

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

DAVID SANTIAGO ORTEGA LÓPEZ

**ASSOCIAÇÃO DE TANINOS CONDENSADOS E FONTES ENERGÉTICAS PARA
NOVILHOS DE CORTE MANTIDOS EM PASTAGEM HIBERNAL EM CONSÓRCIO
COM LEGUMINOSAS**

DOIS VIZINHOS

2022

DAVID SANTIAGO ORTEGA LÓPEZ

**ASSOCIAÇÃO DE TANINOS CONDENSADOS E FONTES ENERGÉTICAS PARA
NOVILHOS DE CORTE MANTIDOS EM PASTAGEM HIBERNAL EM CONSÓRCIO
COM LEGUMINOSAS**

**Association of condensed tannins and energy sources for steers in winter
pasture mixture with legumes**

Dissertação apresentada como requisito para
obtenção do título de Mestre em Zootecnia
Programa de Pós-graduação em Zootecnia
da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná (UTFPR). Área de concentração:
Produção e Nutrição Animal

Orientador(a): Prof. Dr. Luís Fernando
Glaserapp de Menezes.

DOIS VIZINHOS

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



DAVID SANTIAGO ORTEGA LOPEZ

ASSOCIAÇÃO DE TANINOS CONDENSADOS E FONTES ENERGÉTICAS PARA NOVILHOS DE CORTE MANTIDOS EM PASTAGEM HIBERNAL EM CONSÓRCIO COM LEGUMINOSAS

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Produção Animal.

Data de aprovação: 15 de Dezembro de 2022.

Dr. Luis Fernando Glasenapp De Menezes, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Fernando Kuss, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Jonatas Cattelan, Doutorado - Universidade Federal da Fronteira Sul (Uffs)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 15/12/2022.

DOIS VIZINHOS

2022

*Dedico aos meus pais,
Dedico a todos os meus professores e amigos,
que me ajudaram a realizar meus sonhos.*

AGRADECIMENTOS

¡Gracias vida por quererme tanto!

Agradezco a mis padres, por todo su amor, por ser un pilar muy importante en mi vida, un apoyo incondicional, por la confianza, por los consejos, por la motivación, gracias por ayudarme a hacer mis sueños realidad.

Agradezco a mis amigos que me han acompañado en este proceso, por aquellos consejos, aquella amistad que sin importar el tiempo y la distancia siempre están presentes en mi vida.

Agradeço ao meu orientador Professor Doutor Luís Fernando Glasenapp de Menezes, por sua ajuda no processo do mestrado, pela compreensão e paciência que teve comigo, e por seus ensinamentos.

Agradeço ao Professor Doutor Fabio Maia por ter me ensinado e ajudado nas análises no laboratório.

Agradeço a todos os professores do PPGZOO pelo aprendizado.

Agradeço a todos os membros do Núcleo de Ensino e Pesquisa em Ruminantes (NEPRU) por sua colaboração durante o período experimental.

Agradeço a Empresa RUMO Nutrição Animal pela doação do suplemento.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Muito Obrigado!

¡Muchas Gracias!

“Vuela Alto, no para que el mundo te vea, sino para que veas el mundo”

(Anónimo)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da inclusão de taninos condensados em dois tipos de suplementos energéticos (a base de gérmen de milho ou a base de casca de soja) para novilhos de corte mantidos em pastagem hibernal em consórcio com leguminosas. Para todos os tratamentos utilizou-se pastagem de aveia preta (*Avena strigosa*), azevém (*Lolium multiflorum Lam*) e trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*). Os tratamentos avaliados foram: Testemunha (Aveia Preta + Azevém + Trevo Vesiculoso); Cas + Tan (Pastagem + Suplementação energética a base de casca de soja com adição de tanino condensado); Cas (Pastagem + Suplementação energética a base de soja); Ger + Tan (Pastagem + suplementação energética a base de gérmen de milho com adição de tanino condensado) e Tan (Pastagem + suplementação energética a base de gérmen de milho). Este trabalho foi conduzido durante 94 dias (14 dias de adaptação e 80 dias de avaliações) utilizando-se 36 novilhos da raça Angus com idade inicial de 6 ± 2 meses e peso vivo inicial médio de $178,06 \pm 10,12$ kg, a área experimental possui 7,0 hectares, subdivididos em 16 piquetes, dos quais 12 piquetes eram de, aproximadamente, 0,35 hectares, e os outros quatro piquetes de aproximadamente 0,7 hectares. Durante o período de avaliação, os animais foram pesados em intervalos de 21 dias para ajuste do fornecimento do suplemento, e nesse mesmo intervalo foi realizada a simulação de pastejo. O delineamento experimental utilizado foi o blocos ao acaso em um esquema fatorial $2 \times 2 + 1$ (duas fontes energéticas x com ou sem tanino + testemunham sem suplementação), com três repetições (piquetes). A suplementação energética (a base de gérmen ou casca de soja) com adição de tanino condensado não aumentou o desempenho dos animais, mas a suplementação energética possibilitou elevar a produtividade dos animais em 15% correspondendo a 0,166 kg por animal, a carga animal em 60 kg de PV.ha⁻¹, proporcionando maior GPV.ha⁻¹ (39 kg) e maior GPV.ha⁻¹.dia⁻¹ (0,58 kg). A adição de tanino condensado na suplementação energética (a base de gérmen de milho e casca de soja) não aumenta o desempenho dos animais quando empregada em níveis de 0,3% do peso vivo.

Palavras-chave: suplementação energética; aditivos; desempenho animal.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effects of condensed tannins in two types of energy supplements (based on corn germ or soybean hulls) for beef steers kept on winter pasture intercropped with legumes. For all treatments, black oat (*Avena strigosa*), ryegrass (*Lolium multiflorum Lam*), and vesicular clover (*Trifolium vesiculosum*) pasture was used. The evaluated treatments were: Control (Black Oats + Ryegrass + Vesicular Clover); Cas + Tan (Pasture + energy supplementation based on soybean hulls with the addition of condensed tannin); Cas (Pasture + Soy-based energy supplementation); Ger + Tan (Pasture + energy supplementation based on corn germ with the addition of condensed tannin) and Tan (Pasture + energy supplementation based on corn germ). This work was carried out during 94 days (14 days of adaptation and 80 days of evaluations) using 36 Angus calves with an initial age of 6 ± 2 months and an average initial live weight of 178.06 ± 10.12 kg. The experimental area has 7.0 hectares, subdivided into 16 paddocks, of which 12 paddocks were approximately 0.35 hectares in size, and the other four were approximately 0.7 hectares in size. During the evaluation period, the animals were weighed at intervals of 21 days to adjust the supply of the supplement, and in the same interval the grazing simulation was performed. The experimental design used was randomized blocks in a $2 \times 2 + 1$ factorial scheme (two energy sources x with or without tannin + witness without supplementation), with three replications (paddocks). Energy supplementation (based on soybean germ or hulls) with condensed tannin did not increase the performance of the animals. However, energy supplementation made it possible to increase the productivity of the animals by 15%, corresponding to 0.166 kg per animal, the animal load by 60 kg of PV.ha⁻¹, providing higher GPV.ha⁻¹ (39 kg) and higher GPV.ha⁻¹.day⁻¹ (0.58 kg). The addition of condensed tannin in energy supplementation (based on corn germ and soybean hulls) does not increase animal performance when used at levels of 0.3% of live weight.

Keywords: energy supplementation; additives; animal performance.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição dos ingredientes (g/kg) do suplemento oferecido nos tratamentos.....	25
Tabela 2 – Composição química do pasto e do suplemento ofertado aos novilhos mantidos em pastagem de aveia preta, azevém e trevo vesiculoso, recebendo suplementação energética com adição ou não de tanino condensado.	28
Tabela 3 – Características da pastagem e carga animal da pastagem de aveia preta, azevém e trevo vesiculoso associada a diferentes tipos de suplementos energéticos associados ou não a taninos para novilhos de corte.	31
Tabela 4 – Média da composição estrutural da pastagem de aveia preta, azevém e trevo vesiculoso associada a diferentes tipos de suplementos energéticos.	32
Tabela 5 – Desempenho de produção de novilhos sob consorcio de pastagem de aveia preta, azevém e trevo vesiculoso, associada a diferentes tipos de suplementos energéticos.	32
Tabela 6 – Concentração de Amônia ruminal e pH do líquido ruminal dos novilhos mantidos em pastagem de aveia preta, azevém e trevo vesiculoso associada a diferentes tipos de suplementos energéticos.	33
Tabela 7 – Média para as características da pastagem e desempenho dos tratamentos com suplementação e sem suplementação.	33
Tabela 8- Média da concentração de Amônia e pH dos novilhos mantidos em pastagem de aveia preta, azevém e trevo vesiculoso, associados ou não a suplementação	34

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Fornecimento da suplementação energética para novilhos mantidos em pastagens hibernais em consorcio com leguminosa.....	25
Fotografia 2 - Avaliação das pastagens hibernais de aveia preta e azevém em consorcio com leguminosa.	26
Fotografia 3 - Separação botânica das pastagens hibernais de aveia preta e azevém em consorcio com leguminosa.	27
Fotografia 4 - Simulação de pastejo em novilhos Angus mantidos em pastagem de aveia preta e azevém em consórcio com leguminosa.....	28
Fotografia 5 - Coleta e avaliação do liquido ruminal.....	29

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1. Objetivo Geral	14
2.2. Objetivo Específicos.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1. Produção animal em pastagens temperadas.....	15
3.2. Suplementação energética em pastagens temperadas.....	16
3.3. Utilização de taninos associados a suplementos	17
3.3.1. Caracterização dos taninos	17
3.3.2. Interação dos taninos condensados com proteínas.....	19
3.3.3. Benefícios nutricionais dos taninos.....	21
4. MATERIAL E MÉTODOS	23
4.2. Localização e clima.....	23
4.3. Caracterização da área, animais e períodos experimentais	24
4.4. Tratamento e delineamento experimental.....	24
4.5. Avaliação do desempenho animal.....	26
4.6. Avaliação do pasto.....	26
4.7. Determinação do Valor nutritivo da forragem e suplemento.....	28
4.8. Análises estatística	29
5. RESULTADOS.....	31
6. DISCUSSÃO	35
7. CONCLUSÃO.....	38
REFERENCIAS.....	39

1. INTRODUÇÃO

A produção de bovinos de corte no Brasil tem o desafio de suprir a demanda por carne bovina no mercado com o aumento da população. Para enfrentar este desafio é necessário implementar tecnologias que elevem a produtividade por área com baixo custo e sustentabilidade.

A utilização de pastagens temperadas, em regiões subtropicais, é uma possibilidade para a produção de forragem (BALBINOT JUNIOR *et al.*, 2009). Isto porque estas suprem o *déficit* forrageiro que ocorre no outono e inverno nessas regiões. As espécies mais utilizadas são a aveia preta (*Avena strigosa*) e o azevém (*Lolium multiflorum*) (CARVALHO *et al.*, 2021), devido as suas amplas qualidades com, por exemplo, o valor nutritivo, o aporte de matéria seca e a cobertura do solo (DA SILVA *et al.*, 2006). A qualidade nutricional destas pastagens pode ainda ser incrementada com o consórcio de leguminosas, pois estas possibilitam melhorar a sustentabilidade, eficiência e diversidade das pastagens. Além disso, são de alta importância devido a sua capacidade de fixar nitrogênio no solo, aumentar e tornar mais equilibrado o teor de proteína das forragens. No entanto, esse alto teor de proteína não é aproveitado completamente pelos animais e acaba sendo perdido através das fezes e da urina reduzindo a eficiência de utilização de nitrogênio (NRC, 2000).

