



EDMILSON HELENO DOS REIS DOMINGUES

**ESTRATÉGIAS DE INTENSIFICAÇÃO PARA O SISTEMA DE
CRIA EM BOVINOS DE CORTE**

LAVRAS - MG

2025

EDMILSON HELENO DOS REIS DOMINGUES

**ESTRATÉGIAS DE INTENSIFICAÇÃO PARA O SISTEMA DE CRIA EM BOVINOS
DE CORTE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Produção de Ruminantes, para a obtenção do título de Doutor.

Orientador

Prof. Dr. Thiago Fernandes Bernardes

LAVRAS - MG

2025

Ficha catalográfica elaborada pela Catalogação da Biblioteca Universitária da UFLA

Domingues, Edmilson Heleno dos Reis.

Estratégias de intensificação para o sistema de cria em bovinos de corte / Edmilson Heleno dos Reis Domingues. - 2024.

43 p. : il.

Orientador(a): Thiago Fernandes Bernardes.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2025.
Bibliografia.

1. Adubação. 2. Diferimento. 3. Suplementação. 4. Taxa de lotação. I. Bernardes, Thiago Fernandes. II. Título.

EDMILSON HELENO DOS REIS DOMINGUES

**ESTRATÉGIAS DE INTENSIFICAÇÃO PARA O SISTEMA DE CRIA EM BOVINOS
DE CORTE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Produção de Ruminantes, para a obtenção do título de Doutor.

Aprovada em 17 de dezembro de 2024

Dr. Thiago Fernandes Bernardes, UFLA

Dr. Adenilson José Paiva, UFRRJ

Dr. Daniel Rume Casagrande, UFLA

Dr. Mateus Pies Gionbelli, UFLA

Dra. Priscilla Dutra Teixeira

Orientador: Prof. Dr. Thiago Fernandes Bernardes

LAVRAS, MG

2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por sempre estar presente na minha vida e por me dar forças para escrever essa tese mesmo estando na época mais difícil da minha vida.

Ao meu irmão que não está mais conosco, mas que me ensinou o que realmente importa na vida e que me apoiou e esteve do meu lado durante toda sua passagem pela vida.

À minha família pela força e perseverança para juntos superarmos a maior dificuldade que já enfrentamos e por possibilitarem que eu conseguisse defender o doutorado.

À minha futura esposa Gabrielli, que sempre esteve comigo em todos os momentos de dificuldade, me ajudando não só a superá-los como também a entender que a vida precisa continuar, além de ter me apoiado, ajudado em todas as fases do doutorado, sem ela com certeza eu não conseguiria passar por nenhuma delas.

À todos os amigos e colegas que me ajudaram durante a execução do experimento, especialmente à aqueles que me ajudaram a liderá-lo, sem eles com certeza não seria possível.

Ao meu orientador professor Dr. Thiago Fernandes Bernardes, por toda ajuda, apoio e orientação desde o início até o fim do meu doutorado.

Aos professores Dr. Daniel Rume Casagrande e Dr. Mateus Pies Gionbelli, por estarem presentes ajudando a planejar e executar o experimento.

À todos os ex moradores do CRAS, pela amizade e companheirismo.

À todos os membros que passaram pelo grupo da conservação e ajudaram no experimento.

Aos membros do NEPEC que também colaboraram com a execução.

Aos funcionários do DZO por todo o apoio durante todo o experimento.

Aos técnicos do laboratório de pesquisa animal do DZO, por toda ajuda e paciência durante as análises.

Aos membros da banca examinadora, que se dispuseram a participar da defesa, pelo tempo e sugestões.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia e ao Departamento de Zootecnia pela oportunidade de realização do curso.

À Trouw Nutrition, pelo financiamento do projeto.

À todos que de maneira direta ou indireta colaboraram para essa longa caminhada.

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

Resumo geral

Com o crescimento da população mundial, a demanda por alimento está cada vez maior. A fase de cria da produção de bovinos de corte é dependente da produção de pastagens, que por sua vez é influenciada pelo clima. Na época seca do ano falta alimento para os animais em pastejo. **Hipóteses:** A aplicação de nitrogênio aumentará a taxa de lotação. O uso de suplemento na forma de concentrado auxilia na digestão da forragem no rúmen, aumentando o consumo de pasto de baixo valor nutritivo. A produção de silagem maximiza o uso da forragem no sistema. **Objetivo:** Avaliar dois métodos de suplementação para vacas prenhas durante o período seco do ano, aliados a adubação e utilização de pasto diferido, comparados a um sistema sem utilização de nenhuma dessas tecnologias. O experimento durou 24 meses, sendo utilizadas 36 duplas de fêmeas + bezerros da raça tabapuã por ano. As duplas foram divididas em 3 blocos e 3 tratamentos, sendo 2 repetições de cada tratamento em cada bloco. Cada tratamento possuía um tamanho de piquete: Controle 1,71 ha, Sup1 1,01 ha e Sup2 0,83 ha. No tratamento controle não havia adubação nos pastos e o único tipo de suplementação foi com mineral comercial. No Sup1 os piquetes foram adubados com 165 kg de N/ha/ano divididos em 3 aplicações, 50% da área foi vedada para diferimento no fim das águas. No período seco os animais foram suplementados com concentrado comercial e tiveram acesso à área diferida, no restante do ano foram suplementados com mineral. O Sup2 teve adubação igual ao Sup1, 30% da área foi vedada no início das águas. A massa acumulada nessa área foi colhida e misturada com DDGS para confecção de silagem de PMR (*Partial Mixed Ration*). Após esse procedimento a área foi novamente diferida. Durante todo o ano, as vacas receberam suplementação com suplemento mineral comercial e, no período seco, foram suplementadas com a silagem, tendo ainda acesso ao pasto diferido. Para estatística o experimento foi dividido em dois períodos, gestação e lactação (período 1 e 2 respectivamente). Os 3 tratamentos apresentaram maior massa de forragem no período 1, enquanto o acúmulo de forragem foi maior no período 2. A média anual de massa foi maior para o controle e Sup1, o acúmulo foi maior no Sup1 e Sup2. O peso corporal médio, o ganho médio diário (GMD) e o ganho por área (GA) das vacas foi maior no período 1. Os tratamentos Sup1 e Sup2 apresentaram maior GMD e GA. A taxa de lotação foi maior no Sup2, seguido pelo Sup1 e o controle apresentou a menor taxa. O GA dos bezerros foi maior para os tratamentos Sup1 e Sup2.

Palavras-chave: Adubação; diferimento; suplementação; taxa de lotação.

General Abstract

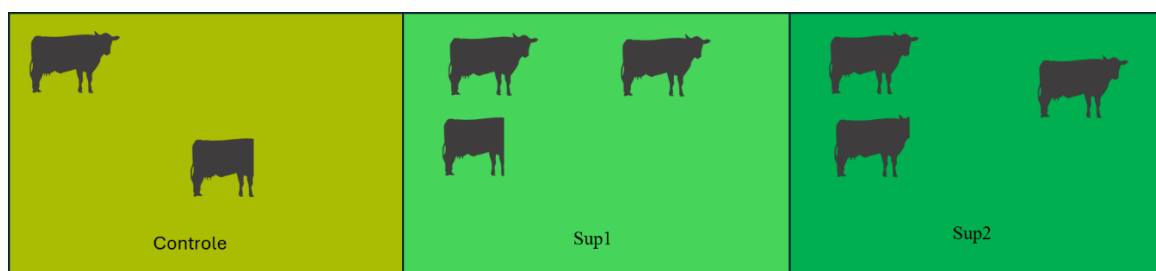
With global population growth, the demand for food is increasing. The breeding phase of beef cattle production depends on pasture production, which, in turn, is affected by the climate. During the dry season of the year, feed for grazing animals is scarce. **Hypotheses:** The application of nitrogen will increase the stocking rate. The use of supplements in the form of concentrates helps in the digestion of forage in the rumen, increasing the consumption of low-nutrient-value pasture. The production of silage maximizes the use of forage in the system. **Objectives:** To evaluate two supplementation methods for pregnant cows during the dry season, combined with fertilization and deferred pasture, compared to a system without using any of these technologies. The experiment lasted 24 months, using 36 cows + calves pairs of the Tabapuã breed per year. The pairs were divided into 3 blocks and 3 treatments, with 2 replicates of each treatment in each block. Each treatment had a different paddock size: Control 1.71 ha, Sup1 1.01 ha, and Sup2 0.83 ha. In the control treatment, there was no fertilization on the pastures, and the only supplementation used was commercial mineral salt. In Sup1, the paddocks were fertilized with 165 kg of N/ha/year, divided into 3 applications, and 50% of the area was closed off for deferral at the end of the rainy season. During the dry period, the animals were supplemented with commercial concentrate and had access to the deferred area. For the rest of the year, they were supplemented with mineral salt. Sup2 had the same fertilization as Sup1, but 30% of the area was closed off at the beginning of the rainy season. The accumulated herbage mass in this area was harvested and mixed with dried distiller grains with solubles (DDGS) to make PMR (Partial Mixed Ration) silage. After this process, the area was deferred again. Throughout the year, the cows received commercial mineral salt supplementation and, during the dry season, were supplemented with the silage, while still having access to the deferred pasture. For statistical analysis, the experiment was divided into two periods: pregnancy and lactation (periods 1 and 2, respectively). All 3 treatments showed greater herbage mass in period 1, while herbage accumulation was greater in period 2. The annual average herbage mass was greater for the control and Sup1, with accumulation being greater in Sup1 and Sup2. The average body weight, average daily gain (ADG), and gain per area (GPA) of the cows were greater in period 1. Sup1 and Sup2 treatments showed higher ADG and GPA. The stocking rate was higher in Sup2, followed by Sup1, with the control showing the lowest rate. The GPA of the calves was higher for the Sup1 and Sup2 treatments.

