

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”

Faculdade De Engenharia - Campus De Ilha Solteira

Curso de Zootecnia

VITÓRIA CAROLINA CHIAROTO RIBEIRO

Desempenho de cordeiros confinados alimentados com silagem de sorgo consorciado com capim *Urochloa brizantha* cv. Paiaguas produzida em sistema irrigado ou sequeiro.

Ilha Solteira

2025

VITÓRIA CAROLINA CHIAROTO RIBEIRO

Desempenho de cordeiros confinados alimentados com silagem de sorgo consorciado com capim *Urochloa brizantha* cv. Paiaguas produzida em sistema irrigado ou sequeiro.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia do Câmpus de Ilha Solteira – UNESP, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Zootecnista.

Prof. Dr. Daniel Montanher Polizel
Orientador

Ilha Solteira
2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvida pela Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação

R484d Ribeiro, Vitória Carolina Chiaroto.
Desempenho de cordeiros confinados alimentados com silagem de sorgo
consorciado com capim *Urochloa brizantha* cv. paiguas produzida em sistema
irrigado ou sequeiro / Vitória Carolina Chiaroto Ribeiro. -- Ilha Solteira: [s.n.],
2025
24 f.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade
Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2025

Orientador: Daniel Montanher Polizel
Inclui bibliografia

1. Consumo. 2. Forragem. 3. Ganho de peso.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Ilha Solteira

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE ENGENHARIA - CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

CURSO DE ZOOTECNIA

ATA DA DEFESA – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

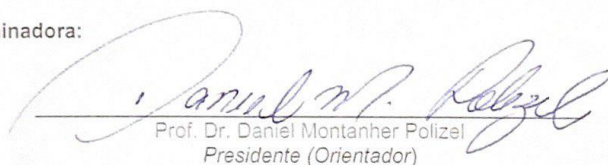
TÍTULO: "DESEMPENHO DE CORDEIROS CONFINADOS
ALIMENTADOS COM SILAGEM DE SORGO
CONSORCIADO COM CAPIM *Urochloa brizantha* cv.
PAIAGUÁS PRODUZIDA EM SISTEMA IRRIGADO OU
SEQUEIRO"

ALUNA: VITORIA CAROLINA CHIAROTO RIBEIRO – RA 201050668

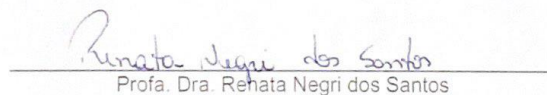
ORIENTADOR: Prof. Dr. Daniel Montanher Polizel

- Aprovado (X) - Reprovado () pela Comissão Examinadora

Comissão Examinadora:


Prof. Dr. Daniel Montanher Polizel
Presidente (Orientador)


Prof. Dr. Marcelo Andreotti


Profa. Dra. Rehata Negri dos Santos


Aluna: Vitoria Carolina Chiaroto Ribeiro

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Cursos: Agronomia, Ciências Biológicas, Eng. Civil, Eng. Elétrica, Eng. Mecânica, Física, Matemática e Zootecnia
Avenida Brasil Centro, 56 - Caixa Postal 31 - CEP 15385-000 Ilha Solteira - São Paulo - Brasil
tel (18) 3743 1100 fax (18) 3742 2735 sicomi@adm.fars.unesp.br www.fars.unesp.br

Dedico este trabalho a Deus, pela força e sabedoria em cada etapa da minha vida. Ao meu avô João e à minha avó Ivani, que, com sacrifício e amor, me deram a oportunidade de chegar até aqui e nunca permitiram que eu desistisse. Cada conquista minha carrega um pouco do esforço e dos sonhos deles. Dedico também a todos que, de alguma forma, contribuíram para que eu alcançasse este momento.

AGRADECIMENTOS

Ao concluir esta etapa tão significativa da minha vida acadêmica, meu coração transborda de gratidão por todos que fizeram parte dessa caminhada.

A Deus, pela força, paciência e resiliência que me sustentaram em cada desafio.

Ao meu avô João e à minha avó Ivani, exemplos de amor, coragem e dedicação, que sempre foram pilares da minha história. À minha família querida, que nunca soltou minha mão e celebrou comigo cada conquista, mesmo nos momentos mais difíceis.

À minha filha Carolina, que teve uma passagem breve pela minha vida, mas deixou uma marca eterna no meu coração.

Ao Guilherme, meu namorado, por caminhar ao meu lado, oferecendo apoio, carinho e incentivo em todos os momentos, sendo meu porto seguro.

Aos amigos do Grupo de Estudo Rumine, especialmente Maria Clara, Yasmin, Isadora, Giovanna, Manoel, Mateus e Vinícius, por cada aprendizado compartilhado, pelas risadas, pelas dificuldades enfrentadas juntos e pelo crescimento profissional e pessoal que construímos lado a lado.

À All Farms, por terem aberto as portas para mim e contribuído de maneira tão importante para minha trajetória.

Ao meu orientador, Daniel Polizel, pela orientação sempre atenciosa, pela paciência, pela generosidade em compartilhar seu conhecimento e por todas as oportunidades que me foram confiadas ao longo da graduação.

E a todos os professores e colaboradores da UNESP Câmpus de Ilha Solteira, pela dedicação e pela contribuição essencial para minha formação.

A cada um de vocês, o meu mais sincero agradecimento.

“Para que todos vejam, e saibam, e considerem, e juntamente entendam que a mão do Senhor fez isso.”

