

UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO

**DESEMPENHO PRODUTIVO E ECONÔMICO DE NOVILHAS NELORE
SUPLEMENTADAS COM DIFERENTES FONTES PROTEICAS**

João Victor de Souza Martins

2023

**UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA**

**Desempenho Produtivo E Econômico De Novilhas Nelore
Suplementadas Com Diferentes Fontes Proteicas**

Autor: João Victor de Souza Martins
Orientadora: Drª Susana Elisa Moreno

"Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM BIOTECNOLOGIA, no Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Católica Dom Bosco - Área de concentração: Biotecnologia.

**Campo Grande
Mato Grosso do Sul
Fevereiro de 2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade Católica Dom Bosco
Bibliotecária Mourâmisse de Moura Viana - CRB-1 3360

M379d Martins, João Victor de Souza
Desempenho produtivo e econômico de novilhas nelore
suplementadas com diferentes fontes proteicas / João
Victor de Souza Martins sob orientação da Profa. Dra.
Susana Elisa Moreno. -- Campo Grande, MS : 2023.
38 p.: il.

Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade
Católica Dom Bosco, Campo Grande- MS, 2023
Bibliografia: p. 20- 26

1. Ganho de peso - Novilhas. 2. Vabilidade econômica.
3. Suplementação. 4. Fontes de proteínas I. Moreno,
Susana Elisa. II. Título.

CDD: 338.17636

"DESEMPENHO PRODUTIVO E ECONÔMICO DE NOVILHAS NELORE SUPLEMENTADAS COM DIFERENTES FONTES PROTEÍCAS"

Autor: JOÃO VICTOR DE SOUZA MARTINS

Orientadora: Profa. Dra. Susana Elisa Moreno

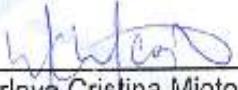
TITULAÇÃO: Mestre em Biotecnologia

Área de concentração: Biotecnologia.

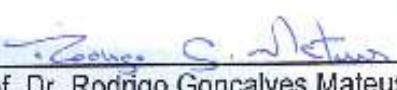
APROVADO em 14 de fevereiro de 2023.



Profa. Dra. Susana Elisa Moreno - UCDB



Profa. Dra. Marlova Cristina Mioto da Costa - UFMS



Prof. Dr. Rodrigo Gonçalves Mateus - UCDB

O que habita no esconderijo do Altíssimo e descansa à sombra do Onipotente diz ao SENHOR: Meu refúgio e meu baluarte, Deus meu, em quem confio. Pois ele te livrará do laço do passarinheiro e da peste perniciosa. Cobrir-te-á com as suas penas, e, sob suas asas, estarás seguro; a sua verdade é pavês e escudo. Não te assustarás do terror noturno, nem da seta que voa de dia, nem da peste que se propaga nas trevas, nem da mortandade que assola ao meio-dia. Caíam mil ao teu lado, e dez mil, à tua direita; tu não serás atingido. Somente com os teus olhos contemplarás e verás o castigo dos ímpios. Pois disseste: O SENHOR é o meu refúgio. Fizeste do Altíssimo a tua morada. Nenhum mal te sucederá, praga nenhuma chegará à tua tenda. Porque aos seus anjos dará ordens a teu respeito, para que te guardem em todos os teus caminhos. Eles te sustentarão nas suas mãos, para não tropeçares nalguma pedra. Pisarás o leão e a áspide, calcarás aos pés o leãozinho e a serpente. Porque a mim se apegou com amor, eu o livrarei; pô-lo-ei a salvo, porque conhece o meu nome. Ele me invocará, e eu lhe responderei; na sua angústia eu estarei com ele, livrá-lo-ei e o glorificarei. Saciá-lo-ei com longevidade e lhe mostrarei a minha salvação.

Bíblia sagrada
(Salmo 91)

AGRADECIMENTOS

Antes de mais nada, gostaria de agradecer a Deus pela vida e pelas pessoas que colocou próximo a mim, assim como a oportunidade de estar presente em uma Universidade, adquirindo conhecimentos técnicos, científicos e pessoais. Agradeço a toda minha família, em especial a minha mãe Nadir Alves de Souza e minha querida Avó Alice Rafael de Souza, por sempre me apoiarem e estarem presentes nos momentos mais conturbados e felizes diante da realização deste projeto. Agradeço fielmente ao meu Pai Francisco Pereira Martins (*in memoriam*), pela motivação e demonstração da importância da constante busca em adquirir conhecimento, assim como o valor que este pode promover a favor da sociedade.

Reconheço e sou grato pela orientação da Professora Doutora Susana Elisa Moreno, pela paciência e incentivo constante pela pós-graduação, assim como pelo papel exemplar e inspirador que executa como docente. Agradeço também ao grande Professor Doutor Rodrigo Gonçalves Mateus, um dos preceptores que me motivaram ao mestrado, grande amigo, conselheiro e eterno professor.

Agradeço em especial aos amigos Ryan Costa, Sebastião Lucas de Melo e Wellington Pereira Soares, pelo companheirismo, camaradagem e motivação nos tempos difíceis de realização deste trabalho, tal como pelos momentos felizes.

Sou grato a todos os colegas e amigos do grupo de estudos e pesquisa em produção animal – GEPA, e colaboradores da Universidade Católica Dom Bosco, assim como aos do Instituto São Vicente – UCDB, pela amizade e ajuda para

desenvolvimento deste trabalho.

Deixo aqui minhas saudações Zootécnicas e meu muito obrigado a todos que contribuíram de forma direta e indiretamente na realização deste.

BIOGRAFIA DO AUTOR

João Victor de Souza Martins, nascido em 07 de novembro de 1996 na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, filho de Francisco Pereira Martins e Nadir Alves de Souza. Ingressou no curso de bacharel em Zootecnia na Universidade Católica Dom Bosco no ano de 2015, obtendo o título de Zootecnista no ano de 2020, sob orientação do professor Doutor Rodrigo Gonçalves Mateus. Em 2020 iniciou o mestrado em Biotecnologia na Universidade Católica Dom Bosco, sob orientação da professora Doutora Susana Elisa Moreno, sendo bolsista CAPES.

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo Específicos.....	3
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1. Suplementação proteica no período de seca	4
3.2. Proteínas na alimentação de ruminantes	5
3.3. Subproduto grão seco de destilaria (DDG) como fonte de proteínas	6
3.4. Subproduto farelo de soja como fonte de proteína.....	8
3.5. Ureia na suplementação animal.....	9
4 MATERIAL E MÉTODOS	11
4.1. Local da pesquisa	11
4.2. Animais	11
4.3. Estratégia de suplementação.....	11
4.4. Disponibilidade de pastagem	13
4.5. Desempenho produtivo	13
4.6. Viabilidade econômica	13
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5.1. Desempenho produtivo	15
5.2. Viabilidade econômica	17
6 CONCLUSÃO	20
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 – Composição e teor de nutrientes dos suplementos avaliados.....	12
Tabela 2 – Média da disponibilidade de pasto, taxa de lotação e oferta de forragem durante o experimento.....	13
Tabela 3 – Avaliação de desempenho de novilhas Nelore suplementadas com misturas proteicas no período de recria em pastagens de <i>Urucloa</i> cv Marandú.....	15
Tabela 4 – Centro de custo de novilhas Nelore suplementadas com misturas proteicas no período de recria em pastagens de <i>Urucloa</i> cv Marandú.....	16
Tabela 5 – Viabilidade econômica de novilhas Nelore suplementadas com misturas proteicas no período de recria em pastagens de <i>Urucloa</i> cv Marandú.....	17

LISTA DE ABREVIATURAS

- DDG – dried distillers grains
FDA – fibra em detergente ácido
FDN – Fibra em detergente neutro
HA – hectare
MS - matéria seca
N – nitrogênio
NNP – nitrogênio não proteico
NRC - Nutrient Requirements of Dairy Cattle
PB – proteína bruta
PC – peso corporal
PDR – proteína degradada no rúmen
PM – proteína metabolizável
PNDR – proteína não degradada no rúmen
SMP – suplemento mineral proteico
UA – unidade animal (450 kilogramas)