Keywords: Fertilizing; deferral; supplementation; capacity rate.

Resumo interpretativo e resumo gráfico

Elaborado por **Edmilson Heleno dos Reis Domingues** e orientado por **Thiago Fernandes Bernardes**

A população mundial está cada vez maior, para sustentar esse crescimento é preciso produzir mais alimentos em área cada vez menores. A criação de bovinos de corte pode ser dividida em 3 fases, cria, recria e engorda. A proposta do experimento foi testar 3 diferentes sistemas da fase de cria. O sistema controle simulava um modo de criação sem adubação nitrogenada e com suplementação apenas mineral. No sistema Sup1 a pastagem recebia adubação nitrogenada, e além de ter acesso à uma pastagem (50% da área) que foi diferida no fim da águas, os animais recebiam também uma suplementação com concentrado proteico comercial durante a época seca do ano. No sistema Sup2 a pastagem recebia adubação nitrogenada e, durante a seca, os animais eram suplementados com uma silagem confeccionada com pastagem diferida (30% da área) misturada com DDG, além disso tinham também acesso à pastagem diferida novamente dessa mesma área que fora usada para fazer a silagem. Os principais resultados encontrados foram o aumento do ganho médio diário e do ganho por área dos tratamentos Sup1 e Sup2, além de que a taxa de lotação foi diferente nos 3 tratamentos, sendo maior no Sup2, seguido pelo Sup1 e a menor no controle. A utilização de adubação, diferimento e suplementação de maneira conjunta, tem potencial de aumentar a taxa de lotação e a produtividade na fase de cria de bovinos de corte.



A taxa de lotação foi diferente para os 3 tratamentos, sendo maior no tratamento Sup2 (2,94 ua/há), seguido pelo Sup1(2,66 ua/há) e com o controle apresentando a menor (1,9 ua/há).

Impactos sociais, tecnológicos, econômicos e culturais

O presente estudo avaliou os impactos da suplementação, adubação e diferimento de pastagens durante a época seca do ano, com intuito de aumentar a produtividade da fase de cria de bovinos de corte. Foram utilizadas 36 duplas compostas pelas fêmeas e seus bezerros da raça Tabapuã por ano, sendo o experimento realizado durante dois anos. Houve variação dentro dos tratamentos na utilização ou não de adubação nitrogenada, de diferimento de pastagens e do tipo de suplementação utilizado, sendo um tratamento apenas com suplementação mineral, um utilizando concentrado proteico comercial e um utilizando silagem usando o pasto diferido misturado com DDG. Os tratamentos que incluíam concentrado comercial e silagem, aliados ao diferimento e à adubação nitrogenada, aumentaram o ganho médio diário e o ganho por área, aumentando também a taxa de lotação, principalmente no tratamento com utilização de silagem. Esses resultados tem impacto positivo na sustentabilidade, pois mostram que é possível produzir mais em áreas menores, aproveitando melhor os recursos. Além disso utilizar essas estratégias pode colaborar no aumento da produção de alimentos, diminuindo a fome no mundo. Propondo técnicas que aumentam a eficiência na fase de cria de bovinos de corte, o estudo se alinha com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, especialmente ao ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável) e ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis).

Social, technological, economic and cultural impacts

The present study evaluated the impacts of supplementation, fertilization, and pasture deferment during the dry season, aiming to increase the productivity of the cow-calf phase in beef cattle production. A total of 36 pairs of Tabapuã cows and their calves were used per year, with the experiment conducted over two years. The treatments varied in the use of nitrogen fertilization, pasture deferment, and the type of supplementation, including a treatment with only mineral supplementation, one using a commercial protein concentrate, and another using silage made from deferred pasture mixed with DDG. Treatments that included commercial concentrate and silage, combined with pasture deferment and nitrogen fertilization, increased average daily gain (ADG) and gain per area, while also raising the stocking rate, especially in the treatment utilizing silage. These results have a positive impact on sustainability, as they demonstrate that it is possible to produce more in smaller areas, making better use of available resources. Furthermore, implementing these strategies can contribute to increased food production, helping to reduce world hunger. By proposing techniques that improve efficiency in the cow-calf phase of beef cattle production, the study aligns with the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 2 (Zero Hunger and Sustainable Agriculture) and SDG 12 (Responsible Consumption and Production).

SUMÁRIO

Primeiro capítulo	11
Introdução	11
Revisão bibliográfica	11
A fase de cria no Brasil e a intensificação	11
Adubação nitrogenada e diferimento de pastagens.....	12
Suplementação com concentrados proteicos	14
Suplementação com silagem.....	16
Referências	17
Segundo Capítulo.....	24
Resumo	25
Summary	26
Introdução	27
Material e métodos	28
Resultados.....	34
Discussão	38
Conclusões.....	39
Referências bibliográficas	40

Primeiro capítulo

Introdução

Na produção de bovinos de corte, torna-se necessário investir em novas estratégias, principalmente na fase de cria, que é a menos intensificada quando comparada à recria e terminação. Essa fase ocorre majoritariamente no pasto, por isso é afetada pelas variações climáticas onde, no período do ano onde normalmente as vacas estão gestantes, há uma baixa disponibilidade e baixa qualidade da forragem. O intuito de se usar técnicas para se intensificar é aumentar a produção por área, para isso é preciso aumentar a taxa de lotação (NASCIMENTO; TIBO, 1997).

No Brasil, por ser um país tropical, as variações climáticas são mais acentuadas durante o ano. Por isso, no período seco ocorre uma redução na produção animal, devido a uma queda na produção de forragem. Diminuir esse efeito é um desafio e algumas técnicas que podem ser utilizadas são adubação, diferimento e suplementação (EUCLIDES; MEDEIROS, 2005).

Cada vez mais o mercado exige que se produza de forma sustentável. Aliado ao fato de se buscar uma maior produção por área, a intensificação pode também diminuir o a emissão de gases do efeito estufa (CARDOSO; BERNDT; LEYTEM; ALVES *et al.*, 2016). Dessa forma, aliar as 3 técnicas previamente citadas pode ser o caminho quando se pensa nessa maior intensificação.

O desfrute foi maior em fazendas intensificadas quando comparadas com a média geral, com isso o faturamento por hectare/ano foi maior (BENCHMARKING INTTEGRA, 2022/2023). Além disso, o custo operacional de fazendas que intensificam pode ser 28% mais baixo quando comparados com fazendas que não intensificam (Beef Report, ABIEC, 2024).

Aliando a necessidade de se produzir mais, com produção mais sustentável e maior lucratividade. O presente trabalho teve por objetivo avaliar dois métodos de suplementação para vacas prenhas durante o período seco do ano, aliados a adubação e utilização de pasto diferido, comparados a um sistema sem utilização de nenhuma dessas tecnologias.

Revisão bibliográfica

A fase de cria no Brasil e a intensificação

Apesar da pecuária brasileira ter destaque no mundo pelo tamanho do rebanho, produção e exportações de carne bovina, a nossa produtividade é baixa em relação a outros países.

Segundo ABIEC (2023), a lotação média das pastagens brasileiras é aproximadamente 1,02 UA/ha, o que caracteriza produtividade média de 67,7 kg de carcaça por hectare/ano, o que é considerado muito baixa.

Fazendas que não intensificam tem um custo operacional 1,39 vezes maior do que fazendas que intensificam (Beef Report, ABIEC 2024). Fazendas que intensificam tem maior lucratividade, tendo uma taxa de desfrute 14% maior e um faturamento por hectare de 1133 reais a mais (BENCHMARKING INTTEGRA, 2022/2023)

Uma alternativa para melhoria na produtividade brasileira é através da intensificação do sistema de produção através de adubação, suplementação e diferimento. Para se intensificar é preciso aumentar a taxa de lotação, aumentando assim a produtividade (NASCIMENTO; TIBO, 1997).

Quando comparada às demais fases de produção de bovino de corte no Brasil, a fase de cria é a menos intensificada. A produção em kg de carcaça/ha dobrou nos últimos 20 anos, enquanto a área de pastagem caiu 11,3% (Beef Report, ABIEC, 2024).

Sendo o Brasil um país tropical, a produção de forragem é influenciada pela variação climática ao longo do ano, que afeta a precipitação e temperatura (FRANK; BITTMAN; JOHNSON, 1996). Dessa forma, para que se tenha disponibilidade de alimento durante o ano todo, é preciso pensar em estratégias de intensificação.

Adubação nitrogenada e diferimento de pastagens

A adubação e o diferimento são duas ferramentas importantes para aumento da qualidade e quantidade da pastagem disponível, contornando a sazonalidade climática existente no Brasil. Porém, são ferramentas que devem estar alinhadas à um manejo e um planejamento adequado para que não ocorra perda de qualidade da pastagem e gastos desnecessários (EUCLIDES; MONTAGNER; BARBOSA; NANTES, 2014).

