

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

**Uso de grãos secos de destilaria na suplementação de bezerros de corte
lactentes**

Edinael Rodrigues de Almeida
Magister Scientiae

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2024**

EDINAEEL RODRIGUES DE ALMEIDA

Uso de grãos secos de destilaria na suplementação de bezerros de corte lactentes

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Sidnei Antonio Lopes

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2024**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

A447u
2024 Almeida, Edinael Rodrigues de, 1990-
Uso de grãos secos de destilaria na suplementação de
bezerros de corte lactentes / Edinael Rodrigues de Almeida. –
Viçosa, MG, 2024.

1 dissertação eletrônica (28 f.): il.

Orientador: Sidnei Antônio Lopes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Zootecnia, 2024.

Referências bibliográficas: f. 25-28.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2025.100>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Bovinos de corte - Alimentação e rações. 2. Bovinos de
corte - Nutrição. 3. Suplementos nutricionais. 4. Bovinos de
corte - Registros de desempenho. I. Lopes, Sidnei Antônio,
1982-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.
III. Título.

CDD 22. ed. 636.213

EDINAEL RODRIGUES DE ALMEIDA

Uso de grãos secos de destilaria na suplementação de bezerros de corte lactentes

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 10 de setembro de 2024.

Assentimento:

Edinael Rodrigues de Almeida
Autor

Sidnei Antonio Lopes
Orientador

Essa dissertação foi assinada digitalmente pelo autor em 10/03/2025 às 10:35:20 e pelo orientador em 10/03/2025 às 11:54:08. As assinaturas têm validade legal, conforme o disposto na Medida Provisória 2.200-2/2001 e na Resolução nº 37/2012 do CONARQ. Para conferir a autenticidade, acesse <https://siadoc.ufv.br/validar-documento>. No campo 'Código de registro', informe o código **257K.2AFL.JW8P** e clique no botão 'Validar documento'.

AGRADECIMENTOS

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

Primeiramente, agradeço a Deus por me conceder sabedoria, saúde e força para trilhar esse caminho e por sempre me abençoar. Durante essa jornada, enfrentei dias desafiadores e outros surpreendentes, mas sempre encontrei a força necessária para superar cada etapa.

Agradeço à minha família, especialmente à minha mãe, Elza Rodrigues, e aos meus irmãos, por todo o apoio e incentivo.

À minha esposa, Patrícia Siqueira Leite, minha eterna gratidão por sempre estar ao meu lado, apoiando incondicionalmente, e nunca permitir que eu desistisse dos meus sonhos.

Aos meus amigos, pela parceria e pelo ânimo que sempre me transmitiram, meu muito obrigado.

Sou imensamente grato ao professor Sidnei Antônio Lopes pelos ensinamentos, orientações e, acima de tudo, pelo carinho e paciência. Além de orientador, foi, em muitos momentos, um verdadeiro amigo. Sem seu apoio, essa conquista não teria sido possível.

Agradeço a todos os professores do Departamento de Zootecnia, especialmente aos professores Edenio Detmann, Odilon Gomes Pereira e Cláudia Batista Sampaio, por todo auxílio, paciência e valiosos ensinamentos.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), em especial ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realizar este estudo, e a todos os funcionários que fizeram parte do meu dia a dia.

A todos os amigos do Gado de Corte, da pós-graduação e aos estagiários, meu muito obrigado. Em especial: Johnnatan Castro Cabral Gonçalves, Jean Marcelo Albuquerque, Iris Eduarda Cardoso da Costa, Letícia Zamberlan Pistillo, Pedro Henrique Borba Pereira, Luiz Jardel Müller, Luanna Carla Coelho, Lilian Yukie Pacheco Toma, José Augusto Moura Godinho, Julia Liliane Vieira, Fábio Luís Pena Loures dos Anjos, Laura Ferrarez Ricardo e Wallace de Castro Souza pelo apoio e auxílio incontáveis vezes.

Aos funcionários da UEPE Gado de Corte – Neco, Norival e Daniel – pelo auxílio na condução dos trabalhos de campo, pela parceria e amizade.

Também expressei minha gratidão a todos os membros do NECORTE, que fizeram parte da minha trajetória acadêmica e contribuíram para o meu aprendizado. Sou extremamente grato a este grupo de estudo.

Por fim, a todos que, direta ou indiretamente, estiveram ao meu lado

nessa caminhada: muito obrigado! Essa conquista é de todos nós!

RESUMO

ALMEIDA, Edinael Rodrigues de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2024. **Uso de grãos secos de destilaria na suplementação de bezerros de corte lactentes.** Orientador: Sidnei Antonio Lopes.

Neste estudo, objetivou-se avaliar os efeitos da substituição do farelo de milho e soja pelos grãos secos de destilaria (DDG) sobre o desempenho produtivo, o metabolismo e as características nutricionais de bezerros de corte lactentes em pastagens tropicais. Foram utilizados 48 bezerros lactentes da raça Nelore (30 machos e 18 fêmeas) com idade média de 120 ± 35 dias e peso corporal médio inicial de $135 \pm 23,4$ kg, provenientes de vacas multíparas com idade e peso vivo médio de 5 anos e $480 \pm 51,5$ kg. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos, 4 repetições/tratamento e 12 unidades observacionais/tratamento. Os bezerros e suas respectivas mães foram mantidos em pastagem e receberam um dos seguintes: suplementação apenas com mistura mineral ad libitum (CONT); suplementação concentrada (225 g.kg^{-1} de proteína bruta) com substituição de 0% (SUP0), 48,4% (SUP48,4) ou 96,8% (SUP96,8) de milho e farelo de soja por DDG, ofertado na quantidade de 6 g.kg^{-1} PC. Amostras de forragem foram coletadas para determinação da composição química, da disponibilidade de matéria seca (MS) e da MS potencialmente digestível (MSpd)/ha. Os animais foram avaliados quanto ao consumo, digestibilidade aparente, utilizando dois indicadores externos: óxido crômico (Cr_2O_3) via infusão diretamente no esôfago, e dióxido de titânio (TiO_2) fornecido via suplemento, peso corporal final (PCFb) e ganho médio diário (GMD). Amostras de sangue foram coletadas ao final do período experimental para análises de proteínas totais (PT), globulinas (GLO), albumina (ALB), glicose (GLI), nitrogênio ureico sanguíneo (NUS) e o fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 (IGF-1). Foram coletadas imagens de ultrassonografia de carcaça para determinação da área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea do lombo (EGSI) e espessura de gordura subcutânea da garupa (EGSg) imediatamente após a coleta de sangue. Os dados foram submetidos aos procedimentos estatísticos PROC MIXED do Statistical Analysis System 9.4 (SAS Institute, Inc). O efeito de sexo foi usado apenas como medida de ajuste, adotando-se $\alpha = 0,10$ como nível crítico para probabilidade de ocorrência do erro tipo I. O consumo de MS, PB, CNF, NDT ($P < 0,001$) e a relação PB:MOD ($P = 0,062$) foram maior para os bezerros que receberam suplementação concentrada. Houve efeito linear decrescente para os consumos de MS ($P = 0,043$), CNF ($P < 0,$

001), NDT (P=0,043) e efeito linear crescente para PB:MOD (P=0,054), com a substituição de milho e farelo de soja por DDG. A digestibilidade de MS, PB, CNF e NDT (P <0,10) foi maior para os animais que receberam suplementação concentrada. Observou-se resposta linear decrescente para a digestibilidade de MS (P=0,035), PB (P=0,094) e CNF (P=0,010) com a inclusão de DDG. As concentrações de glicose (P=0,048), IGF-1 (P=0,010) e NUS (P<0,001) foram maiores para os animais que receberam suplementação concentrada, com efeito linear positivo para a concentração de GLO (P=0,067) e efeito quadrático de ALB (P=0,061) com o aumento da proporção de DDG na dieta. Os bezerros que receberam suplementação concentrada apresentaram maior (PCFb), (GMD) e (AOL) (P<0,001) em relação aos animais do tratamento controle. O DDG pode substituir os ingredientes tradicionais, como farelo de milho e farelo de soja, sem impactar negativamente o ganho de peso de bezerros de corte lactentes em pastagens tropicais.

