

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE TOURINHOS F1 ANGUS x NELORE
RECRIADOS A PASTO E SUPLEMENTADOS COM DDGS**

PEDRO HENRIQUE INÁCIO KIKUCHI

Jaboticabal – SP
2º Semestre/2025

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICAL**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE TOURINHOS F1 ANGUS x NELORE
RECRIADOS A PASTO E SUPLEMENTADOS COM DDGS**

PEDRO HENRIQUE INÁCIO KIKUCHI

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis

Coorientador: Matheus Mello Silva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para graduação em ENGENHARIA AGRONÔMICA.

Jaboticabal – SP
2º Semestre/2025

FICHA CATALOGRÁFICA

K47a	Kikuchi, Pedro Henrique Inácio Avaliação do desempenho de tourinhos F1 Angus x Nelore recriados a pasto e suplementados com DDGS / Pedro Henrique Inácio Kikuchi. -- Jaboticabal, 2025 39 p. : tabs. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal Orientador: Ricardo Andrade Reis Coorientador: Matheus Mello Silva 1. Bovinos de corte. 2. Nutrição animal. 3. Pastejo. I. Título.
------	--



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus Jaboticabal



PEDRO HENRIQUE INÁCIO KIKUCHI

**AValiação DO DESEMPENHO DE TOURINHOS FI ANGUS x NELORE
RECRIADOS A PASTO E SUPLEMENTADOS COM DDGS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis
Coorientador: M.e Matheus Mello Silva

Área de Concentração: Desempenho animal

Data da defesa: 10/07/2025

(X) Aprovado
() Reprovado

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis
UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal

Prof.ª Dr.ª Teresa Cristina Tarle Pissarra
UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal

M.ª Izabela Larosa Rigobello
UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 10/07/2025

Prof. Dr. José Maurício Barbanti Duarte
Chefe do Departamento

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Seção Técnica de Graduação
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellani, s/n CEP 14884-800 Jaboticabal/SP - Brasil
Tel (16) 3209 7109 e-mail: graduacao.fav@unesp.br - www.fav.unesp.br

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente todo o apoio da minha família, pelos ensinamentos e carinho por todos esses anos. Em especial a minha mãe Regina, por todo apoio, incentivo, educação e confiança, não medindo esforços para que eu alcançasse voos maiores e realizasse todos os meus sonhos, não deixando nunca de acreditar em mim.

À minha excelentíssima companheira de vida, Isabel, por todo apoio durante este trabalho e na graduação, estando ao meu lado em todos os momentos, e à minha sogra Selene, pela ajuda na revisão e formatação deste trabalho.

Ao meu orientador Professor Ricardo Reis, pelos aprendizados, confiança e oportunidade de estagiar no setor de Forragicultura e Pastagens e de analisar esses dados valiosos.

Um agradecimento especial ao meu amigo e coorientador Matheus Mello Silva pela amizade, conselhos, suporte, ensinamentos, oportunidades, confiança, paciência e perseverança neste trabalho e em mim.

Ao grupo UNESPPFor e ao setor de Forragicultura e Pastagens, por me apresentar pessoas incríveis que me ensinaram tanto sobre a prática, teoria e a vida. Em especial a Dra. Natalia Vilas Boas Fonseca pela amizade, conhecimento compartilhado, confiança e ajuda no intercâmbio, e aos amigos que fiz nas lidas diárias do setor.

À República Independência, pelos aprendizados e amigos que pude conhecer, dos ex-moradores aos futuros. Em especial aos que tive o prazer de morar junto.

À grandiosa UNESP/FCAV e seus colaboradores por toda minha evolução pessoal e profissional durante esses anos de graduação.

Por fim aos amigos de caminhada, que estiveram comigo nas angústias e nas conquistas, obrigado a todos.

ÍNDICE

1. RESUMO.....	6
2. ABSTRACT.....	7
3. INTRODUÇÃO.....	8
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
4.1 Manejo de pastagens.....	11
4.2 Suplementação.....	13
4.3 DDGS.....	16
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
5.1 Local, animais e período experimental.....	18
5.2 Método de pastejo e avaliação da forragem.....	20
5.3 Desempenho animal na recria.....	23
5.4 Análises estatísticas da recria.....	23
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
7. CONCLUSÃO.....	31
Referências.....	32

1. RESUMO

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE TOURINHOS F1 ANGUS x NELORE RECRIADOS A PASTO E SUPLEMENTADOS COM DDGS

A intensificação sustentável da pecuária a pasto exige estratégias nutricionais que promovam maior produtividade animal sem comprometer a estrutura do sistema forrageiro. Este estudo avaliou o efeito da suplementação com diferentes doses de *dried distillers grains with solubles* (DDGS) sobre a taxa de lotação, ganhos por animal e por área de tourinhos F1 Angus x Nelore recriados durante o período das águas em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés. Foram utilizados 60 animais testers e 24 reguladores, em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (sal mineral e DDGS a 0,25%, 0,50% e 0,75% do peso vivo) e três piquetes por tratamento, considerado como repetições. Os animais suplementados com 0,75% do peso vivo apresentaram maior peso final ($p = 0,032$), enquanto o ganho médio diário (GMD) não diferiu entre os tratamentos ($p = 0,480$), sugerindo um possível ganho compensatório no grupo controle nas águas. A taxa de lotação aumentou significativamente com o incremento das doses de DDGS ($p = 0,012$), refletindo na maior capacidade de suporte da pastagem associada à suplementação. O ganho por área também foi maior nos tratamentos suplementados com DDGS ($p = 0,050$), evidenciando o potencial da estratégia para intensificar a produtividade do sistema como um todo. A composição morfológica e a qualidade da forragem foi homogênea durante o estudo, assegurando condições igualitárias de pastejo. Conclui-se que a suplementação com DDGS até 0,75% do peso vivo melhora o desempenho final, permite maior lotação e proporciona maior ganho por área em sistemas tropicais de recria a pasto.

Palavras-chave: desempenho animal, bovinos de corte, DDGS, suplementação proteico-energética, intensificação tropical.

2. ABSTRACT

PERFORMANCE OF F1 ANGUS × NELLORE BULLS GRAZING TROPICAL PASTURE AND SUPPLEMENTED WITH DDGS

The sustainable intensification of pasture-based beef cattle systems requires nutritional strategies that enhance animal productivity without compromising pasture persistence. This study evaluated the effects of different levels of supplementation with dried distillers grains with solubles (DDGS) on the stocking rate, and weight gain per hectare of F1 Angus × Nellore young bulls grazing *Urochloa brizantha* cv. Xaraés during the rainy season. Sixty tester animals and twenty-four regulators were allocated in a completely randomized design with four treatments (mineral supplement and DDGS at 0.25%, 0.5%, and 0.75% of body weight) and three replications, paddocks. Animals supplemented with 0.75% of body weight showed higher final body weight ($p = 0.032$), while average daily gain (ADG) did not differ significantly among treatments ($p = 0.480$), suggesting a possible compensatory gain in the control group during rainy season. The stocking rate increased significantly with higher levels of supplementation ($p = 0.012$), indicating enhanced pasture carrying capacity. Weight gain per hectare also showed a higher value for the treatments with DDGS ($p = 0.050$), confirming the positive impact of DDGS inclusion on system productivity. Forage quality and morphological composition remained consistent during the experiment, ensuring uniform grazing conditions. These results demonstrate that DDGS supplementation up to 0.75% of body weight result in higher stocking rates, increases gain per area and improves final animal performance in tropical grazing systems. This approach represents a viable and efficient strategy for sustainable intensification in pasture-based beef cattle production.