De acordo com ALEXANDRINO; NASCIMENTO JÚNIOR; MOSQUIM; REGAZZI *et al.* (2004) a adubação nitrogenada afeta positivamente a produção de pastagens. no entanto, deve haver um nível ótimo para uso dessa tecnologia, pelo fato de que à medida que se aumenta a dosagem a eficiência de utilização de N pelas plantas diminua (MARTUSCELLO; RIBEIRO; DOS SANTOS BRAZ; FERREIRA *et al.*, 2018), o que pode ter um impacto econômico negativo.

A adubação nitrogenada aumenta a taxa de lotação, através do aumento da massa de forragem (MOREIRA; SANTOS; FONSECA; MARTUSCELLO *et al.*, 2011). De acordo com RIBEIRO; CECATO; DA CRUZ ROMA; FAVERI *et al.* (2008) a adubação nitrogenada quando aliada às condições ideais de clima, aumenta a produtividade animal.

O diferimento é a prática de se isolar uma porcentagem da pastagem no final da estação chuvosa, visando acumular forragem que será consumida na estação seca (REIS; BERNARDES; SIQUEIRA, 2013).

PINHEIRO; SANTOS; COMASTRI FILHO e GARCIA (2005) mostraram que pastagens diferidas em janeiro tiveram maior teor de proteína bruta (EUCLIDES; MEDEIROS) na MS, contrariando o esperado, que era ter uma diminuição dessa proteína com o passar do tempo vedado, através da diminuição da relação folha/colmo. Além disso AFONSO; SANTOS; SILVA; RÊGO *et al.* (2018) mostraram que a estrutura da pastagem a ser diferida afeta diretamente no seu valor nutritivo.

A vedação para diferimento aumenta a disponibilidade de matéria seca no período seco, no entanto pode diminuir o valor nutritivo da forragem, aumentando FDN e lignina e diminuindo proteína bruta (SANTOS; CRISPIM; BRANCO; COMASTRI FILHO *et al.*, 2004). Desse modo, haverá uma deficiência na quantidade de nitrogênio disponível para síntese de enzimas responsáveis pela quebra da fibra no rúmen (DETMANN; PAULINO; MANTOVANI; VALADARES FILHO *et al.*, 2009; LAZZARINI; DETMANN; SAMPAIO; PAULINO *et al.*, 2009; SAMPAIO; DETMANN; PAULINO; VALADARES FILHO *et al.*, 2010).

Durante a seca a massa disponível para pastejo é mais estável, já que o crescimento da pastagem nessa época do ano é quase nulo. Outro fator que deve ser considerado também, é que nessa época do ano a seleção de alimento por parte dos animais diminui, já que não ocorre o aparecimento de folhas novas, com isso acaba ocorrendo a ingestão de forragem de pior qualidade (DETMANN; PAULINO; VALADARES FILHO, 2010).

Animais que possuem forragem de baixa qualidade disponível e alimentados com compostos nitrogenados apresentaram um maior consumo de forragem do que animais alimentados com amido (SOUZA; DETMANN; PAULINO; SAMPAIO *et al.*, 2010). Assim, a proteína ou nitrogênio devem ser a primeira coisa a ser levada em consideração no momento de se definir um suplemento (DETMANN; PEREIRA; PIMENTEL; QUEIROZ, 2010).

Existem diferentes resultados disponíveis na literatura, divergindo sobre a melhora ou piora da composição nutricional em pastagens quando são diferidas. Isso devido à vários fatores, como cultivar trabalhada, nível de adubação e período de diferimento. Diante disso é importante conhecer bem a forrageira com que se irá trabalhar, além de fazer um bom planejamento do manejo, para adotar o suplemento que melhor se encaixará em cada caso.

Pastagens diferidas por até 120 dias podem ter a relação folha/colmo aumentada, sem contar o óbvio acúmulo de massa, tendo pequenas alterações na sua composição química e também na estrutura do dossel (PRADO; ZANINE; FERREIRA; RODRIGUES *et al.*, 2022). Por outro lado AMORIM; FONSECA; SANTOS; PIMENTEL *et al.* (2019) mostraram que adubação de pastagens que serão diferidas pode afetar negativamente as características estruturais da pastagem.

SANTOS; FONSECA; SOUSA; SANTOS *et al.* (2020) mostraram que animais suplementados com pastagem diferida tiveram um desempenho maior quando comparados a não suplementados, sendo que a qualidade da pastagem diminui à medida que vai sendo consumida.

A produção de massa em pastagens diferidas pode variar de acordo com a época do diferimento, tipo de forrageira utilizada e nível de adubação (EUCLIDES; FLORES; MEDEIROS; OLIVEIRA, 2007; MENEZES, 2004). A pastagem diferida pode piorar a estrutura do dossel, e mesmo que tenha uma maior quantidade de forragem disponível, essa forragem pode ter uma pior qualidade, com isso ainda se faz necessário o uso de suplemento para complementar a exigência dos animais (EUCLIDES; MEDEIROS, 2005).

Suplementação com concentrados protéicos

Visto que em regiões tropicais existe sazonalidade climática e, consequente, variação na qualidade da forragem disponível, a principal premissa para suplementação na seca na região do Brasil central é a qualidade e quantidade de pastagem disponível. Enquanto no período chuvoso a porcentagem da proteína na pastagem é maior e a de fibra é menor, na seca acontece o inverso, ocorre a queda na quantidade de proteína e o aumento na fibra da forragem, sendo que essa fibra é de menor qualidade e mais difícil de ser digerida.

Vacas que passaram por restrição proteica na dieta durante a segunda metade da gestação apresentaram uma tendência para ter uma menor ingestão de matéria secas, quando comparadas

a vacas que não passaram por restrição (NASCIMENTO; GALVÃO; MENESES; MOREIRA *et al.*, 2022).

A metanálise de DETMANN; VALENTE; BATISTA e HUHTANEN (2014), mostrou que os microrganismos ruminais precisam de 8% de proteína na dieta e que números abaixo disso podem fazer com que a reciclagem de nitrogênio seja necessária. Levando em consideração que a pastagem na seca apresente 5,4% de PB (FERREIRA, dados não publicados), é imprescindível fazer a suplementação.

DELEVATTI; ROMANZINI; KOSCHECK; DE ARAUJO *et al.* (2019) trabalhando com diferentes níveis de suplementação em diferentes alturas de manejo de pastagem, obtiveram resultados semelhantes mostrando que estratégia de suplementação depende mais do objetivo da propriedade do que uma receita pronta que pode ser usada em qualquer situação.

Para aumentar a digestão da fibra HOOVER (1986) já mostrava que a quantidade de amônia disponível no rúmen é muito importante. ARROQUY; COCHRAN; VILLARREAL; WICKERSHAM *et al.* (2004) indicaram que suplementação com proteína degradável no rúmen pode aumentar o consumo e a digestibilidade da fibra de forragem de baixa qualidade. Suplementação com proteína não degradável no rúmen para animais alimentados com forragem boa pode aumentar o desempenho de animais em crescimento (DONALDSON; MCCANN; AMOS; HOVELAND, 1991).

É necessário um aporte de nitrogênio amoniacal no rúmen para que se tenha uma melhor digestibilidade da fibra, ou seja, existe uma correlação entre a suplementação com nitrogênio a eficiência na atividade microbiana e o consumo de forragem (DETMANN; VALENTE; BATISTA; HUHTANEN, 2014). Segundo SAMPAIO; DETMANN; PAULINO; VALADARES FILHO *et al.* (2010) 5 e 10 mg/dL de nitrogênio amoniacal foi suficiente para manter a atividade microbiana, sendo que a suplementação com 100 g de proteína bruta por kg de matéria seca pode otimizar o uso de forrageiras de baixa qualidade.

Todavia em concentrações maiores de nitrogênio não proteico pode ocorrer a diminuição da digestibilidade ruminal de fibra (MORAES; PAULINO; MORAES; VALADARES FILHO *et al.*, 2009). O trabalho de GRISWOLD; APGAR; BOUTON e FIRKINS (2003) demonstrou que são necessários 5 miligramas de amônia por decilitro e que as bactérias podem precisar também de aminoácidos, a chamada proteína verdadeira.

A suplementação proteica pode também melhorar o balanço de nitrogênio (FIGUEIRAS; DETMANN; VALADARES FILHO; PAULINO *et al.*, 2015) além de melhorar a digestibilidade da forragem consumida (CASTRO; CARDOSO; DETMANN; FONSECA *et al.*, 2021). No trabalho de BATISTA; DETMANN; TITGEMEYER; VALADARES FILHO *et al.* (2016) a suplementação com proteína não degradável no rúmen também aumentou a produção de proteína microbiana, isso porque uma parte da proteína foi reciclada pelo organismo, além de que uma parte forneceu proteína diretamente para deposição de tecido.

Existe a possibilidade de mesmo tendo muita proteína na dieta ainda existir baixo crescimento bacteriano, isso pode acontecer caso as fontes de alimento tenham pouca PDR (DE MEDEIROS; MARINO, 2015).

Além disso, houve melhora nos parâmetros sanguíneos e o peso ao desmame de bezerros cujo as mães foram suplementadas com DDG com 1 ou 2 kg/dia, no período final de gestação (PALMER; VEDOVATTO; OLIVEIRA; RANCHES *et al.*, 2022).