Para melhorar o aproveitamento da proteína várias estratégias são utilizadas, como a suplementação energética. Esta possibilita melhorar a digestibilidade da forragem, melhorar a síntese de proteína microbiana, pois utiliza a amônia produzida no rúmen, e ajuda a suprir os nutrientes necessários aos animais para ter melhor desempenho (MORETTI *et al.*, 2011). Em termos nutricionais a suplementação energética é realizada com carboidratos não fibrosos, pectinas, amido e açúcares solúveis em água, que são digeridos de forma rápida e completa no trato gastrointestinal (MERTENS, 1994), que possibilitam melhorar a eficiência de utilização do nitrogênio, principalmente, devido ao alto teor deste nutriente nas gramíneas temperadas e nas leguminosas.

A fim de aumentar a eficiência de utilização do nitrogênio, alguns aditivos podem ser incorporados a suplementação energética. Os aditivos filogenéticos, como os óleos essenciais e os taninos, são uma nova alternativa que têm sido alvo de

estudo por seus múltiplos benefícios. Os taninos são compostos secundários de algumas plantas, e protegem a proteína solúvel verdadeira da degradação ruminal, e como consequência, aumentam a quantidade de proteína metabolizável disponível para o metabolismo do animal (SINISCALCHI, 2020). Segundo Hagerman e Butler, (1981) os taninos podem ser benéficos ou ter efeitos adversos, a depender da quantidade consumida pelos animais.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar os efeitos da inclusão de taninos condensados em dois tipos de suplementos energéticos (rápida degradação e lenta degradação) para novilhos de corte mantidos em pastagem hiberna em consórcio com leguminosas.

2.2. Objetivo Específicos

- Avaliar a produtividade e a qualidade nutricional das pastagens de aveia preta e azevém em consórcio com leguminosas para a criação de novilhos de corte.
- Avaliar o efeito da inclusão de taninos condensados em dois tipos de suplementos energéticos sobre o desempenho de novilhos de corte mantidos em pastagens hibernas em consórcio com leguminosas.
- Avaliar o efeito da inclusão de taninos condensados em dois tipos de suplementos energéticos sobre a produção de amônia ruminal e o pH ruminal de novilhos de corte mantidos em pastagens hibernas em consórcio com leguminosas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Produção animal em pastagens temperadas

A produção de bovinos de corte vem aprimorando as estratégias para melhorar a produtividade e eficiência das áreas utilizadas. As pastagens mais utilizadas nos meses frios são aveia preta e o azevém anual, pois essas complementam seu ciclo produtivo, sendo a aveia mais precoce comparado com o azevém cujo ciclo natural é mais longo e possuem excelente valor nutritivo (SANTOS *et al.*, 2002; AGUINAGA *et al.*, 2008).

A aveia preta pode ser utilizada para produzir grão, pastagem, silagem ou feno e apresenta crescimento rápido (BERTOLOTE, 2009). Possui resistência ao pisoteio e doenças, contém teores de proteína bruta (PB) entre 17% e 20%, teores de fibra em detergente ácido entre 27% a 34%, e seu ciclo é aproximadamente entre 110 a 130 dias (CECATO *et al.*, 1998; MACHADO, 2000). O azevém possui ciclo produtivo anual, e está entre as forrageiras mais importantes no inverno, pela capacidade de ressemejar naturalmente, e alto valor nutricional (LOPES *et al.*, 2008). Possui teores de PB próximos à 20%, fibra em detergente neutro (FDN) entre 40 e 50%; pode ser pastejado por cerca de 150 dias, tem boa tolerância ao pisoteio, e sua produção varia entre 2 e 6 toneladas de MS.ha⁻¹ (TONETTO *et al.*, 2011).

As pastagens de clima temperado são uma alternativa para a alimentação dos bovinos, principalmente por sua qualidade e o suprimento alimentar, durante o período do inverno, no qual há déficit forrageiro, ocasionado pelas baixas temperaturas (AGUINAGA *et al.*, 2006). Além das principais gramíneas temperadas utilizadas, são incorporadas as pastagens espécies como trevos vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*), vermelho (*T. pratense*) ou branco (*T. repens*) (FERREIRA *et al.*, 2017). O trevo vesiculoso é uma leguminosa forrageira anual utilizada principalmente no sul do Brasil, seu crescimento é desuniforme devido à dormência das sementes (MARCHESE *et al.*, 2014), sua maturação é próxima aos 125-139 dias (NICHOLS *et al.*, 2007). Pode produzir 4.460 kg MS.ha⁻¹, seu teor de proteína é próximo a 20%, com teor de FDN próxima de 42% (COELHO *et al.*, 2002).

O consórcio entre gramíneas e leguminosas permite explorar a complementariedade entre os ciclos de produção, das diferentes espécies e ainda aumentar a qualidade nutricional do pasto (CARVALHO *et al.*, 2010; GUZATTI *et al.*,

2015). Além dos benefícios para a alimentação animal, o consórcio aumenta a incorporação de nitrogênio ao sistema, devido a fixação biológica de nitrogênio através da utilização das leguminosas (SKONIESKI *et al.*, 2011; ANJOS *et al.*, 2017).

Um dos benefícios que o consórcio de gramíneas e leguminosas traz é o aumento do ganho médio diário de peso. Silveira *et al.* (2019) obtiveram valores de 0,990 kg.animal.dia⁻¹ e Restle *et al.* (1998) obtiveram ganhos médios diários de 0,847kg/animal em bezerros mantidos em pastagens de aveia preta e azevém.

3.2. Suplementação energética em pastagens temperadas

Apesar dos altos teores de PB na matéria seca que apresentam o consórcio da aveia preta com o azevém e o trevo vesiculoso, e com o elevado teor de umidade das pastagens (80% aproximadamente) a ingestão dos nutrientes é limitada. Portanto o desempenho dos animais pode ser prejudicado, por isso a suplementação é necessária (VAZ & RESTLE, 1998).

A suplementação em pastagens hibernais é alternativa para melhorar o desempenho animal em busca do melhor balanceamento de nutrientes. As pastagens temperadas contêm um alto teor de PB (cerca de 20% aproximadamente), não sendo completamente digerível no rúmen acarretando em perda energética no seu metabolismo; por isso, a energia é o principal fator limitante para o desempenho animal (MARTZ; GERRISH, 1995). A suplementação energética, visa suprir a necessidade energética e, portanto, melhorar o ganho de peso individual dos animais e conseqüentemente a carga animal por área comparado com os sistemas onde se utilizam exclusivamente pastagens (HELLBRUGGE *et al.*, 2008). A suplementação com alimentos prontamente fermentáveis otimiza a captura do nitrogênio da pastagem no rúmen, aumentando a produção de proteína microbiana, a produção de propionato e ácidos graxos voláteis totais (HOOVER, 1986).

No Brasil, o milho é uma das fontes energéticas mais utilizadas nas dietas dos bovinos, por apresentar alto valor energético, fornecendo 3.180 Mcal/kg, por ter 88% de nutrientes digestíveis totais (NDT), 72% de amido, 9,5% de proteínas e 9,0% de fibra, (NRC, 1996; CLARINDO *et al.*, 2008). No estudo realizado por Menezes *et al.*, (2012) avaliando o desempenho de bezerros desmamados com suplementação energética a base de milho, em duas ofertas de forragem (6,0% e 10%) em pastagens de aveia preta, observaram-se ganhos de peso médios diários (GMD) de 0,749 kg.dia⁻¹

¹, enquanto Santos *et al.* (2005) observaram valores de GMD de 0.968kg.dia⁻¹ com suplementação a base de milho para fêmeas em pastagem cultivada de inverno. O grão de milho é fornecedor de carboidratos que estão disponível rapidamente no rúmen, aumentando a eficiência da utilização do nitrogênio proveniente das forragens, proporcionando maior aporte de aminoácidos, e, portanto reduzindo as perdas de nitrogênio no rúmen em forma de amônia (ELIZALDE *et al.*, 1999).

Outra fonte energética utilizada nas dietas dos bovinos é a casca de soja, a qual é considerada um suplemento energético com fibra prontamente digestível, a qual estimula a salivacão e a ruminação, mantendo o ambiente do rúmen mais estável. Além disso, sendo o acetato o produto final da fermentação da pectina, a qual não determina a produção de ácido láctico na fermentação, minimiza a redução do pH sobre a digestibilidade da fibra e síntese da proteína microbiana (TAMBARA *et al.*, 1995; HATFIELD & WEINER, 1995). Segundo o NRC (1996), a casca de soja apresenta valores médios de 91% de matéria seca (MS), 12% de proteína bruta (PB), 60% de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e 44% de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e 80% de nutrientes digestíveis totais (NDT).

Em relação ao ganho de peso médio diário dos bezerros suplementados com casca de soja; Santos *et al.* (2005) obtiveram valores de GMD de 1,112 kg.dia⁻¹ ofertando 0,9% do peso vivo de suplemento a base de casca de soja na recria de fêmeas em pastagens cultivadas. Prohmann *et al.* (2013) conseguiram GMD de 0,610 kg.dia⁻¹ com suplemento a base de casca de soja em bezerros mantidos em pastagens de aveia preta e azevém.