RESUMO

Objetivou-se avaliar o desempenho produtivo e econômico de novilhas Nelore em período seco do ano recebendo suplemento mineral proteico com diferentes fontes de proteína. O experimento foi conduzido no Instituto Salesiano São Vicente, no setor de bovinocultura de corte e no laboratório de biotecnologia aplicada à nutriçãoanimal – UCDB. Foram utilizadas 30 novilhas da raça Nelore, divididas em três lotes de 10 animais, cada lote por piquete, em pastejo contínuo, com peso médio corporal (PC) de 270 ± 52 kg e idade de 12 a 15 meses. A área experimental formada com *Urucloa brizantha* cv Marandú, dividida em três piquetes, totalizando 11,6 hectares. Os animais foram alternados entre piquetes a cada 7 dias, a fim de não haver favorecimento pela área experimental, totalizando 100 dias de período experimental, dos quais os 15 primeiros foram considerados adaptação, no entanto, pesagens intermediárias, a cada 28 dias, foram realizadas para ajustar a oferta de suplemento. Os animais receberam suplemento mineral proteico na proporção de 0,2% do peso corporal, diferindo apenas as fontes de proteínas: T1 - Inclusão de Farelo de soja; T2 - Inclusão de DDG; T3 - Inclusão de ureia. Amostras de pasto foram coletadas a cada 28 dias nas áreas experimentais e levadas ao laboratório para determinação de matéria seca e disponibilidade. A avaliação do desempenho pelo ganho de peso médio diário, foi determinada pela diferença entre o peso corporal final e peso corporal inicial. Foram considerados, para avaliação do custo de produção, a metodologia de custo operacional utilizada pelo IPEA. Não houve diferença significativa nas variáveis analisadas de desempenho produtivo, podendo ser relacionado ao perfil semelhante dos nutrientes dos suplementos avaliados. A disponibilidade de pastagem do 3º período em diante foi fator limitante para o desempenho produtivo dos animais. Quando analisada a viabilidade econômica não foram observadas diferenças significativas nos valores considerados, sugerindo que embora o DDG não tenha provado maior desempenho produtivo em relação ao farelo de soja e ureia, pode ser considerada uma alternativa viável de suplementação, em especial em regiões ou períodos de maior oferta e menor custo. A utilização do DDG como ingrediente principal na formulação de suplementos proteicos com consumo de 0,2% do peso vivo é uma alternativa em condições semelhantes a este estudo, visto que não difere negativamente dos ingredientes como farelo de soja e ureia no desempenho produtivo e econômico.

Palavras-chave: Ganho de peso, viabilidade econômica, suplementação, fontes de proteínas.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the productive and economic performance of Nellore heifers in the dry period of the year receiving protein mineral supplement with different protein sources. The experiment was carried out at Instituto Salesiano São Vicente, in the beef cattle sector and in the laboratory of biotechnology applied to animal nutrition – UCDB. Thirty Nellore heifers were used, divided into three lots of 10 animals, each lot per paddock, in continuous grazing, with average body weight (BW) of $270\text{--}52$ kg and aged from 12 to 15 months. An experimental area formed with *Urucloa brizantha* cv Marandú, divided into three paddocks, totaling 11.6 hectares. The animals were alternated between paddocks every 7 days, in order not to favor the experimental area, totaling 100 days of the experimental period, of which the first 15 were considered adaptation, however, the inspired weighings, every 28 days, were carried out to adjust the offer of supplement. The animals received protein mineral supplement in the proportion of 0.2% of body weight, differing only in protein sources: T1 - Inclusion of Soybean meal; T2 - Inclusion of DDG; T3 - Inclusion of urea. Pasture samples were collected every 28 days in the experimental areas and taken to the laboratory for dry matter engineering and availability. Performance evaluation based on average daily weight gain was determined by the difference between final body weight and initial body weight. For the evaluation of the production cost, the operational cost methodology used by IPEA was considered. There was no significant difference in the productive performance variables, which could be related to the similar nutrient profile of the dietary supplements. Pasture availability from the 3rd period onwards was a limiting factor for the productive performance of the animals. When economic viability, no significant differences were observed in the values considered, suggesting that although DDG did not provide greater productive performance in relation to soybean meal and urea, it can be considered a viable alternative for supplementation, especially in regions or periods of greater offer and lowest cost. The use of DDG as the main ingredient in the formulation of protein supplements with consumption of 0.2% of live weight is an alternative under conditions similar to this study, since it cannot be different from ingredients such as soybean meal and urea in terms of productive performance and economic.

Keywords: Weight gain, economic viability, supplementation, protein sources.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca na pecuária global por possuir o segundo maior rebanho de bovinos e ser o segundo maior produtor de carne do mundo, contando com aproximadamente 196,47 milhões de bovinos, criados em 163,1 milhões de hectares de pastagens (ABIEC, 2022). A maior parte do rebanho se alimenta basicamente de gramíneas forrageiras, as quais constituem a base de sustentação da pecuária nacional (ABIEC, 2022).

As principais gramíneas forrageiras cultivadas no Brasil são: *Panicum maximum* com as cultivares Colonião, Tanzânia, Mombaça, BRS Zuri, BRS Tamani e Massai; *Uruchloa brizantha* com as cultivares Marandu, Xaraes, BRS Piatã e BRS Paiguás; *Uruchloa decumbens* cv. Basilisk; *Uruchloa humidicola* cv. BRS Tupi; *Uruchloa ruziziensis*; *Cynodon dactylon* com as cultivares Coast Cross, Jiggs, Tifton68, Florona, BRS Lua; *Cynodon spp.* com cultivares Tifton-85 e Florarkirk; *Andropogon gayanus*, entre outras (SANTANA; PINTO, 2021). As áreas de pastagens são aproximadamente 80% do gênero *Uruchloa*, principalmente, *U. decumbens*, *U. brizantha* e *U. Humidicola* (ROSAS, 2017).

A produtividade e qualidade dessas gramíneas sofrem variação sazonal de acordo com condições climáticas, reduzindo o desempenho constante dos animais, principalmente durante o período seco do ano (DE SOUZA et al., 2018). Sendo o teor de proteína bruta, uma das principais características afetadas por essa variação (FRANCO et al., 2021). Para garantir que animais em pastejo tenham bom desempenho, ajustes nutricionais devem ser feitos, principalmente no período seco do ano devido à baixa oferta de nutrientes (BARROSO et al., 2018). Dentre os grandes desafios se destacam a necessidade de atender à exigência proteica na dieta, em especial na fase de recria, que corresponde ao período após o desmame, no qual ocorre maior crescimento muscular em relação aos outros tecidos corporais (OWENS et al., 1993).

Desta forma, o fornecimento da suplementação promove o aumento do

consumo de proteína bruta, o que melhora a digestibilidade da dieta, contudo, a proteína bruta merece atenção por ser o nutriente de maior custo na alimentação animal sendo, necessário a realização de estudos que possibilitem a sua melhor utilização (ALI et al., 2019).

De acordo Figueiras et al., (2015) a suplementação proteica de bovinos manejados em pastagens tropicais durante o período seco implica em maior ganho e melhor eficiência de uso dos nutrientes em sistemas de produção a pasto, gerando assim um melhor desempenho econômico.

A quantidade de proteína na dieta necessita ser bem balanceada, pois dietas com níveis proteicos abaixo de 7% não permite manter o teor de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal, necessário para manutenção e crescimento das bactérias celulolíticas e hemicelulolíticas, que realizam a degradação da fração fibrosa da dieta, resultando em queda de peso e ineficiência reprodutiva (REIS e DANÉS, 2011).

Portanto, a utilização de tecnologias como o ajuste fino nas dietas por meio da escolha de ingredientes é uma ferramenta necessária para se obter excelência produtiva com retorno financeiro na atividade, e assim, prosperar no setor (POLIZEL & SOARES, 2021).

Diante deste contexto, objetiva-se analisar o desempenho produtivo e viabilidade econômica de novilhas da raça Nelore suplementadas no período seco do ano (junho a setembro), com sal mineral proteico (2 gramas/kg de peso vivo) com a incorporação de grão seco de destilaria (DDG - Dried Distillers Grains) ou farelo de soja como fontes de proteína, e a ureia como fonte de nitrogênio não proteico.

2 OBJETIVOS

Desenvolver conhecimentos técnicos que permitam a escolha da melhor fonte de proteína com maior potencial produtivo e econômico na dieta de bovinos, gerando maior clareza na escolha dos ingredientes avaliados para suplementação no período seco do ano.

