
	0		30		0		30			E ²	SCAGP ³	ExSCAGP	A ⁴	ExA	SCAGPxA	ExSCAGPxA
	220	420	220	420	220	420	220	420								
N° de períodos																
Alimentação	10,0	9,0	5,5	7,5	9,5	11,0	14,5	14,0	1,04	0,2450	0,8486	0,0608	0,7303	1,0000	0,8623	0,4075
Ruminação	21,0	21,0	19,5	22,0	19,5	18,0	19,0	17,0	0,76	0,4034	0,7633	0,8798	0,8798	0,3883	0,7633	0,6540
Ócio	28,0	25,0	24,5	26,0	24,0	24,5	26,5	28,0	0,82	0,9657	0,6452	0,2939	0,9468	0,6452	0,4784	0,6452
Tempo (min) por período																
Alimentação	16,5	19,0	22,8	26,7	17,3	22,2	18,5	18,6	1,54	0,6619	0,6123	0,0722	0,1708	0,8554	0,6395	0,4140
Ruminação	15,7	16,3	22,7	15,8	18,0	21,6	21,3	25,9	1,13	0,2212	0,1364	0,8717	0,7885	0,0756	0,3488	0,2384
Ócio	35,1	37,6	36,3	35,5	39,5	32,8	30,6	26,5	1,64	0,3997	0,3177	0,3710	0,5574	0,4315	0,9596	0,6998
% tempo (24h)																
Alimentação	11,5	11,1	8,7	12,8	11,1	17,4	16,3	18,1	1,16	0,3254	0,4665	0,3148	0,1227	0,5287	1,0000	0,2098
Ruminação	23,6	24,0	29,9	24,0	24,3	27,1	28,1	30,6	1,34	0,5639	0,3453	0,9384	0,9794	0,4434	0,6300	0,6655
Ócio	64,9	64,9	61,5	63,2	64,6	55,6	55,6	51,4	1,62	0,0938	0,3071	0,4275	0,2743	0,1744	0,5065	0,7473

¹Erro padrão da média; ²Espécie; ³Sais de Ca de ácidos graxos de palma; ⁴Amido.

Tabela 8. Tempo despendido na alimentação, ruminação e ócio de caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).

Item	Caprinos				Ovinos				EPM ¹	Valor de P						
	0		30		0		30			E ²	SCAGP ³	ExSCAGP	Valor de P			
	220	420	220	420	220	420	220	420					A ⁴	ExA	SCAGPxA	ExSCAGPxA
Alimentação																
Min ⁷ dia	165,0	160,0	125,0	185,0	160,0	250,0	235,0	260,0	16,77	0,3254	0,4666	0,3149	0,1227	0,5287	1,0000	0,2098
Min Kg MS ⁵	170,0	179,0	137,1	226,8	153,0	272,7	231,9	268,4	20,10	0,5107	0,5086	0,6540	0,1080	0,6661	0,9842	0,2554
Min Kg FDN ⁶	439,0	748,3	335,8	1081,9	389,1	1034,3	553,8	1093,5	93,52	0,6167	0,3801	0,9895	0,0083	0,7927	0,5121	0,3047
Ruminação																
Min dia	340,0	345,0	430,0	345,0	350,0	390,0	405,0	440,0	19,38	0,5639	0,3453	0,9384	0,9794	0,4434	0,6300	0,6655
Min Kg MS	350,8	374,1	469,8	418,2	335,2	404,1	381,3	450,7	17,37	0,7998	0,1513	0,6515	0,4883	0,3124	0,6328	0,6288
Min Kg FDN	901,8	1552,5	1149,4	1973,3	853,7	1593,7	904,7	1856,9	116,77	0,5014	0,0956	0,4775	0,0022	0,6556	0,4422	0,9353
Ócio																
Min dia	935,0	935,0	885,0	910,0	930,0	800,0	800,0	740,0	23,46	0,0938	0,3071	0,4275	0,2743	0,1744	0,5065	0,7473

¹Erro padrão da média; ²Espécie; ³Sais de Ca de ácidos graxos de palma; ⁴Amido; ⁵Matéria seca; ⁶Fibra em detergente neutro, ⁷Minutos.

O número médio de mastigações por bolo (NMM/bolo) e o tempo médio de mastigação por bolo (TMM/bolo) foram maiores nas dietas contendo 420 g de amido, independentemente da espécie. Contudo, houve uma interação significativa ($P=0,0390$) entre espécie e SCAGP para o NMM/bolo. Independentemente da suplementação com SCAGP, os ovinos apresentaram valores superiores (80,5) em comparação aos caprinos (67,7) (Tabela 9).

Além disso, nas dietas com 420 g de amido, o NMM/bolo foi maior (77,4) em relação às dietas contendo 220 g de amido (70,9). Nas dietas com 220 g de amido, a eficiência alimentar (EAL, $P=0,0043$) e a eficiência de ruminação (ERU, $P=0,0117$) para FDNcp foram superiores (151,6 e 66,4 g/h, respectivamente) em comparação com as dietas contendo 420 g de amido (66,0 e 35,1 g/h, respectivamente) (Tabela 9). O desdobramento das interações está apresentado na Tabela 10.