3.3. Utilização de taninos associados a suplementos

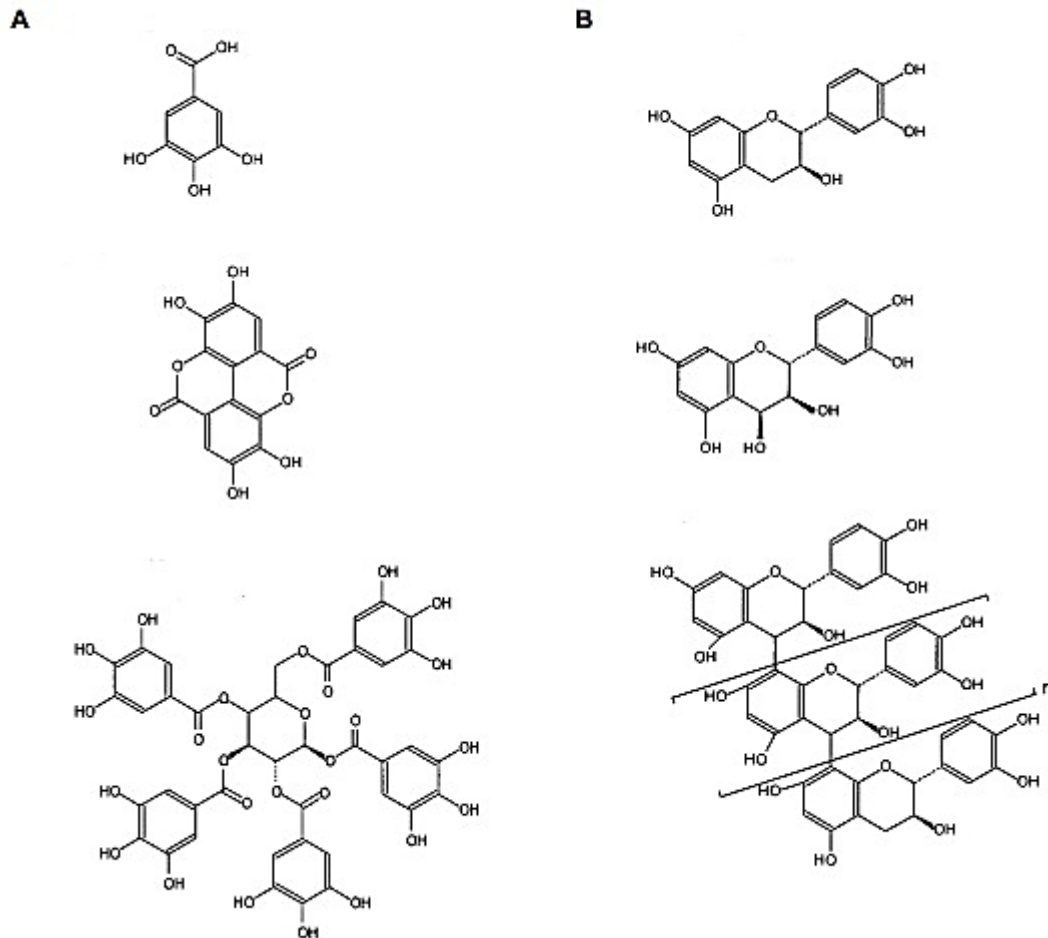
3.3.1. Caracterização dos taninos

Os taninos são metabólitos secundários das plantas, sua função é atuar como parte do sistema de defesa química da planta contra o ataque de insetos e a invasão de patógenos (HUANG *et al.*, 2018). São compostos fenólicos oligoméricos e poliméricos não ramificados são constituídos por monômeros de antocianina (Flavan-3-ols) e sua ligação é através de carbono-carbono os quais não são suscetíveis à degradação anaeróbica de enzimas (SCHOFIELD *et al.*, 2001; WAGHORN, 2008).

Segundo Leinmüller *et al.* (1990), dependendo de sua estrutura molecular os taninos podem ser considerados hidrolisáveis (TH) ou taninos condensados (TC). Os taninos hidrolisáveis, são poliésteres de ácido gálico e vários açúcares individuais como glicose, glucitol, ácido quinico, quercitol, parcial ou totalmente esterificado do grupo fenólico. No rúmen formam complexos com proteínas que são susceptíveis à hidrólise por ácidos, esterases ou bases, ocasionando uma estabilidade baixa no rúmen (PATRA; SAXENA, 2010).

Os taninos condensados (TC) são polímeros de flavonóides ligados por carbono ou éter produzindo compostos de diferente peso molecular. Possuem alta estabilidade no rúmen formando complexos com a proteína em pH neutros de 6,0 a 7,0 e subsequentemente, levados ao abomaso (pH < 3,5). De acordo com Patra e Saxena (2010) e Jones *et al.* (1994) quando rompidas as ligações possibilita a digestão gástricas e pancreáticas da proteína que são relacionados ao aumento do fluxo da proteína para o intestino e a redução da digestibilidade quando há excesso. As estruturas químicas dos taninos são exemplificadas na Figura 1.

Figura 1 - Componentes estruturais do Tanino Hidrolisáveis (A) e Tanino Condensado (B)



Fonte: Adaptado de McMahon et al. 1999

Essa diversidade em sua estrutura é importante nas propriedades químicas dos compostos e por sua vez dificulta a associação dos taninos condensados com os efeitos sobre a fermentação ruminal (BARRY; MCNABB, 1999). Os taninos possuem atividade antimicrobiana que incluem a inibição de algumas enzimas microbianas extracelulares, agindo diretamente no metabolismo microbiano, pois inibem a fosforilação oxidativa, privam a formação de complexos com a membrana celular das bactérias o que ocasiona mudanças morfológicas da parede celular e aumenta a permeabilidade da membrana (SCALBERT, 1991).

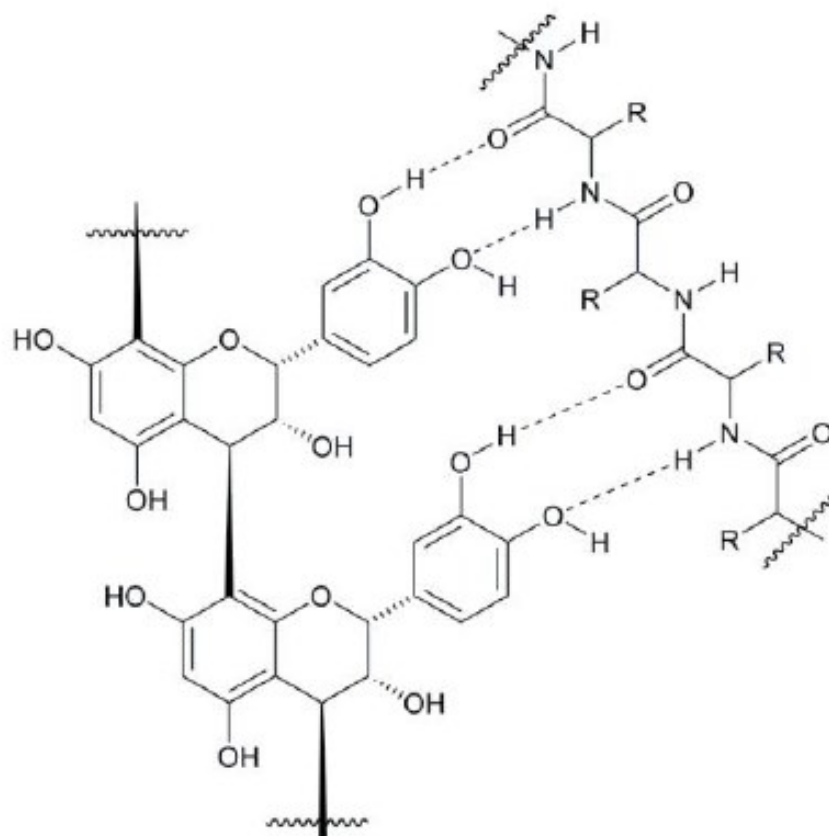
3.3.2. Interação dos taninos condensados com proteínas

De acordo com Zuanazzi (2000), os complexos formados entre os taninos condensados e as proteínas podem ser reversíveis e estão determinados pelas pontes de hidrogênio e as interações hidrofóbicas; ou irreversíveis que acontecem em

condições oxidativas via ligações covalentes. As ligações entre as pontes de hidrogênio são formadas entre as hidroxilas fenólicas dos taninos e as funções carbonílicas das conexões peptídicas das proteínas, e nos núcleos aromáticos dos taninos sucedem as interações hidrofóbicas com as cadeias laterais alifáticas dos aminoácidos proteicos (LUCK *et al.*, 1994; COSTA *et al.*, 2008).

A inclusão de taninos na dieta de ruminantes favorece a formação de complexos de taninos mais significativos ao metabolismo como as proteína e carboidratos, devido ao poder de se ligar a estes componentes quando o pH é ideal, aumentando o fluxo de proteína metabolizável para os intestinos (MAKKAR, 2003). Ressaltando que seus efeitos no rúmen dependem da qualidade do alimento fornecido, do peso molecular das proteínas, estruturas das proteínas, conteúdo da prolina (BRUTTI, 2021; ZUANAZZI, 2000). Na Figura 2 mostra-se a descrição das possibilidades de ligações entre as pontes de hidrogênio dos taninos e uma amida de proteína.

Figura 2. Representação esquemática de uma matriz de pontes de hidrogênio entre o tanino condensado e um esqueleto de proteína amida.



Fonte: Naumann *et al.*, (2017)

A propriedade mais importante sobre a fermentação ruminal é a afinidade que eles têm por proteínas e outras moléculas tais como carboidratos, enzimas digestivas, polissacarídeos formando complexos estáveis, que são resistentes à degradação dos microrganismos do rúmen, convertendo a proteína em nitrogênio amoniacal (N-NH₃), e conseqüentemente aumentando o fluxo de proteína para o intestino delgado (MUELLER-HARVEY, 2006; AGUERRE *et al.*, 2020). Para a formação desses complexos são importantes minerais como o cálcio, magnésio sódio e potássio (BRUTTI, 2017). A dissociação dos complexos acontece no abomaso devido ao pH mais baixo (em torno de 3,5), tornando as proteínas disponíveis para a digestão no intestino delgado, essa dissociação de tanino-proteína pode ser aproveitada pelo animal em 82% (WAGHORN *et al.*, 1987; KARIUKI e NORTON, 2008).

Atualmente os efeitos nutricionais dos taninos condensados são entendidos em forma geral, e nos últimos anos estão sendo estudados de maneira *in vivo* e *in vitro* como os taninos condensados afetam processos específicos, além da manipulação da fermentação ruminal (GROSSE BRINKHAUS *et al.*, 2017).

3.3.3. Benefícios nutricionais dos taninos

Segundo McSweeney *et al.* (2001) os taninos podem reduzir a população de microrganismos ruminais, principalmente as bacterias celulolíticas, proteolíticas e metanogênicas, sem afetar a síntese microbiana, dado que ao reduzir a competição por substrato outras populações de bactérias podem-se beneficiar. Entre os microrganismos afetados pelos taninos a relação de Firmicutes/Bacteroides pode aumentar, com benefícios diretos na eficiência dos animais (CARRASCO *et al.*, 2017).

Pela ação dos taninos inibir a população de indivíduos proteolíticos e também o grupo de hiperamoníacas, aumenta-se a eficiência do nitrogênio, alterando suas rotas de excreção devido a menores perdas na urina (MEZZOMO *et al.*, 2011; ABOAGYE *et al.*, 2018). Além de melhorar a eficiência do nitrogênio no rúmen, também reduzem a produção de metano, ajudam no controle de parasitas gastrointestinais, melhoram o desempenho reprodutivo, as concentrações séricas de hormônios (ALONSO-DÍAZ *et al.*, 2010; TEDESCHI *et al.*, 2014).

Outros dos benefícios nutricionais dos taninos condensados são o aumento no crescimento dos bovinos, na produção de leite e proteção sobre os níveis

excessivos da fermentação da proteína dietética no rúmen. Porém, estes aumentam a quantidade de proteína disponível no intestino delgado, atuam como antiparasitário, diminuem o timpanismo espumoso, além disso, atua na redução da produção de metano (WANG *et al.*, 2012; HOSTE *et al.*, 2015; HUANG *et al.*, 2018). Devido a resultados pouco significativos sobre a adição de taninos condensados em suplementos energéticos em animais mantidos em pastagens, não se pode discutir sobre o desempenho animal.