2.1. Objetivo Específicos

1. Avaliar o desempenho produtivo de novilhas Nelore, em período seco do ano em sistema de pastejo, suplementadas com mistura mineral proteica (consumo 2g/kg peso vivo corporal) avaliando três fontes diferentes de proteína bruta, sendo o DDG como fonte de proteína não degradável no rumen, farelo de soja como fonte de proteína degradável no rumen, e ureia como fonte de nitrogênio não proteico.
2. Avaliar a viabilidade econômica de novilhas Nelore, em período seco do ano em sistema de pastejo, suplementadas com mistura mineral proteica (consumo 2g/kg peso vivo corporal) avaliando três fontes diferentes de proteína bruta, sendo o DDG como fonte de proteína não degradável no rumen, farelo de soja como fonte de proteína degradável no rumen, e ureia como fonte de nitrogênio não proteico.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Suplementação proteica no período de seca

No Brasil, a pecuária por ser em grande parte praticada de forma extensiva, os animais criados somente em pastejo e com pouco emprego de tecnologias estão sujeitos a sazonalidade da produção de forragens, tornando necessária a adoção de práticas de ajustes nutricionais entre a oferta de forragem e a curva de crescimento da demanda animal por nutrientes para que se possa obter maior produtividade animal (FIGUEIREDO et al., 2007).

No país, a sazonalidade produtiva das forrageiras tropicais decorre a partir da diferença entre as estações climáticas, resultando em um entrave, já que o Brasil desfruta em quase sua totalidade da produção de bovinos a pasto (HOFFMANN et al., 2014).

Do mesmo modo, mais especificamente a região Centro-Oeste, está sujeita a uma variação muito intensa na disponibilidade de chuvas (época de seca e chuvas bem distintas), o que associado a práticas de manejo inadequadas proporciona uma oferta de forragem aos animais de baixa qualidade (baixos teores de proteína bruta e altos de fibra em detergente neutro, ocasionando diminuição na taxa de passagem no ambiente ruminal) (ARAÚJO et al., 2012).

Dessa forma, em virtude das condições climáticas tropicais, a estação da seca é o período mais desafiador do sistema de produção. As pastagens apresentam baixos valores nutricionais e elevados níveis de resíduos insolúveis denominados como fibra em detergente ácido (FDA) (promove a diminuição da digestibilidade da fração fibrosa da dieta), além de níveis abaixo de 7% de proteína bruta na matéria seca (MS), que limita o crescimento microbiano, sobre os carboidratos fibrosos, resultando uma baixa utilização da parede celular potencialmente degradável pelos microrganismos ruminais e com isto desencadeando no comprometendo direto no consumo da pastagem e o desempenho animal (PAULINO et al., 2008).

A suplementação alimentar pode ser adotada como uma prática tecnológica de apoio ao pastejo. O adicional proteico proveniente da suplementação faz com que os animais se tornem mais eficientes na utilização da forragem disponível, através de melhorias nas condições do ambiente ruminal (REIS et al. 2009). Em estudo com novilhas da raça Nelore, criadas em pasto com associação de suplemento com consumo de 0,3% do peso corporal demonstrou ganhos de peso adicionais advindos dessa prática, permitindo que os animais cheguem mais pesados na fase de terminação em relação aos suplementados com sal mineral (Vieira et al., 2011).

Detmann et al. (2014) compilaram dados de dez experimentos realizados no Brasil com bovinos a pasto entre os anos de 2009 e 2012, avaliando a eficiência do aproveitamento do nitrogênio e o desempenho de bovinos que ingeriram compostos nitrogenados, demonstrando que as forragens podem apresentar-se com deficiência severa de nitrogênio ou excesso de nitrogênio. Os autores verificaram que com o fornecimento da suplementação o consumo de forragem aumentou linearmente com o aumento do conteúdo de matéria orgânica digestível da dieta. Os autores concluíram que há uma resposta positiva com a suplementação de nitrogênio sobre o consumo de forragem e eficiência de utilização de nitrogênio, sendo que as respostas positivas estão ligadas a melhorias na digestibilidade.

Bach et al. (2005) avaliando o metabolismo de nitrogênio no rúmen evidenciam que a estrutura da proteína é o fator chave para determinação de sua suscetibilidade às proteases microbianas e, portanto, de sua degradabilidade. Foi demonstrado que a atividade proteolítica ruminal é influenciada pelo pH, ou seja, à medida que ocorre a redução do pH ruminal, a atividade proteolítica das bactérias é reduzida. Também foi sugerido que a eficiência de utilização de nitrogênio pelas bactérias do rúmen varia de acordo com a eficiência de uso da energia e que os aminoácidos podem ser um dos fatores limitantes para a degradação de proteína no rúmen, por exemplo, fenilalanina, leucina e lisina são sintetizados por microrganismos ruminais com maior dificuldade que outros aminoácidos.

3.2. Proteínas na alimentação de ruminantes

Nutricionalmente, para os ruminantes, a proteína bruta contida nos alimentos apresenta duas frações que podem ser classificadas como proteína degradável no

rúmen (PDR) e proteína não degradável no rúmen (PNDR). A PDR é a proteína disponível para ser usada pelos microrganismos como fonte de nitrogênio. Sua degradação acontece por meio de enzimas que são secretadas pelos microrganismos ruminais, como as proteases, deaminases e peptidases (MEDEIROS et al., 2015).

Já a PNDR é fração da proteína que escapa da fermentação ruminal, sendo digerida e absorvida no abomaso e intestino delgado. As fontes ricas em PNDR mais utilizadas no Brasil são os grãos de soja, farelo de amendoim, farelo de girassol, resíduos de cervejarias e farelo de grãos destilados. Alguns alimentos de origem animal também eram utilizados, como a farinha de carne e ossos, farinha de sangue, farinha de penas e farinha de peixes, mas após casos de Encefalopatia Espongiforme Bovina, conhecida como “doença da vaca louca”, foi proibida a utilização desses alimentos (RIBEIRO et al., 2014).

A qualidade das proteínas que chegam até o intestino delgado é de suma importância, pois são os aminoácidos essenciais das proteínas que vão otimizar o desempenho animal (RIBEIRO et al., 2014).

Além das fontes de proteína, os ruminantes podem utilizar o NNP (nitrogênio não proteico), que é originado de forma diferente das proteínas, não são formados por aminoácidos ligados por peptídeos, mas podem ser convertidos em proteína pelos microrganismos ruminais. A maior parte do NNP quando atinge o rúmen é convertido rapidamente em amônia, tornando-se disponível para os microrganismos (MEDEIROS, 2006). Os microrganismos usam a amônia para a produção de proteína microbiana, que será disponibilizada ao ruminante (ORSKOV, 1982). Alguns dos exemplos de fontes de NNP que podem ser usados na alimentação de ruminantes são a ureia e os nitratos (PEREIRA et al., 2009).

Alguns autores demonstram que além da proteína, a energia pode ser um limitante para os microrganismos e têm associado a velocidade de liberação de nitrogênio e energia (através da degradação de carboidratos) para uma melhor eficiência dos microrganismos e aumento da proteína microbiana (PRADO et al., 2004; CALDAS NETO et al., 2008).

3.3. Subproduto grão seco de destilaria (DDG) como fonte de proteínas

O grão seco de destilaria (DDG - Dried Distillers Grains) é um subproduto da

indústria de produção de etanol através do milho. Trata-se de um farelo proteico, com teores de proteína bruta entre 26 a 30%, obtido após o processo de moagem, fermentação e destilação do milho para obtenção do álcool. O DDG foi introduzido no Brasil em 2010, ganhando relevância a partir de 2013 ao ser inserido no manejo em confinamentos de bovinos no Mato Grosso em substituição ao farelo de soja. Atualmente está presente em muitos estados brasileiros, principalmente no Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais (UNEM, 20201). Embora o DDG seja inserido na dieta de bovinos como uma fonte de alimento proteico, também pode fornecer quantidades importantes de outros elementos como extrato etéreo, fibra e fósforo, sendo a determinação de uso desse ingrediente feita usando como referência o seu aporte proteico, (PAINÉ, 2016).

Segundo Nutrient Requirements of Dairy Cattle - NRC (2000), os grãos de destilaria possuem valores de energia equivalentes ao do milho, com possibilidade de superar o milho no teor de energia segundo alguns autores (BUCKNER ET AL., 2008). Estes valores são explicados pelos autores, por conta do teor de fibra digestível e pelo aumento da concentração de gordura nesses coprodutos (SCHINGOETHE et al., 2009).