Keywords: DDGS, beef cattle, supplementation, performance, grazing, sustainable intensification.

3. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca na pecuária mundial como um dos maiores produtores e exportadores de carne bovina (ABIEC, 2024). Possui o segundo maior rebanho mundial, com cerca de 202 milhões de cabeças, e é o maior exportador, representando 28,53% das exportações mundiais realizadas em 2023. Deve-se considerar que cerca de 83% dos animais abatidos são oriundos da produção em sistema à pasto (ABIEC, 2024).

Segundo Braga et al. (2019), a cadeia produtiva de carne brasileira se mostra em sua maior parte dependente das pastagens, as quais, mesmo apresentando aproximadamente 154 milhões de hectares formadas com forrageiras tropicais nativas ou cultivadas, ainda são caracterizadas pela baixa tecnologia empregada e, conseqüentemente, menor produtividade e retorno financeiro (ABIEC, 2024; De Souza Ramos et al., 2017). Nesse cenário, o manejo das pastagens e a suplementação fornecida ao animal são estratégias que podem viabilizar o alcance de resultados rentáveis.

As pastagens constituem a maneira mais prática e barata de engorda de bovinos, representando a maior parte dos sistemas de produção utilizados na pecuária brasileira (Goes et al., 2004). Porém, a utilização desse sistema como

única fonte de nutrientes pode condicionar um panorama no qual os bovinos criados não demonstram o desempenho elevado, quando comparado ao seu potencial (Paulino et al., 2004). Isto ocorre porque as forrageiras tropicais, de maneira geral quando manejadas inadequadamente, apresentam baixo teor de proteína e altos valores de fibra (5 a 7% de Proteína e 75-78% de fibra), o que se torna um fator limitante para a ingestão de matéria seca, nutrientes e para o ganho de peso esperado de animais mantidos a pasto (Cardoso et al., 2020; Euclides et al., 2009; Thiago e Silva, 2001).

A suplementação da dieta de bovinos em pastejo consiste em fornecer mais uma fonte de nutrientes para os animais, normalmente para suprir as demandas nutricionais não atendidas, que deve ser realizado de maneira correta e eficiente, pois o desconhecimento de fatores como a quantidade e qualidade da forragem e do suplemento fornecido pode proporcionar uma disparidade entre os resultados esperados e os observados, fator causado pelos efeitos associativos do suplemento sobre o consumo de forragem e a energia da dieta (Paulino et al., 2004).

Frente a tantas opções de fontes de ingredientes para a realização da suplementação, alguns fatores devem ser considerados para que possamos escolher a melhor estratégia de suplementação. Dentre elas, o custo do suplemento, pois pode implicar em elevação dos custos de produção, e o fornecimento de nutrientes adicionais, podendo alterar os conteúdos de energia e proteína da dieta (Romanzini et al., 2020). O fornecimento de proteína não degradável no rumem tem se destacado como uma forma eficiente de aumentar o fornecimento de proteína metabolizável, permitindo o uso eficiente pelo animal

(Leite, 2018). Em geral, os ingredientes proteicos assumem maior percentagem no custo da dieta, quando comparados com os energéticos. Desse modo, ingredientes com melhor custo-benefício, que sejam eficientes e não apresentem impactos negativos na carne, têm sido grande fator de estudos na pecuária de corte (Ferrari, 2021).

Nesse âmbito, uma alternativa que vem ganhando espaço nas pesquisas e no mercado é o DDGS (*dried distiller's grains with solubles*), que é um coproduto da indústria de produção de etanol de cereais, com destaque no milho, possuindo alto teor de proteína de baixa degradação ruminal na sua composição (em torno de 60%). Este produto já é de grande importância nos Estados Unidos e está em ascensão no Brasil, com as novas usinas de etanol de milho (Ferrari, 2021; Leite, 2018).

Diante desse cenário, este estudo tem como hipótese que a utilização do DDGS na fase de recria aumentará o desempenho de tourinhos F1 Angus Nelore recriados em pastos de *Uruchloa brizantha* cv. Xaraés no período de águas.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Manejo de pastagens

A maior parte da produção de carne bovina no Brasil é proveniente de sistemas à pasto. Com praticamente 80% dos abates realizados sendo oriundos do sistema extensivo, as pastagens assumem um papel importante no cenário da cadeia produtiva nacional (ABIEC, 2024). Diante do clima tropical brasileiro, o gênero *Urochloa* se destaca por conta de suas exigências edafoclimáticas, podendo ofertar respostas nutricionais mesmo diante das condições de solos que apresentam limitações na fertilidade química natural, acidez e topografia (Costa; Oliveira; Faquin, 2006; Martha Junior; Vilela, 2002). Dentro desse gênero, a espécie *Urochloa brizantha* é indicada para a região do cerrado, em solos de média a alta fertilidade, podendo apresentar produções de 12 a 21 t de MS ao ano (Cunha et al., 2012). Em relação à rebrota, a cultivar Xaraés supera o Marandu após o corte ou pastejo intenso (Dias Filho, 2002). Possui tolerância à seca, frio e resistência ao ataque da cigarrinha-das-pastagens (Alcântara; Bufarah, 1999; Cunha et al., 2012).

Segundo Reis et al. (2012), mesmo em condições favoráveis, o principal fator determinante do desempenho a pasto está associado ao valor nutritivo e ao

consumo voluntário de nutrientes. Desse modo, alguns fatores como a massa de forragem, a estrutura do dossel, a proporção de folhas, colmo e material morto estão diretamente relacionados com a ingestão de nutrientes (Reis et al., 2012). Para que esses nutrientes sejam utilizados nas pastagens pelo maior número de anos possíveis, faz-se necessário o conhecimento dos princípios morfofisiológicos que regem o funcionamento da planta forrageira, para que o manejo respeite os limites biológicos impostos pela mesma, incluindo o controle da desfolha (Casagrande et al., 2011).

Mott (1960) estudou a correlação entre o ganho de peso e a pressão de pastejo, entendendo que um modelo de alta pressão de pastejo prejudica o desempenho individual dos animais, enquanto um modelo de baixa pressão maximiza o desempenho individual, estabelecendo uma função exponencial entre o ganho por animal e a taxa de lotação. O autor também estabeleceu a relação entre ganho por área e pressão de pastejo que, nesse caso, compõe uma função quadrática, aumentando com a intensificação da pressão (maior taxa de lotação), atingindo seu ápice na lotação superior a qual proporcionou maior ganho por animal e sendo nula na lotação de 1,5 vez maior que a pressão de pastejo considerada ótima. O controle da taxa de lotação modula a altura de pastejo e a oferta da forrageira, sendo capaz de condicionar mudanças na estrutura do pasto, bem como no valor nutritivo e na forragem disponível (Casagrande et al., 2011).