Palavras-chave: desenvolvimento animal; crescimento ósseo; creep-feeding

ABSTRACT

ALMEIDA, Edinael Rodrigues de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September, 2024. **Use of distiller's dried grains in supplementation of lactant beef calves.** Adviser: Sidnei Antonio Lopes.

This study aimed to evaluate the effects of replacing corn and soybean meal with distillers' dried grains (DDG) on the productive performance, metabolism, and nutritional characteristics of suckling beef calves on tropical pastures. Forty-eight suckling Nellore calves (30 males and 18 females) with an average age of 120 ± 35 days and an average initial body weight of 135 ± 23.4 kg, from multiparous cows with an average age and live weight of 5 years and 480 ± 51.5 kg, were used. The experimental design was completely randomized, with 4 treatments, 4 replicates/treatment and 12 observational units/treatment. Calves and their respective mothers were kept on pasture and received one of the following: supplementation with mineral mixture only ad libitum (CONT); concentrate supplementation (225 g.kg^{-1} of crude protein) with replacement of 0% (SUP0), 48.4% (SUP48.4) or 96.8% (SUP96.8) of corn and soybean meal by DDG, offered in the amount of 6 g.kg^{-1} BW. Forage samples were collected to determine the chemical composition, dry matter (DM) availability and potentially digestible DM (MSpd)/ha. The animals were evaluated for intake, apparent digestibility, using two external indicators: chromic oxide (Cr_2O_3) via infusion directly into the esophagus, and titanium dioxide (TiO_2) provided via supplement, final body weight (BW) and average daily gain (ADG). Blood samples were collected at the end of the experimental period for analyses of total protein (TP), globulins (GLO), albumin (ALB), glucose (GLI), blood urea nitrogen (BUN) and insulin-like growth factor 1 (IGF-1). Carcass ultrasound images were collected to determine the loin eye area (LOA), loin subcutaneous fat thickness (LSF) and rump subcutaneous fat thickness (LSF) immediately after blood collection. The data were submitted to the PROC MIXED statistical procedures of the Statistical Analysis System 9.4 (SAS Institute, Inc). The sex effect was used only as an adjustment measure, adopting $\alpha = 0.10$ as the critical level for the probability of occurrence of type I error. The intake of DM, CP, NFC, TDN ($P < 0.001$) and the CP:MOD ratio ($P = 0.062$) were higher for calves that received concentrate supplementation. There was a decreasing linear effect for the intakes of DM ($P = 0.043$), NFC ($P < 0.001$), TDN ($P = 0.043$) and an increasing linear effect for CP:MOD ($P = 0.054$), with the replacement of corn and soybean meal by DDG. The digestibility of DM, CP, NFC and TDN ($P < 0.10$) was higher for animals that received concentrate supplementation. A decreasing linear response was observed

for the digestibility of DM ($P=0.035$), CP ($P=0.094$) and CNF ($P=0.010$) with the inclusion of DDG. The concentrations of glucose ($P=0.048$), IGF-1 ($P=0.010$) and NUS ($P<0.001$) were higher for animals that received concentrate supplementation, with a positive linear effect for the concentration of GLO ($P=0.067$) and a quadratic effect of ALB ($P=0.061$) with the increase in the proportion of DDG in the diet. Calves that received concentrate supplementation had higher (PCFb), (ADG) and (AOL) ($P<0.001$) compared to animals in the control treatment. DDG can replace traditional ingredients, such as corn bran and soybean bran, without negatively impacting the weight gain of suckling beef calves on tropical pastures.

Keywords: animal development; bone growth; creep-feeding

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
2.1 Procedimentos e amostragens.....	13
2.2 Análises químicas.....	15
2.3 Cálculos.....	15
2.4 Análises estatísticas.....	16
3. RESULTADOS.....	17
4. DISCUSSÃO.....	21
5. CONCLUSÕES.....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

1. INTRODUÇÃO

Em sistemas intensivos, a prática de suplementação de bezerros em *creep-feeding* é indispensável para obter animais mais pesados, bem como para viabilizar o abate de machos e o acasalamento de novilhas em idades inferiores aos dezesseis meses (Paulino *et al.*, 2012; Lima *et al.*, 2016), visto que o peso ao desmame tem alta correlação com peso ao abate e à primeira cobertura (Silva *et al.*, 2018; Boligon *et al.*, 2010; Caetano *et al.*, 2013).

Durante as primeiras semanas de vida, o leite é a principal fonte de energia e nutrientes. Contudo, à medida que a lactação avança, ocorre queda da produção enquanto as exigências nutricionais do bezerro aumentam, o que torna o leite insuficiente para suprir energia e nutrientes para ganhos otimizados, próximos de 1kg/dia, a partir da 12^a - 14^a (Lopes *et al.*, 2023).

Estudos têm demonstrado que a suplementação de bezerros lactentes em sistema *creep-feeding* leva ao aumento do peso corporal dos bezerros ao desmame (Valente *et al.*, 2013; Lopes *et al.*, 2016; Carvalho *et al.*, 2019). Entretanto, sua adoção pode resultar em aumento dos custos de produção, devido à utilização de ração concentrada, e inviabilizar o uso do *creep-feeding*. O uso de fontes alternativas de ingredientes pode reduzir o custo com o suplemento e viabilizar sua utilização.

Com o aumento da implantação das usinas, que produzem etanol a partir do milho e do sorgo, tem aumentado a oferta dos grãos secos de destilaria (DDG) (Conab, 2024), ricos em fibras, gordura e proteínas (sendo parte destas não degradadas no rúmen) (Buttrey *et al.*, 2012). A suplementação com adição de DDG para bovinos em pastejo é uma estratégia para aumentar a entrada de aminoácidos para o intestino, o que leva a um aumento na eficiência de utilização de nitrogênio (Ferrari *et al.*, 2021). Devido ao seu valor nutritivo, aliado ao menor custo, os grãos secos de destilaria têm sido utilizados nos confinamentos brasileiros (Alhadas *et al.*, 2023; Bremer *et al.*, 2011; Depenbusch *et al.*, 2009). Entretanto, observa-se carência de estudos avaliando sua utilização na suplementação de bovinos em pastejo, principalmente de bezerros lactentes.

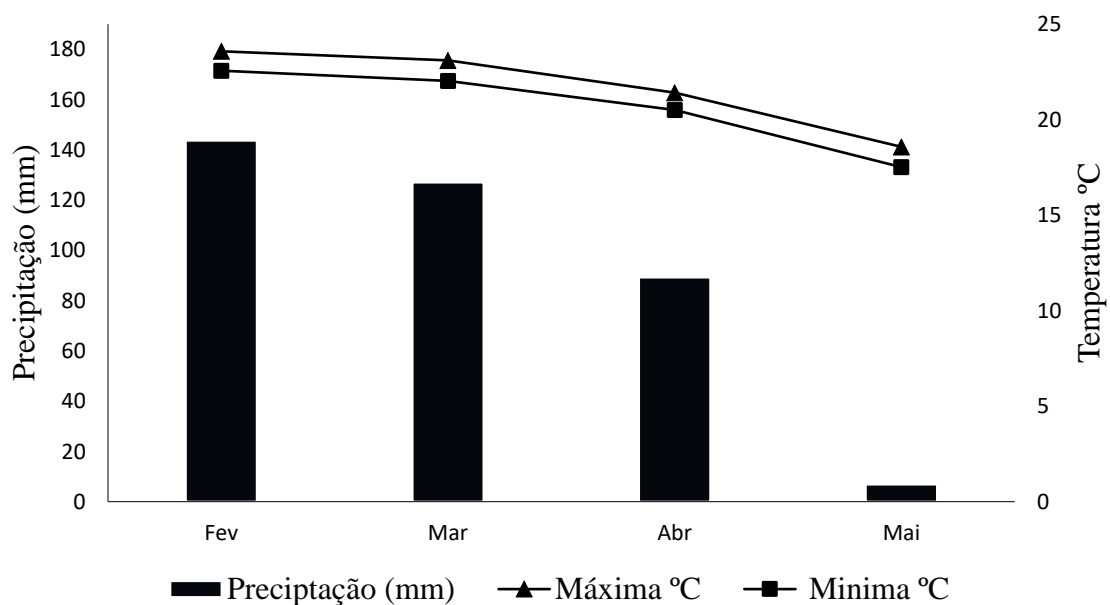
Nossa hipótese é que a inclusão de DDG em suplementos para bezerros de corte lactentes melhora as características nutricionais e o metabolismo dos animais e, conseqüentemente, aumenta o peso à desmama. Portanto, objetivamos avaliar os efeitos da substituição do farelo de milho e do farelo de soja pelo DDG sobre o desempenho produtivo, o metabolismo e as características nutricionais de bezerros de corte lactentes em pastagens tropicais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos realizados durante o experimento foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção da Universidade Federal de Viçosa, Brasil CEUAP-UFV (protocolo 011/2022).