De acordo com o NRC (2000), o DDG apresenta 46% de fibra em detergente neutro (FDN) e 10,3% de extrato etéreo (EE), enquanto o milho possui apenas 9% de FDN e 4,3% de extrato etéreo, porém é importante salientar que parte dessa gordura é protegida da ação dos microrganismos do rúmen (BREMER, 2008). Com essa alteração dos substratos para os microrganismos no rúmen, a utilização de grãos de destilaria pode modificar o pH ruminal. Leupp et al. (2009), em um estudo utilizando inclusão de 0 até 60% de DDG na dieta, averiguou que ocorre um aumento linear no pH ruminal de novilhos conforme aumenta a inclusão de DDG em substituição ao milho floculado na dieta. Para a utilização dos subprodutos do processo de destilação é necessária que o amido do grão (cerca de 70%) seja extraído, o que ocasiona a concentração dos produtos restantes do grão no DDG. Desse modo, observa-se que parte mineral se torna 3 vezes mais concentradas nesse produto. Em decorrência desse processo, as inclusões do DDG na dieta em valores superiores a 20% da MS total podem desencadear toxicidade, em especial pelo enxofre. É recomendado regular o núcleo mineral utilizado para a mistura ao empregar esse subproduto na alimentação animal (MINERVAFOODS, 2021).

Uma das diferenças entre o DDG e os farelos proteicos convencionais utilizados no Brasil (farelo de soja e farelo de algodão) está no fato de que o DDG possui alta porcentagem de proteína bruta, sendo que boa parte dessa proteína é classificada como PNDR (proteína não degradada no rúmen) (POLIZEL & SOARES, 2021). Avaliações *in situ* demonstraram que o DDG pode apresentar até 62% de PNDR (MJOUN et al., 2010), valor este maior que de outros ingredientes proteicos frequentemente utilizados atualmente na alimentação de ruminantes, como o farelo de soja, que possuem por volta de 20% de PNDR (SANTOS et al., 2010). Esta característica é favorável especialmente na alimentação de animais jovens, os quais possuem alta exigência de PNDR, pois, à medida que o animal cresce, as exigências de PNDR são reduzidas (MORAES et al., 2010)

A utilização de proteínas com baixa degradabilidade no rúmen quando associadas a proteínas das forragens, que são de alta degradabilidade ruminal, equalizam a absorção de proteína pelo animal, uma vez que um alto índice de proteína com alta degradabilidade no rúmen implica na produção de amônia, que em concentrações excessivas é deletéria ao animal (PEREIRA, 2004).

3.4. Subproduto farelo de soja como fonte de proteína

A soja (*Glycine max*), pertencente à família das leguminosas, é uma fonte de concentrado proteico das dietas, apresentando média de 91,00% de MS, 38,50% de PB, 19,00% de EE e FDN, 12,00% de FDA e NDT de 90,50% (VALADARES FILHO et al., 2015). O principal produto resultante do processamento é a extração do óleo desoja, a partir dele tem-se o farelo de soja.

Para se obter o produto, os grãos primeiramente são passados por um processo de recepção e classificação, onde são apuradas as suas qualidades de fácil observação, como umidade, impurezas e quebras, separando os melhores grãos dos demais. Seguindo o processo os grãos já selecionados passam por uma secagem, para reduzir o teor de umidade e assim serem melhores acondicionados e menores os riscos de invasores que possam danificá-los, e são armazenados. Ou caso já sejam processados, após, passam novamente pela secagem, diminuindo ainda mais a matéria úmida do produto, onde são quebrados e descascados (casca de soja), condicionados e laminados (rompimentos dos tecidos e paredes das células) para

passar pelo processo de extração do óleo. A extração consiste no esmagamento mecânico, que resulta em dois produtos: o óleo e a torta de soja, que contém uma quantidade de extrato etéreo maior que o farelo, e a partir da torta, por meio de um solvente orgânico, o hexano (hidrocarboneto alcano), obtém-se o farelo de soja. (EMBRAPA, 2015).

O farelo de soja é a principal fonte proteica utilizada na formulação de suplementos para ruminantes no Brasil (GUIMARÃES, 2018), tanto por apresentar proteína de alto valor biológico como pela larga escala de produção no país (AZEVEDO et al., 2015).

Subproduto obtido por meio da extração do óleo do grão de soja, o farelo de soja representa uma excelente fonte de proteína, boa palatabilidade, bom balanço de aminoácidos de alta disponibilidade. O conteúdo de proteína bruta (PB) na matéria seca (MS) oscila entre 42,5 a 55,6%, dependendo do método de extração de óleo e processamento (SILVA, 1995).

A utilização do farelo de soja na dieta de ruminantes pode ser limitada pelo seu custo, pois trata-se de um subproduto bastante utilizado nas rações de suínos e aves, além de obter boas cotações no mercado internacional que estimulam a exportação, pressionando a elevação da demanda e dos preços no mercado interno (TOWNSEND et al, 1997).

3.5. Ureia na suplementação animal

Sintetizada a partir da amônia e do gás carbônico, sob condição de temperatura e pressão elevadas, a ureia é utilizada como matériaprima na indústria e agropecuária brasileira. Disponível nas formas peroladas (menor), em termos de tamanho, e granulada (maior), a ureia contém 46% de nitrogênio, concentração que reduz custos de transporte e armazenagem (PETROBRAS, 2014). A adição de ureia nos suplementos para bovinos é uma estratégia interessante, explora a habilidade que os microrganismos ruminais possuem de transformar fontes de nitrogênio não proteico (NNP) em proteína verdadeira, uma vez que bactérias degradadoras de carboidratos fibrosos utilizam amônia (NH₃), predominantemente, para crescimento e produção de enzimas fibrolíticas (DETMMAN et al., 2009).

Ao ser ingerida, a ureia dietética é rapidamente hidrolisada pelas bactérias

ureolíticas, promovendo um pico de produção de amônia. No entanto, a degradação de carboidratos estruturais e o crescimento bacteriano são processos mais lentos em relação a liberação de nitrogênio amoniacial, assim este é utilizado de forma ineficiente pelos microrganismos ruminais. O nitrogênio não utilizado na síntese de proteína microbiana é absorvido pelo epitélio ruminal. Uma parte do nitrogênio absorvido é reciclado para que ocorra uma nova oportunidade de utilização, porém a maior quantidade é eliminada na urina (KOZLOSKI, 2011).

Ao chegar ao rumem, grande parte das formas de nitrogênio não proteico (NNP), uma fonte de PDR, é convertida em amônia e utilizada pelos microrganismos ruminais (MEDEIROS, 2006). Ao se tratar de dietas bem balanceadas o NNP é considerado como proteína disponível, pois as bactérias irão incorporar a amônia e a transformar em proteína microbiana, sendo essa considerada de alto valor biológico (MEDEIROS et al 2015).

Vale salientar que esse processo de incorporação da amônia é dependente da taxa de crescimento dos microrganismos ruminais (bactérias e fungos) (NOLAN, 2010). De acordo com Russel et al., (1992) o crescimento microbiano no rumem pode ser dividido em lento e rápido, sendo os microrganismos de crescimento lento aqueles que utilizam amônia para síntese de proteína e que fermentam celulose e hemicelulose. Ainda de acordo com os mesmos autores, os microrganismos de crescimento rápido são fermentadores de açucares, amido e pectina e utilizam amônia, peptídeos e aminoácidos para sintetizarem proteína.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local da pesquisa

O presente trabalho foi desenvolvido na base de pesquisa Instituto Salesiano São Vicente no setor de bovinocultura de corte e no laboratório de biotecnologia aplicada à nutrição animal pertencentes a Universidade Católica Dom Bosco, localizada no município de Campo Grande, estado de Mato Grosso do Sul, situado a 650 m de altitude, 20°23' S e 54°37' O cujo clima apresenta temperatura média anual de 23,5°C, com média das mínimas de 19°C e das máximas de 30°C; umidade relativa de 68% e precipitação pluviométrica de 1.400 mm anuais, o qual compreendeu parte da fase de recria dos animais no período de secas, totalizando 100 dias de período experimental, dos quais os 15 primeiros foram considerados adaptação, tendo início em 22/06/2021 e termino em 30/09/2021.

4.2. Animais

Foram utilizadas 30 novilhas da raça Nelore, divididas em três lotes de 10 animais, cada lote por piquete, em pastejo contínuo, com peso corporal médio (PC) de 270 ± 52 kg e idade de 12 a 15 meses. No início do experimento, os animais foram identificados individualmente com marca a fogo e vermifugados com ivermectina 3,5%.