Isaías 41:20

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho de cordeiros em confinamento, alimentados com silagem de sorgo consorciado com capim *Urochloa brizantha* cv. Paiaguás produzida em sistema irrigado ou sequeiro. Foram utilizados 24 cordeiros da raça Dorper (20 fêmeas e 4 machos) com peso corporal médio inicial de 28,41 kg confinados em baias individuais suspensas. O experimento foi realizado em delineamento de blocos completos casualizados, com dois tratamentos e 12 blocos, sendo os blocos definidos de acordo com o sexo e o peso inicial dos animais. O experimento teve duração de 30 dias. Os tratamentos utilizados no estudo foram: 1) SEQ: silagem de sorgo consorciado com *U. Brizantha* cv. Paiaguás produzida em sistema de sequeiro (sem irrigação); 2) PIVO: Silagem de sorgo consorciada com *U. Brizantha* cv. Paiaguás produzida em sistema irrigado (aspersão). A semeadura das áreas foi realizada no mesmo período, assim como a colheita do material e o preparo da silagem. A dieta foi composta por concentrado (24% de PB) e volumoso (tratamentos experimentais). O concentrado foi fornecido na proporção de 1,3% do peso corporal dos animais, enquanto o volumoso foi ofertado *ad libitum*, sendo a oferta dos alimentos realizadas diariamente as 7h00min, após leitura de cocho. As sobras foram recolhidas e mensuradas diariamente para posterior cálculo do consumo de matéria seca (CMS). Os animais foram pesados no início do experimento (DO) e no final do experimento (D30) após jejum alimentar de 15 horas, tendo acesso *ad libitum* a água fresca. O ganho médio diário (GMD) e a eficiência alimentar (EA) foi calculada considerando o período experimental total (30 dias). Os dados foram analisados utilizando o PROC MIXED do SAS, considerando efeito significativo quando $P \leq 0,05$. Não houve interação entre tratamento e dia para as variáveis avaliadas. O tratamento SEQ aumentou o CMS ($P \geq 0,02$) e o GMD ($P = 0,04$) em relação ao tratamento Irrigado. Não houve efeito de tratamento para a eficiência alimentar. Além disso, o tratamento SEQ aumentou o peso dos animais ao final do período experimental ($P = 0,04$). Em conclusão, a produção de silagem de sorgo granífero consorciada com *U. brizantha* cv Paiaguás em sistema de sequeiro aumenta o desempenho de cordeiros confinados com dietas com elevado teor de forragem.

Palavras-chaves: consumo, forragem, ganho de peso

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the performance of lambs in confinement, fed with sorghum silage intercropped with *Urochloa brizantha* cv. Paiaguás grass produced in an irrigated or rainfed system. Twenty-four Dorper lambs (20 females and 4 males) with an average initial body weight of 28.41 kg were used, confined in individual suspended pens. The experiment was conducted in a randomized complete block design with two treatments and 12 blocks, defined by animal sex and initial weight. The experiment lasted 30 days. The treatments used in the study were: 1) SEQ: sorghum silage intercropped with *U. brizantha* cv. Paiaguás produced in a rainfed system (without irrigation); 2) PIVO: sorghum silage intercropped with *U. brizantha* cv. Paiaguás is produced in an irrigated system (sprinkler irrigation). The sowing of the areas was carried out during the same period, as was the harvesting of the material and the preparation of the silage. The diet consisted of concentrate (24% CP) and roughage (experimental treatments). The concentrate was provided at 1.3% of the animals' body weight, while the roughage was offered ad libitum; feed was offered daily at 7:00 am after reading the feed bunk. Leftovers were collected and measured daily for subsequent calculation of dry matter intake (DMI). The animals were weighed at the beginning of the experiment (D0) and at the end of the experiment (D30) after a 15-hour fast, having ad libitum access to fresh water. Average daily gain (ADG) and feed efficiency (FE) were calculated considering the total experimental period (30 days). The data were analyzed using the PROC MIXED procedure in SAS, and a significant effect was considered when $P \leq 0.05$. There was no interaction between treatment and day for the variables evaluated. The SEQ treatment increased dry matter intake ($P \geq 0.02$) and average daily gain ($P = 0.04$) compared to the irrigated treatment. There was no treatment effect on feed efficiency. Furthermore, the SEQ treatment increased the animals' weight at the end of the experimental period ($P = 0.04$). In conclusion, the production of grain sorghum silage intercropped with *U. brizantha* cv. Paiaguás in a rainfed system improves the performance of lambs fed diets high in forage content.

Keywords: forage, intake, weight gain

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1	O sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench).....	8
2.2	Irrigação.....	8
2.3	<i>Brachiaria spp.</i>	9
2.4	Integração Lavoura-Pecuária (ILP)	10
3	MATERIAL E MÉTODOS	12
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.	15
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.	19
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	20

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por alimentos e pela oferta de proteína de origem animal tem impulsionado a expansão da indústria global da carne (Mota et al., 2019). Nesse cenário, torna-se fundamental que os sistemas produtivos mantenham padrões elevados de qualidade, reduzindo perdas e otimizando o desempenho zootécnico, de modo a aumentar a eficiência e a sustentabilidade da atividade.

A ovinocultura, em particular, tem passado por transformações significativas nos últimos anos. Reconhecida como uma importante fonte de proteína animal de alta digestibilidade, ela representa um nicho de mercado em contínua expansão (Mazinani, 2020). Para atender à demanda crescente, a intensificação dos sistemas de produção torna-se necessária, com foco na oferta de produtos de maior qualidade ao consumidor.

Entre as estratégias de terminação de cordeiros destinados ao abate, destacam-se três modelos produtivos principais: pastagem, semiconfinamento e confinamento. Este último apresenta vantagens como redução do ciclo produtivo, maiores ganhos de peso, maior padronização dos lotes destinados ao abate e incremento da produção (Embrapa, 2005). Contudo, tais benefícios dependem diretamente da formulação de dietas adequadas para cada categoria animal.