O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Bovinos de Corte, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, localizado no município de Viçosa – MG, Brasil, entre os meses de fevereiro a maio de 2023, referente aos períodos das águas e da transição águas-seca. A área experimental está localizada em uma região montanhosa a uma altitude de 698 metros. Durante o período, os valores médios de temperatura e precipitação foram de 21,67 °C e 91,65 mm (Figura 1), respectivamente.

Figura 1 – Médias mensais da precipitação e médias mensais das temperaturas mínimas e máximas no município de Viçosa – MG.



Fonte: INMET (2023).

Foram utilizados 48 bezerros lactentes da raça Nelore (30 machos e 18 fêmeas) com idade média de 120 ± 35 dias e peso corporal médio inicial de $135 \pm 23,4$ kg, provenientes de vacas multíparas com idade e peso vivo médio de 5 anos e $480 \pm 51,5$ kg. Os pares vaca e bezerros foram distribuídos aleatoriamente em 12 piquetes com aproximadamente 3,8 ha cada, cobertos uniformemente com *Urochloa decumbens*, providos de bebedouros e cochos cobertos e com acesso restrito aos bezerros em sistema *creep-feeding*.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos, 4 repetições/tratamento e 12 unidades observacionais/tratamento. A casualização foi realizada em duas etapas: na primeira, formaram-se 12 grupos de animais, restringindo-se a casualização em função do sexo (de uma a duas fêmeas por grupo); na segunda etapa, os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente entre os grupos.

Os tratamentos avaliados foram: suplementação apenas com mistura mineral *ad libitum* (CONT) e suplementação concentrada com substituição de 0% (SUP0), 48,4% (SUP48,4) ou 96,8% (SUP96,8) da mistura farelo de milho e farelo de soja por DDG. Os suplementos foram fornecidos diariamente às 11h00 na quantidade de 6g/kg PC (Carvalho *et al.*, 2019) (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição dos suplementos (g/kg), com base na matéria natural.

Ingrediente	Quantidade de DDG no Suplemento ¹ (%)			
	MM	0	48,4	96,8
g/kg				
Grão de Milho Moído	-	564	283	0
Farelo de Soja	-	404	201	0
DDG	-	0	484	968
Pró-melaço	-	2	2	2
Mistura Mineral	1000	30	30	30

¹Composição percentual: sulfato de manganês 0,5; óxido de magnésio 1,60; sulfato de cobalto 0,05; sulfato de cobre 0,70; sulfato de zinco 1,50; fosfato bicálcio 50,00; selenito de sódio 0,09; iodato de potássio 0,05; flor de enxofre 3,31 e cloreto de sódio 42,20.

Os bezerros foram submetidos a 10 dias de adaptação aos suplementos e piquetes e 117 dias de avaliação. Durante o período de adaptação, as vacas receberam 100 g/animal/dia de fubá de milho para estimular a procura e aumentar o tempo de permanência próximo ao cocho, permitindo, assim, um maior consumo de suplemento pelos bezerros. Após esse período, as vacas receberam apenas mistura mineral *ad libitum*. No decorrer do estudo, todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitas, além de receberem todas as vacinas recomendadas.

Visando minimizar possíveis efeitos de piquetes sobre os tratamentos, os animais foram rotacionados entre os piquetes a cada sete dias, de modo que todos os grupos de animais permanecessem o mesmo tempo em cada piquete, tendo as mesmas condições ambientais ao longo do estudo.

2.1 Procedimentos e amostragens

Para avaliação do desempenho, os animais foram pesados após jejum de sólidos de 14 horas, no início e fim do experimento. A cada 30 dias, os animais foram pesados sem jejum, sempre pela manhã, às 07h00, para acompanhamento do desempenho e ajuste da quantidade de suplemento a ser fornecida a cada grupo. Adicionalmente, o escore de condição corporal das vacas foi avaliado por 5 avaliadores no início e ao final do experimento, segundo a recomendação do NRC (1996).

No décimo quinto dia de cada período experimental, foi realizada coleta de forragem para quantificação da matéria seca (MS) e da matéria seca potencialmente digestível (MSpd)/ha. Em cada piquete foram coletadas aleatoriamente cinco amostras através do corte rente ao solo, aproximadamente 5 cm, delimitadas por um quadrado metálico 0,5 x 0,5 metros. A amostragem para avaliação qualitativa do pasto foi obtida, a cada 15 dias, via simulação manual de pastejo. Após a coleta, as amostras de forragem foram identificadas, pesadas e levadas imediatamente à estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas e, posteriormente, foram moídas em moinhos de facas tipo Wiley em peneira de tela de 1 e 2 mm.

Para a avaliação do consumo e digestibilidade, foi realizado um ensaio com duração de 9 dias. Para estimar a excreção fecal, foi utilizado o indicador externo óxido crômico (Cr_2O_3), acondicionado em cartuchos de papel na quantidade de 10 g por bezerro/dia, fornecido aos 48 bezerras por meio de uma sonda metálica, diretamente no esôfago, sempre às 10h00. O dióxido de titânio (TiO_2) foi utilizado para avaliar a ingestão individual de suplemento por bezerro, fornecido via suplemento distribuído aos animais, em quantidades equivalentes a 10g bezerro/dia. Os cinco primeiros dias do ensaio foram destinados à adaptação dos animais aos indicadores. A partir do sexto dia, iniciou-se as coletas de fezes, em horários diferenciados, às 18h00, 14h00 e 10h00, 06h00, objetivando obter amostras representativas de cada animal (Sampaio *et al.*, 2011). No quinto dia do ensaio de digestibilidade, foi obtida uma amostra de forragem via simulação manual de pastejo de cada piquete para avaliação do valor nutritivo da forragem consumida pelos animais.

As amostras de fezes foram coletadas imediatamente após a defecção, em quantidades aproximadas de 200g, sendo identificadas por animal e secas em estufa com circulação forçada de ar 55°C por 72 horas. Após esse período, as amostras dos quatro dias de coleta foram moídas em moinho de facas (1 e 2 mm) e, em seguida, misturadas para compor uma amostra composta de 200g, de cada animal.

Para estimar a produção de leite, foram realizadas duas coletas, aos 40 e 90 dias após o início do experimento. Os bezerros foram separados das mães às 16h00 do dia anterior à coleta de leite. Às 18h00 os bezerros foram novamente colocados junto às suas mães para mamar, com o objetivo de esvaziar o úbere da vaca, sendo separados novamente às 19h00 e assim permanecendo por um período de doze horas, em um curral com acesso à água. As vacas foram soltas em um pasto próximo e no dia seguinte, às 07h00, foi realizada a ordenha mecânica após a aplicação de 0,5 mL de ocitocina (10 UI/mL, Ocitovet®, Brasil) na veia mamária. A produção diária de leite de cada vaca foi estimada como a produção do período (considerando-se a hora da separação dos bezerros e a hora de ordenha de cada vaca), ajustada para 24 horas, segundo recomendação de Lopes *et al.* (2022). Após a pesagem do leite para estimar produção, foram retiradas amostras de leite para análises de proteína, gordura, sólidos totais e lactose.

Para avaliação do metabolismo sanguíneo dos bezerros foram realizadas coletas de sangue aos 110 dias após o início do estudo. As coletas de sangue foram realizadas por punção da veia jugular, utilizando tubos de vácuo com gel separador (BD Vacutainer® SST II Advance). Em seguida, foram centrifugadas a 3500 rpm por 15 minutos e o soro congelado imediatamente a -20°C para posteriormente realizar as análises de proteínas totais, albumina, ureia, glicose e o fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 (IGF-1).