Segundo Castro et al. (2013), para melhorar os resultados de desempenho individual e por área em pastos de *Urochloa brizantha* cv. *Xaraés* em sistema de manejo com lotação contínua, o manejo deve ser realizado na

altura de 25 a 35 cm de altura no período das águas. A elevação no crescimento de forragem está relacionada ao maior índice de área foliar, interceptando grande quantidade de radiação solar (Reis et al., 2012). No entanto, mesmo a altura do dossel sendo diretamente proporcional ao crescimento individual de perfilhos, a sua densidade estabelece uma relação inversa (Azenha, 2010; Reis et al., 2012). Também, a oferta de folhas jovens aos animais faz com que a digestibilidade da forragem consumida seja mantida em maiores índices (Reis et al., 2012).

Segundo o modelo de Mott (1960), o sistema de manejo atua no equilíbrio entre o desempenho animal e a produtividade, buscando a máxima eficiência no ponto ótimo entre o subpastejo e o superpastejo, trabalhando com desempenho dos animais sem prejudicar a persistência do pasto (Reis et al., 2009). Nesse aspecto, a correlação da oferta de forragem e a suplementação estratégica pode representar um caminho para a potencialização dos ganhos individuais sem sobrecarregar e deteriorar a pastagem (Barbero et al., 2015; Hoffmann et al., 2021).

4.2 Suplementação

De acordo com Detmann et al. (2010), a pecuária bovina a pasto deve ser entendida como um sistema complexo e interativo, que funciona pelos recursos nutricionais basais, recursos nutricionais suplementares e recursos genéticos, ou seja, os animais. Desse modo, o principal recurso nutricional basal é o pasto, representando todos os nutrientes e atributos nutricionais disponíveis no sistema, proporcionando determinados níveis de produção sem que haja a introdução de recursos nutricionais externos, como suplementos concentrados

ou misturas minerais, considerados os recursos nutricionais suplementares (Sampaio, 2011).

Na busca pela elevação do desempenho animal sem prejudicar a produtividade, é necessário otimizar a interação da forragem disponível com as exigências nutricionais, normalmente alcançando estes resultados com suplementação, uma vez que raramente a forragem supre todas as exigências nutricionais requeridas (Reis et al., 2009). De acordo com Casagrande (2011) e Valente (2014), com um manejo adequado dos pastos, associado à suplementação proteico energética, é possível alcançar um ganho adicional de 250 g animal⁻¹ dia⁻¹ no período das águas, porém a quantidade e o tipo do suplemento ofertado interferem diretamente na resposta obtida, evidenciando a necessidade de um manejo correto de pastagens e suplementação, conhecendo exatamente o que está sendo ofertado aos animais (Hoffmann et al., 2021).

Estudos de Barbero et al., (2015) e Koschek (2017) analisaram a performance individual dos animais submetidos à suplementação com concentrado em pastos de diferentes alturas e concluíram que 0,3% PC no período de águas permitiu maior taxa de lotação (5,09 UA/ha contra 3,96 UA/ha), sem prejudicar o desempenho individual dos animais.

Para a projeção de um plano nutricional eficiente, é necessário que este proporcione ganho de peso planejado no menor tempo possível e seja lucrativo. Desse modo, o custo do suplemento é um fator de suma importância na hora de esquematizar o plano de ação com os animais (Restle et al., 2007), fazendo com que novas estratégias sejam buscadas, avaliadas e testadas a todo momento pela pesquisa. Sendo assim, a substituição de alguns ingredientes tradicionais

pelos coprodutos da agroindústria muitas vezes se destaca por apresentar eficiência biológica, ambiental e econômica para os sistemas de produção (Hoffmann et al., 2021; Zervoudakis et al., 2011). Os coprodutos da agroindústria são substâncias ou materiais gerados simultaneamente com o produto principal durante um processo agroindustrial, que possui valor nutricional, energético ou econômico, podendo ser reutilizado em outras cadeias produtivas.

Segundo Mott (1960), a intensificação da produção em pastagens possui relação com o aumento da taxa de lotação, causando maior intensidade de pastejo, gerando assim maiores ganhos por área, mas reduzindo a altura do pasto e o ganho médio diário.

De acordo com Poppi & McLennan (1995), o incremento das doses de concentrado na suplementação está relacionado ao aumento de custo também, porém a oferta de suplementos possibilita o ajuste de dietas desbalanceadas com o equilíbrio nutricional, reduzindo perdas metabólicas.

Barbero et al. (2015) obtiveram maior taxa de lotação e maior ganho por área à medida que aumentaram a intensidade de pastejo e a suplementação, sem prejudicar o ganho médio diário, no entanto, mesmo com alto ganho por área, há uma ressalva quanto à suplementação adequada e à degradação do pasto a longo prazo associada à baixa massa de forragem residual ao final da estação chuvosa. Já o estudo de Griffin et al. (2012) sobre trabalhos com DDGS e suas inclusões mostra efeitos substitutivos no consumo de forragem de animais suplementados com altas doses de DDGS.

4.3 DDGS

No ranking mundial, a produção de biocombustíveis brasileira está em segundo lugar, perdendo apenas para os Estados Unidos (IEA, 2021). Dessa produção brasileira, a principal matéria prima utilizada é a cana-de-açúcar, por conta da sua grande eficiência agrônômica e econômica, no entanto a produção do etanol proveniente de milho vem ganhando espaço nas indústrias brasileiras, especialmente no Mato Grosso e Goiás. Tal produção gera também alguns coprodutos, como o DDG (*dried distiller's grains*) e o WDG (*wet distiller's grains*) que, pelos valores nutricionais e crescente popularização, surgem como uma nova opção para a nutrição de animais domésticos, monogástricos e ruminantes (USGC-DDG User Handbook, 2012).

Segundo Wyman (1996), uma tonelada de milho resulta em 460 litros de etanol e 380 kg de DDG, em um processo no qual o amido é utilizado para a obtenção do etanol, aumentando a concentração de proteína, lipídeos e fibra, fazendo com que o DDG contenha pouco amido, mas seja rico em fibra em detergente neutro (FDN) digestível e proteína (Stein e Shurson, 2009; Lodge et al., 1996).

O processo de obtenção do etanol dos grãos de milho possui seis etapas básicas, sendo elas a moagem, maceração, cozimento, hidrólise enzimática, fermentação e destilação. Para que os resíduos também sejam aproveitados, eles passam por mais um processo, o de centrifugação, buscando separar as frações hidrossolúveis, lipídica e sólida (DDG) (Alves et al., 2012; USGC, 2012; Weigel et al., 1997). Ao final da fermentação, a destilação remove o etanol e o produto da fermentação fica suspenso (Stock et al. 2000; Gibb et al. 2008) na

massa restante. Esse produto vai para a centrifugação e peneiração, para que sejam removidas as partículas mais grossas, o WDG, que, após serem secas, originam o DDG (Ferrari, 2021).

Os condensados solúveis da destilação (CSD) remanescentes podem ser incorporados ao WDG, originando o WDGS (*wet distiller's grains with solubles*), ou então podem ser secas junto ao DDG, formando o DDGS (*dried distiller's grains with solubles*) (Stock et al. 2000). Esse processo causa aumento no teor de extrato etéreo do DDG (Noll, 2007), que pode variar de 8,8% a 12% (Ganesan et al., 2005).