Assim, práticas de manejo adequadas contribuem para a promoção da saúde animal, melhoria da eficiência produtiva e mitigação de impactos ambientais, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e 17 (Parcerias e Meios de Implementação).

Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho de cordeiros confinados alimentados com silagem de sorgo consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Paiaguás, comparando dois sistemas de produção da forragem: irrigado e de sequeiro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench)

O sorgo está entre os cereais mais cultivados globalmente, ocupando posição de destaque na alimentação humana e animal, sobretudo em regiões de clima tropical e semiárido. Originário da África, disseminou-se para mais de 100 países, consolidando-se como uma cultura de grande importância devido à sua tolerância a déficit hídrico e versatilidade (FAO, 2019).

Do ponto de vista fisiológico, trata-se de uma planta C4, característica que confere elevada eficiência fotossintética, baixa taxa de fotorrespiração e alta capacidade de conversão de energia solar em biomassa. Além disso, seu sistema radicular profundo favorece o aproveitamento de água e nutrientes, conferindo ao sorgo marcante tolerância ao estresse hídrico e às altas temperaturas (Santos et al., 2014). Além do custo mais baixo que o cultivo de milho.

No Brasil, o sorgo consolidou-se como uma alternativa estratégica ao milho, especialmente em regiões sujeitas a déficit hídrico. Sua resistência e elevada produção de biomassa tornam-no uma cultura central para a alimentação de ruminantes, seja em pastagens, seja na forma de silagem (Sousa, 2017).

A ensilagem, por sua vez, é uma das técnicas de conservação de forragem mais amplamente utilizadas no mundo, permitindo o fornecimento de volumoso durante períodos de escassez (McDonald et al., 2010). Diversas espécies forrageiras podem ser destinadas a esse processo, como milho, capim-elefante e sorgo, sendo a escolha influenciada por fatores como adaptação climática, valor nutritivo e custo de produção.

Nesse contexto, o sorgo apresenta vantagens expressivas. Quando comparado ao milho, apresenta menor custo de implantação, maior resistência a pragas e doenças e menor exigência de fertilidade do solo (Almeida, 2011). Híbridos forrageiros de sorgo, em especial, destacam-se pela elevada produção de massa seca por hectare, garantindo maior disponibilidade de volumoso para sistemas intensivos (Skonieski et al., 2010).

No Brasil, a silagem de sorgo constitui uma alternativa estratégica na formulação de dietas para ruminantes. O equilíbrio entre amido e fibra, característico dessa silagem,

favorece o consumo voluntário, a digestibilidade e, conseqüentemente, o desempenho animal (Zeoula, Ortiz e Santos, 2019; Pereira, Zeoula e Ortiz, 2017).

2.2 Irrigação

A irrigação é amplamente utilizada na agricultura mundial como estratégia para aumentar a estabilidade produtiva das culturas, mitigando os riscos associados à variabilidade climática. Em diversas regiões, a suplementação hídrica é determinante para assegurar tanto a quantidade quanto a qualidade da biomassa produzida (Howell, 2001).

Embora o sorgo seja reconhecido por sua rusticidade e elevada tolerância ao déficit hídrico, a irrigação pode potencializar significativamente seu desempenho produtivo. A cultura apresenta demanda hídrica total entre 380 e 600 mm ao longo do ciclo, sendo classificada como de baixa a média exigência em água (Sousa, 2017).

No Brasil, particularmente em regiões semiáridas, a irrigação suplementar tem se destacado como uma alternativa eficiente, possibilitando a manutenção da produtividade e maior eficiência no uso da água. Reduções de até 43% da lâmina de irrigação não comprometeram a produção de biomassa, ao mesmo tempo em que aumentaram a produtividade relativa da água aplicada (Furtado *et al.*, 2020).

Além de influenciar a quantidade de forragem, a irrigação pode modificar a qualidade nutricional do material vegetal. A lâmina ideal de irrigação para otimizar o valor nutritivo é aquela que garante a reposição de 80% a 100% da Evapotranspiração da Cultura (ETc), concentrando-se principalmente no Estágio III (fase reprodutiva e enchimento de grãos). Este é o período de máxima exigência hídrica, onde o Coeficiente de Cultura (Kc) do sorgo é mais elevado, atingindo tipicamente valores entre 1.10 e 1.25. A manutenção da umidade nesse período é crucial para maximizar o acúmulo de amido nos grãos e, conseqüentemente, a digestibilidade e a qualidade da silagem (Ferreira, Pereira e Souza, 2020). Mesmo sob condições de déficit hídrico, a reidratação parcial permite recuperação do crescimento da planta e manutenção da qualidade da biomassa (Santos *et al.*, 2014).

O uso de águas salinas para irrigação também tem sido investigado como alternativa viável em áreas com escassez hídrica, especialmente no semiárido nordestino. Quando manejadas adequadamente, águas de salinidade moderada podem ser utilizadas na irrigação

do sorgo sem comprometer sua produtividade, ampliando as possibilidades de cultivo em regiões onde a disponibilidade de água doce é limitada (Costa e Medeiros, 2017).

2.3 *Brachiaria* spp.

As gramíneas do gênero *Brachiaria* (sin. *Urochloa*) constituem a principal base da alimentação animal no Brasil. Mundialmente, essas espécies são reconhecidas por sua ampla adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas, elevado potencial produtivo e boa resposta à adubação nitrogenada (FAO, 2019).

Cultivares como Marandu, Paiaguás, Piatã e Ipyporã são amplamente utilizadas, cada uma apresentando características específicas relacionadas à produtividade, adaptação e valor nutritivo (Euclides et al., 2016; Germano et al., 2018). O manejo adequado dessas espécies é determinante para assegurar a eficiência e a sustentabilidade dos sistemas de produção animal.