A área de olho de lombo (AOL) em cm² e a espessura de gordura subcutânea do dorso (EGS) em mm foram avaliadas por ultrassom imediatamente após a coleta de sangue. As imagens de ultrassom foram coletadas transversalmente ao músculo *Longissimus dorsi* na região entre a 12^a e 13^a costela e garupa. A espessura de gordura foi mensurada no terço médio distal da área de olho de lombo. Outras imagens foram obtidas na região P8, as quais foram mensuradas na intercessão entre os músculos *Gluteus medius* e *Biceps femoris*, localizados entre as tuberosidades do ísquio e do íleo, onde foram obtidas as medidas de espessura de gordura da garupa (EGS). Para realizar a coleta de imagens, foi utilizado um aparelho de ultrassom modelo Aloka (modelo: SSD 500V, Aloka Co., Ltda., Tokio, Japan), com transdutor de carcaça linear com 17,2 cm e frequência de 3,5 MHz, e um acoplador acústico. Com a finalidade de garantir o contato entre a sonda linear e o corpo do animal, foi utilizado óleo vegetal como material acoplante. As imagens para mensurar a AOL e EGS foram analisadas no programa BioSoft Toolbox® II for Beef (Biotronics Inc., Ames, Iowa, USA).

2.2 Análises químicas

As amostras de forragem, fezes e suplemento foram submetidas a análises realizadas de acordo com os procedimentos analíticos padrão do Instituto Nacional Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Ciência Animal (Detmann *et al.*, 2021).

As amostras de forragem, fezes e suplemento processadas na peneira de 1 mm foram avaliadas quanto ao teor de matéria seca (MS) segundo o índice INCT-CA método G-003/1, matéria mineral índice INCT-CA método M-001/2, proteína bruta (PB) índice INCT-CA método N-001/2, extrato etéreo (EE) índice INCT-CA método G-005/2. A concentração de fibra em detergente neutro foi corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) índice INCT-CA método F-013/1, utilizando-se α -amilase termoestável e omitindo-se o uso de sulfito de sódio, corrigindo-se para cinza e proteína na FDN, proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) índice INCT-CA método N-004/2. A fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) da forragem, fezes e suplemento foi estimada por amostras processadas na peneira de 2 mm e incubação *in situ* por 288 horas utilizando sacos F57 (Ankom®) índice INCT-CA método F-009/1. Adicionalmente, as amostras de fezes foram analisadas quanto aos teores de cromo índice INCT-CA método M-005/2 e titânio índice INCT-CA método M-007/2.

As amostras de leite foram analisadas quanto ao teor de proteína, gordura, lactose e sólidos totais, utilizando-se espectroscopia de infravermelho (Lactoscan SLP, Analisador Ultrassônico de Leite).

As concentrações sanguíneas de proteína total (método biureto Bioclin® K031), albumina (método verde bromocresol Bioclin® K040), glicose (método enzimático colorimétrico Bioclin® K082) e ureia (método enzimático colorimétrico Bioclin® K056) foram quantificadas em analisador bioquímico automático (Mindray, modelo BS200E, Shenzhen, China).

O IGF-1 foi quantificado usando-se kits Siemens® (Berlin, Alemanha) em um analisador de quimioluminescência automatizado em laboratório comercial. As globulinas foram calculadas pela diferença entre as proteínas totais e a albumina.

2.3 Cálculos

Amostras de forragem coletadas ao nível do solo foram utilizadas para estimar a matéria seca potencialmente digestível (MSpd), segundo a equação de Paulino *et al.* (2008):

$$\text{MSpd} = 0,98X (100 - \text{FDN}) + (\text{FDN} - \text{FDNi})$$

em que:

MSpd = matéria seca potencialmente digestível (%); 0,98 = digestibilidade verdadeira do conteúdo intracelular; FDN = fibra insolúvel em detergente neutro (%); FDNi = fibra em detergente neutro indigestível.

A excreção da matéria seca fecal foi estimada pela razão entre a quantidade de óxido crômico fornecido e sua concentração nas fezes. O consumo individual de suplemento (CISup) foi obtido através da seguinte equação:

$$CISup (g/dia) = \frac{EF \times CIFi}{IFG} \times SupFG$$

em que:

CISup = consumo individual de suplemento (g/dia); EF = excreção fecal (g/dia); CIFi = concentração do indicador nas fezes do animal (g/g); IFG = indicador presente no suplemento fornecido ao grupo (g/dia); SupFG = quantidade de suplemento fornecida ao grupo de animais (g/dia).

O consumo individual de matéria seca de forragem (CIMSf) foi estimado utilizando-se o indicador interno e o FDNi segundo a equação de Detmann *et al.* (2001):

$$CIMSf = \frac{[(EF \times FDNiFezes) - CMSS \times FDNiSup]}{FDNiPasto}$$

em que:

CIMSf = consumo individual de matéria seca de forragem (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); FDNifezes = concentração de FDNi nas fezes (kg/kg); CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia); FDNiSup = concentração de FDNi no suplemento (kg/kg) e FDNiPasto = concentração de FDNi na forragem (kg/kg). O CMS total foi calculado pela soma do CMF e CMSSup.

2.4 Análises estatísticas

O experimento foi conduzido segundo delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e quatro unidades experimentais por tratamento (i.e., piquete ou grupo de animais). Os dados foram analisados de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + G_{(ij)} + S_k + \varepsilon_{ijkl}$$

em que:

Y_{ijkl} = medida tomada no animal l , de sexo k , pertencente ao grupo j e submetido ao tratamento i ; μ = a constante geral; T_i = o efeito do tratamento i (*fixo*); $G_{(ij)}$ = efeito do grupo de animais j aninhado ao tratamento i (*aleatório*); S_k = efeito do sexo do bezerro k (*fixo*); e ε_{ijkl} = erro aleatório não observável, presuposto NIID $(0, \sigma_\varepsilon^2)$.

O efeito de sexo do bezerro foi incluído no modelo como medida de controle local. A soma de quadrados de tratamentos foi decomposta em contrastes ortogonais relativos ao efeito geral da suplementação (controle vs. tratamentos suplementados) e ao efeito linear e quadrático da inclusão de DDG no suplemento. Toda as análises estatísticas foram realizadas por intermédio do procedimento MIXED do Statistical Analysis System (SAS, 9.4), adotando $\alpha = 0,10$.

3. RESULTADOS

A disponibilidade média de MS e MSpd durante o período experimental foi de 2,85 e 1,96 t/há, respectivamente, isso resultou em uma disponibilidade média de 174 g/kg e 117 g/kg PC (Figura 2). A forragem coletada via pastejo simulado apresentou teor médio de PB de 75,7g/kg MS (Tabela 2).

Figura 2 - Média ao longo dos meses da disponibilidade da matéria seca (MS), da matéria seca potencialmente digestível (MSpd) em kg/há e proteína bruta em g/kg na MS.

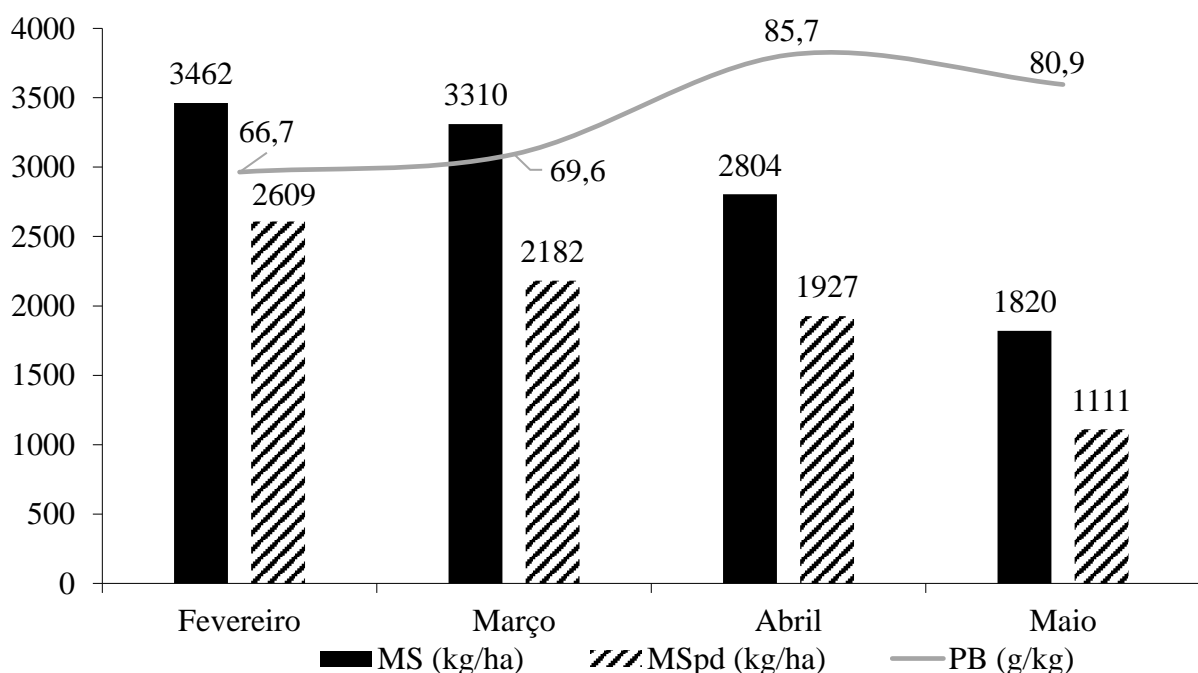


Tabela 2 – Composição química dos suplementos e da *Urochloa decumbens* ao longo do experimento.