A temperatura utilizada na secagem pode afetar diretamente a disponibilidade de proteína, aumentando a proteína não degradável no rúmen (PNDR) e também a fração de nitrogênio ligado à fração de fibra em detergente ácido (fração C), podendo alcançar até 18% dessa fração (Swietkiewicz e Koreleski, 2008; Fonseca et al., 2020).

O DDGS, por ser rico em PNDR, aumenta a quantidade de proteína que chega ao intestino, proporcionando maior disponibilidade de proteína metabolizável para o animal, implicando positivamente no desempenho (Macdonald et al., 2007; Loy et al., 2008). Esse ingrediente já é utilizado em larga escala na nutrição animal nos Estados Unidos, com resultados satisfatórios, demonstrando aumento no GMD e na eficiência alimentar nos animais, com adição de 30 a 40% de DDG nas dietas (Buckner et al., 2008; Al-Suwaiegh et al., 2002).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Local, animais e período experimental

O experimento foi conduzido no setor de Forragicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária (FCAV), da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), campus de Jaboticabal, São Paulo, localizada a 21°15'22” Sul, 48°18'58” Oeste, à 595 metros de altitude, onde o clima observado na região é subtropical do tipo CWA de acordo com a classificação de Köppen. O solo do local é um Latossolo Vermelho (Embrapa, 2013).

A obtenção dos dados agroclimáticos referentes ao período experimental (tabela 1), como precipitação, e temperaturas máxima, mínima e média, foi realizada a partir do acervo da Estação Agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP, Jaboticabal, São Paulo.

Tabela 1. Precipitação, temperatura média, máxima e mínima do período experimental.

Mês/Ano	Precipitação (mm)	T°C Máx.	T°C Mín.	T°C Méd.
Jul/2022	0,0	30,0	13,9	21,3
Ago/2022	24,1	29,0	14,4	21,0
Set/2022	101,5	30,1	16,1	22,1
Out/2022	90,0	31,5	18,5	24,3
Nov/2022	127,9	31,1	17,3	23,3
Dez/2022	283,1	30,1	19,7	24,1
Jan/2023	408,4	29,4	20,0	23,5
Fev/2023	338,0	30,8	20,1	24,1
Mar/2023	159,9	31,4	20,2	24,5
Abr/2023	93,7	28,4	17,7	22,1

O experimento foi realizado na etapa de recria dos animais, a qual teve início na fase de transição secas-águas (12 de agosto de 2022 a 3 de dezembro de 2022 – 113 dias), no entanto as avaliações deste experimento foram realizadas de dezembro de 2022 a abril de 2023 (águas), compondo 112 dias de período experimental, divididos em quatro períodos de 28 dias. Ao final de cada período os animais foram pesados para ajuste da taxa de lotação e fornecimento de suplementos.

Nesse período, os animais foram mantidos em uma área de 21 ha, dividida em 12 piquetes formados por *Urochloa brizantha* cv. Xaraes. A avaliação desse período foi conduzida em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 tratamentos e 3 repetições (piquetes; 5 animais/piquete), utilizando 60 tourinhos F1 Angus Nelore *testers* e mais 24 animais reguladores, com peso corporal inicial de 280kg. Para o experimento de desempenho, os tratamentos foram: 1 – Suplemento mineral aditivado (*ad libitum*); 2 – Suplemento proteico-energético (0,25% do peso corporal); 3 – Suplemento proteico-energético (0,5% do PC) e 4 - Suplemento proteico-energético (0,75% do PC). Os suplementos foram formulados com DDGS-INPASA + Probeef MaDDGic. As variáveis avaliadas durante a fase de recria foram: ganho individual médio diário, taxa de lotação e ganho por área.

Tabela 2. Composição do DDGS fornecido aos animais nas diferentes fases de avaliação.

Composição química	% MS
Matéria Seca	89,2
Proteína Bruta	36,0
Extrato etéreo	6,6
Cinzas	5,2
FDA	10,7
FDN	33,5
Enxofre	0,6

FDA = fibra insolúvel em detergente ácido; FDN = fibra insolúvel em detergente neutro. Laudo emitido pelo LABTRON, 30/03/2023. DDGS fornecido pela empresa INPASA

Tabela 3. Composição dos suplementos fornecidos aos tourinhos F1 Angus x Nelore durante a recria.

Tratamento	Inclusão (% MS)	
	DDGS	Probeef MaDDGic®
0,25%	91,6	8,4
0,50%	95,0	5,0
0,75%	96,4	3,6

MS = matéria seca; DDGS = *dried distillers grains with solubles*.

No período das águas, os pastos receberam adubação de correção de 80kg/ha de P_2O_5 , 75 kg/ha de K_2O , parcelados em três aplicações e 150 kg N/ha/ano, parcelados em três aplicações de 50 kg N/ha durante o período de águas, utilizando a ureia como fonte nitrogenada.

5.2 Método de pastejo e avaliação da forragem

Os piquetes formados por *Urochloa brizantha* cv. Xaraes foram manejados a 35 cm de altura, em sistema de lotação contínua e taxa de lotação variável, utilizando a técnica de “*put and take*” (Mott e Lucas, 1952). Para a manutenção da altura do pasto em 35 cm, e ajuste nas taxas de lotação, a altura média do dossel foi mensurada a cada 7 dias durante o período das águas, a partir da medição de 80 pontos aleatórios dentro de cada piquete, com auxílio de régua graduada.

A avaliação da massa de forragem e componentes morfológicos foi realizada a cada 28 dias, por meio do corte e coleta de quatro amostras de forragem por piquete, em pontos representativos da altura média do dossel. A forragem foi cortada rente ao solo em área delimitada por moldura circular de 0,25 m². As amostras foram pesadas, e, posteriormente, separadas manualmente em material senescente (lâmina foliar seca e colmo seco + bainha), lâmina foliar verde e colmo verde + bainha. A segunda sub-amostra foi utilizada para obtenção da estimativa da disponibilidade de matéria seca total (MST, kg MS ha⁻¹) de forragem de cada piquete. As amostras foram secas em estufa com circulação de ar a 55°C por 72 horas.

Tabela 4. Composição da morfologia e massa de forragem média durante o período de águas.

Variáveis	Tratamento			
	CON	0,25%	0,5%	0,75%
% Folha	37,92	38,36	40,12	39,69
% Colmo	32,70	33,29	30,89	32,03
% Material morto	29,38	28,35	28,99	28,28
Massa de forragem (Ton/MS/Ha)	8,393	8,467	8,541	8,435

A avaliação da composição química-bromatológica da forragem consumida foi realizada em amostras de forragem coletadas por simulação manual do pastejo (Sollenberger & Cherney, 1995), a cada 28 dias. As amostras de forragem foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas, depois foram processadas em moinho do tipo Willey, com peneira de malha com crivo de 1 mm para as análises, sendo o mesmo processo para as amostras dos alimentos concentrados.

Realizaram-se análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), e proteína bruta (PB) foram

determinados de acordo com os procedimentos da AOAC (1990). A determinação do teor de proteína bruta (PB) foi realizada pelo método de combustão de Dumas, utilizando-se o equipamento Leco®, modelo FP-528 (Leco Corporation, Michigan, USA).