O consórcio entre sorgo e braquiária tem sido estudado como alternativa promissora para a intensificação sustentável. Evidências indicam que essa prática não compromete a produtividade do sorgo e contribui para a formação de palhada, elemento essencial para sistemas conservacionistas como o plantio direto (Albuquerque et al., 2013). Furtado et al. (2020) verificaram que a irrigação deficitária não afetou negativamente a produção do sorgo consorciado com braquiária, reforçando a complementaridade entre as espécies e seu potencial para sistemas integrados.

2.4 Integração Lavoura-Pecuária (ILP)

A integração entre lavouras e pecuária configura uma estratégia de intensificação sustentável amplamente adotada em diferentes regiões do mundo. O princípio central da ILP é otimizar o uso da terra por meio do consórcio, sucessão ou rotação de culturas agrícolas e pastagens, promovendo maior resiliência frente às mudanças climáticas, diversificação da

produção e melhoria da eficiência dos sistemas agropecuários (Franzluebbers; Stuedemann, 2007).

No Brasil, a ILP destaca-se como ferramenta estratégica para a recuperação de áreas degradadas, incremento da matéria orgânica do solo e aumento da ciclagem de nutrientes. Entre os modelos mais consolidados, o Sistema Santa Fé consiste no consórcio simultâneo de culturas anuais — como milho ou sorgo — com forrageiras tropicais, garantindo formação de pastagem na entressafra, melhoria da estrutura do solo e fornecimento de palhada para o sistema de plantio direto (Alvarenga e Noce, 2005). Essa abordagem promove a convivência sinérgica entre componentes agrícolas e pecuários, com benefícios como redução da erosão, maior infiltração de água e incremento da biodiversidade funcional.

Além dos benefícios ambientais e agronômicos, a ILP apresenta elevada viabilidade econômica, sobretudo pela diversificação de fontes de receita e pela redução de riscos associados à variabilidade climática e às oscilações de mercado. No caso do sorgo, sua inclusão em sistemas integrados tem mostrado resultados consistentes, com índices atrativos de rentabilidade e boa performance agronômica, mesmo em ambientes de menor disponibilidade hídrica (Vilela et al., 2008; Sousa, 2017). A adoção de sistemas integrados também está alinhada a políticas públicas nacionais, como o Plano ABC+, e a metas globais de sustentabilidade, destacando-se sua contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável) e 12 (Consumo e Produção Responsáveis).

Adicionalmente, a maior produção de biomassa resultante do consórcio entre culturas anuais e forrageiras, somada ao efeito positivo na qualidade do solo, contribui para maior estabilidade produtiva ao longo das safras. Assim, a ILP se estabelece como um dos pilares da agricultura tropical moderna, reforçando a necessidade de pesquisas que avaliem o desempenho de diferentes cultivares, arranjos de plantio e tecnologias de manejo — especialmente em sistemas irrigados ou sujeitos a estresse hídrico (Furtado et al., 2020).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações do setor de ovinos e caprinos da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS/UNESP), localizada na cidade de Ilha Solteira, SP. A região apresenta uma altitude média de 335 metros e clima tropical do tipo AW, conforme a classificação de Köppen (Rolim *et al.*, 2007). O projeto foi aprovado pelo comitê de ética e uso animal (CEUA) da própria instituição (13/2023).

Foram utilizados 24 cordeiros da raça Dorper, sendo 4 machos e 20 fêmeas, com peso corporal inicial de 26 kg. Os animais foram mantidos em confinamento em baias individuais suspensas durante o período de 30 dias (15/11/2023 até 15/12/2023).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos casualizados, com dois tratamentos e 12 blocos, sendo os blocos definidos com base no sexo e no peso inicial dos animais. Os tratamentos consistiram na utilização de dois tipos de silagem: 1) SEQ: silagem de sorgo consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Paiaguás produzida em sistema de sequeiro (sem irrigação) e 2) PIVO: silagem do mesmo consórcio produzida em sistema irrigado (pivô).

O experimento utilizou um sistema de consórcio simultâneo (integração lavoura-pecuária) implantado em 03 de maio de 2023, que consistiu na semeadura do sorgo forrageiro cv. Ranchero como cultura principal, na densidade de 7,9 sementes por metro de sulco (resultando em uma população alvo de aproximadamente 175.556 plantas no espaçamento de 0,45 m entre linhas), com o capim Paiaguás (*Urochloa brizantha*) como forrageira secundária, semeado conjuntamente nas entrelinhas na taxa de 7 kg ha (com Valor Cultural de 72%), utilizando semeadora-adubadora provida de terceira caixa para as sementes forrageiras. A adubação de semeadura foi de 250 kg ha de MAP (11% de N e 52% de P), complementada com adubação de cobertura de 300 kg ha do formulado 20-00-20, aplicada no estádio V6 do sorgo (28 dias após a semeadura). A distinção crucial entre os tratamentos deu-se pelo manejo hídrico: o tratamento SEQ foi conduzido em regime de sequeiro (dependente da precipitação natural), enquanto o tratamento PIVO foi submetido à irrigação complementar via pivô central.

A colheita da forragem para ambos os tratamentos foi realizada no mesmo dia, com base no critério de o sorgo atingir o ponto ideal de ensilagem (Matéria Seca entre 30% e 35%), utilizando a mesma colhedora (JF 1600 AT, São Paulo, SP). O material colhido foi

ensilado em *bags* de 25 kg, sem a adição de qualquer aditivo, com densidade estimada de 350 kg/m³. O material permaneceu ensilado por 90 dias para posterior início do estudo.