Item	Inclusão de DDG no suplemento			Meses ¹			
	0	48,4%	96,8%	Fevereiro	Março	Abril	Maior
g/kg de MS							
MS	891	904	913	281±2,7	319±19,5	324±16,4	269±28,6
MO	41,0	40,4	43,0	907±4,2	908±3,7	905±4,5	904±4,0
PB	224	224	224	66,7±6,6	69,6±10,6	85,7±6,1	80,9±15,3
EE	43,2	42,5	43,6	13,5±0,2	13,5±0,3	13,4±0,7	14,0±0,8
FDN _{cp}	147	333	537	658±0,7	662±1,1	648±6,7	611±8,8
CNF	510	341	146	169±4,9	163±11,1	158±7,8	198±12,8
FDNi	43,4	64,4	80,8	226±1,1	275±2,5	272±15,9	303±72,0
g/kg na PB							
PIDN	27,6	52,3	74,3	122±12,2	171±22,7	167±18,7	184±33,0

MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN_{cp} = fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas; FDNi = fibra em detergente neutro indigestível; CNF = carboidrato não fibroso.

¹Média ± desvio padrão da média (amostras colhidas manualmente durante o estudo).

A produção e composição do leite das vacas não foi afetada pela suplementação dos bezerros ($P > 0,10$). Em média, a produção foi de 6,3 kg/dia (Tabela 3). Isso refletiu na ausência de efeito da suplementação sobre o consumo de matéria seca do leite (MSL) pelos bezerros ($P = 0,12$) (Tabela 4).

Tabela 3 – Efeito da suplementação e inclusão de grãos secos de destilaria em suplemento para bezerros na produção e composição do leite de vacas Nelore.

Item	Inclusão de DDG no suplemento ¹				EPM ²	Valor ³ - P		
	CONT	0%	48,4%	96,8%		CONT x SUPL	L	Q
kg/dia								
PL	6,01	6,48	6,27	6,52	0,386	0,38	0,93	0,63
PL _{4%}	7,02	7,55	7,59	7,34	0,390	0,32	0,71	0,77
g/kg								
Proteína	33,4	33,4	33,2	34,0	0,286	0,60	0,16	0,23
Gordura	52,9	51,1	54,2	49,3	1,91	0,56	0,52	0,12
Lactose	50,1	50,1	49,9	51,1	0,423	0,60	0,16	0,22
Sólidos Totais	146	143	146	143	1,67	0,54	0,90	0,16

PL: produção de leite; PL_{4%}: Produção de leite corrigida para 4% de gordura; ¹CONT: não suplementados; ²SUPL: suplementados com 0%, 48,4% ou 96,8% de inclusão de DDG no suplemento; ²EPM: Erro padrão da média.

³L e Q = efeitos lineares e quadráticos dos tratamentos.

A suplementação concentrada aumentou o consumo de MS total, MO, PB ($P<0,001$), EE ($P=0,036$) e a relação da proteína bruta na matéria orgânica digestível (PB:MOD) ($P=0,062$). Por outro lado, a ingestão de matéria seca da forragem (MSF) foi maior para os animais não suplementados ($P=0,051$). Não houve efeito da suplementação sobre o consumo de FDNcp ($P=0,22$) (Tabela 4).

A suplementação concentrada aumentou linearmente ($P<0,001$) o consumo de carboidratos não fibrosos (CNF). No entanto, observou-se uma diminuição da ingestão de CNF e FDNi ($P=0,036$) em razão do aumento de inclusão de DDG no suplemento.

Os bezerros suplementados tiveram maior consumo de matéria orgânica digestível (MOD) ($P<0,001$) e nutrientes digestíveis totais (NDT) ($P<0,001$). Contudo, entre os animais suplementados observou-se um efeito linear negativo para MOD ($P=0,032$) e NDT ($P=0,043$) com a inclusão do DDG no suplemento.

A suplementação concentrada aumentou ($P<0,10$) a digestibilidade da MS, MO, PB, CNF, NDT e MOD. Porém, entre os animais suplementados, observou-se redução na digestibilidade da MS, MO, PB, CNF e MOD com a inclusão de DDG no suplemento (Tabela 5).

Tabela 4 – Efeitos da suplementação e inclusão de grãos secos de destilaria sobre o consumo voluntário de bezerros lactentes em pastagem tropical.

Item	Inclusão de DDG no suplemento ¹				EPM ²	Valor ³ - P		
	CONT	0%	48,4%	96,8%		CONT x SUPL	L	Q
kg/d								
MS	2,41	3,31	3,13	2,96	0,101	<0,001	0,043	0,99
MSF	1,47	1,23	1,11	0,94	0,141	0,051	0,19	0,88
MSS	-	1,13	1,02	1,01	0,102	-	0,45	0,72
MSL	0,88	0,98	0,96	0,99	0,047	0,12	0,85	0,69
MO	2,22	3,07	2,91	2,75	0,091	<0,001	0,042	0,97
PB	0,35	0,56	0,54	0,54	0,008	<0,001	0,15	0,85
EE	0,34	0,40	0,41	0,40	0,022	0,036	0,94	0,69
FDNcp	0,94	0,96	1,06	1,15	0,076	0,22	0,11	0,95
CNF	0,25	0,80	0,53	0,30	0,040	<0,001	<0,001	0,74
FDNi	0,48	0,44	0,43	0,39	0,021	0,036	0,17	0,58
MOD	1,35	2,18	1,96	1,80	0,100	<0,001	0,032	0,84
NDT	1,38	2,26	2,07	1,88	0,112	<0,001	0,043	0,97
g/kg								
PB:MOD	254	265	282	301	11,4	0,062	0,054	0,94

MS = matéria seca; MSF = matéria seca de forragem; MSS: matéria seca do suplemento; MSL: matéria seca do leite; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas; CNF = carboidrato não fibroso; FDNi = fibra em detergente neutro indigestível; MOD: matéria orgânica digestível; NDT: nitrogênio digestíveis totais; PB:MOD: relação da proteína bruta na

matéria orgânica digestível; ¹CONT: não suplementados; ²SUPL: suplementados com 0%, 48,4% ou 96,8% de inclusão de DDG no suplemento; ²EPM: Erro padrão da média.

³L e Q = efeitos lineares e quadráticos dos tratamentos.

Tabela 5: Efeitos da suplementação e inclusão de grãos secos de destilaria sobre a digestibilidade de bezerros lactentes em pastagem tropical.

Item	Inclusão de DDG no suplemento ¹				EPM ²	Valor ³ - P		
	CONT	0%	48,4%	96,8%		CONT x SUPL	L	Q
g/g								
MS	0,557	0,675	0,634	0,614	0,016	0,002	0,035	0,60
MO	0,603	0,707	0,673	0,652	0,018	0,007	0,067	0,78
PB	0,634	0,737	0,688	0,672	0,023	0,046	0,094	0,58
EE	0,820	0,854	0,861	0,846	0,016	0,107	0,73	0,60
FDNcp	0,407	0,437	0,443	0,462	0,053	0,53	0,74	0,92
CNF	0,437	0,799	0,745	0,656	0,029	<0,001	0,010	0,64
g/kg MS								
MOD	556	656	625	607	16,1	0,004	0,067	0,74
NDT	570	682	660	634	22,0	0,008	0,15	0,93

MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas; CNF = carboidrato não fibroso; MOD: matéria orgânica digestível; NDT: nitrogênio digestíveis totais; ¹CONT: não suplementados; ²SUPL: suplementados com 0%, 48,4% ou 96,8% de inclusão de DDG no suplemento; ²EPM: Erro padrão da média.