Suplementação com silagem

A popularização na produção de silagem, principalmente devido ao desenvolvimento de tecnologias (equipamentos, inoculantes, lonas) e a terceirização dos serviços têm impulsionado a adoção de silagem de gramíneas tropicais, principalmente durante o verão brasileiro, quando os pastos são adubados com nitrogênio. Este “excedente” de produção têm se transformado em alimento para os bovinos, especialmente em fazendas de gado de corte.

Contudo, silagens de gramíneas tropicais, sempre revelaram uma situação pouco otimista, caracterizadas por perdas acentuadas (BERNARDES; REIS; MOREIRA, 2005). Estas perdas são derivadas do processo fermentativo e estão ligadas às características inerentes a planta, pois as mesmas possuem alta umidade no momento do corte (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991).

A adição de coprodutos ao capim pode atenuar as perdas fermentativas, uma vez que aumenta a concentração de matéria seca da mistura (FORLI, 2003). Tal inclusão ainda melhora o valor nutritivo fazendo com que os animais possam ingerir mais nutrientes (GUSMAO; DANÉS; CASAGRANDE; BERNARDES *et al.*, 2018). Para vacas gestantes, a inclusão de coprodutos proteicos se faz mais racional, pois com a mistura capim e coproduto, as exigências de proteína podem ser atingidas, colaborando assim para a nutrição materna (FERREIRA; VAZ; DOMINGUES; GIONBELLI *et al.*, 2023).

A silagem de *Brachiaria* apresenta uma taxa de degradação dos nutrientes menor do que outros tipos de silagem mais comuns de serem utilizadas, como de milho ou de sorgo (PIRES; REIS; CARVALHO; SIQUEIRA *et al.*, 2010), porém ainda assim tem potencial de ser utilizada como fonte volumosa de suplementação na época seca do ano. Suplementar com PMR (do inglês *Partial Mixed Ration*), pode melhorar o desempenho animal quando se compara com animais sem suplementação (BARGO; MULLER; DELAHOY; CASSIDY, 2002).

REFERÊNCIAS

AFONSO, L.; SANTOS, M.; SILVA, S.; RÊGO, A. *et al.* O capim-marandu baixo no início do diferimento melhora a morfologia do pasto e aumenta o desempenho dos ovinos no inverno. 70, n. 04, p. 1249-1256, 2018.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. d.; MOSQUIM, P. R.; REGAZZI, A. J. *et al.* Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. 33, p. 1372-1379, 2004.

AMORIM, P.; FONSECA, D.; SANTOS, M.; PIMENTEL, R. *et al.* Beef cattle performance on signal grass pastures deferred and fertilized with nitrogen. 71, p. 1395-1402, 2019.

ARROQUY, J.; COCHRAN, R.; VILLARREAL, M.; WICKERSHAM, T. *et al.* Effect of level of rumen degradable protein and type of supplemental non-fiber carbohydrate on intake and digestion of low-quality grass hay by beef cattle. 115, n. 1-2, p. 83-99, 2004.

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras De Carne. Beef Report: Perfil da pecuária no Brasil 2024, 2024. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2024-perfil-da-pecuaria-no-brasil/>. Acesso em 05/12/2024.

BARGO, F.; MULLER, L.; DELAHOY, J.; CASSIDY, T. J. J. o. d. s. Performance of high producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations. 85, n. 11, p. 2948-2963, 2002.

BATISTA, E.; DETMANN, E.; TITGEMEYER, E. C.; VALADARES FILHO, S. *et al.* Effects of varying ruminally undegradable protein supplementation on forage digestion, nitrogen metabolism, and urea kinetics in Nellore cattle fed low-quality tropical forage. 94, n. 1, p. 201-216, 2016.

BERNARDES, T. F.; REIS, R. A.; MOREIRA, A. L. J. S. A. Fermentative and microbiological profile of marandu-grass ensiled with citrus pulp pellets. 62, p. 214-220, 2005.

CARDOSO, A. S.; BERNDT, A.; LEYTEM, A.; ALVES, B. J. *et al.* Impact of the intensification of beef production in Brazil on greenhouse gas emissions and land use. 143, p. 86-96, 2016.

CASTRO, M.; CARDOSO, M.; DETMANN, E.; FONSECA, M. *et al.* In vitro ruminal fermentation and enteric methane production of tropical forage added nitrogen or nitrogen plus starch. 275, p. 114878, 2021.

DE MEDEIROS, S. R.; MARINO, C. J. E. G. d. C.-C. e. l. c. Proteínas na nutrição de bovinos de corte. 2015.

DELEVATTI, L. M.; ROMANZINI, E. P.; KOSCHECK, J. F. W.; DE ARAUJO, T. L. d. R. *et al.* Forage management intensification and supplementation strategy: Intake and metabolic parameters on beef cattle production. 247, p. 74-82, 2019.

DETMANN, E.; PAULINO, M.; VALADARES FILHO, S. d. C. J. S. d. p. d. g. d. c. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. 7, n. 2010, p. 191-240, 2010.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; MANTOVANI, H. C.; VALADARES FILHO, S. d. C. *et al.* Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis–Menten kinetics. 126, n. 1-3, p. 136-146, 2009.

DETMANN, E.; PEREIRA, E.; PIMENTEL, P.; QUEIROZ, A. J. N. I. F. G. Fibra na nutrição de novilhas leiteiras. p. 253-302, 2010.

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

DONALDSON, R.; MCCANN, M.; AMOS, H.; HOVELAND, C. J. J. o. a. s. Protein and fiber digestion by steers grazing winter annuals and supplemented with ruminal escape protein. 69, n. 7, p. 3067-3071, 1991.

EUCLIDES, V.; MEDEIROS, S. d. J. s. s. m. d. p. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização da pastagem. 22, p. 33-70, 2005.

EUCLIDES, V. P. B.; FLORES, R.; MEDEIROS, R. N.; OLIVEIRA, M. P. d. J. P. A. B. Diferimento de pastos de braquiária cultivares Basilisk e Marandu, na região do Cerrado. 42, p. 273-280, 2007.

EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A.; NANTES, N. N. J. R. C. Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf e de *Panicum maximum* Jacq. 61, p. 808-818, 2014.

FERREIRA, R.; VAZ, V.; DOMINGUES, E.; GIONBELLI, M. P. *et al.* PSIX-22 Performance, Digestibility, and Blood Parameters in Pregnant Beef Cows Fed Total Mixed Ration Silages. 101, n. Supplement_3, p. 429-430, 2023.

FIGUEIRAS, J.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.; PAULINO, M. *et al.* Desempenho nutricional de bovinos em pastejo durante o período de transição seca-águas recebendo suplementação proteica. 64, n. 247, p. 269-276, 2015.

FORLI, F. **Produção de silagem de capim braquiária em pomar de laranja**. 2003. -, Universidade de São Paulo.

FRANK, A. B.; BITTMAN, S.; JOHNSON, D. A. J. C. s. f. g. Water relations of cool-season grasses. 34, p. 127-164, 1996.

GRISWOLD, K.; APGAR, G.; BOUTON, J.; FIRKINS, J. J. J. o. a. s. Effects of urea infusion and ruminal degradable protein concentration on microbial growth, digestibility, and fermentation in continuous culture. 81, n. 1, p. 329-336, 2003.

GUSMAO, J.; DANÉS, M.; CASAGRANDE, D.; BERNARDES, T. J. G. *et al.* Total mixed ration silage containing elephant grass for small-scale dairy farms. 73, n. 3, p. 717-726, 2018.

HOOVER, W. J. J. o. D. S. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. 69, n. 10, p. 2755-2766, 1986.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.; PAULINO, M. *et al.* Dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados. 61, p. 635-647, 2009.

MARTUSCELLO, J. A.; RIBEIRO, Y. N.; DOS SANTOS BRAZ, T. G.; FERREIRA, F. A. *et al.* Produção de forragem, morfogênese e eficiência agrônômica do adubo em capim BRS Quênia sob doses de nitrogênio. 2018.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340 pp. p. 9780948617225.

MENEZES, M. J. T. **Eficiência agrônômica de fontes nitrogenadas e de associações de fertilizantes no processo de diferimento de *Brachiaria brizantha* cv Marandu**. 2004. -, Universidade de São Paulo.

MORAES, E. H. B. K. d.; PAULINO, M. F.; MORAES, K. A. K. d.; VALADARES FILHO, S. d. C. *et al.* Uréia em suplementos protéico-energéticos para bovinos de corte durante o período da seca: características nutricionais e ruminais. 38, p. 770-777, 2009.

MORAES, E. H. B. K. d.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. d. C.; MORAES, K. A. K. d. *et al.* Avaliação nutricional de estratégias de suplementação para bovinos de corte durante a estação da seca. 39, p. 608-616, 2010.

MOREIRA, L.; SANTOS, M.; FONSECA, D.; MARTUSCELLO, J. *et al.* Produção animal em pastagem de capim-braquiária adubada com nitrogênio. 63, p. 914-921, 2011.

NASCIMENTO, J. D.; TIBO, G. J. V.-M., Julho—. Influência da taxa de lotação na produção de bovinos em regime de pasto. 1997.

Nascimento, K. B., Galvão, M. C., Meneses, J. A. M., Moreira, G. M., Ramírez-Zamudio, G. D., Souza, S. P. D., ... & Gionbelli, M. P. (2022). Effects of maternal protein supplementation at mid-gestation of cows on intake, digestibility, and feeding behavior of the offspring. *Animals*, 12(20), 2865.