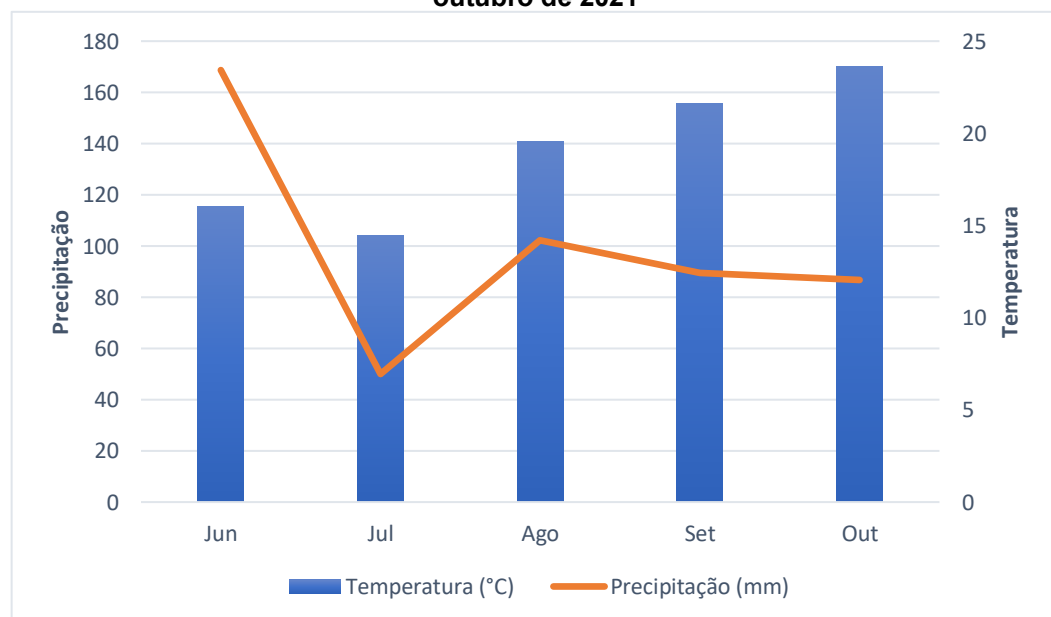
4. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa no Uso de Animais em Experimentos (CEUA) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos (UTFPR-DV), sob o protocolo número 2021-08.

4.2. Localização e clima

O experimento foi realizado entre junho e outubro do 2021 (94 dias de duração, sendo 14 dias para adaptação e 80 dias de avaliação) no setor de Bovinocultura de corte (Núcleo de Ensino e Pesquisa em Ruminantes – NEPRU) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Dois Vizinhos (UTFPR-DV), localizada no terceiro planalto paranaense, sob as coordenadas 25°44' sul e longitude 53°04' oeste, à 520 metros de altitude. O solo classifica-se como nitossolo vermelho distroférico de textura argilosa (BHERING & SANTOS, 2008). Os dados climatológicos foram coletados a, aproximadamente, 200 metros da área experimental e estão apresentados no Gráfico 1. O clima na região é classificado, segundo a escala de Köppen em Cfa, subtropical úmido sem estação seca definida (ALVARES *et al.*, 2013).

Gráfico 1 - Temperatura média e a soma da precipitação registrada nos meses de junho a outubro de 2021



Fonte: GEBIOMET, 2021.

4.3. Caracterização da área, animais e períodos experimentais

A área experimental possui 7,0 hectares, subdivididos em 16 piquetes, dos quais 12 piquetes eram de, aproximadamente, 0,35 hectares, e os outros quatro piquetes de aproximadamente 0,7 hectares, onde os animais tinham acesso ad libitum a água. Em quinze desses piquetes foram aplicados os tratamentos e em um deles foi utilizado para manter os animais reguladores. Foi utilizado o pastejo contínuo com lotação variável, de acordo com a técnica “put and take” (MOTT e LUCAS, 1952), mantendo-se dois animais testers por piquete e número variável de animais reguladores, para manter a mesma oferta de forragem em todos os piquetes.

A implantação da pastagem ocorreu no dia 10 de maio de 2021. As gramíneas foram semeadas pelo sistema de plantio direto, com espaçamento entre linhas de 22 cm e profundidade de 3,0 a 5,0 cm; e as leguminosas foram semeadas a lanço. A densidade de semeadura utilizada foi de 55 kg.ha⁻¹ de sementes de Aveia Preta cultivar IAPAR61, 25 kg.ha⁻¹ de sementes de Azevém cultivar POTRO, 10 kg.ha⁻¹ de semente de Trevo Vesiculoso cultivar BRS PIQUETE. A adubação de base foi realizada com 400 kg.ha⁻¹ do adubo formulado 05-20-10 (N-P-K).

Foram utilizados 36 novilhos castrados da raça Angus com idade inicial de 6 ± 2 meses e peso vivo inicial médio de 178,06 ± 10,12 kg. Os animais foram submetidos a protocolos sanitários de ectoparasitas e endoparasitas, antes do início do período experimental.

4.4. Tratamento e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o blocos ao acaso em um esquema fatorial 2 x 2 + 1 (duas fontes energéticas x com ou sem tanino + testemunha sem suplementação), com três repetições (piquetes) por tratamento. Os animais permaneceram em pastagem constituída de aveia preta, azevém e trevo vesiculoso. Foram avaliados os seguintes tratamentos: testemunha (apenas pastagem), Ger + Tan (pastagem com suplementação energética a base de gérmen de milho com adição de tanino condensado), Ger (pastagem com suplementação energética a base de gérmen de milho), Cas + Tan (pastagem com suplementação energética a base de casca de soja com adição de tanino condensado) e Cas (pastagem com suplementação energética a base de casca de soja). Todos os tratamentos que

continham suplementação recebiam 3,0 g de suplemento por kg de peso vivo. A suplementação foi fornecida diariamente às 13:00 horas (Fotografia 1).

Fotografia 1 - Fornecimento da suplementação energética para novilhos mantidos em pastagens hibernais em consórcio com leguminosa.



Fonte: O autor (2022)

Na Tabela 1 mostra-se a composição e quantidade (g/kg) dos ingredientes utilizados nos suplementos dos diferentes tratamentos.

Tabela 1 – Composição dos ingredientes (g/kg) do suplemento oferecido nos tratamentos

Ingredientes	Suplementação x Tratamentos			
	GER+ TAN	GER	CAS+TAN	CAS
Gérmem de milho	736,261	755,161	-	-
Casca de Soja	-	-	758,161	805,261
Sal Moído	105,300	105,300	105,300	105,300
Farelo de Soja convencional 46%	73,600	68,800	30,700	24,800
Calcário Granisul	34,000	34,300	11,700	11,500
Fosfato 18% -kg	30,200	29,800	46,500	46,500
Tanagel tanino	14,000	-	14,000	-
Enxofre 99%	5,210	5,210	5,210	5,210
MP PX rumo proteinados	1,429	1,429	1,429	1,429

GER+TAN= suplementação energética a base de gérmem de milho com adição de tanino condensado, **GER**= suplementação energética a base de gérmem de milho, **CAS+TAN**= suplementação energética a base de casca de soja com adição de tanino condensado, **CAS**= suplementação energética a base de casca de soja.

Fonte: Empresa RUMO Nutrição Animal (2021)

4.5. Avaliação do desempenho animal

Os animais foram pesados após jejum de 14 horas, em intervalos de 21 dias, para o ajuste do fornecimento de suplemento. Para as avaliações de desempenho, foram definidos dois grupos de animais: *testers* e reguladores (DIFANTE *et al.*, 2009). O ganho de peso médio diário (GMD, kg.animal.dia⁻¹) dos animais durante todo o experimento foi avaliado por meio de duas pesagens, uma no início e outra no final do período experimental, para isso, os animais foram mantidos em jejum por 14 horas antes das pesagens. A diferença entre o peso inicial e peso final foi dividida pelo número total de dias do experimento para obter o GMD. O ganho de peso vivo por área (GPV.ha⁻¹) foi obtido como produto do GMD dos *testers* pelo número de dias e pelo número de animais por hectare em cada período. O ganho de peso vivo por área (GPV.ha⁻¹) foi calculado multiplicando-se o número de animais, o total de dias do período, a área do piquete e o GMD médio do piquete (KUNRATH *et al.*, 2014). Para o ganho de peso vivo por área por dia (GPV.ha.dia⁻¹), dividiu-se o valor de GPV.ha⁻¹ pelo número de dias do período.

4.6. Avaliação do pasto

A massa de forragem (kg MS.ha⁻¹), foi estimada com o método de dupla amostragem descrita por Wilm *et al.* (1944). As avaliações foram realizadas cada 21 dias; utilizando-se um quadrado de 0,25 m². Foram realizados quatro cortes, próximo ao solo, por piquete, para a partir deste determinar a MF (Fotografia 2). Além dos cortes, foram realizadas outras 20 estimativas visuais por piquete. Também foram alocadas duas gaiolas de exclusão de pastejo por piquete, para determinar a taxa de acúmulo da pastagem (TAD), a qual foi calculada utilizando-se a fórmula descrita por Campbell, (1966).

Fotografia 2 - Avaliação das pastagens hibernais de aveia preta e azevém em consorcio com leguminosa.



Fonte: O autor (2022)

As amostras coletadas foram homogeneizadas e subdivididas em duas amostras, uma amostra de 300 gramas foi utilizada para a determinação da matéria seca em estufa com circulação de ar forçado à temperatura de 55°C durante 72 horas. A outra foi utilizada para a separação botânica (espécies forrageiras que constituem a pastagem) e estrutural (lâmina foliares, colmo e material morto) conforme mostrado na Fotografia 3.

Fotografia 3 - Separação botânica das pastagens hibernais de aveia preta e azevém em consorcio com leguminosa.



Fonte: O autor (2022)

Para as análises bromatológicas da pastagem, foi utilizada a metodologia de simulação de pastejo (EUCLIDES *et al.*, 1992). Para isso, os animais foram observados pastejando (Fotografia 4), entre as 10:00 e 15:00 horas em intervalos de 21 dias, e coletou-se amostras similares ao que os animais estavam consumindo da forragem. As amostras foram secas em estufa de circulação de ar forçado à

temperatura de 55°C durante 72 horas. e, posteriormente, moídas em moinho tipo faca com peneira de 1,0 mm.

Fotografia 4 - Simulação de pastejo em novilhos Angus mantidos em pastagem de aveia preta e azevém em consórcio com leguminosa.



Fonte: O autor (2022)

4.7. Determinação do Valor nutritivo da forragem e suplemento

Em relação as amostras de pastagem e suplemento foram determinadas: a matéria seca (MS) em estufa com temperatura de 105°C durante 16 horas; a matéria mineral e matéria orgânica (MM e MO) em mufla a 600°C por 4 horas; para a proteína bruta (PB) pelo método de Kjeldahl (método 984.13, AOAC, 1997); a fibra detergente neutro (FDN) e fibra detergente ácido (FDA), foram determinadas a partir da metodologia dos saquinhos filtrantes proposta por Komarek (1994), utilizando as soluções de FDN e FDA propostas por Van Soest *et al.* (1991). (Tabela 2).

Tabela 2 – Composição química do pasto e do suplemento ofertado aos novilhos mantidos em pastagem de aveia preta, azevém e trevo vesiculoso, recebendo suplementação energética com adição ou não de tanino condensado.

Variáveis	Suplemento				PAST
	GER+TAN	GER	CAS+TAN	CAS	
MS, g/kg	894,1	901,8	895,7	907,6	729,3
MO, g/kg	181,9	248,4	168,2	233,6	131,9
PB, g/kg	120,5	118,5	163,3	174,2	210,8
FDN, g/kg	182,8	184,1	377,6	365,3	444,7
FDA, g/kg	82,2	117,7	265,9	263,3	207,5

GER+TAN= suplementação energética a base de gérmen de milho com adição de tanino condensado, GER= suplementação energética a base de gérmen de milho, CAS+TAN= suplementação energética a base de casca de soja com adição de tanino condensado, CAS= suplementação energética a base de casca de sojaPast= Consorcio de pastagem de aveia preta, azevem e trevo vesiculoso; MS= matéria seca; MO= matéria orgânica; PB= proteína bruta; FDN=fibra detergente neutro; FDA= fibra detergente ácido.