Os cordeiros foram alimentados uma vez ao dia, sendo o fornecimento das dietas realizadas as 7h00min. As dietas eram compostas por concentrado (24% de proteína bruta) e volumoso, de acordo com o respectivo tratamento (SEQ ou PIVO). O concentrado era constituído por milho moído, farelo de soja, ureia e suplemento mineral, sendo fornecido na proporção de 1,3% do peso corporal dos animais. Após o consumo total do concentrado, a silagem era oferecida *ad libitum*, permitindo sobra mínima de 15% do total ofertado para garantir o máximo consumo. Tanto o concentrado quanto a silagem foram pesados diariamente em balanças eletrônicas (Marte, LC 100, São Paulo, Brasil). Diariamente as sobras foram recolhidas e pesadas em balança eletrônica. Amostras da oferta (concentrado e silagens) e sobras foram colhidas semanalmente para determinação da composição bromatológica, para assim realizar os cálculos do consumo de matéria seca dos animais. A composição bromatológica do concentrado e das silagens estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Composição bromatológica do concentrado e das silagens experimentais

Item	Ingredientes ¹		
	Concentrado	SEQ	PIVO
Matéria seca, % na MN	89,52	36,01	31,62
Matéria orgânica, % na MS	84,56	93,18	91,90
Proteína bruta, % na MS	24,10	9,90	10,50
Extrato etéreo, % na MS	3,15	3,55	3,27
FDN, % na MS	11,85	66,43	70,10
FDA, % na MS	3,89	37,93	41,00
Lignina, % na MS	1,18	5,55	6,33
CNF, % na MS	55,46	13,24	8,40
Amido, % na MS	52,78	8,20	2,90

¹ SEQ: silagem de sorgo consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Paiaguás produzida em sistema de sequeiro; PIVO: silagem de sorgo consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Paiaguás produzida em sistema irrigado MN: Matéria Natural; MS: Matéria Seca; MO: Matéria Orgânica; PB: Proteína Bruta; EE: Extrato Etéreo; FDN: Fibra em Detergente Neutro; FDA: Fibra em Detergente Ácido; CNF: Carboidratos Não Fibrosos.

Os cordeiros foram pesados no início (D0 – 15/11/2023) e no final do experimento (D30 – 15/12/20023) após jejum de 15 horas, porém com acesso *ad libitum* a água fresca. A pesagem foi realizada em balança digital com precisão de 50 g (Welmy W300, Santa Bárbara D'Oeste, São Paulo, Brasil). O ganho médio diário (GMD) foi calculado pela diferença entre o peso final e o peso inicial, dividido pela duração do experimento (30 dias). A eficiência alimentar (EA) foi calculada dividindo o GMD pelo CMS (consumo de matéria seca). As amostras concentrado, das silagens e das sobras foram processadas em moinho tipo Wiley (Marconi, Piracicaba, São Paulo, Brasil), providos com peneiras de crivos de 1,0 mm e analisados para determinação de matéria seca (MS) por meio de secagem em estufa a 105° C durante 24 horas. A matéria mineral (MM) foi determinada por incineração das amostras em mufla a 550° C por 4 horas (AOAC, 1995). A concentração de nitrogênio (N) total foi determinada utilizando o aparelho Leco TruMac® N (Leco Corporation, St. Joseph, MI, USA; AOAC, 1995). A proteína bruta (PB) foi calculada pela multiplicação da porcentagem de nitrogênio total por 6,25.

A determinação da fração fibrosa foi realizada de forma sequencial, utilizando alfa-amilase termoestável e sulfito de sódio para análise de fibra em detergente neutro (FDN), de acordo com metodologia proposta por Van Soest et al. (1991), e a fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com Goering e Van Soest, (1970), sendo utilizado um Analisador de Fibra Ankon 2000 (Ankom Tech. Corp., Fairport, NY, USA). A determinação dos teores de extrato etéreo (EE) foram realizados utilizando o equipamento Soxhlet (AOAC, 1995). A determinação de amido foi realizada utilizando kit enzimático comercial (Megazyme; AOAC, 1995) Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados de acordo com Weiss (1999).

Os dados foram analisados utilizando o SAS 9.4. Todos os dados testados, a normalidade dos resíduos utilizando o teste de Shapiro-Wilk, homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene e, quando necessário, a retirada de outliers foi realizada utilizando o r-studentizado. A aproximação de Kenward-Roger foi usada para determinar o denominador de graus de liberdade para o teste de efeitos fixos. O consumo de matéria seca foi avaliado como medida repetida no tempo, usando o modelo estatístico contendo o efeito fixo de tratamento, efeito aleatório de bloco, efeito fixo do tempo (dia) e a interação entre tratamento e tempo. A matriz de covariância utilizada na análise foi a “first ordem autoregressive”, a qual foi definida pelo menor valor para Akaike’s Information Criterion Corrected (AICC). Para análise do GMD e da EA, o modelo estatístico utilizado considerou o efeito fixo de

tratamento. Durante a interpretação e discussão dos resultados, foi considerado significativo quando $P \leq 0,05$. As medias dos tratamentos foram obtidas utilizando o comando LSMEANS.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de desempenho estão apresentados na Tabela 2. Não houve interação entre tratamento e dia para nenhuma das variáveis avaliadas ($P > 0,39$). O consumo de matéria seca (CMS) foi superior ($P < 0,05$) para os cordeiros alimentados com silagem produzida em sistema de sequeiro, tanto em valores absolutos (kg/dia), quanto quando expresso em % do peso corporal e em g/kg de $PC^{0,75}$. Houve ainda efeito de dia ($P < 0,01$), indicando aumento gradual no CMS ao longo do período experimental.