As determinações de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas no equipamento Ankon 2000 (Ankom Technologies, Macedon, USA). A determinação da FDN dos concentrados foi realizada utilizando-se α -amilase termo-estável (Van Soest, Robertson e Lewis, 1991). As análises de FDA e lignina (H_2SO_4 72%) foram determinadas segundo Robertson and Van Soest (1981).

Tabela 5. Composição da forragem média durante o período de águas.

Tratamento	Mineral	0,25%	0,5%	0,75%
Composição química (%MS)				
Matéria Seca	32,51	33,21	32,98	33,04
Matéria Orgânica	92,85	92,70	93,08	92,46
Matéria Mineral	7,10	7,46	7,06	7,66
Proteína bruta	13,10	13,23	12,47	15,04
Extrato Etéreo	1,38	1,46	1,42	1,56
FDN	70,18	68,98	70,88	68,45
FDA	37,51	36,45	38,37	37,11
Lignina	5,08	4,00	4,90	4,43

MS = matéria seca; DDGS = *dried distillers grains with solubles*; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido.

5.3 Desempenho animal

Os animais foram pesados no início (após adaptação) e no final do período experimental, às 05h30min, após jejum prévio alimentar e hídrico de 14 horas. O ganho médio diário foi calculado pela diferença entre o peso final e inicial dividido pelo número de dias experimentais. Foram realizadas pesagens de acompanhamento a cada 28 dias, sem jejum, para ajuste da taxa de lotação e do fornecimento de suplemento.

Os dias de ocupação dos animais reguladores em cada piquete foram registrados para posteriores cálculos de taxa de lotação e ganho por área. O ganho por área (@/ha) foi calculado com base nos ganhos médios individuais e o número de animais testers e reguladores em cada piquete durante o período avaliado.

5.4 Análises estatísticas

As variáveis estudadas durante o experimento de desempenho foram analisadas em delineamento inteiramente casualizado, com 4 tratamentos, três repetições (piquetes). A unidade experimental adotada foi o piquete ($n=12$).

Inicialmente os dados foram analisados quanto à normalidade dos resíduos e homoscedasticidade das variâncias. Para a análise, a melhor estruturada matriz de covariância dos erros que se ajustava aos dados foi escolhida conforme o critério de Akaike (AIC). Os dados foram analisados utilizando o procedimento PROC MIXED do SAS (versão 9.2). Efeitos foram declarados significativos quando $P \leq 0,05$. Quando a ANOVA foi significativa para os tratamentos suplementos as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento avaliado foi conduzido em sequência de outro trabalho que avaliou os animais na transição seca-águas, sendo composto pelo período de recria nas águas. Os resultados apresentados na tabela 6 foram obtidos por Lima e colaboradores (2023) quando avaliaram o período de transição seca-águas, antecipadamente ao período de águas avaliados neste experimento.

Tabela 6. Médias de ganho de peso dos tourinhos F1 Nelore x Angus mantidos em pastagem de capim Xaraés na recria associado a diferentes dosagens de suplementação no período transição seca-águas. (agosto/2022 - dezembro/2022)

Variáveis	Tratamento				EPM	p-valor		
	CO	0,25%	0,5%	0,75%		TRT	Linear	Quad.
Peso inicial (kg)	282	282	282	282	4,994	1,000	0,975	0,992
Peso Final (kg)	345	368	392	408	5,699	0,070	0,012	0,829
GMD (kg/dia)	0,549b	0,755ab	0,970a	1,116a	0,026	0,001	<0,001	0,657

GMD = ganho médio diário; CO = controle; EPM = erro padrão da média; TRT = tratamento. Médias seguidas por mesmas letras não diferem ao nível de $P < 0,05$ (Adaptado de Lima et al. 2023)

De acordo com Lima et al. (2023), o uso de suplementação no período de transição seca-águas aumentou os ganhos de peso linearmente, acompanhando o avanço da dose de suplementação. Com base nesta prerrogativa, conduzimos durante o período de águas a continuação deste experimento na fase de recria dos animais.

As variáveis analisadas incluíram o peso inicial, o peso final, o ganho médio diário (GMD) durante a fase de recria durante o período chuvoso, conforme os dados apresentados na tabela 7.

Tabela 7. Médias de ganho de peso dos tourinhos F1 Nelore x Angus mantidos em pastagem de capim Xaraés na recria associado a diferentes dosagens de suplementação no período das águas. (dezembro/2022 – abril/2023)

Variáveis	Tratamento				EPM	TRT	p-valor	
	CO	0,25%	0,5%	0,75%			Linear	Quad.
Peso inicial (kg)	345	368	392	408	4,994	0,070	0,012	0,829
Peso Final (kg)	470	479	513	521	5,699	0,143	0,032	0,984
GMD (kg/dia)	1,127	0,993	1,073	1,003	0,026	0,480	0,354	0,644

GMD = ganho médio diário; CO = controle; EPM = erro padrão da média; TRT = tratamento. Médias seguidas por mesmas letras não diferem ao nível de $P < 0,05$

A análise dos dados do peso final dos animais após a fase recria nas águas mostrou uma resposta positiva em relação à suplementação (Tabela 07). Os pesos finais variaram de 470 kg no grupo controle a 521 kg no grupo suplementado com 0,75% de DDG.

A análise estatística revelou um efeito linear ($p = 0,032$), indicando que o aumento da dosagem de DDGS resultou em um aumento significativo no peso final dos bovinos. A suplementação com DDGS na dieta de bovinos de corte pode contribuir ativamente no fornecimento de PNDR, proteína metabolizável, energia e N para a microbiota ruminal, sendo úteis para a síntese de proteína microbiana (Castillo Lopez et al., 2013; NRC, 2000), sugerindo uma contribuição para um maior ganho de peso ao longo do período experimental de 03 de dezembro de 2022 a 25 de março de 2023.

Em relação ao Ganho Médio Diário (GMD), os valores variaram de 0,993 kg/dia no grupo suplementado com 0,25% a 1,127 kg/dia no grupo controle. Os p-valores obtidos nos dados das tendências linear (0,354) e quadrática (0,644)

indicaram que o GMD total não foi significativamente afetado pela suplementação com DDG, sugerindo que o ganho de peso diário médio ao longo do experimento não diferiu de maneira significativa entre as diferentes doses de suplementação.

Segundo Nussio et al. (2001), embora os animais apresentem menor ganho de peso durante o inverno devido à restrição alimentar, esse desempenho reduzido é compensado no verão, resultando em pesos finais semelhantes entre os animais que foram ou não submetidos à restrição. Os resultados encontrados sugerem que os animais podem ter sofrido efeitos compensatórios de ganho no tratamento controle. Quando analisamos os dados coletados por Lima et al. (2023), é notável o menor ganho diário nos animais do tratamento controle, o que sugere uma restrição que, por sua vez, quando em alta qualidade e disponibilidade de forragem, podem apresentar ganhos superiores nas fases seguintes (Morretti, 2015).