Fonte: o autor (2022).

Parâmetros Ruminais

Foram coletadas duas amostras do líquido ruminal de quinze animais testes (3 por tratamento) por sonda esofágica, em dois horários, 4 horas antes e 4 horas após suplementação nos dias 42, e 64 de experimento. Após a coleta uma das amostras foi filtrada em papel filtro e utilizada para medir o pH com um pHmetro (Fotografia 5). As outras amostras foram armazenadas em recipientes plásticos e foram congeladas a -20 °C. Para a determinação do nitrogênio amoniacal, foram descongeladas e novamente filtradas, e depois a avaliação pelo método colorimétrico fenol-hipoclorito (Weatherburn, 1967).

Fotografia 5 - Coleta e avaliação do líquido ruminal



Fonte: O autor (2022)

4.8. Análises estatística

Os dados foram analisados utilizando-se o procedimento PROC MIXED do programa estatístico SAS 9.2 (SAS, 2000 SAS Institute Inc., Cary, NC, EUA). A normalidade dos dados foi confirmada utilizando-se o teste de Shapiro-Wilk e as médias, quando detectada a diferença através da ANOVA ($P < 0,05$), foram comparadas pelo teste de Tuckey a 5,0% de significância. O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijklm} = \mu + S_i + T_j + (S * T_{ij}) + e_{ij}$$

No qual, Y_{ij} é a variável dependente, μ é a média geral, S_i é o efeito do suplemento, T_j é o efeito do Tanino, $S * T_{ij}$ é o a interação entre o suplemento e o tanino; e e_{ij} o erro associado a cada observação.

Foi realizado, ainda, análise de contrastes ortogonais, na qual os tratamentos que receberam suplementação foram agrupados para serem comparados com os tratamentos sem suplementação.

5. RESULTADOS

Não houve efeito ($P < 0,05$) entre as fontes energéticas, assim como não houve efeito da adição do tanino no suplemento sobre a massa de forragem, taxa de acúmulo diário e oferta instantânea de forragem entre os tratamentos. Nesse sentido as médias foram respectivamente de 2.238,25 kg MS.ha⁻¹; 75,25 kg MS.ha⁻¹.dia⁻¹; 1,56 kg MS.Kg.PV⁻¹; e para a carga animal foi de 1.554,25 kg. há⁻¹ (Tabela 3).

Tabela 3 – Características da pastagem e carga animal da pastagem de aveia preta, azevém e trevo vesiculoso associada a diferentes tipos de suplementos energéticos associados ou não a taninos para novilhos de corte.

Variáveis	Tratamentos					P>F		
	CAS + TAN	CAS	GER	GER + TAN	EP	Suplemento	Tanino	S*T
MF	2.268	2.275	2.240	2.170	184,3	0,1894	0,4498	0,2597
TA	81,0	76,0	72,3	71,7	16,4	0,6929	0,8934	0,8617
OF	1,72	1,58	1,39	1,56	0,17	0,2995	0,3630	0,9479
CA	1.533	1.453	1.707	1.524	97,8	0,2193	0,6030	0,1890

MF= massa de forragem (kg MS. ha⁻¹); TA= taxa de acúmulo diária (kg MS. dia⁻¹) ; OFI= oferta de forragem instantânea (kg MS. 100 kg PV⁻¹) ; carga animal (kg. ha⁻¹); EP= Erro padrão; P-value= probabilidade estatística; GER+TAN= suplementação energética a base de gérmen de milho com adição de tanino condensado, GER= suplementação energética a base de gérmen de milho, CAS+TAN= suplementação energética a base de casca de soja com adição de tanino condensado, CAS= suplementação energética a base de casca de soja.

Fonte: O autor (2022)

Não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) para a composição estrutural da pastagem de aveia, azevém e trevo vesiculoso, assim como para a relação folha-colmo (F:C); cujo valor médio foi de 1,28 (Tabela 4).

Tabela 4 – Média da composição estrutural da pastagem de aveia preta, azevém e trevo vesiculoso associada a diferentes tipos de suplementos energéticos.

Variáveis	Tratamentos					P>F		
	CAS + TAN	CAS	GER	GER + TAN	EP	Suplemento	Tanino	S*T
Aveia Colmo	19,69	11,12	13,95	20,27	4,95	0,8689	0,1192	0,8119
Aveia Folha	16,24	17,77	19,11	17,85	4,52	0,9195	0,7569	0,9766
Azevém Colmo	13,39	21,86	15,91	13,96	4,34	0,5480	0,2220	0,4427
Azevém Folha	16,32	16,19	19,80	20,92	3,46	0,1655	0,8736	0,9000
Trevo Colmo	0,23	0,99	0,54	0,19	0,39	0,8375	0,2542	0,6709
Trevo folha	0,11	1,62	1,77	2,36	1,11	0,5641	0,6993	0,3768
Material morto	34,02	29,36	28,92	24,45	6,09	0,5981	0,9873	0,4445
Outros	0,00	1,09	0,00	0,00	0,55	0,3597	0,2684	0,2684
Relação F:C	1,21	0,97	1,52	1,40	0,39	0,8689	0,1192	0,8119

Relação F:C= Relação Folha-Colmo; EP= Erro padrão; P-value= probabilidade estatística; GER+TAN= suplementação energética a base de germen de milho com adição de tanino condensado; GER= suplementação energética a base de germen de milho; CAS+TAN= suplementação energética a base de casca de soja com adição de tanino condensado; CAS= suplementação energética a base de casca de soja.

Fonte: O autor (2022)

Não houve interação entre os fatores para o desempenho dos animais ($P \geq 0,05$). assim como não houve efeito da fonte energética e da presença de tanino no suplemento (Tabela 5). O peso final, ganho de peso vivo.hectare.dia⁻¹, ganho de peso médio diário e ganho de peso vivo.hectare⁻¹ apresentaram médias de 273,3 kg, 7,2 Kg.ha⁻¹.dia⁻¹, 1,12 Kg e 570,7 kg.ha⁻¹, respectivamente.

Tabela 5 – Desempenho de produção de novilhos sob consorcio de pastagem de aveia preta, azevém e trevo vesiculoso, associada a diferentes tipos de suplementos energéticos.

Variáveis	Tratamentos					P>F		
	CAS + TAN	CAS	GER	GER + TAN	EP	Suplemento	Tanino	S*T
P.I (Kg)	184,8	182,0	187,0	179,4	5,35	0,9707	0,6605	0,3461
P.F (Kg)	276,8	274,2	273,8	268,2	8,16	0,5913	0,8564	0,6190
GPV.ha ⁻¹ .dia ⁻¹	7,5	7,0	7,1	7,1	1,18	0,8733	0,8512	0,8512

GMD	1,150	1,152	1,085	1,110	0,07	0,5441	0,9135	0,7575
GPV.ha ⁻¹	556,6	570,5	558,2	597,4	49,4	0,7801	0,8042	0,6057

P.I= Peso inicial, P.F = Peso Final, GPV.Ha⁻¹.Dia⁻¹=Ganho de Peso Vivo/ha/dia/; GMD= Ganho médio diário, GPV.ha⁻¹= Ganho de Peso vivo/ha; EP= erro padrão; P-value= probabilidade estatística; ; GER+TAN= suplementação energética a base de gérmen de milho com adição de tanino condensado; GER= suplementação energética a base de gérmen de milho; CAS+TAN= suplementação energética a base de casca de soja com adição de tanino condensado; CAS= suplementação energética a base de casca de soja.

Fonte: o autor (2022)

Não houve diferença significativa ($P>0,05$), para amônia e pH, cujo valor médio foi de 19,74 mg/dl e para o pH foi de 6,61, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6 – Concentração de Amônia ruminal e pH do líquido ruminal dos novilhos mantidos em pastagem de aveia preta, azevém e trevo vesiculoso associada a diferentes tipos de suplementos energéticos.

Variáveis	Tratamentos					P>F		
	CAS+TAN	CAS	GER	GER+TAN	EP	Suplemento	Tanino	S*T
Amônia (mg/dL)	19,66	19,21	19,70	20,38	1,29	0,6524	0,6773	0,9323
pH	6,70	6,60	6,60	6,55	0,08	0,3526	0,7789	0,3727

GER+TAN= suplementação energética a base de gérmen de milho com adição de tanino condensado; GER= suplementação energética a base de gérmen de milho; CAS+TAN= suplementação energética a base de casca de soja com adição de tanino condensado; CASC= suplementação energética a base de casca de soja.

Fonte: O autor (2022)

Quando se agrupou os tratamentos que receberam suplementação e comparou-se com o que não recebeu suplementação não houve diferença significativa ($P>0,05$) para massa de forragem (2.328 e 2.153 kg de MS.ha⁻¹, taxa de acúmulo (75,3 e 68,6 kg de MS.ha.dia⁻¹), oferta de forragem (1.56 e 1.48 kg MS.kg de PV) e carga animal (1.554 e 1.491 kg de PV.ha⁻¹).

Os animais que receberam suplementação apresentaram maior ($P<0,05$) GMD (1,124 Kg.dia⁻¹) que os animais que não receberam (0,973 Kg.dia⁻¹). Apesar disso o ganho de peso vivo por hectare/dia e ganho de peso vivo por hectare (GPV.ha⁻¹) não apresentaram diferença significativa (tabela 7).

Tabela 7 – Média para as características da pastagem e desempenho dos tratamentos com suplementação e sem suplementação.

	Suplementado	Não Suplementado	P>F
MF	2.328 ± 91	2.153 ± 183	0,3974
TA	75,3 ± 7,9	68,6 ± 15,8	0,7060
OF	1,56 ± 0,08	1,48 ± 0,16	0,6488

CA	1554 ± 46,4	1491 ± 92,8	0,5482
PI	183,4 ± 3,01	166,4 ± 4,25	0,0027
PF	273,3 ± 3,78	244,3 ± 5,35	0,0001
GMD	1,129 ± 0,03 ^a	0,963 ± 0,04 ^b	0,0158
GPV.ha ⁻¹	570,7 ± 20,1	531,4 ± 40,2	0,3979
GPV.ha.dia ⁻¹	7,15 ± 0,61	6,57 ± 1,22	0,6699

MF= massa de forragem (kg MS. ha⁻¹); TA= taxa de acúmulo diária (kg MS. dia⁻¹) ; OFI= oferta de forragem instantânea (kg MS. 100 kg PV⁻¹) ; carga animal (kg. ha⁻¹). GPV.Ha.Dia⁻¹=Ganho de Peso Vivo.ha.dia⁻¹; GMD= Ganho médio dia, GPV.ha⁻¹= Ganho de Peso vivo/ha; P-value= probabilidade estatística.

Fonte: O autor (2022)

Em relação ao pH do líquido do rúmen e a concentração da amônia, não se encontraram diferença significativa ($P>0,05$) para os animais suplementados ou não suplementados (Tabela 8).