4.3. Estratégia de suplementação

Os animais foram adaptados ao pasto, manejo e suplemento durante 15 dias. A área experimental era formada com *Urucloa brizantha* cv Marandu, dividida em três piquetes, totalizando 11,6 hectares. Os animais foram alternados entre piquetes a cada 7 dias, a fim de não haver favorecimento pela área experimental. Os suplementos foram fornecidos uma vez ao dia, em cocho coletivo, não coberto, com “

acesso duplo, onde foi disponibilizado uma metragem linear de 40 cm por novilha e localizado a 15 metros da fonte de água. Todos os animais tiveram acesso à água *ad libitum*.

Os animais receberam suplemento mineral proteico (SMP) na proporção de 0,2% do PC (peso corporal), constituídos por serem isoproteicos e isoenergeticos, diferindo apenas as fontes de proteínas, sendo proteína não degradável no rumen (PNDR), degradável no rúmen (PDR) e nitrogenio não proteico (NNP) entre os suplementos de acordo com cada tratamento:

Tratamento 1 (PDR) - Inclusão de farelo de soja como fonte principal de proteína; Tratamento 2 (PNDR) - Inclusão de DDG como fonte principal de proteína; Tratamento 3 (NNP) - Inclusão de ureia como fonte principal de proteína.

A escolha do suplemento com consumo de 0,2% do peso corporal foi realizada para obter um cenário semelhante ao usado em propriedades rurais desenvolvidas que trabalham com o sistema de recria em período seco do ano.

As novilhas foram suplementadas diariamente às 10 h, após o pico de pastejomatinal.

Tabela 1 – Composição e teor de nutrientes dos suplementos avaliados

Ingredientes	Suplementos		
	FS	DDG	NNP
	kg		
Casca soja	16,82	0	0,6
Milho Fubá	15,18	0	68,4
Sal Branco	10	10	10
Núcleo	9	9	9
ureia	6	6	12
Farelo de Soja	43	0	0
DDG	0	75	0

Item	Suplementos		
	FS	DDG	NNP
	%		
Cálcio	19,22	18,44	18,15
Enxofre	8,25	8,3	7,65
Fósforo	9,8	9,44	9,13
NDT	60,3	60	56
Proteína Bruta	42	42,6	42,07

Composição nutricional calculada de acordo com formulação utilizada

4.4. Disponibilidade de pastagem

As amostras de pasto foram coletadas no inicio de cada periodo experimental a cada 28 dias nas áreas experimentais. Para determinação da quantidade disponível de pasto, foram coletadas amostras em 10 pontos de cada piquete, aleatoriamente, cortadas rente ao solo e assim levadas as amostras ao Laboratório de Biotecnologia aplicada à Nutrição Animal. Das amostras foram retiradas duas sub-amostras de planta inteira, que foram picadas e na sequência, secas em estufa com circulação de ar a 55º C por 72 horas e novamente pesadas para o cálculo da matéria seca (AOAC, 1975) e disponibilidade de pastegem.

Tabela 2 – Média da disponibilidade de pasto, taxa de lotação e oferta de forragem durante o experimento

	Junho	Julho	Agosto	Meses Setembro
Disponibilidade de matéria seca (kg/ha)	2893,00	2490,00	1893,00	1264,00
Taxa de lotação (UA/ha)	1,55	1,65	1,64	1,66
Oferta de forragem (kg/100 kg PC)	35,69	28,91	22,12	14,55

4.5. Desempenho produtivo

A avaliação do desempenho pelo ganho de peso médio diário (GMD) (kg), foi determinada pela diferença entre o PC final e PC inicial (restrição de sólidos e líquidos por 16 horas-jejum) dividido pelo total de dias do período experimental. No entanto, pesagens intermediárias, a cada 28 dias, foram realizadas para ajustar a oferta de suplemento.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, sendo os dados submetidos à análise de variância utilizando o procedimento MIXED do SAS (2004) versão 9.1.2 (Statistical Analysis System Institute, Inc., Cary, North Carolina, USA).

4.6. Viabilidade econômica

Foram considerados, para avaliação do custo de produção, a metodologia de

custo operacional utilizada pelo IPEA (MATSUNAGA et al., 1976) e o critério de lucro e retorno sobre capital investido para análise econômica. Como custos, foram considerados os gastos e as despesas com alimentação, medicamentos, mão-de-obra, depreciação dos bens empregados no processo produtivo, impostos, juros e taxas bancárias. Considerou-se, como valor da mão-de-obra, o salário mínimo e os encargos sociais vigentes no período. Os custos de insumos e serviços foram calculados multiplicando-se as quantidades efetivamente utilizadas pelos respectivos preços. A depreciação de benfeitorias, máquinas, equipamentos e animais de serviço forma estimados pelo método linear de cotas fixas, com valor final igual a zero. Para a remuneração do capital, foi utilizada a taxa de juro real de 6% ao ano.

O custo da terra nua foi calculado multiplicando-se o seu preço pelo juro real de 6% ao ano. Considerou-se, como gasto médio anual com reparos de benfeitoria e demáquinas e equipamentos, o equivalente a 1,5 e 5,0 %, respectivamente, do valor mobilizado em benfeitorias e aquisição de máquinas e equipamentos (GOMES E NOVAES, 1992).

A taxa anual de retorno sobre o capital investido (RSCI) por animal, em cada tratamento, foi calculada com base na seguinte fórmula:

$$RSCI (\%) = RB - COT (\text{saldo}) * 100 * 365 / TCFI / 2 / N$$

Em que:

RB= renda bruta; COT= custo operacional total; CFI= capital fixo investido; N= número de animais utilizados no experimento; e T= tempo do período em dias, para cada tratamento.

Foi efetuada uma análise econômica, considerando-se o preço dos ingredientes e o preço de venda dos animais (R\$/kg) fornecido pelo boletim informativo da scotconsultoria do setor de pecuária de corte à época da realização do trabalho.

Os dados obtidos foram submetidos ao SAS (Versão 9.1.3, SAS Institute, Cary, NC 2004), verificando a normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias pelo PROC UNIVARIATE.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Desempenho produtivo

O desempenho produtivo dos animais mantidos em pastagens de *Urucloa* cv Marandú e submetidos aos diferentes tipos de suplementação proteica foi avaliado por meio do peso inicial, peso final, ganho médio diário e ganho de peso total, conforme descrito na Tabela 3. Os resultados demonstram que não houve diferenças estatisticamente entre todos os grupos avaliados.

Tabela 3 - Avaliação de desempenho de novilhas Nelore suplementadas com misturas proteicas no período de recria em pastagens de *Urucloa* cv Marandú

Variáveis	Tratamentos				
	FS	DDG	UREIA	CV	P
Peso inicial (kg)	263,25	269,70	274,14	49,2	0,904
Peso final (kg)	281,63	298,10	293,57		
Ganho médio diário (kg/dia)	0,18	0,28	0,19	0,111	0,194
Ganho de peso total (kg)	18,38	28,40	19,43	11,8	0,194

CV-Coeficiente de variação; P-Efeito do Tratamento

Inúmeros são os parâmetros que contribuem para o desempenho produtivo de bovinos de corte, como a genética, fatores climáticos, variedade de pastagens, fatores edáficos, manejo e tipo de suplementação ofertada ao gado (CARNEIRO et al. 2006). Visto que em nosso estudo os animais apresentavam características genéticas semelhantes e foram mantidos em mesmas condições de clima, manejo e pastagem, a ausência de diferenças no desempenho produtivo entre os grupos experimentais pode estar relacionada ao fato dos suplementos avaliados serem isoproteicos e isoenergeticos (Tabela 1). Também podemos sugerir que o desempenho produtivo similar entre os grupos pode estar associado a quantidade de suplemento ofertado (2g/kg de peso corporal) não ser suficiente para promover aumento no ganho mais “

expressivo de peso. Corroborando nossos dados, em estudo avaliando a substituição de DDG por farelo de soja na suplementação (consumo de 4,5 g por kg de peso vivo) de bezerros da raça Angus mantidos em pastagem não foram observadas diferenças significativas para o ganho de peso dos animais (Reed et al, 2006). Do mesmo modo, Socreppa et al (2020) avaliando o desempenho produtivo de tourinhos nelore na recria em sistema de pastejo, comparando dietas com alto e baixo teor de PNDR na qual a fonte dessa proteína é o DDG, também demonstraram que a utilização da dieta com elevada PNDR não foi capaz de influenciar no desempenho produtivo dos animais. Entretanto, estudo analisando o ganho médio diário de 442 bovinos de corte em sistema de pastejo e suplementados com diferentes porcentagens de DDG (0 a 1,03%) demonstrou que o peso corporal final dos bovinos aumentou linearmente e tendeu a aumentar quadraticamente conforme aumento da inclusão de DDG na dieta (GRIFFIN et al, 2012). Já Silva (2017) em estudo envolvendo a suplementação proteico-energética verificou que o aumento da oferta de suplemento foi capaz de aumentar a eficiência do uso dos nutrientes, bem como desempenho produtivo de novilhos Nelore. Entretanto, a natureza proteica (PDR, PNDR ou NNP) da suplementação não interferiu nos resultados de desempenho e para todas as variáveis avaliadas não houve efeito de interação ($P<0,05$) entre os níveis de suplementação com PNDR e a oferta de suplemento proteico-energético.