OECD/FAO (2021), OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/19428846-en>

PALMER, E. A.; VEDOVATTO, M.; OLIVEIRA, R. A.; RANCHES, J. *et al.* Timing of maternal supplementation of dried distillers grains during late gestation influences postnatal growth, immunocompetence, and carcass characteristics of *Bos indicus*-influenced beef calves. 100, n. 2, p. skac022, 2022.

PINHEIRO, L.; SANTOS, S.; COMASTRI FILHO, J.; GARCIA, J., 2005, **Produção de forragem de pastagem com predominância de gramado-cerrado submetida a duas épocas de vedação, no Pantanal.**

PIRES, A. J. V.; REIS, R. A.; CARVALHO, G. G. P. d.; SIQUEIRA, G. R. *et al.* Degradabilidade ruminal da matéria seca, da proteína bruta e da fração fibrosa de silagens de milho, de sorgo e de *Brachiaria brizantha*. 62, p. 391-400, 2010.

PRADO, D. A.; ZANINE, A. D. M.; FERREIRA, D. D. J.; RODRIGUES, R. C. *et al.* Morphogenetic and structural characteristics, yield and chemical composition of signal grass under deferred grazing. 53, n. 1, p. 10-17, 2022.

REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. J. J. M. d. L. B.-M. Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros. 2013.

RIBEIRO, O. L.; CECATO, U.; DA CRUZ ROMA, C. F.; FAVERI, J. C. *et al.* Produção de forragem e desempenho animal em pastagens de coastcross consorciada ou não com *Arachis pintoi*, com e sem nitrogênio. 30, n. 4, p. 371-377, 2008.

SAMPAIO, C. B.; DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. *et al.* Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. 42, n. 7, p. 1471-1479, 2010.

SANTOS, A. d. D.; FONSECA, D. M. d.; SOUSA, B. M. d. L.; SANTOS, M. E. R. *et al.* Pasture structure and production of supplemented cattle in deferred signalgrass pasture. 21, 2020.

SANTOS, S. A.; CRISPIM, S. M. A.; BRANCO, O. D.; COMASTRI FILHO, J. A. *et al.* Diferimento de pastagens nativas superpastejadas no Pantanal. 4, p. 3-4, 2004.

SOUZA, M. A.; DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; SAMPAIO, C. B. *et al.* Intake, digestibility and rumen dynamics of neutral detergent fibre in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogen and/or starch. 42, n. 6, p. 1299-1310, 2010.

Segundo Capítulo

AUMENTO DA PRODUTIVIDADE EM DIFERENTES SISTEMAS DE SUPLEMENTAÇÃO DA FASE DE CRIA DE BOVINOS DE CORTE

Resumo

As hipóteses foram: A aplicação de nitrogênio aumentará a taxa de lotação. O uso de suplemento na forma de concentrado auxilia na digestão da forragem no rúmen, aumentando o consumo de pasto de baixo valor nutritivo. A produção de silagem maximiza o uso da forragem no sistema. O objetivo foi avaliar dois métodos de suplementação para vacas prenhas durante o período seco do ano, aliados a adubação e utilização de pasto diferido, comparados a um sistema sem utilização de nenhuma dessas tecnologias. O experimento teve duração de 24 meses, em cada ano foram utilizadas 36 duplas de fêmeas da raça tapabuã + seus bezerros, divididas em 3 blocos e 3 tratamentos, sendo 2 repetições de cada tratamento em cada bloco. Cada tratamento possuía um tamanho de piquete diferente: Controle 1,71 ha, Sup1 1,01 ha e Sup2 0,83 ha. No tratamento controle não havia adubação nos pastos e o único tipo de suplementação foi com mineral comercial. No Sup1 os piquetes foram adubados com 165 kg de N/ha/ano divididos em 3 aplicações, 50% da área foi vedada para diferimento no fim das águas. No período seco os animais foram suplementados com concentrado comercial e tiveram acesso à área diferida, no restante do ano foram suplementados com mineral. O Sup2 teve adubação igual ao Sup1, 30% da área foi vedada no início das águas. A massa acumulada nessa área foi colhida e misturada com DDGS para confecção de silagem de PMR (*Partial Mixed Ration*). Após esse procedimento a área foi novamente diferida. Durante todo o ano, as vacas receberam suplementação com suplemento mineral comercial e, no período seco, foram suplementadas com a silagem, tendo ainda acesso ao pasto diferido. Para estatística o experimento foi dividido em dois períodos, gestação e lactação (período 1 e 2 respectivamente). A massa de forragem foi maior para os 3 tratamentos no período 1, enquanto o acúmulo de forragem foi maior no período 2. A média anual de massa foi maior para o controle e Sup1, o acúmulo foi maior no Sup1 e Sup2. O peso corporal médio, o ganho médio diário (GMD) e o ganho por área (GA) das vacas foi maior no período 1. Os tratamentos Sup1 e Sup2 apresentaram maior GMD e GA. A taxa de lotação foi maior no Sup2, seguido pelo Sup1 e o controle apresentou a menor taxa. O GA dos bezerros foi maior para os tratamentos Sup1 e Sup2.

Palavras-chave: Adubação; diferimento; suplementação; taxa de lotação.

Summary

The hypotheses were: The application of nitrogen will increase the stocking rate. The use of supplements in the form of concentrates helps in the digestion of forage in the rumen, increasing the consumption of low-nutrient-value pasture. The production of silage maximizes the use of forage in the system. The objective was to evaluate two supplementation methods for pregnant cows during the dry season, combined with fertilization and deferred pasture, compared to a system without using any of these technologies. The experiment lasted 24 months, using 36 pairs of Tabapuã breed females and their calves per year, divided into 3 blocks and 3 treatments, with 2 replicates of each treatment in each block. Each treatment had a different paddock size: Control 1.71 ha, Sup1 1.01 ha, and Sup2 0.83 ha. In the control treatment, there was no fertilization on the pastures, and the only supplementation used was commercial mineral salt. In Sup1, the paddocks were fertilized with 165 kg of N/ha/year, divided into 3 applications, and 50% of the area was closed off for deferral at the end of the rainy season. During the dry period, the animals were supplemented with commercial concentrate and had access to the deferred area. For the rest of the year, they were supplemented with mineral salt. Sup2 had the same fertilization as Sup1, but 30% of the area was closed off at the beginning of the rainy season. The accumulated mass in this area was harvested and mixed with DDGS (Dried Distiller Grains with Solubles) to make PMR (Partial Mixed Ration) silage. After this process, the area was deferred again. Throughout the year, the cows received commercial mineral salt supplementation and, during the dry season, were supplemented with the silage, while still having access to the deferred pasture. For statistical analysis, the experiment was divided into two periods: pregnancy and lactation (periods 1 and 2, respectively). The herbage mass was greater for all 3 treatments in period 1, while herbage accumulation was greater in period 2. The annual average herbage mass was greater for the control and Sup1, with accumulation being higher in Sup1 and Sup2. The average body weight, average daily gain (ADG), and gain per area (GPA) of the cows were higher in period 1. Sup1 and Sup2 treatments showed greater ADG and GPA. The stocking rate was higher in Sup2, followed by Sup1, with the control showing the lowest rate. The GPA of the calves was higher for the Sup1 and Sup2 treatments.

Keywords: Fertilizing; deferral; intensification; capacity rate.

Introdução

Entre as 3 fases de criação de bovinos de corte (cria, recria e engorda), a cria ainda é a fase menos intensificada. Como essa fase ocorre majoritariamente no pasto, esses sistemas são influenciados pelas variações climáticas que ocorrem ao longo do ano. Por isso, é preciso pensar em adubação durante a fase chuvosa e em melhor aproveitamento da pastagem, além de suplementação para que se tenha uma maior disponibilidade de nutrientes para os animais (REIS; ROMANZINI; BARBERO, 2017).

Com o crescimento da população e a iminente diminuição da área disponível para produção, cada vez mais se faz necessário a utilização de tecnologias para aumentar a produtividade e sustentabilidade. De acordo com o (Beef Report, ABIEC, 2024), a área de pastagem caiu 11,3% nos últimos 20 anos, no entanto a produção em kg de carcaça/ha, quando comparada dentro do mesmo período, foi quase que o dobro.

O custo operacional de fazendas de ciclo completo que não intensificam é maior do que as mais intensificadas (R\$ 238 e R\$ 170,83 respectivamente), isso principalmente devido ao aumento do custo com a depreciação (Beef Report, ABIEC, 2024).

Segundo o levantamento realizado pela BENCHMARKING INTEGRA, 2022/2023 fazendas que intensificam obtêm maior produção e lucratividade. O desfrute foi 14% maior em fazendas intensificadas quando comparadas com a média geral (48,6% contra 34,6%), com isso o faturamento por hectare/ano foi 1133 reais maior (R\$ 2765,00 contra R\$ 1632,00).

Quando se pensa em intensificar a fase de cria de bovinos de corte, pensa-se em, principalmente, aumento da taxa de lotação que por consequência aumentará a produtividade (NASCIMENTO; TIBO, 1997). Para isso existem três caminhos mais comuns, a adubação das pastagens, o diferimento e a suplementação.

A adubação, o diferimento e a suplementação são técnicas que, por si só, tem grande potencial para aumento de produtividade. Em uma situação em que se alie o uso das 3 técnicas esse potencial poderá ser ainda maior.