Tabela 8- Média da concentração de Amônia e pH dos novilhos mantidos em pastagem de aveia preta, azevém e trevo vesiculoso, associados ou não a suplementação

	Suplementado	Não Suplementado	P>F
Amônia (mg/dL)	19,74	19,00	0,93
pH	6,62	6,56	0,06

P>F = probabilidade estatística.

Fonte: O autor (2022)

6. DISCUSSÃO

Segundo Hodgson, (1990) a massa de forragem deve de ser acima de 1.500 kg Ms.ha⁻¹ para não limitar o consumo dos animais em pastagens temperadas. No presente estudo a massa de forragem média foi de 2.238 kg de MS para todos os tratamentos, indicando que a massa de forragem não foi limitante ao desempenho dos animais. Não houve variação na massa de forragem e oferta de forragem, indicando que houve manejo adequado das forrageiras durante o período experimental.

A casca de soja é um co-produto que apresenta alto conteúdo de fibra efetiva, que estimula a salivação e conseqüentemente a ruminação mantendo o ambiente ruminal mais satisfatório (TAMBARA *et al.*, 1995). Além disso, a casca de soja apresenta menor porcentagem de carboidratos não fibrosos, reduzindo a energia líquida da dieta mas permitindo maior digestibilidade da FDN, e não prejudicando a digestão da fibra, como ocorre com suplementações ricas em amido, que promovem diminuição no desenvolvimento das bactérias celulolíticas (FERREIRA *et al.*, 2011; CANNAS *et al.*, 2013). Com isso, era esperado melhor desempenho dos animais que recebiam suplemento a base de casca de soja. Porém, não houve variação no pH e na concentração de amônia ruminal, indicando que o ambiente ruminal não foi afetado pelo tipo de suplemento. Isso, provavelmente devido a baixa quantidade de suplemento fornecido (0,3% do peso vivo).

A inclusão de taninos condensados na dieta de ruminantes aumenta o GMD, pela redução da degradação microbiana da proteína no rúmen, devido a disponibilidade e absorção de aminoácidos no intestino delgado. No entanto pastagens com alto teor de proteína degradável no rúmen podem afetar negativamente o desempenho, dado que se apresenta um custo adicional de energia para metabolizar o N (RAMÍREZ-RESTREPO *et al.*, 2010; DIJKSTRA *et al.*, 2013). De acordo com Van Soest (1965) a digestibilidade da MS diminui com o aumento da FDN da pastagem, e esse aumento de FDN pode interferir na ingestão de energia o que pode inibir o fluxo de energia para o intestino delgado afetando o GMD (HUHTANEN *et al.*, 2016). Com base no exposto, a falta de efeito no GMD dos tratamentos com adição e sem inclusão de taninos condensados na dieta de novilhos mantidos em pastagem hibernais deve-se à quantidade de suplemento oferecido.

A inclusão de taninos na dieta de ruminantes favorece a formação de complexos de taninos mais significativos ao metabolismo como as proteína e carboidratos, devido ao poder de se ligar a estes componentes quando o pH é ideal, aumentando o fluxo de proteína metabolizável para os intestinos (MAKKAR, 2003). A propriedade mais importante dos taninos sobre a fermentação ruminal é a afinidade que eles têm por proteínas e outras moléculas tais como carboidratos, enzimas digestivas e polissacarídeos, formando complexos estáveis, que são resistentes à degradação dos microrganismos do rúmen, convertendo a proteína em nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) e, conseqüentemente aumentando o fluxo de proteína para o intestino delgado (MUELLER-HARVEY, 2006; AGUERRE *et al.*, 2020). Os resultados do estudo concordam com a meta-análise realizada por Brutti (2021), na qual indicam que os taninos não apresentam papel significativo no desempenho dos animais. Isso deve-se a variáveis como a qualidade do alimento fornecido, do peso molecular das proteínas, estruturas das proteínas, conteúdo da prolina (BRUTTI, 2021; ZUANAZZI, 2000). De acordo com Mueller-Harvey *et al.* (2019) os efeitos dos taninos são mais destacados quando adicionado diretamente no rúmen, ao invés da inclusão no suplemento, devido a capacidade de algumas proteínas como glicoproteína que liga-se aos taninos e diminuem seu efeito (SHIMADA, 2006).

Os resultados obtidos para o ganho de peso vivo por área (GPV) influenciado pela carga animal associado ao ganho de peso médio diário (GMD), são bons devido a excelente qualidade e produtividade das pastagens. Essa qualidade deve-se a percentagem das folhas da pastagem, as quais apresentam maior teor de PB e proteína disponível para os animais (DO PRADO *et al.*, 2003). Esses resultados são superiores aos encontrados por Arboitte *et al.* (2006) e Silveira *et al.* (2019), que obtiveram GMD de 0,930 kg, e 0,990 kg, respectivamente.

Pela análise de contrastes observa-se que a suplementação incrementou a produtividade, com aumento do GMD em 15%, correspondendo a 0,166 kg por animal por dia, na carga animal em 60 kg de PV.ha⁻¹, proporcionando maior GPV.ha⁻¹ (39 kg) e maior GPV.ha⁻¹.dia⁻¹ (0.58 kg). De acordo com Detmann *et al.* (2014) a suplementação ocasiona efeito substitutivo no qual o consumo da forragem reduz, por isso, a carga animal e ganho por área são maiores. Segundo Lisbinski *et al.* (2019) a suplementação energética melhora o desempenho dos animais e melhora a capacidade de suporte nas pastagens.

Segundo Satter e Roffler (1975) para que a fermentação e a atividade microbiana não seja limitada as concentrações de amônia no rúmen devem ser de 5 mg/dL. Neste estudo as concentrações de N-NH₃ estiveram em torno de 19,5 mg/dL, onde há maior atividade microbiana de acordo com Mehrez *et al.* (1977). As altas concentrações de amônia no líquido ruminal dos animais que receberam ou não suplementação deve-se ao teor de PB da pastagem.

A suplementação não proporcionou alterações nos valores de pH ruminal, o que indica que o nível de suplementação utilizado não deve ter interferido na adequada fermentação da fibra. O pH possui importante papel na formação de complexos tanino-proteína, quando o pH está entre 6,0 a 7,0, a formação de complexos é beneficiada, e quando chegar ao abomaso esse complexo se decompõe permitindo a ação de peptidases (PATRA E SAXENA, 2010). Baseado no anterior, o pH ruminal possivelmente favoreceu a formação de complexos de tanino-proteína.

7. CONCLUSÃO

A inclusão de tanino condensados não melhora o desempenho de novilhos mantidos em pastagens hibernais com alto teor de proteína bruta ao serem suplementados com 0.3% de peso vivo.

A suplementação energética incrementou a produtividade dos animais observado no ganho de peso médio diário, a carga animal, e conseqüentemente, maior ganho de peso vivo por hectare. No entanto, os parâmetros ruminais (pH e amônia) não foram influenciados pela inclusão de suplementos a base de casca de soja ou de gérmen de milho.

A adição de taninos condensados na suplementação a base de gérmen de milho ou de casca de soja, não melhoram o desempenho dos novilhos mantidos em pastagens hibernais em consorcio com leguminosas. Porém, a suplementação energética aumento o ganho de peso médio diário em 0,166kg/dia e por conseqüente, a carga animal, possibilitando alocar 39,3 kg de peso vivo por hectare a mais. No entanto, não houve diferenças significativas na amônia ruminal e no pH dos animais que receberam ou não suplementação energética.

Em relação a suplementação energética a base de casca de soja com ou sem adição de tanino condensado, apresentou melhores resultados quando comparado com a suplementação energética a base de milho com ou sem adição de tanino, porém, não apresentou diferença significativa.

Sugere-se que para próximos estudos aumentar o nível da suplementação energética com adição de taninos condensados para avaliar o desempenho dos animais, já que, em pastagens hibernais precisa-se mais energia para conseguir melhores aproveitamentos da proteína bruta presente nas pastagens.

REFERENCIAS

- ABOAGYE, I. A.; OBA, M.; CASTILLO, A. R.; et al. **Effects of hydrolyzable tannin with or without condensed tannin on methane emissions, nitrogen use, and performance of beef cattle fed a high-forage diet.** Journal of Animal Science, v. 96, n. 12, p. 5276–5286, 2018. Oxford Academic. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/96/12/5276/5086191>>. Acesso em: 17/11/2022.
- AGUERRE, M. J.; DUVAL, B.; POWELL, J. M.; VADAS, P. A.; WATTIAUX, M. A. **Effects of feeding a quebracho–chestnut tannin extract on lactating cow performance and nitrogen utilization efficiency.** Journal of Dairy Science, v. 103, n. 3, p. 2264–2271, 2020. Elsevier Inc.
- AGUINAGA, A. A. Q.; CARVALHO, P. C. D. F.; ANGHINONI, I.; et al. **Production of beef steers grazing oat plus annual ryegrass pasture managed at different heights.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35, n. 4 SUPPL., p. 1765–1773, 2006. Sociedade Brasileira de Zootecnia. Disponível em: <www.sbz.org.br>. Acesso em: 30/5/2021.
- AGUINAGA, A. A. Q.; CARVALHO, P. C. D. F.; ANGHINONI, I.; et al. **Morphological components and forage production of oat (*Avena strigosa*, Schreb) and annual ryegrass (*Lolium multiflorum*, Lam) pasture managed at different heights.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 37, n. 9, p. 1523–1530, 2008. Sociedade Brasileira de Zootecnia. Disponível em: <<http://www.scielo.br/j/rbz/a/tzY3KHvhSD9yv7z7XL3TLhD/abstract/?lang=en>>. Acesso em: 27/7/2022.
- ALONSO-DÍAZ, M. A.; TORRES-ACOSTA, J. F. J.; SANDOVAL-CASTRO, C. A.; HOSTE, H. **Tannins in tropical tree fodders fed to small ruminants: A friendly foe?** Small Ruminant Research, v. 89, n. 2–3, p. 164–173, 2010. Elsevier.
- ALVARES, C. A. et al. **Köppen's climate classification map for Brazil.** Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. ISSN 0941-2948.
- ANJOS, A. N. A.; OLIVO, C. J.; LEME, D. P.; et al. **Forage mass, botanical composition and stocking density of bermudagrass overseeded with forage legumes.** Revista Ceres, v. 64, n. 5, p. 500–506, 2017. Universidade Federal de Vicosa.
- AOAC – Association of Official Analytical Chemistry, 1997. **Official Methods of Analysis**, 15th ed. AOAC, International, Gaithersburg, MD.
- ARBOITTE, M. Z.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; et al. **Pastejo contínuo ou temporário e suplementação energética em pastagem cultivada de inverno no desempenho de bezerros.** Acta Scientiarum. Animal Sciences, v. 28, n. 4, p. 453–459, 2006. Universidade Estadual de Maringá. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126485011>>. Acesso em: 18/11/2022.
- BALBINOT JUNIOR, A. A.; DE MORAES, A.; DA VEIGA, M.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. **Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas.** Ciência Rural, v. 39, n. 6, p. 1925–1933, 2009. Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em: <<http://www.scielo.br/j/cr/a/nbsHhcVgsQmz7SnHSqVKSYN/?lang=pt&format=html>>. Acesso em: 7/2/2022.