O desempenho de animais em pastejo está diretamente relacionado com a oferta e o consumo de matéria seca, visto que afeta o tempo de pastejo, especialmente porque os bovinos têm pouca habilidade para selecionar alimento de melhor qualidade e, em consequência, necessitam ingerir maior quantidade de forragem para satisfazer suas necessidades nutricionais (HOFFMANN, 2014). Em nosso estudo a disponibilidade da matéria seca total da pastagem permaneceu acima de 2.500 kg de MS/ha apenas no primeiro período no mês de junho (Tabela 2), sendo esse o valor mínimo necessário para não ocorrer limitação no consumo de matéria seca pelos animais em pastagens de *Urucloa cv Marandu* (EUCLIDES et al., 1998). Assim, a disponibilidade de pastagem a partir do 2º período do estudo pode ter sido um dos fatores limitantes e influenciado negativamente no desempenho produtivo dos animais.

5.2. Viabilidade econômica

Na tabela 4 estão representados os custos utilizados referentes a manutenção das novilhas avaliadas neste experimento. Os dados mostram valores semelhantes entre tratamentos nas variáveis de preço de compra e venda kg vivo (R\$), Sanidade, Juros K giro (R\$), K investido (R\$) e Juros de K (R\$). Já a Suplementação (R\$/animal/periódico) do tratamento FS apresenta valor mais interessante, quando comparada ao tratamento DDG e Ureia.

Tabela 4 - Custos das novilhas Nelore suplementadas com misturas proteicas período de recria em pastagens de *Urucloa* cv Marandú

Variáveis	Tratamentos		
	FS	DDG	UREIA
Preço de compra Kg vivo (R\$)	8,70	8,70	8,70
Preço de venda kg vivo (R\$)	9,00	9,00	9,00
Sanidade (R\$/animal/periódico)	4,10	4,10	4,10
Suplementação (R\$/animal/periódico)	133,45	147,91	150,79
Juros K giro (R\$)	2,92	2,87	2,62
K investido (R\$)	2290,28	2346,39	2385,04
Juros de K (R\$)	39,26	40,22	40,88

Com o forte crescimento dos abates no último trimestre de 2019, devido ao alto preço da arroba, o IBGE (2019), registrou um recuo de 2,1% do rebanho entre 2016 e 2019. No entanto, em 2020, o preço continuou em alta, mas os produtores não conseguiram manter a oferta. Com menos oferta de carne bovina, e com a demanda internacional aquecida, o preço da carne bovina no varejo teve um aumento de 22,0% em 2020, consequentemente elevando também os custos de animais de reposição (KRETER et al, 2020).

Podemos salientar que o ano de 2020 marcado pela elevação nos custos dos ingredientes utilizados para a formulação dos suplementos, no caso dos grãos, houve altas expressivas nos preços, assim como os custos de comercialização dos animais (KRETER et al, 2020). Esse cenário tornou mais oneroso o DDG e Ureia, que inicialmente poderia se constituir em suplemento de custo mais atrativo ao produtor rural.

Quando analisada, a viabilidade econômica dos animais submetidos aos diferentes regimes de suplementação proteica, observa-se as diferenças entre os tratamentos na variável Margem Bruta (R\$ animal-1) de -5,01 para tratamento farelo de soja, 88,09 para o tratamento DDG e 21,81 no tratamento ureia. Ainda, temos diferenças consideráveis na variável de Retorno econômico (R\$ animal -1) de 31,79 para o tratamento farelo de soja, 125,91 para o tratamento com DDG e 60,55 para o tratamento com ureia.

Estes dados sugerem que embora o DDG não tenha provado maior desempenho produtivo significativo em relação ao farelo de soja e ureia, pode ser considerada uma alternativa viável de suplementação, em especial em regiões ou períodos de maior oferta e menor custo.

Tabela 5 - Viabilidade econômica de novilhas Nelore suplementadas com misturas proteicas no período de recria em pastagens de *Urucloa* cv Marandú

Variáveis	Tratamentos		
	FS	DDG	UREIA
Custo operacional efetivo (R\$ animal-1)	170,39	167,51	153,05
Custo operacional total (R\$ animal-1)	2460,66	2513,90	2538,09
Custo de capital (R\$)	42,17	43,09	43,50
Receita Operacional Total (R\$ animal-1)	165,38	255,60	174,86
Receita Total (R\$ animal-1)	2534,63	2682,90	2642,14
Margem Bruta (R\$ animal-1)	-5,01	88,09	21,81
Retorno econômico (R\$ animal-1)	31,79	125,91	60,55
Ponto de equilíbrio do peso animal (kg)	273,40	279,33	282,00
Preço de nivelamento (kg)	8,89	8,55	8,85

O conhecimento dos custos de produção de novilhas em recria pelo produtor fornece informações necessárias ao aprimoramento e planejamento do controle produtivo e dessa forma tonar a empresa rural mais competitiva (MELZ, 2013).

A rentabilidade do sistema de produção é altamente dependente das variações de mercado. Portanto, a escolha de alimentos abundantes na região, a utilização de um eficiente processo de armazenagem, com aquisição de insumos em momentos de maior oferta e venda dos animais nos períodos mais favoráveis permite elevar o retorno econômico do sistema. Nesse contexto, foi demonstrado que a inclusão de até 32% de DDG na dieta de vacas leiteiras resultou em retorno econômico positivo,

apesar dessa porcentagem de suplementação ser considerada elevada (WERLE, 2017). Corroborando esses resultados, a oferta de 2kg de proteico-energético por dia, em níveis crescentes 0, 30, 60 e 90% de DDG em substituição ao farelo de soja para novilhos nelore a pasto no período seco do ano, resultou em ganho de peso médio diário semelhante nos tratamentos, porém com resultado econômico maior nos animais tratados com o DDG, que apresentou custo inferior quando comparados aos do farelo de soja (POSSAMAI et al., 2018).

Visto que a soja é considerada uma das *commodities* mais relevantes no mercado internacional, e sua importância cresce à medida que esta é utilizada na composição de uma grande gama de produtos (FEDERIZZI, 2005). Gomes Jr et al. (2002) avaliaram diferentes fontes proteicas e observaram que o suplemento à base de farelo de soja foi o de menor desempenho econômico, em virtude de seu custo relativamente elevado.

Em conjunto, esses dados demonstram que o retorno econômico na bovinocultura de leite e de corte depende não apenas do desempenho produtivo em resposta a uma dieta, mas das condições regionais e do período do ano em que os ingredientes empregados são adquiridos.

Segundo dados dos últimos Censos Agropecuários realizados pelo IBGE, as áreas rurais ocupadas por pastagens no Brasil vêm sofrendo importante redução, devido à substituição por culturas agrícolas. Apesar desse cenário, tem sido mantida a previsão do potencial de crescimento do rebanho bovino nacional (IBGE, 2017). Diante desse cenário, estudos sobre estratégias para a suplementação para bovinos de corte tem recebido grande atenção e são fundamentais para prática de pecuária intensiva e de alto desempenho.

O conhecimento aceca das variáveis com maior peso na determinação dos resultados de cada sistema de criação é de extrema importância, pois, ao identificar os itens de maior impacto econômico, evitam-se erros ou decisões que podem ocasionar redução nos resultados ou ainda prejuízos que inviabilizem a atividade do produtor. (PERES et al 2004).

6 CONCLUSÃO

O DDG como ingrediente principal na formulação de suplementos proteicos se mostra como uma alternativa viável economicamente como ingrediente proteico para o gado, em especial em regiões de períodos de maior oferta do produto. Ainda, o presente estudo contribui para tornar mais robustos os dados acerca de estratégias e alternativas para a pecuária de alto desempenho.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC, Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (2022) Sumário 2022. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2022/> Acesso em: 04 jul. 2022.