Tabela 9. Eficiência alimentar (EAL), de ruminação (ERU) e parâmetros mastigatórios de caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).

Item	Caprinos				Ovinos				EPM ¹	Valor de P						
	0		30		0		30			E ²	SCAGP ³	ExSCAGP	A ⁴	ExA	SCAGPxA	ExSCAGPxA
	220	420	220	420	220	420	220	420								
EAL ⁷ g/h																
MS	361,0	337,4	438,2	278,9	392,3	275,7	312,5	228,9	24,82	0,5685	0,5257	0,4031	0,0694	0,9161	0,5450	0,3390
FDNcp	140,2	81,1	179,2	59,5	154,4	67,9	132,6	55,4	13,27	0,6538	0,7871	0,4289	0,0043	0,8126	0,4300	0,2989
ERU ⁸ g/h																
MS	195,8	163,5	127,8	144,1	181,0	148,6	157,4	133,5	8,95	0,9018	0,1746	0,5582	0,3981	0,6275	0,4960	0,6279
FDNcp	75,7	39,1	52,2	30,4	71,3	38,1	66,3	32,7	5,11	0,7363	0,2103	0,4871	0,0117	0,7796	0,6388	0,6216
Bolos																
NMM ⁹ /bolo	65,7	68,8	66,8	69,6	76,8	95,8	74,3	75,2	2,49	0,0577	0,0611	0,0390	0,0351	0,1616	0,0893	0,0989
TMM ¹⁰ /bolo	43,2	47,1	42,6	48,8	39,2	55,2	38,4	41,9	1,45	0,4179	0,0882	0,0577	0,0070	0,1752	0,1505	0,0620
NBR ¹¹ /dia	467,7	443,2	608,7	424,5	536,2	426,2	631,0	630,9	31,20	0,3632	0,1535	0,5011	0,2548	0,7021	0,8458	0,3240
g MS/bolo	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5	0,4	0,6	0,6	0,02	0,7867	0,0657	0,7176	0,4342	0,5644	0,9194	0,2578
TMT ¹² h/dia	8,4	8,4	9,3	8,8	8,5	10,7	10,7	11,7	0,39	0,0938	0,3071	0,4275	0,2743	0,1744	0,5065	0,7473

¹Erro padrão da média; ²Espécie; ³Sais de Ca de ácidos graxos de palma; ⁴Amido; ⁵Materia seca; ⁶Fibra em detergente neutro (corrigido para cinzas e proteínas); ⁷Eficiência alimentar; ⁸Eficiência de ruminação; ⁹Número médio de mastigações; ¹⁰Tempo médio de mastigação; ¹¹Número de bolos ruminados; ¹²Tempo de mastigação total; Letras distintas na mesma linha diferem entre si (P<0,05).

Tabela 10. Desdobramento das interações para NMM/bolo entre espécie e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS)

Item	Espécie	SCAGP		Valor P
		0	30	
NMM/bolo	Caprinos	67,28 ^{aa}	68,19 ^a	0,7715
	Ovinos	86,33 ^{ab}	74,75 ^b	0,0166
	Valor P	0,0076	0,1611	

Letras minúsculas comparam as médias nas linhas, letras maiúsculas nas colunas, letras distintas diferem entre si ($P < 0,05$).

6.3. Metabolismo de nitrogênio, derivados de purinas e síntese microbiana

A dieta com 420 g de amido reduziu ($P = 0,0063$) a excreção de nitrogênio fecal e o total de nitrogênio excretado (4,7 e 6,6 g/dia, respectivamente), em comparação com a dieta contendo 220 g de amido (6,3 e 7,9 g/dia, respectivamente). Observou-se um aumento significativo ($P = 0,0384$) no percentual de nitrogênio ingerido/absorvido nas dietas com 420 g de amido (77,2), quando comparado às dietas com 220 g de amido (70,8).

Quando as dietas foram associadas ao SCAGP, os resultados indicaram que nas dietas contendo 220 g de amido, o percentual de nitrogênio ingerido/absorvido (70,4) também foi menor em relação às dietas com 420 g de amido (76,6) (Tabela 11). O desdobramento das interações está apresentado na Tabela 12.

Houve interação significativa ($P < 0,05$) entre o nível de amido e a suplementação com SCAGP nas concentrações de alantoína e nas purinas absorvidas (Tabela 13). No entanto, ao realizar o desdobramento das médias, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos analisados (Tabela 14).

Tabela 11. Metabolismo de nitrogênio, concentrações de ureia e N-ureico na urina e plasma e síntese microbiana de caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).