Tabela 2. Desempenho de cordeiros alimentados com silagem de sorgo consorciada com *Urochloa brizantha* cv. BRS Paiaguás produzido em sistema de sequeiro ou irrigado

Item	Tratamento		EPM	Valor de P		
	SEQ	PIVO		Tratamento	Dia	T × D
Consumo de matéria seca						
kg/d	0,907	0,828	0,02	0,0209	<0,0001	0,3946
% PC	2,98	2,76	0,06	0,0276	<0,0001	0,3984
g/kg PC ^{0,75}	69,90	64,61	1,45	0,0253	<0,0001	0,4054
GMD, kg	0,130	0,107	0,0077	0,0395	-	-
EA, ganho/consumo	0,144	0,132	0,0078	0,2509	-	-
Peso corporal, kg						
Inicial	28,46	28,35	0,19	0,7007	-	-
Final	32,37	31,58	0,24	0,0400	-	-

¹ SEQ: silagem de sorgo consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Paiaguás produzida em sistema de sequeiro; PIVO: silagem de sorgo consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Paiaguás produzida em sistema irrigado

A análise dos ganhos de peso revelou que o ganho médio diário (GMD) foi maior nos animais alimentados com silagem proveniente do sequeiro ($P = 0,04$), refletindo-se também no maior peso corporal final ($P = 0,04$). Não foram observadas diferenças significativas na eficiência alimentar ($P > 0,25$), indicando que o melhor desempenho dos animais esteve associado principalmente ao maior consumo de grãos e à menor proporção de fibra na dieta, e não a uma melhora na conversão do alimento ingerido.

O consumo de matéria seca (CMS) é um dos principais determinantes do desempenho em sistemas de confinamento, uma vez que maior ingestão está diretamente associada à maior oferta de nutrientes para crescimento e deposição de tecidos (Zeoula et al., 2019). No presente estudo, a silagem de sorgo consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Paiaguás produzida em sistema de sequeiro apresentou menores teores de FDN, FDA e lignina em comparação à silagem proveniente do sistema irrigado (Tabela 1). Essa característica favoreceu maior ingestão, uma vez que o aumento da fração fibrosa da dieta eleva o enchimento ruminal e reduz o consumo voluntário (Mertens, 2002; Van Soest, 1994).

Adicionalmente, a silagem proveniente do sistema de sequeiro apresentou menor concentração de proteína bruta (PB) e maiores teores de amido (grãos de sorgo) e de carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes com rápida taxa de degradação ruminal e que, portanto, liberam espaço intra-ruminal mais rapidamente, favorecendo maior CMS (Ferreira et al., 2020). Esse resultado corrobora observações de Costa (2014), que relatou maiores teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) em áreas irrigadas sem restrição hídrica, porém com maior acúmulo de fibras estruturais em cultivos consorciados, o que pode comprometer o desempenho animal.

O maior desenvolvimento da *Urochloa* no sistema irrigado constitui provável justificativa para o aumento da fração fibrosa observado na silagem PIVO, uma vez que gramíneas tropicais tendem a apresentar maiores teores de FDN e FDA em comparação ao sorgo, reduzindo a proporção de grãos e, consequentemente, o teor de amido da silagem (Cruz, 2016). Esse efeito também foi relatado por Pariz et al. (2011), que observaram elevação da FDN em capins irrigados consorciados com milho, impactando negativamente a ingestão voluntária.

A superioridade da silagem de sequeiro em relação ao teor de amido pode ter sido determinante para o maior ganho médio diário (GMD), pois esse carboidrato constitui a principal fonte energética para ruminantes em confinamento, estimulando a deposição de tecido muscular e adiposo (Pereira; Zeoula e Ortiz, 2017). Estudos de Zeoula; Ortiz e Santos. (2019) e Souza et al. (2003) também destacam que dietas com maiores níveis de amido

tendem a aumentar o ganho de peso e a eficiência energética, desde que não ultrapassem limites que comprometam a fermentação ruminal.

No entanto, neste estudo, a eficiência alimentar não diferiu entre os tratamentos, indicando que o maior desempenho dos cordeiros alimentados com a silagem de sequeiro ocorreu, essencialmente, em função do maior CMS, e não devido a alterações na eficiência de utilização dos nutrientes. Esse resultado está alinhado ao observado por Ferreira; Pereira e Souza, (2020), que ressaltam que melhorias na composição bromatológica das silagens podem elevar o consumo voluntário, mas nem sempre se traduzem em maior eficiência de conversão alimentar.

Outro aspecto relevante é que, embora a irrigação seja uma ferramenta valiosa para aumentar a oferta de biomassa, seu uso pode modificar o equilíbrio entre sorgo e braquiária no consórcio, favorecendo o crescimento da gramínea forrageira e resultando em silagens com maior teor de fibra (Cruz, 2014; Embrapa, 2005). Tal efeito reforça a importância do manejo adequado do ponto de corte e da proporção entre espécies no consórcio, para de evitar perdas de qualidade nutricional no material ensilado.

Em síntese, os resultados evidenciam que o desempenho superior dos cordeiros alimentados com a silagem produzida em sequeiro esteve associado ao maior CMS, reflexo de um material com menor teor de fibra e maior concentração de carboidratos não fibrosos, especialmente amido. Esses achados mostram que, embora a irrigação aumente a produção de forragem, é fundamental considerar seus efeitos sobre a qualidade nutricional da silagem e sobre o desempenho animal. Assim, o equilíbrio entre quantidade e qualidade torna-se um fator crucial para a eficiência de sistemas de confinamento de cordeiros.