³L e Q = efeitos lineares e quadráticos dos tratamentos.

Os bezerros que receberam suplementação concentrada tiveram maior concentração sanguínea do fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 (IGF-1) (P=0,010), glicose (P=0,048) e nitrogênio ureico sanguíneo NUS (P<0,001). A albumina (ALB) apresentou efeito quadrático (P=0,061), e as Globulinas (GLO) apresentaram efeito linear positivo (P=0,067) com o aumento da inclusão de DDG no suplemento (Tabela 6).

Tabela 6: Efeitos da suplementação e inclusão de grãos secos de destilaria sobre perfil metabólico dos bezerros lactentes.

Item	Inclusão de DDG no suplemento ¹				EPM ²	Valor ³ - P		
	CONT	0%	48,4%	96,8%		CONT x SUPL	L	Q
Proteínas Totais								
(g/dL)	5,43	5,36	5,63	5,69	0,146	0,45	0,15	0,57
Albumina (g/dL)	2,92	2,91	3,11	2,98	0,063	0,28	0,48	0,061
Globulinas (g/dL)	2,48	2,46	2,50	2,74	0,092	0,45	0,067	0,37
Glicose (mg/dL)	78,4	83,9	86,3	83,3	2,261	0,048	0,86	0,36
IGF-1 (ng/mL)	275	363	377	339	21,99	0,010	0,46	0,35
N-Ureia (mg/dL)	7,99	12,2	12,8	11,1	0,667	<0,001	0,25	0,18

¹CONT: não suplementados; ²SUPL: suplementados com 0%, 48,4% ou 96,8% de inclusão de DDG no suplemento; ²EPM: Erro padrão da média.

³L e Q = efeitos lineares e quadráticos dos tratamentos.

O escore de condição corporal final das vacas (ECCF) não foi influenciado pelos tratamentos ($P>0,10$) (Tabela 7). A suplementação concentrada aumentou ($P<0,001$) o peso corporal final (PCFb), ganho médio diário (GMD), área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea do lombo (EGSI) dos bezerros ($P=0,075$). Apesar da gordura subcutânea da garupa (EGSg) ter apresentado efeito quadrático ($P=0,014$) com a inclusão no suplemento concentrado, não houve PCFb, GMD, AOL, EGSi (Tabela 7).

Tabela 7: Efeitos da suplementação e inclusão de grãos secos de destilaria sobre desempenho de bezerros lactentes e vacas em pastagem tropical.

Item	Inclusão de DDG no suplemento ¹				EPM ²	Valor ³ - P		
	CONT	0%	48,4%	96,8%		CONT x SUPL	L	Q
Kg								
ECCF	5,20	5,38	5,30	5,26	0,172	0,59	0,63	0,93
PCFb	223	251	246	242	3,985	<0,001	0,17	0,83
GMD	0,75	0,99	0,94	0,91	0,034	<0,001	0,18	0,83
AOL (cm ²)	39,8	44,2	46,4	46,1	1,010	<0,001	0,24	0,35
EGSg (mm)	2,28	2,41	2,92	2,31	0,144	0,14	0,64	0,014
EGSI (mm)	2,83	3,57	3,60	3,05	0,243	0,075	0,18	0,36

ECCF: escore de condição corporal final das vacas; PCFb: peso corporal final dos bezerros; GMD: ganho médio diário bezerros; AOL: área de olho de lombo bezerros; EGSg: espessura de gordura subcutânea da garupa bezerros; EGSi: espessura de gordura subcutânea do lombo bezerros; ¹CONT: não suplementados; ²SUPL: suplementados com 0%, 48,4% ou 96,8% de inclusão de DDG no suplemento; ²EPM: Erro padrão da média.

³L e Q = efeitos lineares e quadráticos dos tratamentos.

4. DISCUSSÃO

A disponibilidade média de MSpd foi de 117 g/kg PC, valor acima do recomendado por Paulino *et al.* (2008), demonstrando que a disponibilidade de forragem não foi limitante durante o estudo, permitindo aos animais exercer o pastejo seletivo. O teor médio de 75,7 g PB/Kg MS durante o período experimental indica quantidade insuficiente de proteína na forrageira. Estudos (Lazzarini *et al.*, 2009; Detmann *et al.*, 2010) realizados em condições tropicais demonstraram que são necessários, no mínimo, 8% na base da MS para que os microrganismos ruminais apresentem capacidade plena de utilização da forragem de baixa qualidade. Nestas circunstâncias, a suplementação é utilizada, visando maior aporte de nutrientes, principalmente proteína no rúmen, para otimização do uso da forragem e proporcionar energia e proteína para um crescimento contínuo aos animais.

O aumento do consumo de MS total, associado à redução no consumo de forragem, é comumente observado em bezerros que recebem quantidades moderadas ou altas de suplemento

concentrado, provavelmente devido ao efeito substitutivo (Carvalho *et al.*, 2019, Almeida *et al.*, 2018, Lopes *et al.*, 2016).

Nessas circunstâncias, ocorre a substituição de parte da forragem pelo suplemento, o que pode ser atribuído ao chamado efeito carboidrato (Souza *et al.*, 2010). Esse efeito envolve a competição por nutrientes essenciais entre grupos microbianos, resultando em maior proliferação dos microrganismos aminolíticos, tornando a utilização do amido preferencial como substrato energético no ambiente ruminal (Costa *et al.*, 2008). As espécies fibrolíticas tem uma taxa de crescimento mais lenta e tendem a ser menos competitivas quando comparadas a espécies não fibrolíticas, incluindo espécies aminolíticas (Detmann *et al.*, 2024).

A ausência de efeito da suplementação concentrada sobre a ingestão de leite indica a preferência do bezerro, que não substitui o consumo de leite por outras fontes de alimento. Portanto, a suplementação de bezerros com grãos não altera o comportamento de amamentação e consequentemente a produção de leite das vacas. Em uma meta-análise de experimentos realizados em condições tropicais, Lopes *et al.* (2016) observaram que os bezerros não diminuíram a ingestão de leite em razão da suplementação em sistema de *creep-feeding*.

A redução linear do consumo de CNF, em função do aumento dos níveis de inclusão do DDG no suplemento, pode ter sido causada pela variação na composição dos suplementos, que tiveram decréscimo dos níveis de CNF conforme o DDG foi sendo incluído, visto que o DDG possui baixo teor de CNF, uma vez que o amido é removido durante a produção de etanol (Adams *et al.*, 2022).

Os grãos secos de destilaria contêm grandes quantidades de FDN, mas com baixas quantidades de lignina, o que os torna fontes de fibras prontamente digestíveis (Schingoethe, 2006). Apesar da similaridade no consumo de FDN, os bezerros não suplementados tiveram a maior ingestão de FDN_i, visto que não receberam alimento concentrado que possui baixo teor de lignina, sendo a dieta composta basicamente por forragem, que possui uma maior quantidade de fibra indigestível.

A relação entre PB e MOD é uma forma de avaliar se a dieta tem a quantidade adequada de proteína em relação à energia disponível para o animal (Detmann *et al.*, 2014). Uma boa proporção entre proteína e energia é fundamental para que os ruminantes possam maximizar a utilização dos nutrientes para ganho de peso, produção de leite ou outras funções. De acordo com Reis *et al.* (2016), utilizando-se a relação entre as concentrações de PB e MO digestível (MOD) como representativa da relação proteína: energia (P:E), temos que a ingestão máxima de forragem é observada quando a relação de PB:MOD é de aproximadamente 216 g/kg. Neste estudo, todos os tratamentos forneceram um valor superior ao citado acima, sugerindo um

equilíbrio entre estes nutrientes e permitindo o melhor aproveitamento do concentrado como um todo.