ALI. A. I.M.; WASSIE, S.E.; KORIR, D.; MERBOLD, L.; GOOPY, J. P.; BUTTERBACH-BAHL, K.; DICKHOEFER, U.; SCHLECHT, E. Supplementing Tropical Cattle for Improved Nutrient Utilization and Reduced Enteric Methane Emissions. **Animals**, v.9, n.5, p. 1-17, 2019.

ARAÚJO, L. M.; ALVES, D. D.; PORTO, E. M. V.; SOARES, F. D. S.; SIMÕES, D. A.; SILVA, M. V. L.; SILVA, M. F.; DAVID, A. M. S. S. Desempenho produtivo e comportamento ingestivo de ovinos submetidos a diferentes estratégias de suplementação. **Revista Academia Ciências Agrárias Ambientais**, Curitiba, v. 10, p. 137-146, 2012.

AZEVEDO, H.O; BARBOSA F.A; GRAÇA D.S; Pedro Veiga Rodrigues PAULINO P.V.R; SOUZA R.C; LAVALL T.J.P; BICALHO F.L. Ureia de liberação lenta em substituição ao farelo de soja na terminação de bovinos confinados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.11, p.1079-1086. 2015.

BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M. D. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal Dairy Science**, v.88, pp. E9 - E21, 2005, (electronic supplement).

BAILEY, A. J.; SIMS, T. J. Meat tenderness, distribution of molecular species of collagen in bovine muscle. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 28, n. 6, p. 565-570, 1977.

BARROSO, D. S. **Recria e terminação de novilhos, sob diferentes níveis de suplementação em pastagens**. 2018.Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, BA, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.ufra.edu.br:8080/jspui/handle/123456789/998>. Acesso em: 05 dez. 2022.

BREMER, V.R.; WATSON, A.K.; LISKA, A.J.; ERICKSON, G.E.; CASSMAN, K.G.; HANFORD, K.J.; KLOPFENSTEIN, T.J. Effect of distillers grains moisture and inclusion level in livestock diets on greenhouse gas emissions in the corn-ethanol-livestock life cycle1. **The Professional Animal Scientist**, Nebraska, v. 27, n. 5, p. 449- 455, 2011.

“

BUCKNER, C. D., MADER, T. L., ERICKSON, G. E., COLGAN, S. L., MARK, D. R., KARGES, K. K., ... & BREMER, V. R. Evaluation of dry distillers grains plus solubles inclusion on performance and economics of finishing beef steers. **The Professional Animal Scientist**, v. 24, n. 5, p. 404-410, 2008.

CALDAS NETO S.F, ZEOULA LM, PRADO IND, BRANCO AF, KAZAMA R, GERON LJV, MAEDA E.M, FERELI F. Proteína degradável no rúmen na dieta de bovinos: digestibilidades total e parcial dos nutrientes e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1094-1102, 2008.

CARNEIRO, P. L. S., MALHADO, C. H. M., EUCLYDES, R. F., TORRES, R. D. A., LOPES, P. S., CARNEIRO, A. P. S., & CUNHA, E. E. Oscilação genética em populações submetidas a métodos de seleção tradicionais e associados a marcadores moleculares. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.1, p.84-91, 2006.

DETMANN E.; PAULINO M.F; MANTOVANI H.C; VALADARES FILHO S.D.C; SAMPAIO C.B; SOUZA M.A; LAZZARINI I; DETMANN K.S; Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis–Menten kinetics. **Livestock Science**, 126(1-3), 136-146, 2009.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA - Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos (MANDARINO, J. M. G., HIRAKURI, M. H., ROESSING, A. C.) - Embrapa Soja Londrina, PR 2015. 2^a Edição.

EUCLIDES, V. P. B. Desempenho Animal em Pastagens. In: Cursos de Pastagens para Técnicos da Empaer. Campo Grande: EMBRAPA, 1998, p 100- 124.

FIGUEIRAS, J.F.; DETMAN, E.; FILHO S. C. V.; PAULINO, M. F.; BATISTA, E. D.; RUFINO, L. M. A.; VALENTE, T. N. P.; REIS, W. L. S.; FRANCO, M. O. Desempenho nutricional de bovinos em pastejo durante o período de transição seca-água recebendo suplementação proteica. **Archivos de Zootecnia** v. 64, núm. 247, p. 271, 2015.

FIGUEIREDO, D. M.; OLIVEIRA, A. S.; SALES, M. F. L.; PAULINO, M. F.; VALE, S. M. L. R. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto- suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1443-1453, 2007.

FRANCO, M. O., DETMANN, D., BATISTA, E. D., RUFINO, L. M. A., PAULINO, M. F., & VALADARES, S. C. F. Nutritional performance and metabolic characteristics of cattle fed tropical forages with protein and starch supplementation. **Annals of the Brazilian Academy of Sciences**, 93(3), 1-18. 2021.

GOMES JÚNIOR, P., PAULINO, M. F., DETMANN, E., VALADARES FILHO, S. D. C., "

ZERVOUDAKIS, J. T., & LANA, R. D. P. Desempenho de novilhos mestiços na fase de crescimento suplementados durante a época seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 139-147, 2002.

GOMES S.T. & NOVAES L.P. Custo de produção C: Estado de São Paulo. Brasília: SNPA/ Ministério da agricultura e Reforma Agrária/EMBRAPA/CNPGLSAA/CPA/IZ/FAESP/ABPLB, 59p.1992.

GRIFFIN, W.A.; BREMER, V.R.; KLOPFENSTEIN, T.J.; STALKER, L.A.; LOMAS, L.W.; MOYER, J.L.; ERICKSON, G.E. A meta-analysis evaluation of supplementing dried distillers grains plus solubles to cattle consuming forage-based diets 1. **The Professional Animal Scientist**, Oxford, v. 28, n. 3, p. 306-312, jun. 2012.

GUIMARÃES, T. P. Exigências Proteicas para bovinos de corte. **Multi-Science Journal**, 1(1), 90–99, 2018.

HOFFMANN, A., MORAES, E.H.B.K., CLAUDIO MOUSQUER, J., SIMONI, T.A., JUNIOR GOMES, F., FERREIRA, V.B., SILVA, H.M. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período seco. **Nativa: Pesquisas agrárias e Ambientais**, 2014.

HOFFMANN, A.; MORAES, E. H. B. K.; MOUSQUER, C. J.; SIMONI, F.; GOMES, J.; FERREIRA, V. B.; SILVA, H. M. da. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto suplemento no período seco. **Nativa: Pesquisas agrárias e Ambientais**, v. 2, n. 2, p. 119-130, 2014.

IBGE. Censo agropecuário 2017: Resultados preliminares: tabelas. Dados em nível de município. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/indicadores.html>. Acesso em: 05 janeiro. 2023.

IBGE. Censo agropecuário 2019: Resultados preliminares: tabelas. Dados pecuários. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/indicadores.html>. Acesso em: 05 janeiro. 2023.

KOZLOSKI, GV, Metabolismo dos compostos nitrogenados, in: GV Kozloski (ed.), Bioquímica dos ruminantes, 3rd ed, Editora UFSM, Santa Maria, pp.80-6, 2011.

LEUPP, J. L.; LARDY, G. P.; KARGES, K. K.; GIBSON, M. L.; CATON, J. S. Effects of increasing level of corn distillers dried grains with solubles on intake, digestion, and ruminal fermentation in steers fed seventy percent concentrate diets1. **Journal of Animal Science**, Oxford, v. 87, n. 9, p. 2906-2912, 1 set. Oxford University Press (OUP), 2009.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N.; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. Agricultura em São Paulo, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123- 139, 1976.

MEDEIROS, S. R. de; GOMES, R. da C.; BUNGENSTAB, D. J. (Ed.). Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações. Brasília, DF: Embrapa, p 18, 2015.

MEDEIROS, S.R. Valor nutricional dos alimentos. Curso Agripoint Consultoria Ltda. Disponível em: < <http://www.beefpoint.com.br>>, 2006.

MELZ, L.J. Custos de produção de gado bovino: revisão sob o enfoque da Contabilidade de custos. **Custos e Agronegócio online**, v. 9, n. 1, 2013.

MINERVAFOODS. Vantagens e desvantagens no uso de DDG e WDG na alimentação animal, 2021. Disponível em:

<https://www.minervafoods.com/postspecularistas/vantagens-e-desvantagens-no-uso-de-ddg-e-wdg-na-alimentacao-animal/>. Acesso em: 12 de out. 2022.