Roth et al, 2013, investigando efeitos da recria na seca e em fases seguintes, encontraram efeitos significativos dos suplementos utilizados, podendo influenciar diretamente nos ganhos da fase seguinte. Outro ponto levantado pelos autores é de que todos os planos devem ser nutricionalmente ascendentes.

Em níveis de suplementação mais elevados, como investigado neste experimento, há uma grande controvérsia em relação aos fatores compreendidos com consumo de forragem. Em um estudo no qual foram analisadas diferentes doses de inclusão de DDG em dietas e a relação com o consumo de forragem, Griffin et al. (2012) observaram que o consumo da

forrageira diminuiu quadraticamente com o fornecimento de maiores doses de suplemento com DDG, podendo gerar um efeito substitutivo na alimentação desses animais. Já Leite (2018), ao analisar bovinos em pastejo na fase da recria suplementados com DDGS a 0,3% do peso vivo, notou que essa suplementação pode aumentar o consumo de matéria seca e dos nutrientes, sem alterar a digestibilidade ou parâmetros ruminais (Ferrari, 2021). Desse modo, os resultados sugerem que a suplementação com DDGS teve um impacto positivo e linear no ganho de peso durante essa fase crucial do desenvolvimento dos bovinos.

A utilização do DDGS na dieta implica em maior quantidade de fração “A” (N-não-proteico, solúvel e de alta digestibilidade no rúmen), sendo essa mais degradável no rúmen que as demais frações (Hoffmann, 2021), aumentando assim a síntese de proteína microbiana e, conseqüentemente, a proteína metabolizável, resultando em maior absorção de aminoácidos no intestino que, aliado ao PNDR presente no DDGS, gera um efeito positivo sobre o desempenho animal (Siebert, 1982).

Machado et al. (2012) obtiveram efeito linear positivo da suplementação proteico energética sobre o peso corporal em jejum, o peso de corpo vazio e o peso de carcaça quente, porém não observaram efeito dos níveis da suplementação sobre o rendimento de carcaça, diferindo dos resultados obtidos nesse estudo.

Segundo Reis et al. (2009), quando a qualidade e a quantidade de forragem disponível estão devidamente controladas pelo manejo correto do

pasto e a taxa de lotação, a suplementação permite modular ganhos adicionais de aproximadamente 260 gramas/animal/dia.

Trabalhos realizados no Brasil com suplementação de animais em pastejo, em pastos bem manejados e com adubação adequada, têm mostrado que em alguns casos a proteína bruta (principalmente a proteína degradável no rúmen) pode ser fornecida em excesso, extrapolando os níveis de nitrogênio necessários na dieta (Santos et al., 2007; Hoffmann et al., 2021).

Nos animais mantidos em pastejo, o excesso de amônia ruminal é proveniente da falta de sincronismo entre a degradação da proteína e a liberação de energia proveniente da degradação da fração fibrosa e de componentes do conteúdo celular da planta, o que compromete a eficiência de síntese de proteína microbiana (Davies et al., 2005). Desse modo, a quantidade de proteína metabolizável pode ser aumentada mediante o fornecimento de suplementos contendo proteína de baixa degradação ruminal, como o DDGS (Hoffmann et al., 2021).

Segundo Stobbs (1973), a estrutura do dossel forrageiro é de suma importância, uma vez que determina a acessibilidade e a facilidade de componentes, normalmente selecionados pelos animais em pastejo, afetando também em última análise a quantidade de nutrientes ingerida. De acordo com Hodgson (1990), o animal em pastejo possui dieta geralmente composta por alta proporção de lâminas foliares e baixa proporção de colmos e material morto.

Segundo Valle et al. (2004), ao compararem duas cultivares de *Urochloa brizantha*, a cultivar Xaraés apresentou menor ganho individual dos animais nas águas quando comparada com a cultivar Marandu, porém a cv. Xaraés obteve

maior produtividade anual por conta da maior capacidade de suporte de animais, tanto no período de águas quanto no de seca, sendo de 3,81 UA/ha (Xaraés) e 2,81 UA/ha (Marandu) nas águas e 1,50 UA/ha (Xaraés) e 1,31 Ua/ha (Marandu) no período de seca, fator explicado pela quantidade de massa verde e porcentagem de folhas disponíveis nos pastos.

Tabela 8. Médias de Taxa de lotação e ganho por área dos tourinhos F1 Nelore x Angus mantidos em pastagem de capim Xaraés na recria associado a diferentes dosagens de suplementação no período das águas. (dezembro/2022 – abril/2023)

Variáveis	Tratamento				EPM	p-valor		
	CO	0,25%	0,5%	0,75%		TRT	Linear	Quad.
Taxa de Lotação (UA/HA)	2,98c	3,14b	5,14a	4,57b	4,57	0,0122	0,151	0,481
Ganho por área (Kg/dia)	4,52c	5,5b	8,54a	8,89a	3,83	0,0500	0,248	0,776

CO = controle; EPM = erro padrão da média; TRT = tratamento.

De maneira semelhante, Ítavo et al. (2007) utilizaram a suplementação concentrada (0,25 e 0,5% do peso corporal – PC) em novilhos mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha*, não observando diferenças no ganho médio diário entre os níveis de suplementação, registrando 1,05 kg/dia em ambos os tratamentos. No entanto, a taxa de lotação (TL) foi significativamente maior no grupo suplementado com 0,5% PC, dobrando em relação ao grupo que recebeu 0,25% PC. Os valores de TL observados foram de 1,03 UA/ha nas doses de 0,25% PC e 2,04 UA/ha na dose de suplemento de 0,5% PC.

Também de maneira semelhante, Casagrande (2010) conduziu um experimento com o objetivo de reduzir a idade de abate de novilhas de corte criadas em pastagens de capim-marandu, avaliando a suplementação com sal mineral e com 0,3% do peso vivo (PV) de suplemento proteico-energético. O estudo foi realizado em sistema de lotação contínua, com dosséis em três alturas

(15, 25 e 35cm). Os animais mantidos em pastagens mais altas apresentaram maior desempenho individual, porém a taxa de lotação foi menor. Já nos pastos mantidos a 15 cm de altura, a maior taxa de lotação resultou em um maior desempenho por área. O suplemento proteico-energético favoreceu o incremento na taxa de lotação e, conseqüentemente, no ganho por área.

Os resultados obtidos por Barbero et al. (2015), utilizando tourinhos nelore em diferentes alturas de *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu* (15; 25 e 35 cm) e diferentes níveis de suplementação (0,3 e 0,6% do PC), corroboram com os resultados desse estudo. A taxa de lotação (UA/ha) obtida pelos autores foi de 7,06 em altura baixa (15 cm) e suplementação de 0,6% PC, 5,09 em altura moderada (25 cm) e suplementação moderada, e de 3,96 em altura alta (35 cm) e mistura mineral, sem que houvesse diferença no GMD, indicando uma influência direta da pressão de pastejo aliada à suplementação na otimização dos ganhos por área.

Esses dados possuem implicações práticas importantes para a nutrição animal e manejo de sistemas de produção de bovinos, destacando a relevância da dosagem adequada da suplementação proteico energética para otimizar o ganho de peso em fases cruciais do desenvolvimento animal.