Item	Caprinos				Ovinos				EPM ¹	Valor de P						
	0		30		0		30			E ²	SCAGP ³	ExSCAGP	A ⁴	ExA	SCAGPxA	ExSCAGPxA
	220	420	220	420	220	420	220	420								
N ⁵ ingerido	22,4	20,7	20,0	18,4	23,7	23,0	22,9	21,6	1,01	0,3523	0,6835	0,7235	0,4502	0,8659	0,9441	0,9276
%PB ⁶	14,4	14,6	13,8	14,0	14,2	14,6	13,3	13,9	0,52	0,7118	0,8056	0,7323	0,3259	0,6563	0,9185	0,8440
Excreção de N g/dia																
Fezes	6,0	4,3	5,6	3,3	6,9	5,1	6,8	6,2	0,36	0,2423	0,8288	0,1103	0,0063	0,2715	0,6438	0,1839
Urina	1,9	2,2	1,6	2,4	1,4	1,5	1,3	1,5	0,17	0,0697	0,9489	0,9720	0,1256	0,2484	0,3972	0,6151
Total exc.	7,9	6,5	7,2	5,7	8,3	6,6	8,1	7,7	0,30	0,4755	0,6362	0,1107	0,0137	0,6317	0,3561	0,2607
Absorvido	16,4	16,3	14,4	15,1	16,8	17,9	16,1	15,3	0,96	0,5696	0,7282	0,9955	0,8986	0,9565	0,8651	0,6922
Retido	14,5	14,1	12,8	12,6	15,4	16,4	14,8	13,9	0,90	0,4238	0,6902	0,9929	0,9434	0,9350	0,8034	0,7530
% ing/abs ⁷	72,9	78,9	71,5	82,0	69,6	76,6	69,3	71,1	1,81	0,2012	0,8861	0,4187	0,0384	0,4139	0,9337	0,3159
% ing/ret ⁸	64,7	68,3	63,4	68,9	63,7	70,1	63,5	64,3	1,47	0,7920	0,7439	0,6915	0,2621	0,8793	0,7734	0,5825
Soro sanguíneo (mg/dL)																
Ureia	67,1	60,4	51,9	61,3	21,0	32,1	32,9	35,6	4,3	0,0033	0,9662	0,2716	0,5313	0,6753	0,7715	0,3662
N-ureico	31,4	28,2	24,3	28,6	9,8	15,0	15,4	16,6	2,0	0,0033	0,9684	0,2733	0,5323	0,6741	0,7715	0,3654
Urina (mg/dia)																
Ureia	163,9	307,8	446,0	311,9	87,3	121,9	324,5	118,8	46,91	0,2715	0,2465	0,8985	0,6961	0,6621	0,2481	0,9264
N-ureico	76,5	143,7	208,3	145,7	40,8	56,9	151,5	55,5	21,91	0,2715	0,2465	0,8985	0,6961	0,6621	0,2481	0,9264
Produção microbiana																
N-microbiano g/dia	7,56	4,85	6,45	7,76	8,58	5,7	5,89	7,96	0,384	0,6169	0,6339	0,4520	0,4538	0,8335	0,0398	0,7393
PB microbiana g/dia	47,25	30,3	40,29	48,48	53,6	35,59	36,77	49,76	2,405	0,6189	0,6323	0,4523	0,4552	0,8316	0,0400	0,7396
Eficiência g/kg NDT	60,07	40,41	52,31	65,64	69,5	45,78	42,55	62,42	3,229	0,9533	0,7478	0,2649	0,6510	0,9113	0,0327	0,6379

¹Erro padrão da média; ²Espécie; ³Sais de Ca de ácidos graxos de palma; ⁴Amido; ⁵Nitrogênio; ⁶Percentual de proteína bruta; ⁷Percentual de nitrogênio ingerido/absorvido; ⁸Percentual de nitrogênio ingerido/retido.

Tabela 12. Desdobramento das interações para N-microbiano, PB microbiana e Eficiência g/kg NDT de caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).

Item	Amido, g/kg MS	SCAGP		Valor P
		0	30	
N-microbiano g/dia	220	7,56	6,17	0,1413
	420	5,27	7,86	0,0571
	Valor P	0,0617	0,1431	
PB microbiana g/dia	220	50,42	38,53	0,1420
	420	32,94	49,12	0,0572
	Valor P	0,0620	0,1433	
Eficiência g/kg NDT	220	64,79	47,43	0,1071
	420	43,09	64,03	0,0527
	Valor P	0,0653	0,0901	

Não houve diferença estatística ($P > 0,05$).

Tabela 13. Volume urinário e excreção de purinas de caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).

Item	Caprinos				Ovinos				EPM ¹	Valor de P						
	0		30		0		30			E ²	SCAG ³	ExSCAG	A ⁴	ExA	SCAGxA	ExSCAGxA
	220	420	220	420	220	420	220	420								
	Volume urinário															
Litros/dia	0,658	0,564	0,546	0,567	0,658	0,487	0,524	0,66	0,036	0,9915	0,7369	0,475	0,6038	0,8526	0,0551	0,357
	Derivados de purinas mmol/d															
Xantina-hip	2,1	1,3	1,6	1,4	1,9	1,3	1,8	2,2	0,2	0,6782	0,7208	0,3381	0,3217	0,6088	0,1731	0,6982
Alantoína	4,5	3,5	3,5	4,9	5	2,7	2,9	5,4	0,6	0,9583	0,7501	0,9222	0,8705	0,9401	0,0437	0,4812
Ácido úrico	1,2	0,9	1	0,9	1,1	0,9	1,1	1,1	0,1	0,8152	0,9775	0,4213	0,2439	0,5262	0,3620	0,9153
Total	7,8	5,7	6,1	7,2	8,01	4,84	5,84	8,71	0,75	0,9569	0,7434	0,6757	0,7773	0,8781	0,0565	0,5342
Purinas (abs)	12,83	10,28	10,08	12,1	12,8	8,97	10,08	13,5	0,88	0,9970	0,8686	0,6107	0,8598	0,9825	0,0405	0,6197