Nesse contexto, as diferenças observadas na qualidade nutricional das silagens e no desempenho dos cordeiros podem ser atribuídas às distintas características agrônômicas das áreas de sequeiro e irrigada. Na área de sequeiro, verificou-se maior desenvolvimento do sorgo, evidenciado pela maior altura de plantas ($ALT = 440$), maior população ($POP = 120.678$ plantas ha^{-1}) e maior produtividade de matéria seca total ($MST = 37.057$ kg MS ha^{-1}), com expressiva contribuição de folhas ($MSF = 12.601$ kg MS ha^{-1}), colmos ($MSC = 9.090,8$ kg MS ha^{-1}) e panículas ($MSP = 12.298$ kg MS ha^{-1}), além de baixa participação de *Urochloa brizantha* cv. Paiaguás ($MSB = 1.009$ kg MS ha^{-1}) (Barbosa, 2023).

Em contraste, na área irrigada observou-se menor desenvolvimento do sorgo, caracterizado por menores valores de ALT (86), POP (68.055 plantas ha^{-1}) e MST (4.250,4 kg MS ha^{-1}), associado à reduzida produção de folhas ($MSF = 528$ kg MS ha^{-1}), colmos ($MSC = 1.015,8$ kg MS ha^{-1}) e panículas ($MSP = 1.327,6$ kg MS ha^{-1}). Por outro lado, houve

maior participação do capim Paiaguás na massa ensilada ($MSB = 5.475,8 \text{ kg MS ha}^{-1}$) (Ribeiro, 2024).

Esse maior aporte de forrageira tropical no sistema irrigado explica os maiores teores de fibra e as menores concentrações de amido e carboidratos não fibrosos observados na silagem, o que pode comprometer o consumo voluntário e, conseqüentemente, o desempenho dos cordeiros. Assim, os resultados reforçam que a irrigação, embora possa aumentar a produção de biomassa, deve ser avaliada de forma integrada ao manejo do consórcio e à qualidade da forragem produzida, a fim de garantir eficiência nutricional e produtiva no sistema de confinamento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.

A irrigação do sorgo consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Paiaguás promoveu alterações na qualidade bromatológica da silagem, refletindo negativamente no desempenho dos cordeiros confinados. Esses efeitos estão diretamente relacionados às características da silagem, não estando associados ao potencial produtivo da área irrigada.

Diante desse cenário, é fundamental o ajuste da formulação das dietas quando se optar pela utilização de silagens produzidas sob sistema de irrigação, de modo a compensar as modificações na composição nutricional da forragem. Assim, a decisão pela adoção da irrigação deve ser baseada em uma avaliação integrada do sistema produtivo, considerando simultaneamente o desempenho animal, a qualidade da forragem conservada e a produtividade por hectare.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ALBUQUERQUE, C. J. B.; OLIVEIRA, R. M. de; SILVA, K. M. de J.; ALVES, D. D. Consórcio de forrageiras tropicais com o sorgo granífero em duas localidades do estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 12, n. 1, p. 1-9, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/274082000>. Acesso em: 2 out. 2025.

ALMEIDA, C. M. de. **Parâmetros produtivos do consórcio sorgo-braquiária brizantha e valor nutricional da silagem**. 2011. 46 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

ALVARENGA, R. C.; NOCE, M. A. **Integração Lavoura-Pecuária**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 16 p. (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, 47).

AOAC. 1995. **Official methods of analyses**. 16th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Washington, D.C.

climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. *Bragantia*, 66, p. 711-720, 2007.

BARBOSA, Daniel Domingues. *Produção e características agrônômicas do sorgo consorciado com Urochloa brizantha cv. Paiaguás em sistema de sequeiro*. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) – **Universidade Estadual Paulista**, Ilha Solteira, 2023.

COSTA, A. R. F. C. da; MEDEIROS, J. F. de. Água salina como alternativa para irrigação de sorgo para geração de energia no Nordeste brasileiro. **Water Resources and Irrigation Management**, Cruz das Almas, v. 6, n. 3, p. 169-177, 2017.

COSTA, M. M. **Estratégias de manejo para o consórcio de milho para silagem e Urochloa brizantha em sistema plantio direto sob irrigação**. 2014. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2014.

Embrapa. **Acabamento de cordeiro em confinamento**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2005. 21 p. (Embrapa Roraima. Documentos, 3).

EMBRAPA. **Acabamento de cordeiro em confinamento**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2005. 21 p. (Embrapa Roraima. Documentos, 3)

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção de cordeiros em confinamento**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2005. 52 p. (Circular Técnica, 52).

EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A.; VALLE, C. B. do. Animal performance and sward characteristics of two cultivars of *Brachiaria brizantha* (BRS Paiaguás and BRS Piatã). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 45, n. 3, p. 85-92, 2016. DOI: 10.1590/S1806-92902016000300001. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/299589867_Animal_performance_and_sward_ch

aracteristics_of_two_cultivars_of_Brachiaria_brizantha_BRS_Paiaguas_and_BRS_Piata. Acesso em: 2 out. 2025.

FAO. **O Estado da Alimentação e da Agricultura 2019: avançando na redução das perdas e do desperdício de alimentos**. Roma: FAO, 2019.

FERREIRA, A. C. M.; PEREIRA, G. A.; SOUZA, F. A. Silagem de alta densidade em sistemas de produção intensiva de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 49, n. 2, p. 111-120, 2020.

FURTADO, J. I. F.; OLIVEIRA, I. C. M.; ANDRADE, C.; SIMEÃO, R. M. **Análise Técnica da Irrigação Subótima na Cultura do Sorgo em Consórcio com Espécies Forrageiras**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020. 39 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo, 211). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/345674561_Analise_Tecnica_da_Irigacao_Subotima_na_Cultura_do_Sorgo_em_Consorcio_com_Especies_Forageiras. Acesso em: 2 out. 2025.