BARRY, T. N.; MCNABB, W. C. **The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants**. *British Journal of Nutrition*, v. 81, 1999. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/S0007114599000501>>. Acesso em: 30/5/2021.

BERTOLETE, L. **SOBRESSEMEADURA DE FORRAGEIRAS DE CLIMA TEMPERADO EM PASTAGENS TROPICAIS**. Botucatu - SP, 2009.

BHERING, S.B.; SANTOS, H.G. **Mapa de solos do Estado do Paraná: legenda atualizada**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/IAPAR. 2008. 74p.

BRUTTI, D. D. **Taninos na fermentação ruminal in vitro do capim Marandu adubado ou não com nitrogênio**, 2017. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5046635>. Acesso em: 16/11/2022.

BRUTTI, D. D. **Taninos na nutrição de bovinos: revisão sistemática e meta-análise.**, 2021. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/232292>>. Acesso em: 17/11/2022.

CANNAS, A.; CABIDDU, A.; BOMBOI, G.; et al. **Decreasing dietary NFC concentration during mid-lactation of dairy ewes: Does it result in higher milk production**. *Small Ruminant Research*, v. 111, n. 1–3, p. 41–49, 2013. Elsevier.

CARRASCO, J. M.; CABRAL, C.; REDONDO, L. M.; et al. **Impact of Chestnut and Quebracho Tannins on Rumen Microbiota of Bovines**. *BioMed Research International*, v. 2017, 2017. Hindawi Limited

CARVALHO, P. C.; LEMAR, M. D. R.; BAGGIO, C.; et al. **Característica produtiva e estrutural de pastos mistos de aveia e azevém manejados em quatro alturas sob lotação contínua**. 2010.

CARVALHO, P. C.; SAVIAN, J. V.; CHIESA, T. DELLA; et al. **Land-use intensification trends in the Rio de la Plata region of South America: Toward specialization or recoupling crop and livestock production**. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, v. 8, n. 1, p. 97–110, 2021. Higher Education Press Limited Company. Disponível em: <<https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/163738>>. Acesso em: 8/2/2023.

CECATO, U.; LUIZ SARTI, L.; SHIGUERO SAKAGUTI, E.; et al. **Avaliação de cultivares e linhagens de aveia (Avena ssp.) Oat (Avena ssp) cultivars and lines evaluation**. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 20, n. 0, p. 347–354, 1998. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/4372>>. Acesso em: 30/5/2021.

CLARINDO, R.; AUGUSTO, F.; SANTOS, P.; MARIS, C.; BITTAR, M. **AVALIAÇÃO DE FONTES ENERGÉTICAS E PROTÉICAS NA DIETA BOVINOS CONFINADOS EM FASE DE TERMINAÇÃO Rotational stocking management on elephant grass for dairy cows: grazing strategies, animal productivity, enteric methane and nitrous oxide emissions View projec**. *Ciência Animal Brasileira*, v. 9, n. 4, p. 902–910, 2008. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/277743859>>. Acesso em: 16/2/2023.

COELHO, R.; RODRIGUES, R.; REIS, J. **Rendimento de Forragem e Composição**

Bromatológica de Quatro Leguminosas de Estação Fria. Pelotas, RS, Brasil, 2002.

COSTA, C. T. C.; BEVILAQUA, ; MORAIS, ;; VIEIRA, ; **Taninos e sua utilização em pequenos ruminantes.** Rev. Bras. Pl. Med, p. 108–116, 2008.

DETMANN, E.; VALENTE, É. E. L.; BATISTA, E. D.; HUHTANEN, P. **An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation.** Livestock Science, v. 162, n. 1, p. 141–153, 2014. Elsevier.

DIFANTE G.D.S., EUCLIDES, V.P.B., NASCIMENTO JÚNIOR, D.D., DA SILVA, S.C., TORRES JÚNIOR, R.A.D.A., SARMENTO D.O.D.L. 2009. **Ingestive behaviour herbage intake and grazing efficiency of beef cattle steers on Tanzania guineagrass subjected to rotational stocking managements.** Revista Brasileira de Zootecnia 38, 1001–1008.

DIJKSTRA, J.; OENEMA, O.; VAN GROENIGEN, J. W.; et al. **Diet effects on urine composition of cattle and N₂O emissions.** Animal, v. 7, n. s2, p. 292–302, 2013. Cambridge University Press. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/animal/article/abs/diet-effects-on-urine-composition-of-cattle-and-n2o-emissions/C87B9E30E071A1CE302DDE49CAD0E890>>. Acesso em: 25/11/2022.

EUCLIDES, V.P.B; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. **Avaliação de diferentes métodos de amostragem para estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.21, n.4, p.691701, 1992.

ELIZALDE, J. C.; MERCHEN, N. R.; FAULKNER, D. B. **Supplemental cracked corn for steers fed fresh alfalfa: I. Effects on digestion of organic matter, fiber, and starch.** Journal of Animal Science, v. 77, n. 2, p. 457–466, 1999. Oxford Academic. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/77/2/457/4645385>>. Acesso em: 14/9/2022.

FERREIRA, E. M.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; et al. **Apparent digestibility, nitrogen balance, and ruminal constituents in ram lambs fed high-concentrate diets containing soybean hulls.** Journal of Animal Science, v. 89, n. 12, p. 4127–4133, 2011. Oxford Academic. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/89/12/4127/4772064>>. Acesso em: 5/12/2022.

FERREIRA, O.; COELHO, R.; COSTA, O.; et al. **Rendimento estacional de forrageiras de inverno em cultivo isolado e consorciado.** Revista electrónica de Veterinaria, v. 18, n. 12, 2017. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/636/63654640017.pdf>>. Acesso em: 30/5/2021.

GEBIOMET. GEBIOMET - **Grupo de Estudos em Biometeorologia.** Disponível em: <<https://www.gebiomet.com.br/pt/boletins>>. Acesso em: 16/2/2022.

GROSSE BRINKHAUS, A.; WYSS, U.; ARRIGO, Y.; et al. **In vitro ruminal fermentation characteristics and utilisable CP supply of sainfoin and birdsfoot trefoil silages and their mixtures with other legumes.** Animal, v. 11, n. 4, p. 580–590, 2017. Cambridge University Press.

GUZATTI, G. C.; DUCHINI, P. G.; SBRISSIA, A. F.; RIBEIRO-FILHO, H. M. N. **Aspectos qualitativos e produção de biomassa em pastos de aveia e azevém**

cultivados puros ou consorciados e submetidos a pastejo leniente. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 67, n. 5, p. 1399–1407, 2015.

HAGERMAN, A. E.; BUTLER, L. G. **The specificity of proanthocyanidin-protein interactions.** Journal of Biological Chemistry, v. 256, n. 9, p. 4494–4497, 1981. Elsevier.

HATFIELD, R.D.; WEIMER, P.J. et al. **Degradation characteristics of isolated and in situ cell wall lucerne pectic polysaccharides by mixed ruminal microbes.** Journal of Sciences and Food Agriculture, v.69, p.185, 1995

HELLBRUGGE, C.; FERNANDA, ; MOREIRA, B.; et al. **Desempenho de bovinos de corte em pastagem de azevém (*Lolium Multiiorum*) com ou sem suplementação energética Steers performance grazing ryegrass (*Lolium Multiiorum*) with or without energetic supplementation.** Semina: Ciências Agrárias, , n. 3, p. 723–730, 2008.

HODGSON, J. **Grazing management. Science into practice.** Grazing management. Science into practice., 1990. Longman Group UK Ltd.

HOOVER, W.H. **Chemical factors involved in ruminal fiber digestion.** J. Dairy Sci., Baltimore, v.69, p. 2749-2755, 1986.

HOSTE, H.; TORRES-ACOSTA, J. F. J.; SANDOVAL-CASTRO, C. A.; et al. **Tannin containing legumes as a model for nutraceuticals against digestive parasites in livestock.** Veterinary Parasitology, v. 212, n. 1–2, p. 5–17, 2015. Elsevier B.V.

HUANG, Q.; LIU, X.; ZHAO, G.; HU, T.; WANG, Y. **Potential and challenges of tannins as an alternative to in-feed antibiotics for farm animal production.** Animal Nutrition, 1. jun. 2018. KeAi Communications Co.

HUHTANEN, P.; RAMIN, M.; CABEZAS-GARCIA, E. H.; et al. **Effects of ruminal digesta retention time on methane emissions: a modelling approach.** Animal Production Science, v. 56, n. 3, p. 501–506, 2016. CSIRO PUBLISHING. Disponível em: <<https://www.publish.csiro.au/an/AN15507>>. Acesso em: 26/11/2022.

JONES, G. A.; MCALLISTER, T. A.; MUIR, A. D.; CHENG, K.-J. **Effects of Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) Condensed Tannins on Growth and Proteolysis by Four Strains of Ruminal Bacteriat.** APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY, v. 60, n. 4, p. 1374–1378, 1994.

KARIUKI, I. W.; NORTON, B. W. **The digestion of dietary protein bound by condensed tannins in the gastro-intestinal tract of sheep.** Animal Feed Science and Technology, v. 142, n. 3–4, p. 197–209, 2008. Elsevier.

KOMAREK, A.R., ROBERTSON, J.B., VAN SOEST, P.J. 1994. **Comparison of the filter bag technique to conventional filtration in the Van Soest NDF analysis of 21 feeds.** National Conference on Forage Quality. Evaluation and Utilization Proceedings. Nebraska. Univ. p.2

KUNRATH, T. R., CADENAZZI, M., BRAMBILLA, D. M., ANGHINONI, I., MORAES, A. DE, BARRO, R. S., & CARVALHO, P. C. DE F. (2014). **Management targets for continuously stocked mixed oat×annual ryegrass pasture in a no-till integrated croplivestock system.** European Journal of Agronomy, 57, 71–76. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2013.09.013>

LEINMÜLLER, E.; MENKE, K. H. **Tannins in feeds for ruminants. 1. Chemical properties and reactions with macromolecules.** *Übersichten zur Tierernährung*, v. 18, n. 1, p. 91–114, 1990.

LISBINSKI, E.; RONSANI, R.; DE ASSIS FARIAS, J.; et al. **Performance and ingestive behavior of steers on integrated system using legume and/or energy supplementation.** *Tropical Animal Health and Production*, v. 51, n. 1, p. 205–211, 2019. Springer Netherlands. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-018-1678-4>>. Acesso em: 20/11/2022.

LOPES, M. L. T.; CARVALHO, P. C. D. F.; ANGHINONI, I.; et al. **Sistema de integração lavoura-pecuária: Desempenho e qualidade da carcaça de novilhos superprecoces terminados em pastagem de aveia e azevém manejada sob diferentes alturas.** *Ciencia Rural*, v. 38, n. 1, p. 178–184, 2008. Universidade Federal de Santa Maria.

LUCK, G.; LIAO, H.; MURRAY, N. J.; et al. **Polyphenols, astringency and proline-rich proteins.** *Phytochemistry*, v. 37, n. 2, p. 357–371, 1994. Pergamon.

MACHADO, L. **AVEIA: FORRAGEM E COBERTURA DO SOLO.** Dourados, MS, 2000.

MAKKAR, H. P. S. **Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds.** *Small Ruminant Research*, v. 49, n. 3, p. 241–256, 2003. Elsevier.