¹Erro padrão da média; ²Espécie; ³Sais de Ca de ácidos graxos de palma; ⁴Amido.

Tabela 14. Desdobramento das interações para alantoína, purinas absorvidas de caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).

Item	Amido, g/kg MS	SCAG		Valor P
		0	30	
Alantoína mmol/dia	220	4,73	3,22	0,2041
	420	3,09	5,12	0,0942
	Valor P	0,1705	0,1148	
Purinas absorvidas	220	12,82	10,08	0,1631
	420	9,62	12,80	0,1089
	Valor P	0,1074	0,1653	

Não houve diferença estatística ($P > 0,05$).

6.4. Parâmetros sanguíneos

As concentrações de triglicerídeos e VLDL (Very low density liprotein - lipoproteína de muito baixa densidade) tiveram uma interação significativa ($P = 0,0206$) entre ExSCAGPxA, na Figura 2 é apresentado as comparações que foram significativas ($P < 0,05$).

Houve uma interação significativa ($P = 0,0428$) entre as espécies nas concentrações de colesterol (Tabela 15). Os níveis de colesterol foram significativamente maiores para os caprinos (106,9 mg/dL) em comparação aos ovinos (72,5 mg/dL).

As concentrações de ALT (alanina aminotransferase) ($P = 0,0143$; 17,8 x 7,3 U/L) também foram maiores nos caprinos em relação aos ovinos, independentemente da suplementação com SCAGP e do nível de amido na dieta (Tabela 15).

Tabela 15. Parâmetros sanguíneos de caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com Sais de Ca de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).

Item	Caprinos				Ovinos				EPM ¹	Valor de P						
	0		30		0		30			E ²	SCAGP ³	ExSCAGP	A ⁴	ExA	SCAGPxA	ExSCAGPxA
	220	420	220	420	220	420	220	420								
	mg/dL															
Glicose	53,8	73,8	62,0	67,3	85,9	75,2	74,0	49,8	3,8	0,3417	0,2418	0,1891	0,7288	0,0518	0,3247	0,9684
Colesterol	99,8	83,5	119,0	125,5	98,3	59,5	81,3	51,0	6,9	0,0428	0,4989	0,1195	0,1525	0,2707	0,5534	0,7854
Triglicerídeos	21,0	24,5	24,5	28,0	33,3	14,6	18,9	27,4	1,5	0,7134	0,6039	0,4170	0,7544	0,1120	0,0206	0,0206
VLDL ⁵	4,2	4,9	4,9	5,6	6,7	2,9	3,8	5,5	0,3	0,7134	0,6040	0,4170	0,7544	0,1120	0,0206	0,0206
Creatinina	3,1	3,0	3,3	2,4	2,1	3,3	3,0	3,0	0,2	0,8879	0,8376	0,3673	0,8719	0,1584	0,1556	0,8319
Fósforo	6,3	9,5	5,5	9,2	8,3	9,2	8,1	7,0	0,6	0,6455	0,4679	0,7905	0,1767	0,1459	0,7486	0,5874
Cálcio	29,6	23,6	31,6	29,8	23,3	19,9	31,6	17,8	2,2	0,3002	0,4693	0,9219	0,2189	0,6307	0,7537	0,4588
	g/L															
PT ⁶	48,7	49,4	48,9	52,6	49,2	41,9	41,9	53,9	2,2	0,6115	0,6861	0,9507	0,6631	0,9900	0,2972	0,4359
Globulina	15,8	25,5	18,4	25,4	30,9	17,5	15,6	37,4	3,6	0,6415	0,8333	0,9472	0,4611	0,8060	0,3432	0,2736
Albumina	32,3	24,5	30,8	27,0	19,3	24,5	26,3	18,0	2,1	0,2080	0,9360	0,9786	0,4395	0,6571	0,6134	0,3594
	U/L															
Fosfatase	211,3	160,7	164,3	169,3	218,3	84,0	165,2	92,3	13,6	0,2438	0,4888	0,9562	0,0830	0,2155	0,3573	0,9612
AST ⁷	58,3	58,2	66,4	62,7	68,0	70,1	76,8	66,8	2,8	0,2352	0,2776	0,6634	0,5134	0,8105	0,3719	0,6250
ALT ⁸	15,3	18,9	18,0	19,2	8,5	5,6	7,5	7,3	1,4	0,0143	0,4765	0,6318	0,7468	0,1804	0,9636	0,3431

¹Erro padrão da média; ²Espécie; ³Sais de Ca de ácidos graxos de palma; ⁴Amido; ⁵Very low density liprotein (lipoproteína de muito baixa densidade); ⁶Proteínas totais; ⁷Aspartato amino transferase; ⁸Alanina amino transferase.