Diante disso as hipóteses foram: A aplicação de nitrogênio nas pastagens aumentará a taxa de lotação. O uso de suplemento na forma de concentrado auxilia na digestão da forragem no rumen, aumentando o consumo de pasto de baixo valor nutritivo. A produção de silagem maximiza o uso da forragem no sistema.

O objetivo foi avaliar dois métodos de suplementação para vacas prenhas durante o período seco do ano, aliados a adubação e utilização de pasto diferido, comparados a um sistema sem utilização de nenhuma dessas tecnologias.

Material e métodos

O experimento foi realizado no setor de gado de corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (Lavras, Minas Gerais, Brasil - Latitude: 21°13'54.0"S Longitude: 44°58'02.5"W).

A realização do projeto foi aprovada pela Comissão De Ética no Uso de Animais da UFLA (CEUA/UFLA – protocolo 009/21), levando em consideração os princípios éticos de experimentação animal estabelecidos pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA).

Animais, tratamentos e delineamento

O experimento teve duração de 24 meses, onde, em cada ano produtivo foram utilizados 36 pares matrizes + bezerros da raça Tabapuã, divididos em três blocos e três tratamentos, com duas repetições de cada tratamento por bloco, totalizando 6 piquetes de cada tratamento.

As matrizes passaram por um protocolo reprodutivo com inseminação artificial em tempo fixo (IATF) antes de cada ano experimental. Após a confirmação da prenhez e a sexagem fetal, os animais foram divididos em duplas e separados nos tratamentos de acordo com idade, peso, número de partos, sexo do bezerro e mérito genético. Vacas do primeiro ano que não conceberam para o segundo ano foram substituídas. Animais que estiveram nos dois anos continuaram no mesmo tratamento. Mensalmente os animais foram pesados durante todo o experimento.

Após a formação das duplas de matrizes, os animais foram divididos nos 3 tratamentos, sendo que cada tratamento possuía um tamanho de piquete diferente (Controle 1,71 ha, Sup1 1,01 ha e Sup2 0,83 ha). Os 3 blocos foram definidos pelo tipo de pastagem disponível, no Bloco 1 havia *Brachiaria decumbens*, no Bloco 2 *B. brizantha* cv. *Marandu* e no Bloco 3 *B. híbrida* cv. *Cayana*.

No tratamento Controle, o intuito foi simular o sistema das fazendas de cria que não fazem nenhum tipo de intensificação, ou seja, não havia nenhum tipo de aplicação de

fertilizantes nos pastos e a suplementação foi apenas com mistura mineral comercial (Tabela 1), durante todo o ano.

Tabela 1: Composição do suplemento mineral.

Garantia	Valor de referência	Quantidade por 100g de suplemento
Cálcio (g/dia)	14	13,5/17,1
Fósforo (g/dia)	11	9
Sódio (g/dia)	7	12,5
Magnésio (g/dia)	9	1
Enxofre (g/dia)	13,5	4
Potássio (g/dia)	54	-
Cobalto (mg/dia)	0,9	10
Cobre (mg/dia)	90	167
Iodo (mg/dia)	4,5	12,4
Manganês (mg/dia)	180	129
Selênio (mg/dia)	0,9	3,2
Zinco (mg/dia)	270	620
Ferro (mg/dia)	450	-
Vitamina A (UI/Dia)	20000	-
Vitamina D (UI/Dia)	2500	-
Vitamina E (UI/Dia)	350	-

No tratamento Sup1, com o propósito de simular o sistema das fazendas que intensificam, com técnicas mais comuns e já consolidadas, os piquetes foram adubados com 165 kg de N/ha/ano, divididos em 3 aplicações. Próximo do fim do período chuvoso, 50% da área foi fechada para diferimento e posterior utilização no período seco. Além disso, durante a seca, os animais foram suplementados com concentrado proteico comercial (Tabela 2) e durante o restante do ano com suplemento mineral comercial (Tabela 1).

No tratamento Sup2, a intenção foi simular um novo sistema, então, a adubação dos piquetes foi igual ao Sup1. Desse modo, 30% da área foi vedada no início do período chuvoso. Ao final desse período, a forragem acumulada foi colhida e, misturada com DDGS (aproximadamente 34% de proteína) e utilizados para confecção de uma silagem (Tabela 3) de

PMR (do inglês *Partial Mixed Ration*), após esse procedimento, a área foi novamente diferida para acúmulo de massa. Durante todo o ano, as vacas receberam suplementação com suplemento mineral comercial e, no período seco, foram suplementadas com a silagem, tendo ainda acesso ao pasto diferido.

Tabela 2: Composição do suplemento concentrado usado durante o período da seca no tratamento Sup1 (maio à setembro).

Garantia	Valor de referência	Quantidade por 100g de suplemento
Consumo de PB (g/dia)	550	40
Consumo de NDT (g/dia)	4000	34
Cálcio (g/dia)	14	5,2/10,5
Fósforo (g/dia)	11	1,5
Sódio (g/dia)	7	4
Magnésio (g/dia)	9	-
Enxofre (g/dia)	13,5	1,5
Potássio (g/dia)	54	-
Cobalto (mg/dia)	0,9	1,5
Cobre (mg/dia)	90	26
Iodo (mg/dia)	4,5	1,9
Manganês (mg/dia)	180	20
Selênio (mg/dia)	0,9	0,5
Zinco (mg/dia)	270	96
Ferro (mg/dia)	450	-
Vitamina A (UI/Dia)	20000	2800
Vitamina D (UI/Dia)	2500	275
Vitamina E (UI/Dia)	350	27,5

PB: Proteína bruta, NDT: Nutrientes digestíveis totais

Tabela 3: Composição da silagem de capim associada ao DDGS e ofertada durante o período da seca no tratamento Sup2 (maio à setembro).

	Média
Capim (% MS)	77,4
DDGS (% MS)	22,6
Matéria seca (%)	33,0
Proteína bruta (% MS)	11,15
FDN (%MS)	66,25

DDGS: Grãos secos de destilaria com solúveis, FDN: Fibra em detergente neutro

No tratamento controle e no Sup2, o consumo de mineral foi *ad libitum* durante todo o ano. O fornecimento de sal mineral foi monitorado através de leitura de cocho semanal realizada duas vezes por semana

Durante o período da seca, o Sup1 recebeu a suplementação com o concentrado comercial e, com isso, os animais não recebiam o mineral. O consumo do suplemento foi *ad libitum*. Três vezes por semana era realizada a leitura dos cochos e fornecimento ocorria de acordo com a necessidade. Durante o restante do ano, o manejo para fornecimento do mineral ocorria igual aos outros tratamentos.

No Sup2, havia 6 silos de PMR, um em cada piquete do tratamento, os quais foram abertos um por vez, seguindo a ordem Bloco 1, Bloco 3 e Bloco 2. Os animais que estavam no piquete em que o silo estava aberto tinham acesso a um sistema de canzil, o qual podiam comer diretamente no painel do silo. Nos outros piquetes, a silagem foi fornecida em cochos. Além do manejo do mineral, todos os dias as 6 da manhã foram realizados o escore de cocho e ajuste do fornecimento de silagem. Em seguida as sobras foram retiradas e pesadas e a silagem foi fornecida de acordo com o ajuste. Duas vezes na semana foram coletadas amostras de silagem e sobras para posterior análise no laboratório.

Avaliações das pastagens

A cada 14 dias foi realizada a medida da altura do pasto com régua graduada em centímetros (Sward Stick ; (BARTHRAM, 1984) para ajuste da taxa de lotação, sendo coletados 80 pontos por piquete.

Além disso, também foi realizada a mensuração de massa, através do método de dupla amostragem do prato ascendente (SANDERSON; ROTZ; FULTZ; RAYBURN, 2001). Foram feitas 80 medidas de altura com prato medidor e coleta de 3 pontos de massa, baixo, médio e alto. para definição de equações de regressão linear de acúmulo de massa durante o ano. Para cada bloco foi definida uma equação, Bloco 1: $y = 223,65x + 1706,1$; Bloco 2: $y = 234,11x + 2957,1$; Bloco 3: $y = 190,27x + 3832,8$. Com isso, tendo a média dos 80 pontos coletados com o prato e as equações citadas, era possível estimar a massa total de forragem por hectare.

Para medir o acúmulo de forragem, foram colocadas duas gaiolas de exclusão de 1 metro quadrado em cada piquete. O local onde foi colocada a gaiola era medido com o prato ascendente, a cada 14 dias mudava-se a gaiola de lugar e realizada a medida no ponto antigo e no novo (YASUOKA; PEDREIRA; HOLSCHUCH; ALMEIDA *et al.*, 2021), assim era possível estimar o acúmulo durante os 14 dias, utilizando as equações definidas anteriormente.

Também foi realizada coleta de pastejo simulado (JOHNSON; BUREAUX, 1978), para posterior análise de proteína e FDN da forragem.

Taxa de lotação

Para manter a igualdade dentro do experimento, além dos animais teste, que foram mantidos fixos nos piquetes, independente da condição da pastagem, também havia a entrada e saída de animais reguladores, que foram novilhas ou vacas vazias, com intuito de manter a mesma altura (próximo dos 20 cm) de pastagem em todos os tratamentos dentro de cada bloco. A cada 14 dias, juntamente com as avaliações de pasto, foi realizado o manejo de ajuste, os animais que seriam adicionados ou retirados foram pesados para posterior cálculo da taxa de lotação, GMD e ganho por área. Todos esses dados foram calculados levando em conta o peso em kg dos animais que passarem por cada piquete, tanto os animais testes quanto os animais reguladores, e o tamanho dos piquetes em hectares.