7. CONCLUSÃO

O aumento significativo na taxa de lotação observado com a elevação dos níveis de suplementação evidencia o papel do DDGS como ferramenta de intensificação sustentável em sistemas tropicais de recria. Essa maior capacidade de suporte, sem prejuízo à estrutura do pasto ou ao desempenho individual, resultou em expressivo incremento no ganho por área. Dessa forma, conclui-se que a inclusão de DDGS até 0,75% do peso vivo, com destaque para a suplementação a 0,5%, constitui uma estratégia nutricional eficiente e viável para intensificar a recria de bovinos a pasto, promovendo maior produtividade do sistema com sustentabilidade biológica e potencial retorno econômico.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE (ABIEC). **Beef Report 2024**: perfil da pecuária no Brasil. São Paulo: ABIEC, 2024. Disponível em: <www.abiec.com.br>. Acesso em: [02/04/2025]

ALCÂNTARA, P. B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras**: gramíneas e leguminosas. São Paulo: Nobel, 1999. 162 p.

AL-SUWAIEGH, S.; FANNING, K. C.; GRANT, R. J.; MILTON, C. T.; KLOPFENSTEIN, T. J. Utilization of distiller's grains from the fermentation of sorghum or corn in diets for finishing beef and lactating dairy cattle. *Journal of Animal Science*, v. 80, p. 1105–1111, 2002.

ALVES, J. O.; ZHUO, C.; LEVENDIS, Y. A.; TENÓRIO, J. A. S. Síntese de nanomateriais de carbono a partir do resíduo de milho (DDGS). *Química Nova*, São Paulo, v. 35, n. 8, p. 1534-1537, 2012.

AZENHA, M. V. **Morfogênese e dinâmica do perfilhamento do capim-marandu submetido a alturas de pastejo em lotação contínua com e sem suplementação**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - UNESP, 2010. 93 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2010.

BARBERO, R. P. et al. Combining Marandu grass grazing height and supplementation level to optimize growth and productivity of yearling bulls. *Animal Feed Science and Technology*, v. 209, p. 110–118, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.09.010>.

BRAGA, G. et al. Rotational grazing reduces methane emissions from cattle in Brazil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 290, p. 106758, 2019.

BUCKNER CD et al. Evaluation of dry distillers grains plus solubles inclusion on performance and economics of finishing beef steers. *The Professional Animal Scientist*, v. 24, p. 404-410, 2008.

CARDOSO, A. S. et al. Intensification: a key strategy to achieve great animal and environmental beef cattle production sustainability in Brachiaria grasslands. *Sustainability*, v. 12, p. 6656, 2020.

CASAGRANDE, D. C. **Suplementação de novilhas de corte em pastagem de capim-marandu submetidas a intensidade de pastejo sob lotação contínua**. 2010. 127 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Jaboticabal, 2010.

CASAGRANDE, D. R. et al. Sward canopy structure and performance of beef heifers under supplementation in Brachiaria brizantha cv. Marandu pastures maintained with three grazing intensities in a continuous stocking system.

Revista Brasileira de Zootecnia, v. 40, p. 2074–2082, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011001000002>.

CASTILLO-LOPEZ, E. et al. In vivo determination of rumen undegradable protein of dried distillers grains with solubles and evaluation of duodenal microbial crude protein flow. **Journal of Animal Science**, v. 91, p. 924–934, 2013. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5323>.

CASTRO, L. M. et al. Desempenho de bovinos de corte em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés manejados em diferentes alturas de pastejo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6 Supl. 2, p. 4133–4144, 2013. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n6Supl2p4133>.

COSTA, K. A. de P.; OLIVEIRA, I. P. de; FAQUIN, V. **Adubação nitrogenada para pastagens do gênero *Brachiaria* em solos do Cerrado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006.

CUNHA, F. F. da; et al. Produtividade da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em diferentes manejos e doses de adubação, períodos de descanso e épocas do ano. **IDESIA**, Chile, v. 30, n. 1, p. 75-82, 2012.

DAVIES, D. R. et al. Advances in silage quality in 21st century. In: PARK, R. S.; STRONG, M. D. (Eds.). Silage production and utilization. Proceedings of XIV International Silage Conference, a satellite workshop. **International Grassland Congress**, 20, Dublin, 2005.

DE SOUZA RAMOS, D. G. et al. Cadeia produtiva da carne bovina no Brasil. **Revista Interação Interdisciplinar**, v. 1, n. 1, p. 229-244, 2017.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, 7, **Anais...** Viçosa: UFV, 2010. p. 191–240.

DIAS FILHO, M. B. Tolerance to flooding in five *Brachiaria brizantha* accessions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 4, p. 439-447, 2002.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 1, p. 98–106, jan. 2009.

FERRARI, A. C. et al. Performance, nutrient use, and methanogenesis of Nellore cattle on a continuous grazing system of *Urochloa brizantha* and fed supplement types varying on protein and energy sources. **Livestock Science**, v. 253, 104716, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104716>.

FONSECA, N. V. B. et al. Effect of different nitrogen fertilizers on nitrogen efficiency use in Nellore bulls grazing on Marandu palisade grass. **Livestock Science**, v. 263, 105012, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.105012>.

FONSECA, N. V. B. et al. Characterization and effects of DDG on the intake and digestibility of finishing bulls in feedlots. **Acta Scientiarum**, v. 43, p. 51877, 2020.

GANESAN, V.; ROSENTRATER, K. A.; MUTHUKUMARAPPAN, K. Effect of moisture content and soluble levels on the physical and chemical properties of DDGS. In: 2005 ASAE **Annual Meeting. American Society of Agricultural and Biological Engineers**, p. 1.

GIBB, D. J.; HAO, X.; MCALLISTER, T. A. Effect of dried distillers' grains from wheat on diet digestibility and performance in feedlot cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 88, p. 659-665, 2008.

GOES, R. H. T. B. et al. Efeito associativo na suplementação de bovinos a pasto. Revisão. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoológicas da UNIPAR**, v. 7, n. 2, p. 163-169, 2004.

GRIFFIN, W. A. et al. A meta-analysis evaluation of supplementing dried distillers grains plus solubles to cattle consuming forage-based diets. **The Professional Animal Scientist**, v. 28, n. 3, p. 306-312, 2012. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30360-0](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30360-0).

HODGSON, J. Grazing management: science into practice. *New York: J. Wiley; Longman Scientific and Technical*, 1990. 203 p.

HOFFMANN, A. et al. Effects of supplementation with corn distillers' dried grains on animal performance, nitrogen balance, and enteric CH₄ emissions of Nellore fed a high tropical forage diet. **Animal: An International Journal of Animal Bioscience**, (no prelo), 2021.

HOFFMANN, A. et al. Does the effect of replacing cottonseed meal with dried distiller's grains on Nellore bulls finishing phase vary between pasture and feedlot? **Animals**, v. 11, p. 85, 2021.

IEA. **Biofuel production by country/region and fuel type**, 2016-2022. IEA, Paris, 2021. Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/biofuel-production-by-country-region-and-fuel-type-2016-2022>. Licença: CC BY 4.0.

ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F.; DIAS, A. M. et al. Desempenho produtivo e avaliação econômica de novilhos suplementados no período seco em pastagens diferidas, sob duas taxas de lotação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, p. 229-238, 2007.