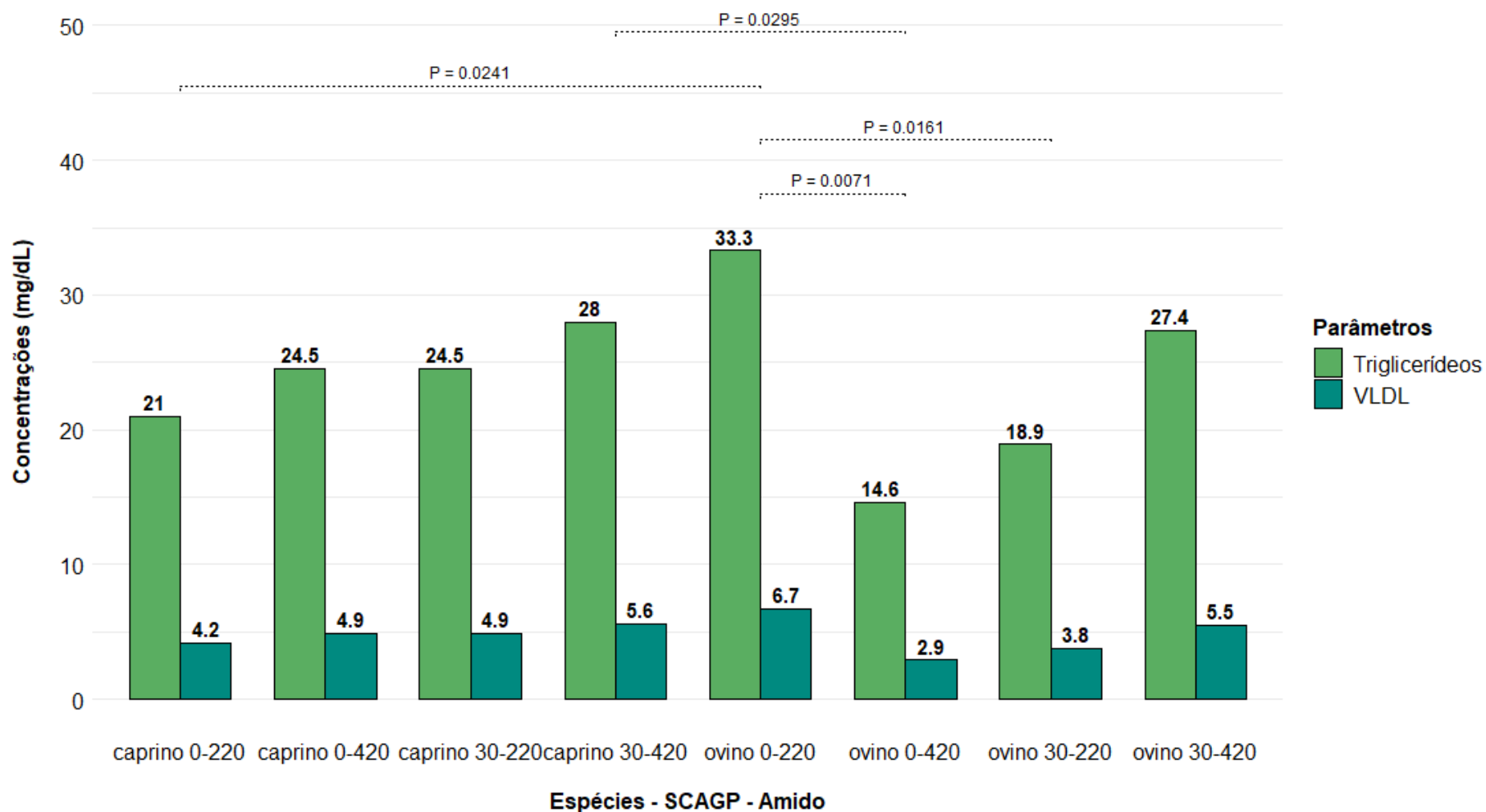


Figura 2. Valor de probabilidade do desdobramento da interação tripla para triglicerídeos e VLDL em caprinos e ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (220 e 420 g/kg MS) e suplementação com sais de cálcio de ácidos graxos de palma (SCAGP, 0 e 30 g/kg MS).

7. DISCUSSÃO

Os resultados do estudo indicam que o nível de amido na dieta foi a variável que mais interferiu no consumo e digestibilidade dos nutrientes, além do comportamento ingestivo, sendo que o comportamento ingestivo também foi influenciado com suplementação de SCAGP. O balanço de nitrogênio não foi alterado pelos fatores e suas associações. Entretanto, os derivados de purina e a produção de proteína microbiana foi influenciado pela associação entre a suplementação com SCAGP e o nível de amido na dieta. Para os resultados dos parâmetros sanguíneos a interferência não foi da dieta e sim da espécie.