Análises no laboratório

Foram feitas compostas mensais das amostras de pastejo simulado e então foram analisadas para matéria seca, proteína e FDN (fibra em detergente neutro). Após serem feitas compostas semanais, as mesmas análises foram realizadas para as amostras de silagem.

Para análise de matéria seca as amostras foram previamente secas em estufa 55° e depois colocadas em cadinhos de porcelana e levadas para estufa de 105° durante 24 horas (AOAC, 2000). Para análise de proteína foi utilizado o aparelho Leco FP-828 (Leco Corp., St. Joseph,

MI, USA) o qual mede a concentração de N que é convertido para proteína ao multiplicar por 6,25. A FDN foi feita utilizando filter bags e autoclave pelo método F-002/2 (DETMANN; SILVA; ROCHA; PALMA *et al.*, 2021).

Análises estatísticas

O delineamento utilizado no experimento foi o em blocos casualizados (DBC), com 3 tratamentos, 3 blocos e 6 repetições. Os piquetes foram as unidades experimentais. Os dados foram retratados como média de cada período nos 2 anos.

Para análises estatísticas cada ano foi dividido dois períodos, gestação (período 1) e lactação (período 2), o período 1 foi definido do início de cada ano experimental até a data do parto, para isso foi feito a média da data de parto de cada bloco, enquanto o período 2 foi definido da média da data do parto de cada bloco, até o fim do ano experimental (Tabela 4).

As análises foram realizadas utilizando o procedimento MIXED do SAS (Instituto SAS, Cary NC). Os tratamentos e os períodos foram considerados efeitos fixos, enquanto os blocos e o ano foram considerados efeitos aleatórios. Para os dados de matrizes e de pasto, o modelo utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + TP_j + (S \times TP)_{ij} + B_k + A_l + \epsilon_{ijk}$$

onde Y_{ijk} = valor observado para a i -ésima suplementação (S), j -ésimo período e k -ésimo bloco (B); μ = média geral; S_i = efeito fixo do i -ésimo tratamento; TP_j = efeito fixo do j -ésimo período; $(S \times TP)_{ij}$ = efeito da interação fixa entre o período e tratamento; B_k = efeito aleatório do k -ésimo bloco; A_l = efeito aleatório do l -ésimo ano; ϵ_{ijk} = erro aleatório.

Para os dados de bezerros (machos e fêmeas), o seguinte modelo foi utilizado:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + B_k + A_l + \epsilon_{ijk}$$

Onde Y_{ijk} = valor observado para a i -ésima suplementação (S) e k -ésimo bloco (B); μ = média geral; S_i = efeito fixo do i -ésimo tratamento; B_k = efeito aleatório do k -ésimo bloco; A_l = efeito aleatório do l -ésimo ano; ϵ_{ijk} = erro aleatório.

As diferenças estatísticas foram declaradas quando $P < 0,05$.

Tabela 4: Definição dos períodos.

Bloco	Ano 1			Ano 2		
	Início vaca seca	Início lactação	Desmama	Início vaca seca	Início lactação	Desmama
Decumbens	04/05/2021	16/10/2021	07/05/2022	08/05/2022	04/10/2022	30/05/2023
Rotacionado	04/05/2021	30/10/2021	06/06/2022	07/06/2022	10/10/2022	30/05/2023
Fundão	04/05/2021	02/12/2021	06/06/2022	07/06/2022	22/11/2022	01/07/2023

Início de cada ano experimental até o início da lactação: Gestação; Início da lactação até o desmame: Lactação

Resultados

Houve uma maior disponibilidade de massa de pastagem ($P = 0,0129$) durante o período gestação, para os três tratamentos (Tabela 5). Em contrapartida, houve maior acúmulo de forragem ($P < 0,0001$) durante o período 2, para os três tratamentos (Tabela 5).

A média anual de massa foi maior para o tratamento controle e Sup1 quando comparados ao Sup2 ($P < 0,0001$). A média anual de acúmulo de forragem foi maior para os tratamentos Sup1 e Sup2 (Tabela 5) quando comparados ao controle ($P = 0,0002$).

Não houve interação entre período e tratamentos ($P > 0,05$) para massa e acúmulo de forragem (Tabela 5).

Tabela 5: Massa e acúmulo de forragem das pastagens disponíveis em cada sistema de suplementação utilizado para vacas de corte nos períodos de gestação e lactação.

	Per	C	Sup1	Sup2	Média	EPM	P – Valor		
							TRAT	Per	TRAT*Per
Massa (kg/ha)	1	6928,5	6779,5	6384,6	6697,5 ^a	703,3	<0,0001	0,0129	0,3323
	2	6717,4	6641,0	5844,8	6401,1 ^b				
	Média	6822,9 ^a	6710,2 ^a	6114,7 ^b		703,9			
Acúmulo de forragem (kg/dia)	1	16,9	25,2	21,3	21,2 ^b	10,9	0,0002	<0,0001	0,3731
	2	44,9	65,1	56,5	55,5 ^a				
	Média	30,9 ^c	45,2 ^a	38,9 ^b		10,9			

Per: Período: 1 gestação e 2: lactação, C: controle; Sup1: Suplementado com concentrado, Sup2: Suplementado com silagem; EPM: erro padrão da média, TRAT: tratamento

A média de peso corporal médio das vacas foi maior durante o período gestação ($P = 0,0005$), quando comparado com a média do período lactação, o mesmo aconteceu para ganho médio diário ($P < 0,0001$) e para ganho por área ($P < 0,0001$) das vacas (Tabela 6).

Não houve diferença estatística entre os tratamentos no peso corporal médio das fêmeas durante o ano ($P > 0,05$). O ganho médio diário e o ganho por área das vacas foram maiores ($P = 0,0003$ e $P < 0,0001$ respectivamente) para os tratamentos Sup1 e Sup2 do que para o tratamento controle (Tabela 6).

Tabela 6: Peso corporal médio, ganho médio diário e ganho por área de vacas de corte suplementadas em três diferentes sistemas de suplementação nos períodos de gestação e lactação.

	Per	C	Sup 1	Sup 2	Média	EPM	Trat	Período	Trat*Per
PCM (kg)	1	558,0	539,8	561,8	553,2 ^a	15,479	0,3252	0,0005	0,8479
	2	528,0	497,9	518,3	514,7 ^b				
	Média	543,0	518,8	540,0		12,560			
GMD	1	0,249	0,379	0,313	0,314 ^a	0,054	0,0003	<0,0001	0,8404
(kg/dia)	2	-0,014	0,061	0,065	0,038 ^b				
	Média	0,118 ^b	0,220 ^a	0,189 ^a		0,031			
GA	1	68,2	132,3	114,0	104,9 ^a	8,484	<0,0001	<0,0001	0,8938
(kg/ha)	2	-11,2	28,9	25,7	14,5 ^b				
	Média	28,5 ^b	80,6 ^a	69,9 ^a		19,989			

PCM: Peso corporal médio; GMD: Ganho médio diário; GA: Ganho por área
 Per: Período: 1 gestação e 2: lactação, C: controle; Sup1: Suplementado com concentrado,
 Sup2: Suplementado com silagem; EPM: erro padrão da média, TRAT: tratamento.

A média anual de taxa de lotação considerando somente as fêmeas foi diferente entre os 3 tratamentos ($P < 0,0001$), sendo que o tratamento Sup2 apresentou a maior taxa, seguido do Sup1, enquanto o controle apresentou a menor, o mesmo aconteceu ($P < 0,001$) para taxa de lotação quando se considerou as fêmeas e seus bezerros (Tabela 7).

Tabela 7: Taxa de lotação de fêmeas e de fêmeas/bezerro da raça Tabapuã em cada sistema de suplementação nos períodos de gestação e lactação.

	Per	C	Sup 1	Sup 2	Média	EPM	Trat	Período	Trat*Per
Taxa de lotação fêmeas (UA/ha)	1	1,57	2,32	2,70	2,19	0,265	<0,0001	0,6625	0,1091
	2	1,80	2,40	2,49	2,23				
	Média	1,68 ^c	2,36 ^b	2,60 ^a		0,255			
Taxa de lotação, fêmea + bezerro (UA/ha)	1	1,57	2,32	2,70	2,19 ^b	0,289	<0,0001	<0,0001	0,6661
	2	2,23	3,01	3,18	2,81 ^a				
	Média	1,90 ^c	2,66 ^b	2,94 ^a		0,275			

Per: Período: 1 gestação e 2: lactação, C: controle; Sup1: Suplementado com concentrado, Sup2: Suplementado com silagem; EPM: erro padrão da média, TRAT: tratamento

A taxa de lotação e o ganho por área dos bezerros, foi maior nos tratamentos suplementados ($P = 0,0006$ e $P = 0,0004$ respectivamente) do que no tratamento controle (Tabela 8). Não houve diferença estatística ($P > 0,05$) para peso corporal médio, ganho médio diário e relação peso bezerro: vaca (Tabela 8).

Tabela 8: Peso corporal, ganho médio diário, taxa de lotação, ganho por área de bezerros e relação do peso dos bezerros por vaca em cada sistema de suplementação.