MARCHESE, J.; HINDERSMANN, R.; SILVEIRA SOUZA, S.; et al. **SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA E EMERGÊNCIA A CAMPO EM SEMENTES DE TREVO VESICULOSO.** Alegrete - RS - Brasil, 2014.

MARTZ, F. A., GERRISH, J.R. **Nutrition of grazing ruminants.** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. Anais...Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 24-26 outubro de 1995.

McMAHON, L. R. et al. **A review of the effects of forage condensed tannins on ruminal fermentation and bloat in grazing cattle.** *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, v. 80, p. 469–485, 1999.

MCSWEENEY, C. S.; PALMER, B.; MCNEILL, D. M.; KRAUSE, D. O. **Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants.** *Animal Feed Science and Technology*, v. 91, n. 1–2, p. 83–93, 2001. Elsevier.

MEHREZ, A. Z.; ØRSKOV, E. R.; MCDONALD, I. **Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration.** *British Journal of Nutrition*, v. 38, n. 3, p. 437–443, 1977. Cambridge University Press. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/rates-of-rumen-fermentation-in-relation-to-ammonia-concentration/4EA326A40262BA08F9EE4F89120857A2>>. Acesso em: 21/11/2022.

MENEZES, L. F. G.; VENTURINI, T.; KUSS, F.; et al. **Recria de bovinos de corte mantidos em pastagem de aveia preta com diferentes ofertas de forragem, com e sem suplementação.** *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 64, n. 3, p. 623–630, 2012. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária.

Disponível em: <http://www.scielo.br/j/abmvz/a/jhLCYPKTqF7mY9ywmRStrXh/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 14/9/2022.

MERTENS, D.R.; BRODERICK, G.A.; SIMONS, R. **Efficacy of carbohydrate sources for improving utilization of N in alfalfa silage**. *Journal of Dairy Science*, v.77, p.240, 1994.

MEZZOMO, R.; PAULINO, P. V. R.; DETMANN, E.; et al. **Influence of condensed tannin on intake, digestibility, and efficiency of protein utilization in beef steers fed high concentrate diet**. *Livestock Science*, v. 141, n. 1, p. 1–11, 2011. Elsevier.

MORETTI, M. H.; REIS, R. A.; CASAGRANDE, D. R.; et al. **Suplementação protéica energética no desempenho de novilhas em pastejo durante a fase de terminação**. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 3, p. 606–612, 2011. Editora da UFLA. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/cagro/a/qfSnnr7yXrkh4PyyKbfgWt/?lang=pt>. Acesso em: 7/8/2022.

MOTT, G.O., LUCAS, H.L. **The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures**. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6, 1952. Proceedings... Pennsylvania, State College Press., 1952. p.1380-1395

MUELLER-HARVEY, I. **Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health**. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Anais... . v. 86, p.2010–2037, 2006. John Wiley & Sons, Ltd. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jsfa.2577>. Acesso em: 30/5/2021.

MUELLER-HARVEY, I.; BEE, G.; DOHME-MEIER, F.; et al. **Benefits of Condensed Tannins in Forage Legumes Fed to Ruminants: Importance of Structure, Concentration, and Diet Composition**. *Crop Science*, v. 59, n. 3, p. 861–885, 2019. John Wiley & Sons, Ltd. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2135/cropsci2017.06.0369>. Acesso em: 5/12/2022.

NAUMANN, H. D.; TEDESCHI, L. O.; ZELLER, W. E.; HUNTLEY, N. F. **The role of condensed tannins in ruminant animal production: advances, limitations and future directions**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 46, n. 12, p. 929–949, 2017. Sociedade Brasileira de Zootecnia. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/rbz/a/6cXNXHTHgL759MJBpVbFFtf/?lang=en>. Acesso em: 20/11/2022.

NICHOLS, P. G. H.; LOI, A.; NUTT, B. J.; et al. **New annual and short-lived perennial pasture legumes for Australian agriculture-15 years of revolution**. *Field Crops Research*, v. 104, n. 1–3, p. 10–23, 2007. Elsevier.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy, 1996. 248p.

NRC, N. R. C. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition, 2001**. Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 2000. National Academies Press.

PATRA, A. K.; SAXENA, J. **A new perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in the rumen**. *Phytochemistry*, v. 71, n. 11–12, p. 1198–1222, 2010. Pergamon.

DO PRADO, I. N.; MOREIRA, F. B.; CECATO, U.; et al. **Sistemas para crescimento e terminação de bovinos de corte a pasto: avaliação do desempenho animal e características da forragem**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 32, n. 4, p. 955–965, 2003. Sociedade Brasileira de Zootecnia. Disponível em: <<http://www.scielo.br/j/rbz/a/KVK3mhTNhhd3LyhwTg4s5jQ/abstract/?lang=pt>>.

Acesso em: 18/11/2022.

PROHMANN, P. E. F.; BRANCO, A. F.; JOBIM, C. C.; et al. **Suplementação e cultura de levedura na alimentação de bezerros de corte em pastagem de aveia e azevém [Supplementation and yeast culture on feeding of beef calves grazing on oat and ryegrass]**. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec, p. 1165–1175, 2013.

RAMÍREZ-RESTREPO, C. A.; BARRY, T. N.; MARRINER, A.; et al. **Effects of grazing willow fodder blocks upon methane production and blood composition in young sheep**. Animal Feed Science and Technology, v. 155, n. 1, p. 33–43, 2010. Elsevier.

RESTLE, J.; LUPATINI, G. C.; ROSO, C.; SOARES, A. B. **Eficiência e Desempenho de Categorias de Bovinos de Corte em Pastagem Cultivada 1 Efficiency and Performance of Categories of Beef Cattle in Cultivated Pasture**. , v. 27, n. 2, p. 397–404, 1998.

SANTOS, H.P. et al. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas Regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 142p.

DOS SANTOS, D. T.; DA ROCHA, M. G.; DE QUADROS, F. L. F.; et al.

Suplementos energéticos para recria de novilhas de corte em pastagens anuais: desempenho animal. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 34, n. 1, p. 209–219, 2005. Sociedade Brasileira de Zootecnia. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/j/rbz/a/9QG8VH8yFRKqM4RBkvnzqJc/?format=html>>. Acesso em: 8/11/2022.

SAS Institute. 2000. SAS system for windows: versão 9.2. **Cary: SAS Institute**. Sauer,

SATTER, L. D.; ROFFLER, R. E. **Nitrogen Requirement and Utilization in Dairy Cattle**. Journal of Dairy Science, v. 58, n. 8, p. 1219–1237, 1975. Elsevier.

SCALBERT, A. **Antimicrobial properties of tannins**. Phytochemistry, v. 30, n. 12, p. 3875–3883, 1991. Pergamon.

SCHOFIELD, P.; MBUGUA, D. M.; PELL, A. N. **Analysis of condensed tannins: A review**. Animal Feed Science and Technology, v. 91, n. 1–2, p. 21–40, 2001. Elsevier.

SHIMADA, T. **Salivary Proteins as a Defense Against Dietary Tannins**. Journal of Chemical Ecology 2006 32:6, v. 32, n. 6, p. 1149–1163, 2006. Springer. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10886-006-9077-0>>. Acesso em: 5/12/2022.

DA SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; STRIEDER, M. L.; DA SILVA, A. A. **Estratégias de manejo de coberturas de solo no inverno para cultivo do milho em sucessão no sistema semeadura direta**. Ciência Rural, v. 36, n. 3, p. 1011–1020, 2006. Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em: <<http://www.scielo.br/j/cr/a/Jg5xc6wqF8WZYyL7BxdJm6f/?lang=pt>>. Acesso em: 10/5/2022.

SILVEIRA, M. C. T. DA, MOENTARDO, D. P., SANT'ANNA, D. M. **Pasto sobre pasto: estratégias de manejo para uso de mesclas forrageiras de inverno e verão visando melhor distribuição de forragem.** Bagé: EMBRAPA Pecuária Sul, 2019. (Circular Técnica, 52).

SINISCALCHI, D. **Efeito da suplementação com aditivo fitogênico sobre a emissão de gases de efeito estufa de excretas de animais em pastos de capim tropical.** , 2020. Universidade Estadual Paulista (Unesp). Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/193254>>. Acesso em: 13/2/2022.

SKONIESKI, F. R.; VIÉGAS, J.; BERMUDES, R. F.; et al. **Composição botânica e estrutural e valor nutricional de pastagens de azevém consorciadas.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 40, n. 3, p. 550–556, 2011. Sociedade Brasileira de Zootecnia. Disponível em: <www.sbz.org.br>. Acesso em: 30/5/2021.

TAMBARA, A.; JORGE OLIVO, C.; BEATRIZ GONÇALVES PIRES, M.; MARIA BONNECARRÈRE SANCHEZ, L. **Avaliação in vivo da digestibilidade da casca do grão de soja moída com ovinos.** Ci. Rural, 1995. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84781995000200019&lng=en&nrm=iso&tlng=en>. Acesso em: 8/11/2022.

TEDESCHI, L. O.; RAMÍREZ-RESTREPO, C. A.; MUIR, J. P. **Developing a conceptual model of possible benefits of condensed tannins for ruminant production.** Animal, v. 8, n. 7, p. 1095–1105, 2014. Elsevier.

TONETTO, J. C.; MÜLLER, L.; LUÍS PETTER MEDEIROS, S.; et al. **Produção e composição bromatológica de genótipos diplóides e tetraplóides de azevém.** Zootecnia Trop, v. 29, n. 2, p. 169–178, 2011.

VAN SOEST, P. J. **Symposium on Factors Influencing the Voluntary Intake of Herbage by Ruminants: Voluntary Intake in Relation to Chemical Composition and Digestibility.** Journal of Animal Science, v. 24, n. 3, p. 834–843, 1965. Oxford Academic. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/24/3/834/4701352>>. Acesso em: 26/11/2022.

Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. **Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition.** Journal Dairy Science. 74, 3583–3597.

VAZ, F. N.; RESTLE, J. **Produção de carne com qualidade.** In: RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; PASCOAL, L. L. et al. (Ed.). Produção intensiva com qualidade em bovinos de corte. Santa Maria: UFSM, 1998. p. 104-119.

WAGHORN, G. **Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production-Progress and challenges.** Animal Feed Science and Technology, v. 147, n. 1–3, p. 116–139, 2008. Elsevier.

WAGHORN, G. C.; ULYATT, M. J.; JOHN, A.; FISHER, M. T. **The effect of condensed tannins on the site of digestion of amino acids and other nutrients in sheep fed on Lotus corniculatus L.** British Journal of Nutrition, v. 9871, n. 1, p. 1–126, 1987. Disponível em: <<https://doi.org/10.1079/BJN19870015>>. Acesso em: 16/11/2022.

WANG, Y.; MAJAK, W.; MCALLISTER, T. A. **Frothy bloat in ruminants: Cause, occurrence, and mitigation strategies.** Animal Feed Science and Technology, v. 172,

n. 1–2, p. 103–114, 2012. Elsevier.

Weatherburn NW (1967). **Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia**. Analytical Chemistry, v.39, p. 971-974.

WILM, H.G.; COSTELLO, D.F.; KLIPPLE, G.E. 2009. **Journal of American Society of Agronomy**, Madison, v. 36, p.194203, 1944

ZUANAZZI, J.A.S. Flavonóides. In: SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 2.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p.489-640