A observação de maior ingestão de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) e matéria orgânica residual (MOR) em dietas com 220 g de amido pode ser atribuída à maior disponibilidade de fibra na dieta. Este aumento na concentração de fibra na dieta com 220 g de amido foi devido à substituição parcial do milho pela casca de soja, um subproduto da industrialização do grão de soja conhecido por seu elevado teor de FDNcp 575 g/kg MS (DePeters *et al.*, 1997) e 675 g/kg MS (Azevedo *et al.*, 2012), mas o teor de lignina é baixo, apenas cerca de 16 g/kg MS (Azevedo *et al.*, 2012), o que faz com que a casca da soja tenha maior taxa de digestão de MS e fibra. A fibra efetiva pode estimular a mastigação e a ruminação, prolongando assim o tempo de retenção do alimento no rúmen e melhorar a digestibilidade dos nutrientes. Porém, isso acontece com a fibra oriunda da forragem, ou a fibra efetiva (Mertens, 1997), aquela que combina características físicas e químicas da fibra. No entanto, pelo tamanho da partícula, concentração na dieta e propriedades química da fibra da casca da soja nas dietas com 220 g de amido não foi suficiente para aumentar a ruminação. Neste estudo, estas dietas resultaram em menor tempo despendido na alimentação e ruminação em minutos/Kg de MS ou FDN. A fibra da casca de soja é de alta digestibilidade para ruminantes (Bastos *et al.*, 2015). Além disso, a fibra da casca de soja tem demonstrado grande potencial de uso devido à extensa fermentação ruminal e benefícios em relação ao controle do pH ruminal (Daneshvar *et al.*, 2022).

Dietas com maior concentração de amido podem aumentar o risco de acidose ruminal subaguda (ARS) (Haddad & Nasr, 2007; Plaizier *et al.*, 2018). A ARS é uma

desordem metabólica que ocorre quando a produção de ácidos graxos voláteis (AGV) no rúmen supera a capacidade do rúmen de tamponar esses ácidos, resultando em uma queda no pH ruminal. Isso pode levar a uma redução no consumo de MS e na digestibilidade da fibra, pois a baixa motilidade ruminal e a alteração na microbiota ruminal podem afetar negativamente a fermentação da fibra (Krause & Oetzel, 2006; Plaizier *et al.*, 2018).

Neste estudo as dietas com alto teor de amido (420 g/ Kg MS), não prejudicou a digestibilidade do amido e nem a excreção fecal do amido. Porém, isso não significa dizer que as condições de saúde do rúmen para máxima otimização foi atendida, pois parte do amido que escapa a fermentação ruminal é digerido e absorvido no intestino delgado (Trotta *et al.*, 2022).

Embora as condições de fermentação ruminal não tenham sido avaliadas no presente estudo, a digestibilidade da FDN pode ter sido afetada pela maior extensão da fermentação do amido no rúmen e pelo maior fornecimento de energia à microbiota ruminal (Carmo *et al.*, 2015). A concentração de bactérias celulolíticas pode diminuir devido à competição por substratos fermentáveis (Ferraretto *et al.*, 2013; Hristov *et al.*, 2012).

Além disso, um excesso de amido fermentável no rúmen pode comprometer a eficiência da síntese de proteínas microbianas e o fornecimento de aminoácidos microbianos para o intestino delgado devido ao aumento das perdas energéticas pelas bactérias ruminais (Clark *et al.*, 1992).

No presente estudo observou-se que a síntese de proteína microbiana e a digestibilidade da proteína foram influenciados pela associação entre suplementação com SCAGP e nível de amido. Dietas com menor nível de amido (220 g/kg MS) não existe a necessidade de suplementação com SCAGP, além disso foi observado que a maior digestibilidade da PB aconteceu em dietas não suplementadas com SCAGP. No entanto, dietas com maior nível de amido (420 g/kg MS) precisam ser suplementadas para melhorar a síntese de proteína microbiana e a digestibilidade da PB. De acordo com Firkins (1996), a quantidade de proteína microbiana sintetizada no rúmen é largamente influenciada pela disponibilidade de energia.

Os lipídios podem influenciar a síntese de PB microbiana que afetam os derivados de purinas, entretanto a falta de sincronismo entre energia e proteína podem ter afetado a dieta (420 g/kg MS) sem SCAGP, a redução dos carboidratos associados a inclusão de SCAGP também podem afetar essa sincronia (Nocek & Russel, 1988) assim como relata

Vilaça *et al.* (2022) a suplementação com SCAGP ajudam a melhorar a digestibilidade do amido no ambiente ruminal, aumenta a produção de ácidos graxos, aumenta a população de microrganismos ruminais, explicando o que foi observado na dieta (220 g/kg MS com SCAGP) e na dieta (420 g/kg MS), houve um desequilíbrio no sincronismo entre energia e proteína, podendo indicar um menor aproveitamento dos nutrientes, afetando também em relação aos derivados de purinas, estes podem ser afetados por diversos fatores, como a energia da dieta, proteína, consumo de matéria seca e também a espécie (Yu *et al.*, 2002).