KOSCHECK, J. F. W. **Intensificação do manejo do pasto e uso da suplementação nos parâmetros produtivos na recria e terminação de bovinos de corte**. 2017. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 122 p.

LEITE, R. G. **Uso de DDGS na suplementação proteico energética em bovinos em pastejo na estação chuvosa**. 2018. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2018.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Science Feed Technology**, p. 57-347, 1996.

LIMA, C. E. et al. Tourinhos F1 Angus x Nelore em fase de recria submetidos à suplementação proteico-energética no período seco. In: **Congresso Brasileiro de Zootecnia – ZOOTECH**, 32., 2023, Natal-RN. Anais [...]. Natal: ZOOTECH, 2023. p. 897.

LODGE, S.; KLOPFENSTEIN, S. T.; STOCK, R.; HEROLD, D. **Use of direct fed microbials to alleviate subacute acidosis**. Lincoln: University of Nebraska, Institute of Agriculture and Natural Resource, 1996.

LOY, T. W. et al. Value of dry distiller's grains in high-fiber diets and effect of supplementation frequency. **Journal of Animal Science**, Forthcoming, 2008.

MACDONALD, J. C. et al. Effects of dried distillers grains and equivalent undegradable intake protein or ether extract on performance and forage intake of heifers grazing smooth bromegrass pastures. **Journal of Animal Science**, v. 85, p. 2614–2624, 2007.

MACHADO, P. A. S. et al. Desempenho e exigências de energia e proteína de bovinos de corte em pasto suplementados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 3, p. 683-692, 2012.

MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L. **Pastagens no Cerrado: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes em pastagens**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 32 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 50).

MOORE, J. E. et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 1, p. 122-135, 1999.

MORETTI, M.H. **Estratégias alimentares na recria e terminação de bovinos Nelore**. In: 2015. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Jaboticabal. 2015.

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

MOTT, G. O. Grazing pressures and the measurement of pasture production. In: International Grassland Congress, 8, 1960. **Proceedings... Reading**, 1960. p. 606-611.

NOLL, J. D.; JANISKO, S. Using laser absorption techniques to monitor diesel particulate matter exposure in underground stone mines. In: **Proceedings of SPIE**, v. 8, n. 47, vol. 6759, 2007.

NRC - National Research Council. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 7th ed. Washington, DC, USA: National Academy Press, 2000.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; MANZANO, R. P. Volumosos suplementares na produção de bovinos de corte em pastagens. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 253–275.

PAULINO, M. F. et al. **Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/281637635>.

PAULINO, P. V. R. et al. Exigências nutricionais de zebuínos: Energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 781-791, 2004.

POPPI, D.P. McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal Animal. Science**. v.73, p.278-290. 1995.

REIS, R. A. et al. Supplementation of beef cattle as strategy of pasture management. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 147–159, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001300016>.

REIS, R. A. et al. Suplementação como estratégia de produção de carne de qualidade em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 3, p. 642-655, jul./set. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/HWCK8tnR9jVh3qJ98Jh3zKQ/?format=pdf&lang=pt>.

RESTLE, J. et al. Apreciação econômica da terminação em confinamento de novilhos Red Angus superjovens abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 978-986, 2007.

ROBERTSON, J. B.; VAN SOEST, P. J. The detergent system of analysis. In: JAMES, W. P. T.; THEANDER, O. (Eds.). **The Analysis of Dietary Fibre in Food**. Marcel Dekker, NY, 1981. p. 123–158.

ROMANZINI, E. P. et al. Economic evaluation from beef cattle production industry with intensification in Brazil's tropical pastures. **Tropical Animal Health and Production**, v. 52, p. 2659-2666, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02304-8>.

ROTH, M. T. P.; RESENDE, F. D.; SIQUEIRA, G. R.; FERNANDES, R. M.; CUSTÓDIO, L.; ROTH, A. P. T. P.; MORETTI, M. H.; CAMPOS, W. C. Supplementation of Nellore young bulls on Marandu grass pastures in the dry period of the year. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 6, p. 447-455, 2013. Disponível em: <www.sbz.org.br>. Acesso em: 6 mar. 2025.

SAMPAIO, R. L. **Estratégias de suplementação na recria e terminação de bovinos de corte**. 2011. xv, 155 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011.

SANTOS, F. A. P. et al. Sistemas intensivos de recria de bovinos com suplementação em pastagens e confinamento. In: SANTOS, F. A. P.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.). Simpósio sobre Bovinocultura de Corte: Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte. 6, Piracicaba, 2007. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2007. p. 183-219.

SIEBERT, B. D.; HUNTER, R. A. Supplementary feeding of grazing animals. In: HACKER, J. B. (Ed.). **Nutritional limits to animal production from pasture**. Commonwealth Agricultural Bureau, Farnham Royal, 1982. p. 409-425.

SOLLENBERGER, L. E.; CHERNEY, D. J. R. Evaluating forage production and quality. In: **The Science of Grassland Agriculture**. Ames: Iowa State University Press, 1995. p. 97-110.

STEIN, H. H.; SHURSON, G. C. Board-invited review: The use and application of distillers dried grains with solubles in swine diets. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 1292-1303, 2009.

STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 24, p. 821-829, 1973.

STOCK, R. A. et al. Review of new information on the use of wet and dry milling feed by-products in feedlot diets. **Proceedings of the American Society of Animal Science**, p. 13, 2000.

SWIETKIEWICZ, S.; KORELESKI, J. The use of distillers dried grains with solubles (DDGS) in poultry nutrition. **World's Poultry Science Association**, v. 64, p. 257-265, 2008.

THIAGO, L. R. L. de S.; SILVA, J. M. da. **Suplementação de bovinos em pastejo**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. 28 p. (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1517-3747; 108).

TITGEMEYER, E. C. et al. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 1059-1063, 2001.

USGC (U.S. Grains Council). **A guide to distiller's dried grains with solubles (DDG User Handbook)**. 3rd ed. <http://www.grains.org/index.php/buying-selling/DDGuser-handbook>, 2012.

VALENTE, A. L. da S. **Marandu grass management and supplementation on performance and methane mitigation of Nellore bulls**. 2015. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo State University, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/124013>.

VALENTE, T. N. P. et al. Evaluation of ruminal degradation profiles of forages using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 2565–2573, 2011.

VALLE, Cacilda Borges do *et al.* **O capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) na diversificação das pastagens de braquiária**. Campo Grande, MS: *Embrapa Gado de Corte*, 2004. 36 p. (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1517-3747; n. 149). ISBN 85-297-0185-2.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 3583-3597, 1991.

WEIGEL, J. C. et al. **Feeding co-products of the dry corn milling process**. Washington, D.C. and St. Louis, MO: Renewable Fuels Association and National Corn Growers Association, 1997. 8 p.

WYMAN, C. E. **Handbook on bioethanol: production and utilization**. Applied Energy Technology Series. Washington: Taylor & Francis, 1996.

ZERVOUDAKIS, J. T. et al. Otimização do desempenho de bovinos por meio da suplementação à pasto. **Simpósio Matogrossense de Bovinocultura de Corte**, 1, p. 151-189, 2011.