A maior digestibilidade aparente dos nutrientes de bezerros com a suplementação concentrada é normalmente associada à inclusão de frações alimentares facilmente digeríveis (Almeida *et al.*, 2018). A maior digestibilidade da MS dos bezerros que receberam suplemento concentrado foi resultado do maior consumo de componentes digestíveis já que os grãos geralmente apresentam maior proporção em comparação a forragem. Uma vez que, este substrato altamente fermentável chega no rúmen temos maior disponibilidade de energia e crescimento microbiano, ocorrendo um aumento da competição por substratos essenciais, com as espécies fibrolíticas em desvantagem, o que pode impactar negativamente a digestibilidade da fibra (Detmann *et al.*, 2024).

Por outro lado, os microrganismos ruminais têm uma exigência nutricional específica; assim, o balanço de proteína e energia no rúmen pode afetar as características nutricionais (Souza *et al.*, 2010). Portanto, os animais que receberam suplementação concentrada teriam o melhor perfil de proteína, equilíbrio de proteína e energia e, conseqüentemente, teriam a melhor ingestão de MS, NDT e digestibilidade da MS (Valente *et al.*, 2014), em decorrência de um melhor balanceamento nutricional.

Em contrapartida, era esperado que o maior aporte de energia diminuísse a digestibilidade da fibra, porém não foi observado este efeito em nosso estudo. Semelhantes a resultados obtidos por Sampaio *et al.* (2010), não se observou nenhum efeito da suplementação concentrada sobre a digestibilidade da FDNcp.

Os maiores teores de glicose refletiram a maior ingestão e digestibilidade dos nutrientes, com a suplementação com grãos. A concentração de glicose está associada à disponibilidade de energia, sendo diretamente afetada pela composição da dieta fornecida e a sua digestibilidade. Estas, por sua vez, refletem diretamente nas características de desempenho, como ganho de peso e corporal peso final.

O nitrogênio ureico tem sido utilizado para se obter informações a respeito do perfil nutricional em ruminantes (Chizzotti *et al.*, 2007). Trata-se de um indicador sensível e imediato da ingestão de proteína. No presente trabalho, observou-se maiores concentrações de NUS para os bezerros suplementados, quando comparados aos do tratamento controle, em razão do maior consumo de PB proveniente dos suplementos, corroborando os dados do nosso estudo. Batista *et al.* (2016) e Moreira (2022) obtiveram achados semelhantes para bezerros lactentes.

O IGF-1, por sua vez, é um regulador endócrino do crescimento muscular em bovinos, atuando nas concentrações de glicose, metabolismo de aminoácidos, proteínas, e influenciando

o crescimento e a composição de carcaça (Santos, 2014). Portanto, maiores concentrações de IGF-1, presentes nos animais suplementados, são justificáveis, visto o maior aporte de nutrientes que refletiram em maiores concentrações sanguíneas de IGF-1, promovendo crescimento e desenvolvimento animal.

Os bezerros que receberam suplementação concentrada apresentaram desempenho superior aos do tratamento controle, que receberam apenas mistura mineral. Em média, a suplementação foi capaz de fornecer 200 g/dia adicionais de GMD em comparação aos animais que não receberam suplementação, o que resultou em 23,3 kg extras ao peso final destes animais. Segundo Sampaio *et al.* (2010), a suplementação múltipla para bezerros lactentes melhora a ingestão e a digestibilidade dos nutrientes. Consequentemente, também aumenta o aporte de nutrientes e energia metabolizável, permitindo um incremento da deposição de tecido muscular e adiposo pelo animal, impactando diretamente no desempenho dos mesmos (Valente *et al.*, 2012).

O aumento da AOL e ESG1 nos bezerros alimentados com suplemento concentrado, provavelmente ocorreu devido ao melhor balanceamento e ao maior consumo de nutrientes das dietas, resultando em um aumento na energia disponível para crescimento e manutenção. Esse efeito foi evidenciado pelo aumento na ingestão de NDT, o que proporcionou maior deposição de tecido muscular e adiposo nos animais desse tratamento. (Sampaio *et al.*, 2010, Carvalho *et al.*, 2019). O efeito quadrático do ESGg pode ser explicado pela ordem de deposição de gordura, uma vez que a deposição na garupa ocorre antes da do dorso (Moreira, 2022). Além disso, todos os animais apresentaram uma boa taxa de crescimento, o que poderia justificar resultados semelhantes entre os grupos.

5. CONCLUSÕES

Os grãos secos de destilaria melhoraram o desempenho e as características produtivas de bezerros de corte lactentes em condições tropicais, proporcionando animais com maior GMD e peso corporal final. Logo, o DDG, conforme observado neste estudo, pode ser utilizado em substituição aos ingredientes tradicionais, farelo de milho e farelo de soja, sem impactar negativamente o ganho de peso dos bezerros de corte lactentes em pastagens tropicais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, J. M.; ROBE, J., GRIGSBY, Z., RATHERT-WILLIAMS, A., MAJOR, M., LALMAN, D. L., FOOTE, A. P.; TEDESCHI, L. O.; BECK, P. A. 2022. Effects of supplementation rate of an extruded dried distillers' grains cube fed to growing heifers on voluntary intake and digestibility of bermudagrass hay. **Journal of Animal Science**, v. 100, n. 5: skac097.

ALHADAS, H. M.; VALADARES FILHO, S. C.; TEDESCHI, L. O., VILELA, R. S. R.; SOUZA, G. A. P.; LAGE, B. C.; OLIVEIRA, K. R.; PACHECO, M. V. C.; PUCETTI, P.; SILVA, J. T.; GODOI, A. A.; SILVA, F. A. S.; RENNÓ, L. N.; PAULINO, M. F. 2023. Effects of low-fat dried distillers grains on nutrient intake and digestibility in high-concentrate diets. **Livestock Science**, v. 269, 105167.

ALMEIDA, D. M. de.; MARCONDES, M. I.; RENNÓ, L. N.; MARTINS, L. S.; MARQUEZ, D. E. C.; VILLADIEGO, F. C.; SALDARRIAGA, F. V.; ORTEGA, R. M.; MORENO, D. P. S.; LOPES, S. A.; CARDOZO, M. A.; PAULINO, M. F. 2018. Supplementation strategies for Nellore female calves in creep feeding to improve the performance: nutritional and metabolic responses. **Tropical Animal Health and Production**, v. 50, p. 1779-1785.

BATISTA, E. D.; DETMANN, E.; GOMES, D. I.; RUFINO, L. M. A.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; FRANCO, M. O.; SAMPAIO, C. B.; REIS, W. L. S. (2016). Effect of protein supplementation in the rumen, abomasum, or both on intake, digestibility, and nitrogen utilisation in cattle fed high-quality tropical forage. **Animal Production Science**, v. 57, n. 10, p. 1993-2000.

BREMER, V. R.; WATSON, A. K.; LISKA, A. J.; ERICKSON, G. E.; CASSMAN, K. G.; HANFORD, K. J.; KLOPFENSTEIN, T. J. 2011. Effect of distillers grains moisture and inclusion level in livestock diets on greenhouse gas emissions in the corn-ethanol-livestock life cycle. **The Professional Animal Scientist**, v. 27, n. 5, p. 449-455.

BOLIGON, A. A.; ALBUQUERQUE, L. G. de; MERCADANTE, M. E. Z.; LÔBO, R. B. 2010. Study of relations among age at first calving, average weight gains and weights from weaning to maturity in Nellore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 746-751.

BUTTREY, E. K.; MCCOLLUM III, F. T.; JENKINS, K. H.; PATTERSON, J. M.; CLARK, B. E.; LUEBBE, M. K.; LAWRENCE, T. E.; MACDONALD, J. C. 2012. Use of dried distillers grains throughout a beef production system: effects on stocker and finishing performance, carcass characteristics, and fatty acid composition of beef. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. 7, p. 2381-2393.

CAETANO, S. L.; SAVEGNAGO, R. P.; BOLIGON, A. A.; RAMOS, S. B.; CHUD, T. C. S.; LÔBO, R. B.; MUNARI, D. P. 2013. Estimates of genetic parameters for carcass, growth and reproductive traits in Nellore cattle. **Livestock Science**, v. 155, n. 1, p. 1-7.

CARVALHO, V. V.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; LOPES, S. A.; RENNÓ, L. N.; SAMPAIO, C. B.; SILVA, A. G. 2019. A meta-analysis of the

effects of creep-feeding supplementation on performance and nutritional characteristics by beef calves grazing on tropical pastures. **Livestock Science**, v. 227, p. 175-182.

CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; CHIZZOTTI, F. H. M.; MARCONDES, M. I.; FONSECA, M. A. 2007. Intake, digestibility and nitrogen metabolism in Holstein cows with different milk production levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36, p. 138-146.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**, Brasília, DF, v. 12, n. 3, nov. 2024.

COSTA, V. A. C.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F.; HENRIQUES, L. T.; MANTOVANI, H. C. In vitro degradation of neutral detergent fiber from low-quality tropical forage as a function of protein and/or carbohydrate supplementation. **Brazilian Journal of Animal Science**, v. 37, p. 494-503.

DEPENBUSCH, B.E.; COLEMAN, C. M.; HIGGINS, J. J.; DROUILLARD, J. S.; 2009. Effects of increasing levels of dried corn distillers grains with solubles on growth performance, carcass characteristics, and meat quality of yearling heifers. **J Anim. Sci.**, v. 87, p. 2653-2663.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VALADARES FILHO, S. C.; EUCLYDES, R. F.; LANA, R. D. P.; QUEIROZ, D. S. D. 2001. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 1600-1609.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. 2010. Otimizando o uso de recursos forrageiros basais. In: **Simpósio de Produção de Gado de Corte**, Viçosa: Departamento de Zootecnia, UFV, Viçosa, Brasil. 2010. p. 191-240.

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

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

DETMANN, E. SOUSA, L. C. O. de.; LIMA, N. S. A.; FRANCO, M. O. 2024. What is the impact of neutral detergent fibre digestibility on productive performance of beef cattle fed tropical forages? **Livestock Science**, v. 290, 105608, 2024.

FERRARI, A. C.; LEITE, R. G.; FONSECA, N. V.; ROMANZINI, E. P.; CARDOSO, A. D. S.; BARBERO, R. P.; COSTA, D. F. A.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A. 2021. 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.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Estação:** BRASILIA A001. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001>. Acesso em: 01 jun. 2024.

LAZZARINI, I. DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; SOUZA, M. A.; OLIVEIRA, F. A. 2009. Transit dynamics and degradation of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and nitrogen compounds. **Brazilian Archives of Veterinary Medicine and Animal Science**, v. 61, p. 635-647.

LIMA, J. A. da C.; PAULINO, E. D.; RENNÓ, L. N.; FERNANDES, H. J.; SILVA, A. G. da; LOPES, S. A.; MARQUEZm D. E. C.; MARTINS, L. S.; MOURA, F. H. de. 2016. Suplementação de bezerros de corte lactentes em pastejo com diferentes fontes energéticas. **SEMINA: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 3, p. 1527-1538.

LOPES, S. A.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALENTE, E. E. L.; BARROS, L. V.; RENNÓ, L. N.; VALADARES FILHO, S. C.; MARTINS, L. S. 2016. Does supplementation of beef calves by creep feeding systems influence milk production and body condition of the dams? **Tropical Animal Health and Production**, v. 48, p. 1241-1246.

LOPES, S. A.; FERREIRA, M. F. de L.; COSTA E SILVA, L. F.; PRADOS, L. F.; RODRIGUES, I. I.; RENNÓ, L. N.; SIQUEIRA, G. R.; VALADARES FILHO, S. C. 2022. Evaluation of nonlinear models to predict milk yield and composition of beef cows: A meta-analysis. **Animal Feed Science and Technology**, v. 294, 115455.

LOPES, S. A.; COSTA E SILVA, L. F.; VALADARES FILHO, S. C.; FERREIRA, M. F. de L.; SARAIVA, D. T.; MATOS, É. M. de A.; PAULINO, P. V. R.; PAULINO, M. F.; SIQUEIRA, G. R. 2023. Exigências nutricionais de vacas de corte lactantes e seus bezerros. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados- BR-CORTE**, v. 4, p. 299-328.

MOREIRA, S. S. **Desempenho e respostas metabólicas de fêmeas Nelore em pastejo suplementadas nos períodos pré e pós-desmame**. 2022. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2022.

NRC – National research council. Nutrients requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D.C.: **National Academic Press**, 1996.

OLIVEIRA, R. L.; BARBOSA, M. A. A. DE; LADEIRA, M. M., SILVA, M. M. P. DA, ZIVIANI, A. C.; BAGALDO, A. R. 2006. Nutrição e manejo de bovinos de corte na fase de cria. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 7, n. 1.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALENTE, E. E. L.; BARROS, L. V. 2008. Nutrition of grazing cattle. In: **Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem**, v. 4, p. 131-169.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; SILVA, A. G.; ALMEIDA, D. M.; VALENTE, E. E. L.; MACIEL, I. F. S.; CARVALHO, V. V. 2012. Bovinocultura de alto desempenho com sustentabilidade. In: **Simpósio de Produção de Gado de Corte**, v. 8, p. 183-196.

RASBY, R. J.; NIEMEYER, S.T. 2011. Creep Feeding Beef Calves. Nebraska: University Of Nebraska-Lincoln, **Institute of Agriculture and Natural Resources**.

REIS, W. L. S.; DETMANN, E.; BATISTA, E. D.; RUFINO, L. M. A.; GOMES, D. I.; BENTO, C. B. P.; MANTOVANI, H. C.; VALADARES FILHO, S. C. 2016. Effects of ruminal and post-ruminal protein supplementation in cattle fed tropical forages on insoluble fiber degradation, activity of fibrolytic enzymes, and the ruminal microbial community profile. **Animal Feed Science and Technology**, v. 218, p. 1-16.

SAMPAIO, A. A. M.; FERNANDES, A. R. M.; HENRIQUE, W.; RIBEIRO, G. M.; OLIVEIRA, E. A. de; SILVA, T. M. da. 2010. Effect of supplementation on nutrient digestibility and performance of lactating calves fed with *Brachiaria brizantha* pastures/Efeito da suplementação sobre a digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bezerros lactentes mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v. 32, n. 1, p. 63-69.

SAMPAIO, C. B.; DETMANN, E.; VALENTE, T. N. P.; COSTA, V. A. C.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C. D. 2011. Fecal excretion patterns and short term bias of internal and external markers in a digestion assay with cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 657-665.

SANTOS, G. P. dos. **Eficiência alimentar, parâmetros sanguíneos e comportamento ingestivo de machos e fêmeas da raça Nelore**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Zootecnia. APTA/SAA, Nova Odessa, 2014.

SILVA, B. A.; ELER, J. P.; SANTANA, M. L.; MATTOS, E. C.; MENEZES, I. R.; FERRAZ, J. B. S. 2018. Genetic association between mature weight and early growth and heifer pregnancy traits in Nelore cattle. **Livestock Science**, v. 211, p. 61-65.

SCHINGOETHE, D. J. Utilization of DDGS by cattle. **In Proc. 27th Western Nutrition Conference, Winnipeg, Manitoba, Canada, September, 2006**. p. 19-20.

SOUZA, M. A.; DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; SAMPAIO, C. B.; LAZZARINI, Í.; VALADARES FILHO, S. C. 2010. Intake, digestibility and rumen dynamics of neutral detergent fibre in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogen and/or starch. **Tropical Animal Health and Production**, v. 42, p. 1299-1310.

VALENTE, E. E. L.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; BARROS, L. V.; CABRAL, C. H. A.; SILVA, A. G.; DUARTE, M. D. S. 2012. Strategies of supplementation of female suckling calves and nutrition parameters of beef cows on tropical pasture. **Tropical Animal Health and Production**, v. 44, p. 1803-1811.

VALENTE, E. E. L.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; BARROS, L. V.; PAULA, N. F. de; LOPES, S. A.; ALMEIDA, D. M. de; MARTINS, L. S. 2013. Effect of calves' supplementation on performance, nutritional and behavioral characteristics of their dams. **Tropical Animal Health and Production**, v. 45, p. 487-495.

VALENTE, E. E. L.; PAULINO, M. F.; BARROS, L. V.; ALMEIDA, D. M.; MARTINS, L. S.; CABRAL, C. H. A. 2014. Nutritional evaluation of young bulls on tropical pasture receiving supplements with different protein: carbohydrate ratios. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 27, n. 10.