Os sais de cálcio de ácidos graxos da palma, também conhecidos como gordura protegida, são uma forma de gordura que é resistente à fermentação ruminal, permitindo que a gordura seja digerida e absorvida no intestino delgado do animal (Simionatto *et al.*, 2024). Isso é particularmente útil em dietas de elevado teor de amido para ruminantes, pois pode ajudar a mitigar alguns dos desafios ruminais associados a essas dietas.

No entanto, como a gordura protegida não é fermentada no rúmen, ela permite que a densidade energética da dieta seja aumentada sem aumentar a carga ácida no rúmen. Isso pode ajudar a manter a saúde ruminal e a eficiência da produção animal em dietas de elevados teores de amido.

Contudo, é importante notar que a eficácia da gordura protegida pode depender de vários fatores, incluindo a composição específica da dieta, o tipo e a quantidade de gordura protegida usada, e as características individuais do animal.

Em relação aos parâmetros sanguíneos, os caprinos apresentaram maiores concentrações plasmáticas de fosfatase e alanina aminotransferase, independentemente da suplementação com SCAGP e do nível de amido na dieta. Isso pode ser devido às diferenças fisiológicas entre ovinos e caprinos, já que os caprinos são conhecidos por terem um metabolismo hepático mais ativo em comparação aos ovinos (Pethes *et al.*, 1980).

A condição nutricional dos animais está intimamente ligada aos parâmetros sanguíneos, e variações séricas de colesterol podem indicar disfunções metabólicas e hepáticas (Fernandes *et al.*, 2012), o colesterol é componente das lipoproteínas sintetizadas no fígado e no intestino delgado e está envolvida no transporte de lipídios no organismo (Bruss, 2008), indicando a capacidade do animal em metabolizar suas reservas corporais. De acordo com Pugh (2004) colesterol é um indicador confiável do metabolismo energético do fígado, particularmente da exportação de lipídios na forma de lipoproteína de densidade muito baixa (VLDL).

A interpretação dos parâmetros sanguíneos no perfil metabólico deve considerar o estado fisiológico, alimentação, saúde, sistema de criação, e que valores encontrados fora dos intervalos de referência alerta para um estudo mais detalhado é necessário sobre o estado de saúde dos animais (Contreras, 2000).

Por se tratar de espécies distintas, diferenças eram esperadas, contudo a maioria dos parâmetros sanguíneos avaliados neste estudo estão dentro dos valores de referência preconizados por (Kaneko *et al.*, 2008).

8. CONCLUSÃO

O nível de amido na dieta é o principal fator que influencia o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, enquanto a suplementação com SCAGP favorece a síntese de proteína microbiana. O balanço de nitrogênio não se altera com os fatores estudados, as variações nos parâmetros sanguíneos ocorrem principalmente em função da espécie, destacando-se o metabolismo hepático mais ativo dos caprinos.

Para dietas com 420 g/kg MS de amido, recomenda-se a suplementação com SCAGP para otimizar a síntese de proteína microbiana e a digestibilidade da proteína bruta.

9. REFERÊNCIAS

- AZEVÊDO, J.A.G.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; DETMANN, E.; PEREIRA, L.G.R.; VALADARES, R.F.D.; BENEDETI, P.B. Nutritional diversity of agricultural and agro-industrial by-products for ruminant feeding. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 64, 1246-1255, 2012.
- BASTOS, M.P.V.; CARVALHO, G.G.P.D.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R.D.; CARVALHO, B.M.A.D.; BRANDÃO, K. C.; MARANHÃO, C.M.D.A. Impact of total substitution of corn for soybean hulls in diets for lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 44, 83-91, 2015.
- BRUSS, M.L. Lipids and ketones. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (Eds.) **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6.ed. San Diego: Academic Press, p.81-115, 2008.
- CARMO, C.A.; BATISTEL, F.; DE SOUZA, F.; MARTINEZ, J.C.; CORREA, P.; PEDROSO, A.M.; SANTOS, F.A.P. Starch levels on performance, milk composition and energy balance of lactating dairy cows. **Tropical Animal Health and Production**, 47, 179-184, 2015.
- CHEN, X.B. & GOMES, M.J. Estimation of Microbial Protein Supply to Sheep and Cattle Based on Urinary Excretion of Purine Derivatives – An Overview of Technical Details. **International Feed Resources Unit Rowett Research Institute**, 1992.
- CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of dairy science**, 75(8), 2304-2323, 1992.
- CONTRERAS, P.A. 8 Indicadores do metabolismo proteico utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos. **Doze leituras em bioquímica e clínica veterinária**, p. 83, 2000.
- DANESHVAR, D.; GHASEMI, E.; HASHEMZADEH, F.; MAHDAVI, A.H.; KHORVASH, M. Nutrient intake, digestibility, and serum metabolites in dairy cows fed diets differing in starch concentration with palmitic acid or stearic acid supplementation postpartum. **Tropical Animal Health and Production**, 54(5), 284, 2022.
- DE, K.; SAXENA, V. K.; BALAGANUR, K., KUMAR, D.; NAQVI, S. M. K. Effect of short-term seclusion of sheep on their welfare indicators. **Journal of Veterinary Behavior**, v. 27, p. 1-7, 2018.
- DEPETERS, E.J.; FADEL, J.G.; AROSEMENA, A. Digestion kinetics of neutral detergent fiber and chemical composition within some selected by-product feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, 67(2-3), 127-140, 1997.