MJOUN, K., KALSCHEUR, K. F., HIPPEN, A. R. AND SCHINGOETHE, D. J. Ruminal degradability and intestinal digestibility of protein and amino acids in soybean and corn distillers grains products. **J. Dairy Sci.** 93: 4144–4154, 2010.

MORAES, E. H. B. K.; PAULINO, M. F.; MORAES, K. A. K.; VALADARES FILHO, S. C.; FIGUEIREDO, D. M.; COUTO, V. R. M. Exigências de proteína de bovinos anelorados em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 3, p. 601 - 607, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6th ed. Rev., Washington, D.C.: National Academy Press, 232p, 2000.

NOLAN, J. V.; HEGARTY, R. S.; HEGARTY, J.; GODWIN, I. R.; WOODGATE, R. Effects of dietary nitrate on fermentation, methane production and digesta kinetics in sheep. **Anim. Prod. Sci.** v. 50. p. 801–806, 2010.

ORSKOV, E.R. Protein nutrition in ruminants. London: Academic, p. 160, 1982.

OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n.11, p. 3138-3150, 1993.

PAINÉ, R. DDG e WDG na alimentação de bovinos, 2016. Disponível em: <https://nutrimosaic.com.br/ddg-e-wdg-na-alimentacao-de-bovinos/>

PEREIRA, L. G. P.; GUIMARÃES JUNIOR, R.; TOMICH, T. R. Utilização da ureia na alimentação de ruminantes no semi-árido. Embrapa Pecuária Informática, Campinas, n. 18, p. 1 – 13, 2009.

PEREIRA, M. N. **Proteína Verdadeira e Nitrogênio Não Proteico**. 2003. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/nutricao/proteina-verdadeira-enitrogenio-nao-proteico-16975n.aspx>> Acesso em: 20 jan. 2022.

PERES, A. A. C.; SOUZA, P. M.; MALDONADO, H. Análise econômica de sistemas de produção a pasto para bovinos no município de Campos dos Goytacazes-RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 1557-1563, 2004.

PETROBRAS. UREIA. 2014. Disponível em: <http://www.br./pc/produtos-e-servicos/para-agronegocio/ureia>. Acesso em: 22 janeiro de 2023.

POLIZEL, D. M., SOARES, L. C. B. **Caroço de Algodão: qual qualidade do coproduto que utilize na minha propriedade**. ESALQ Lab, 2021. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/esalqlab/caroço-de-algodao-qual-a-qualidade-nutricional-do-coproduto-227057/>>. Acesso em 10 de out 2022.

POSSAMAI, A. J. **Grãos de destilaria, glicerina bruta e óleo de soja em estratégias de terminação de bovinos a pasto**. 2018. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Mato Grosso - Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Cuiabá, 2018. Disponível em: <https://ri.ufmt.br/handle/1/2464>. Acesso em: 11 nov. 2022.

PRADO OPP, ZEOULA LM, NETO SFC, GERON LJV, FERELI F, MAEDA E, OLIVEIRA FCL, KAZAMA R. Digestibilidade dos nutrientes de rações com diferentes níveis de proteína degradável no rúmen e fonte de amido de alta degradabilidade ruminal em ovinos. **Animal Sciences**. Maringá, v. 26, no. 4, p. 521-527, 2004.

REED, J. J. et al. Effects of season and inclusion of corn distillers dried grains with solubles in creep feed on intake, microbial protein synthesis and efficiency, ruminal fermentation, digestion, and performance of nursing calves grazing native range in southeastern North Dakota. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 8, p. 2200-2212, 2006.

REIS RA, RUGGIERI AC, CASAGRANDE DR, PÁSCOA AG. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia de manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia** 38:147-159, 2009.

REIS, R.A.; MELO, G.M.P.; BERTIPAGLIA, L.M.A. et al. Otimização da utilização da forragem disponível através da suplementação estratégica. In: VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 2, Jaboticabal. Anais.Jaboticabal: FUNEP, 2005. p.25-60, 2005.

REIS, R.B.; DANES, M.A.C. Adequação proteica em rações de vacas em confinamento. In: Simpósio Sobre nutrição de bovinos, 9, 2011, Anais Piracicaba: FEALQ, p.159-180, 2011.

RIBEIRO, P. R.; MACEDO, G. DE L.; DA SILVA, S. P. Aspectos nutricionais da utilização da proteína pelos ruminantes. **Veterinária Notícias**, 2014.

RUSSELL, J. B. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70:3551–3561, 1992.

“

SANTOS, F. A. P. e PEDROSO, A. Suplementação proteica e energética para bovinos de corte em confinamento. Bovinocultura de corte. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2010. v. 2. Acesso em: 08 out. 2022.

SAS. SAS/STAT User's Guide: version 9.1. North Caroline, SAS Institute, 5136p, 2004.

SCHINGOETHE, D.J.; KALSCHEUR, K.F.; HIPPEN, A.R.; GARCIA, A.D.. Invited review: the use of distillers products in dairy cattle diets. **Journal of Dairy Science**, Brookings, v. 92, n. 12, p. 5802-5813, 2009. American Dairy Science Association.

SILVA, A.G. Algodão, amendoim e soja. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6., 1995, Piracicaba, SP. Anais. Piracicaba: FEALQ. p.47-72. 351p, 1995.

SILVA, S. R. **Níveis de suplementação com diferentes concentrações de proteína não degradável no rúmen para bovinos de corte em pastejo**. 2017. Tese (Doutorado em Ciência Animal) Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá. 2017. Disponível em: <https://ri.ufmt.br>. Acesso: 10 agos. 2022.

SOCREPPA, L. M. **Sincronização ruminal de energia e proteína em bovinos de corte criados em sistema pasto-suplemento**. 2020. Tese (Doutorado em Zootecnia)

- Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/10481>. Acesso em: 10 jan 2022

TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; COSTA, N. de L. Utilização de subprodutos e resíduos agrícolas na alimentação de ruminantes. Porto Velho: EMBRAPA CPAF Rondônia, 1997. 26p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Circular Técnica, 32).

UNEM – União Nacional do Etanol de Milho, 2021. Disponível em: <http://www.etanoldemilho.com.br/ddg-2/>.

VALADARES FILHO, S. C. et al. CQBAL 3.0. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. Disponível em: <http://cqbals.agropecuaria.ws/webcqbals/index>. Acesso em: 11 jan 2023. 2015.

VIEIRA, B. **Manejo do pastejo e suplementação nas águas e seus efeitos em sistemas de terminação de novilhas na seca**. 2011. Tese (Doutorado Universidade estadual paulista faculdade de ciências agrárias e veterinária. Jaboticabal, SP. 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/104892>. Acesso em: 23 nov. 2022.

WERLE, C. H. **Utilização de grãos secos de destilaria com solúveis (DDGS) de milho na alimentação de vacas em lactação**. 2017. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, "

2017. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/3172>. Acesso em: 18 nov. 2022.

ZEOULA L.M. FERELI F. PRADO I.N.D. GERON L.J.V. CALDAS NETO S.F. PRADO O.P.P.D. MAEDA E.M. Digestibilidade e balanço de nitrogênio de rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho moído como fonte de amido em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2179-2186, 2006.

KRETER, A. C., SOUZA JUNIOR, J. C. Economia agrícola. Carta de Conjuntura, v. 46, p. 1-28, 2020. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2020/08/ipea-pib-agricola-25ago2020.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2023.

SANTANA, C. S.; PINTO, V. B. Melhoramento genético de forrageiras. In: ARRUDA, V.; SANTOS JÚNIOR, A.; MIRANDA, L. D. L. (Org.). Forragicultura: pesquisa e ensino. Ponta Grossa: Atena, 2021, p. 11-25.

SCOTCONSULTORIA. <https://www.scotconsultoria.com.br/cotacoes/> Acesso em 20 de outubro de 2020.

AOAC. Association of Analytical Chemists. Official methods of analysis. 12, ed, Washington: AOAC, D.C. 1975.1094p.

ROSAS, R. C. **Brachiaria brizantha** cv. MARANDU X ADUBAÇÃO NITROGENADA: INFLUÊNCIA NO CRESCIMENTO INICIAL E CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS. 2017. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-207153>. Acesso em: 12 fev. 2023.

FEDERIZZI, L. C. A soja como fator de competitividade no Mercosul: histórico, produção e perspectivas futuras. 2005. Disponível em: <http://www.fee.tche.br/sitefee/download/jornadas/2/e13-10.pdf>.