GERMANO, L. H. E.; VENDRUSCOLO, M. C.; DANIEL, D. F.; DALBIANCO, A. B. Produtividade e características agronômicas de *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás submetida a doses de nitrogênio sob cortes. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 75, p. 1-14, 2018. DOI: 10.17523/bia.2018.v75.e1419. Disponível em: <https://bia.iz.sp.gov.br/index.php/bia/article/view/1566>. Acesso em: 2 out. 2025.

GOERING, H. K.; P. J. VAN SOEST. Forage Fiber Analysis (Apparatus, Reagents, Procedures and Some Applications). **Agriculture Handbook**. No. 379. Agric. Res. Serv., US Dept. Agric., Washington, DC. 1970

Gomes, R.C.; Santana, M.H.A.; Ferraz, J.B.S.; Leme, P.R.; Silva, S.L. **Ingestão de alimentos e eficiência alimentar de bovinos e ovinos de corte**. Ribeirão Preto, SP: FUNPEC Editora, 2012.

HOWELL, Terry A. Enhancing water use efficiency in irrigated agriculture. **Agronomy Journal**, Madison, WI, v. 93, n. 2, p. 281-289, mar. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.2134/agronj2001.932281x>. Acesso em: 14 dez. 2025.

MAZINANI, M.; RUDE, B. **Population, world production and quality of sheep and goat products**. American J. Anim. Veter. Sci., 15 (4): 291-299, 2020.

MCDONALD, P.; EDWARDS, R. A.; GREENHALGH, J. F. D.; MORGAN, C. A.; SINCLAIR, L. A.; WILKINSON, R. G. **Animal nutrition**. 7. ed. Harlow: Pearson Education, 2010.

MERTENS, D. R. Factors Influencing Feed Intake in Lactating Dairy Cows: From Theory to Application. *Proceedings of the 2002 Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*, 2002.

MOTA, R. G.; MARÇAL, W.S. **Comportamento e bem-estar animal de bovinos confinados: Alternativas para uma produção eficiente, rentável e de qualidade: Revisão bibliográfica**. Rev. Bras. Higi. Sanid. Anim, v.13, n.1, p. 124 – 140, 2019.

PARIZ, Cristiano Magalhães; ANDREOTTI, Marcelo; AZENHA, Mariana Vieira; BERGAMASCHINE, Antonio Fernando; MELLO, Luiz Malcolm Mano de; LIMA, Ronaldo Cintra. Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 5, p. 875-882, maio 2011. DOI: 10.1590/S0103-84782011005000049.

PEREIRA, J. C.; ZEOULA, L. M.; ORTIZ, F. A. Teores de fibra e amido e seus impactos no desempenho animal. **Ciência Animal Brasileira**, v. 18, n. 3, p. 345-356, 2017.
Proceedings of the 2002 Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, 2002.

RIBEIRO, Naiane. BIOINDICADORES DO SOLO E SUA CORRELAÇÃO COM A PRODUTIVIDADE VEGETAL EM FUNÇÃO DO RESIDUAL DA ADUBAÇÃO FOSFATADA E DA INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense*. 2024. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônômica) – **Universidade Estadual Paulista**, Ilha Solteira, 2024.

Rolim, G. D. S.; Camargo, M. B. P. D.; Lania, D. G.; Moraes, J. F. L. D. **Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo**. *Bragantia*, 66, p. 711-720, 2007.

SANDERLEY CRUZ, S. Produção e qualidade de silagens de sorgo em sistema de integração lavoura-pecuária no Cerrado de baixa altitude. 2016. Tese (Doutorado em Agronomia – Sistemas de Produção) – **Universidade Estadual Paulista**, Ilha Solteira, 2016.

SANTOS, O. O.; FALCÃO, H.; ANTONINO, A. C. D.; LIMA, J. R. de S. Desempenho ecofisiológico de milho, sorgo e braquiária sob déficit hídrico e reidratação. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 2, p. 203-212, 2014. DOI: 10.1590/brag.2014.018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/273457774_Desempenho_ecofisiologico_de_milho_sorgo_e_braquiaria_sob_deficit_hidrico_e_reidracao. Acesso em: 2 out 2025.

SKONIESKI, F. R.; NORBERG, J. L.; AZEVEDO, E. B. de; DAVID, D. B. de; KESSLER, J. D.; MENEGAZ, A. L. Produção, caracterização nutricional e fermentativa de silagens de sorgo forrageiro e sorgo duplo propósito. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 27-32, 2010. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126499011>. Acesso em: 2 out. 2025.

SOUZA, Valéria Gonçalves Bueno de; LANA, Rogério de Paula; RODRIGUES, Maria Teresa; LOPES, Francisco de Assis; FERREIRA, Deise Oliveira. Substituição do grão de milho pela silagem de grãos úmidos de milho no concentrado para bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 1162-1171, jul./ago. 2003. DOI: 10.1590/S1516-35982003000500018.

SOUSA, P. G. R. de. **Produtividade e rentabilidade da forragem de sorgo sob lâminas de irrigação e níveis de cobertura morta em condições semiáridas**. 2017. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

VAN SOEST, Peter J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1994. 476 p.

Van Soest, P. J., Robertson J. B., Lewis B. A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle: methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**. 74:3583-3597, 1991.

VILELA, L.; MARTHA JR, G. B.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JR, R. **Integração Lavoura-Pecuária**. In: **SAVANAS: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PARA O EQUILÍBRIO ENTRE SOCIEDADE, AGRONEGÓCIO E RECURSOS NATURAIS**. [S.l.: s.n.], 2008. cap. 30. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/274082000>. Acesso em: 2 out. 2025.

WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.

ZEOULA, L. M.; ORTIZ, F. A.; SANTOS, G. T. Amido na dieta de ruminantes: efeitos sobre o desempenho e a fermentação ruminal. **Revista Brasileira de Ciência Animal**, v. 50, n. 4, p. 322-334, 2019.