	C	Sup1	Sup2	EPM	P-Valor
Peso corporal médio (kg)	128,4	127,3	127,8	5,412	0,9794
Ganho médio diário (kg/dia)	0,846	0,867	0,839	0,044	0,8441
Taxa de lotação (animais/ha)	0,435 ^b	0,608 ^a	0,602 ^a	0,527	0,0006
Ganho por área (kg/ha)	377,2 ^b	528,8 ^a	525,6 ^a	43,339	0,0004
Rel. Peso Bezerro: Peso Vaca (kg)	0,244	0,256	0,250	0,149	0,5845

C: controle; Sup1: Suplementado com concentrado, Sup2: Suplementado com silagem; EPM: erro padrão da média

Discussão

A disponibilidade de água no solo e a adubação nitrogenada das pastagens são fatores que afetam diretamente o nível de proteína do pasto (BERCA; CARDOSO; LONGHINI; TEDESCHI *et al.*, 2021; LEITE; CARDOSO; FONSECA; SILVA *et al.*, 2021).

De acordo com PEDREIRA e DE MATTOS (1981), o acúmulo de forragem é totalmente dependente do clima, sendo maior durante o verão, onde há maior disponibilidade chuvas, além de temperatura favorável. Isso corrobora com o resultado encontrado no presente estudo, onde o acúmulo foi maior durante o período que inclui a primavera e o verão.

A adubação com nitrogênio aumenta a taxa de alongamento foliar (GASTAL; NELSON, 1994; PEREIRA; PAIVA; GUARDA; PEREIRA *et al.*, 2015), o que, por consequência, aumenta a taxa de acúmulo de forragem. Por essa razão os tratamentos Sup1 e Sup2, que recebiam adubação nitrogenada, apresentaram uma maior taxa de acúmulo durante o ano.

Quando se trabalha com taxas de lotação maiores, como acontece no tratamento Sup2, pode ser que a taxa de acúmulo não seja suficiente para manter a pastagem equilibrada, ocasionando um super pastejo (MOTT, 1960), isso explica a massa menor no tratamento em questão. No entanto, a suplementação com a silagem de PMR na época seca do ano, pode compensar esse problema.

A adubação nitrogenada melhora o valor nutritivo das pastagens (HOMEM; DE LIMA; SPASIANI; FERREIRA *et al.*, 2021) esse fato, além da suplementação e do diferimento, explicam o fato dos tratamentos Sup1 e Sup2 terem um maior ganho médio diário e um maior ganho por área.

O maior peso corporal e maiores ganhos no período 1 aconteceram pelo fato dos animais estarem sendo suplementados em dois tratamentos durante esse período, além de terem acesso ao pasto diferido. Além disso vacas gestantes têm ganho de peso de componentes gestacionais (GIONBELLI; DUARTE; VALADARES FILHO; DETMANN *et al.*, 2015), o que também pode explicar os ganhos maiores nessa fase.

No trabalho de PARIS; CECATO; BRANCO; BARBERO *et al.* (2009) a taxa de lotação foi maior em pastagens adubadas com nitrogênio, quando comparadas a pastagens sem nenhum tipo de adubação. De maneira adicional, a suplementação aliada ao pasto diferido aumenta a produção animal (SANTOS; FONSECA; SOUSA; SANTOS *et al.*, 2020). Com isso, as 3

técnicas aliadas levaram a uma maior taxa de lotação, tanto de vacas quanto de bezerros, quando comparadas a o sistema controle, sem utilização de nenhuma das técnicas.

Quando se comparou a taxa de lotação das fêmeas e a taxa de lotação total, o tratamento Sup2 foi superior ao Sup1, isso se deve à utilização da sobra de pastagens das águas para confecção de silagem. A eficiência de colheita (ALLISON; KOTHMANN; RITTENHOUSE; ARCHIVES, 1982) é maior quando se colhe o capim com a máquina do que quando os animais estão pastejando, por isso é possível manter um maior número de animais dentro da área.

A diferença na taxa de lotação, entre os dois períodos, quando se considera vacas + bezerros, é explicada pelo fato do período 1 as fêmeas estarem gestantes e não haver a presença de bezerros.

A maior taxa de lotação de bezerros nos tratamentos Sup1 e Sup2 é explicado devido ao aumento do número de vacas/ha, que por consequência aumenta a produção de bezerros. Além disso, mostra o potencial de aumento de produção de bezerros por hectare, quando se investe em tecnologias, o que acarretará em um maior ganho de bezerros por área, que foi o que aconteceu neste estudo.

Uma grande dificuldade em fazendas de cria é manter a taxa de lotação durante todo o ano. Normalmente nas águas haverá a sobra de forragem (PIRES; REIS; CARVALHO; SIQUEIRA *et al.*, 2010) e na seca a falta, isso pode causar uma variação na taxa de lotação ao longo do ano. No entanto, em uma situação prática, não há a possibilidade de realizar essa variação. Para resolver isso a utilização de estratégias como adubação, diferimento, confecção e suplementação com silagem de PMR pode não só aumentar como manter uma taxa de lotação durante todo o ano.

Conclusões

A utilização de adubação, diferimento e suplementação aumenta a produtividade (bezerros/ha) em fazendas de cria. Suplementar no período seco com silagem de PMR fabricada com a pastagem que sobra nas águas + DDGS tem potencial de aumentar mais a taxa de lotação do que a suplementação com concentrado comercial.

REFERÊNCIAS

- ALLISON, C. D.; KOTHMANN, M.; RITTENHOUSE, L. J. R. E.; ARCHIVES, M. J. o. R. M. Efficiency of forage harvest by grazing cattle. 35, n. 3, p. 351-354, 1982.
- ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras De Carne. Beff Report: Perfil da pecuária no Brasil 2024, 2024. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2024-perfil-da-pecuaria-no-brasil/>. Acesso em 05/12/2024.
- BARTHAM, G. J. B. r. Experimental techniques: the HFRO sward stick. 1985, p. 29-30, 1984.
- BERCA, A. S.; CARDOSO, A. d. S.; LONGHINI, V. Z.; TEDESCHI, L. O. *et al.* Protein and carbohydrate fractions in warm-season pastures: Effects of nitrogen management strategies. 11, n. 5, p. 847, 2021.
- DETMANN, E.; SILVA, L.; ROCHA, G.; PALMA, M. *et al.* Métodos para análise de alimentos. 2ª Edição. 350, 2021.
- GASTAL, F.; NELSON, C. J. J. P. p. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. 105, n. 1, p. 191-197, 1994.
- GIONBELLI, M. P.; DUARTE, M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E. *et al.* Achieving body weight adjustments for feeding status and pregnant or non-pregnant condition in beef cows. 10, n. 3, p. e0112111, 2015.
- HOMEM, B. G.; DE LIMA, I. B.; SPASIANI, P. P.; FERREIRA, I. M. *et al.* Palisadegrass pastures with or without nitrogen or mixed with forage peanut grazed to a similar target canopy height. 1. Effects on herbage mass, canopy structure and forage nutritive value. 76, n. 3, p. 400-412, 2021.

JOHNSON, A. J. M. o. g. v.; BUREAUX, a. p. A. C. A. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. p. 96-102, 1978.

LEITE, R. G.; CARDOSO, A. d. S.; FONSECA, N. V. B.; SILVA, M. L. C. *et al.* Effects of nitrogen fertilization on protein and carbohydrate fractions of Marandu palisadegrass. 11, n. 1, p. 14786, 2021.

MOTT, G. Grazing pressure and the measurement of pasture production. 1960.

NASCIMENTO, J. D.; TIBO, G. J. V.-M., Julho—. Influência da taxa de lotação na produção de bovinos em regime de pasto. 1997.

PARIS, W.; CECATO, U.; BRANCO, A. F.; BARBERO, L. M. *et al.* Produção de novilhas de corte em pastagem de Coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoi* com e sem adubação nitrogenada. 38, p. 122-129, 2009.

PEDREIRA, J. V. S.; DE MATTOS, H. B. J. B. d. I. A. Crescimento estacional de vinte e cinco espécies ou variedades de capins. 38, n. 2, p. 117-143, 1981.

PEREIRA, L. E. T.; PAIVA, A. J.; GUARDA, V. D. Á.; PEREIRA, P. d. M. *et al.* Herbage utilisation efficiency of continuously stocked marandu palisade grass subjected to nitrogen fertilisation. 72, p. 114-123, 2015.

PIRES, A. J. V.; REIS, R. A.; CARVALHO, G. G. P. d.; SIQUEIRA, G. R. *et al.* Degradabilidade ruminal da matéria seca, da proteína bruta e da fração fibrosa de silagens de milho, de sorgo e de *Brachiaria brizantha*. 62, p. 391-400, 2010.

SANDERSON, M. A.; ROTZ, C. A.; FULTZ, S. W.; RAYBURN, E. B. J. A. j. Estimating forage mass with a commercial capacitance meter, rising plate meter, and pasture ruler. 93, n. 6, p. 1281-1286, 2001.

SANTOS, A. d. D.; FONSECA, D. M. d.; SOUSA, B. M. d. L.; SANTOS, M. E. R. *et al.* Pasture structure and production of supplemented cattle in deferred signalgrass pasture. 21, 2020.

YASUOKA, J. I.; PEDREIRA, C. G.; HOLSCHUCH, S. G.; ALMEIDA, O. G. *et al.* The exclosure cage technique revisited: Pasture responses under continuous stocking and their relationship with estimates of forage accumulation in grazing experiments. 61, n. 2, p. 1488-1499, 2021.