DETMANN, E.; COSTA E SILVA, L.F.; ROCHA, G.C.; PALMA, M.N.N.; RODRIGUES, J.P.P. **Métodos para análise de alimentos**: INCT - ciência animal. 2. ed. Visconde Rio Branco: Suprema, 350 p. 2021.

FERNANDES, S.R.; DE FREITAS, J.A.; DE SOUZA, D.F.; KOWALSKI, L.H.; DITTRICH, R.L.; JUNIOR, P.R.; DA SILVA, C.J.A. Lipidograma como ferramenta na avaliação do metabolismo energético em ruminantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.18, p., 2012.

FERRARETTO, L.F.; CRUMP, P.M.; SHAVER, R.D. Effect of cereal grain type and corn grain harvesting and processing methods on intake, digestion, and milk production by dairy cows through a meta-analysis. **Journal of dairy science**, 96(1), 533-550, 2013.

FIRKINS, J.L. Maximizing microbial protein synthesis in the rumen. **The Journal of Nutrition**, v. 126, p. S1347-S1354, 1996.

FRIEDEWALD, W.T.; LEVY, R.I.; FREDRICKSON, DONALD S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. **Clinical chemistry**, v. 18, n. 6, p. 499-502, 1972.

HADDAD, S.G.; NASR, R.E. Partial replacement of barley grain for corn grain: Associative effects on lambs' growth performance. **Small Ruminant Research**, v. 72, n. 2-3, p. 92-95, 2007.

HALL, M.B. Determination of starch, including maltooligosaccharides, in animal feeds: Comparison of methods and a method recommended for AOAC collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 92, n. 1, p. 42-49, 2009.

HRISTOV, A.N.; LEE, C.; HRISTOVA, R.; HUHTANEN, P.; FIRKINS, J.L. A meta-analysis of variability in continuous-culture ruminal fermentation and digestibility data. **Journal of Dairy Science**, 95(9), 5299-5307, 2012.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M. L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6 ed. Academic Press, San Diego, p.916, 2008.

KRAUSE, K. Marie; OETZEL, Garrett R. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. **Animal feed science and technology**, v. 126, n. 3-4, p. 215-236, 2006.

MARTIN, P.; BATESON, P. P. G.; BATESON, P. **Measuring behaviour**: an introductory guide. Cambridge University Press, 1993.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of dairy science**, 80(7), 1463-1481, 1997.

NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. Protein and energy as an integrated system. Relation of ruminal protein and carbohydrates availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.2070-2107, 1988

PUGH, D.G. **Clínica de Ovinos e Caprinos**. São Paulo: Roca, 513p, 2004.

PETHES, G.; BOKORI, J.; RUDAS, P.; FEKETE, S.; GAÁL, T. Comparative studies on the metabolism of water buffaloes and cattle. 1. Digestibility, nitrogen balance and rumen fermentation. **Animal Feed Science and Technology**, 5(1), 67-77, 1980.

PLAIZIER, J.C.; MESGARAN, M.D.; DERAKHSHANI, H.; GOLDBERGER, H.; KHAFIPOUR, E.; KLEEN, J. L.; ZEBELI, Q. Enhancing gastrointestinal health in dairy cows. **Animal**, v. 12, n. s2, p. s399-s418, 2018.

SIMIONATTO, M.; MAEDA, E.M.; DA SILVEIRA, M.F.; DE P MACEDO, V.; DE PAULA, F.L.; HILL, J.A. Effect of adding different levels of palm oil-protected fat in the diet of lambs concerning rumen parameters. **Animal Feed Science and Technology**, 115929, 2024.

TROTTA, R.J.; HARMON, D.L.; MATTHEWS, J.C.; SWANSON, K.C. Nutritional and physiological constraints contributing to limitations in small intestinal starch digestion and glucose absorption in ruminants. **Ruminants**, 2(1), 1-26, 2021

VILAÇA, L. E. G.; DE OLIVEIRA, M. R.; SIQUEIRA, M. T. S.; SOUSA, L. F.; SCHULTZ, E. B.; JUNIOR, G. D. L. M. Consumo e perfil metabólico de cabritos alimentados com gordura inerte de palma na ração. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 14, 2022.

YU, P.; EGAN, A.R.; BOON-EKB, L.; LEURY, B.J. Purine derivative excretion and ruminal microbial yield in growing lambs fed raw and dry roasted legume seeds as protein supplements. **Animal Feed Science and Technology**, v.95, p.33-48, 2002.