



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
-CAMPUS RIO VERDE - CURSO DE BACHARELADO DE ZOOTECNIA**

**Estratégias de suplementação animal em pastejo de *Panicum maximum*
BRS Zuri em sistemas integrados de produção agropecuária**

por

STÉFANY OLIVEIRA DE SOUZA

RIO VERDE – GO

Outubro – 2021



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA TECNOLOGIA GOIANO -
CAMPUS RIO VERDE - CURSO DE BACHARELADO DE ZOOTECNIA**

**Estratégias de suplementação animal em pastejo de *Panicum maximum*
BRS Zuri em sistemas integrados de produção agropecuária**

por

STÉFANY OLIVEIRA DE SOUZA

Trabalho de Curso apresentado ao
Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde,
como requisito para obtenção do Grau de Bacharel
em Zootecnia.

Orientadora: Dr.^a Darliane de Castro Santos

RIO VERDE – GO

Outubro – 2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

S0729 Souza, Stéfany Oliveira de
e Estratégias de suplementação animal em pastejo de
Panicum maximum BRS Zuri em sistemas integrados de
produção agropecuária / Stéfany Oliveira de Souza;
orientadora Darliane de Castro Santos. -- Rio
Verde, 2021.
35 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Zootecnia) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2021.

1. Integração lavoura-pecuária. 2. Novilhas. 3.
Suplementação. 4. TIP. I. de Castro Santos, Darliane
, orient. II. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Stéfany Oliveira de Souza

Matrícula: 2018102201840401

Título do Trabalho: Estratégias de suplementação animal em pastejo de *Panicum maximum* BRS Zuri em sistemas integrados de produção agropecuária.

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: ___/___/___

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

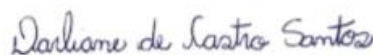
- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde - GO, 11 / 11 / 2021.



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 9/2021 - POLO/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) vinte e nove dia(s) do mês de outubro de 2021, às 08 horas e 00 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Darliane de Castro Santos (orientador), Tiago Pereira Guimarães (membro interno), Samea Moraes Cabral (membro externo) e Tiago do Prado Paim (membro interno), para examinar o Trabalho de Curso intitulado “Estratégias de suplementação animal em pastejo de *Panicum maximum* BRS Zuri em sistemas integrados de produção agropecuária” do(a) estudante Stéfany Oliveira de Souza, Matrícula nº 2018102201840401 do Curso de Zootecnia do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao(a) estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do(a) candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora. A ata segue assinada pelo presidente da banca em nome do membro externo.

(Assinado Eletronicamente)

Darliane de Castro Santos

Orientadora

(Assinado Eletronicamente)

Tiago Pereira Guimarães

Membro interno

(Assinado Eletronicamente)

Samea Moraes Cabral

Membro externo

Tiago do Prado Paim

Membro interno

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- Tiago Pereira Guimaraes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 29/10/2021 11:33:47.
- Tiago do Prado Paim, MEDICO VETERINARIO, em 29/10/2021 11:32:18.
- Darliane de Castro Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 29/10/2021 11:30:05.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 28/10/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 324488
Código de Autenticação: 7ecbd5a03e



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Reitoria
Rua 88, 310, Setor Sul, GOIANIA / GO, CEP 74.085-010
None

“Dedico este trabalho primeiramente a DEUS
por ser tão extraordinário na minha evolução.”

“Aos meus pais, irmãos e as pessoas que sempre
torceram e torcem pelo meu sucesso profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por ser fiel a mim e me amparar em toda minha trajetória. Sou iluminada por ti, tenho apenas agradecer por tuas bênçãos. Obrigada por nunca me deixar desistir dos meus ideais, por proteger a minha família e meus amigos.

Ao meu pai Sr. Ubinan Santana Souza, minha mãe Sra. Nilma Oliveira Andrade dos Santos, pelo suporte emocional, por acreditarem nos meus sonhos, por me educarem da melhor forma possível e cuidar com carinho e todo amor. Obrigada por me apoiarem e manifestarem expectativa e entusiasmos pela realização deste tão sonhado trabalho que hoje me consagro. Jamais realizaria este sonho sem a ajuda de vocês. Obrigada a meus irmãos Arthur Oliveira e Ubinan Santana, aos demais familiares que cada um ao seu modo me incentivaram, me deram seus conselhos e carinho. Gratidão meus amores!

Aos meus bons amigos que me preenchem com amor e me fazem crer que a vida vale a pena, mesmo que fugaz.

À minha orientadora, Professora Dr^a. Darliane de Castro Santos, por quem eu tenho imensa admiração e por todos os conhecimentos passados durante a iniciação científica e que fizeram toda diferença em minha carreira profissional. Muito obrigada Professora.

Ao meu coorientador Dr. Tiago do Prado Paim, agradeço pela paciência, ajuda e gentileza em todas as conversas. Muito obrigada.

Aos membros da banca muito obrigada pela participação, sou muito grata.

Ao proprietário da Fazenda Encanto, Pedro Celso, pela disponibilização da área e todo o investimento realizado para execução do experimento. Ao Gerul, pela dedicação na gerência operacional do projeto.

Ao Instituto Federal Goiano/Campus Rio Verde, pela oportunidade de formação em Zootecnia. Ao CNPq e Capes pela bolsa de iniciação científica.

A todos que me apoiaram nessa fase, minha sincera gratidão.

*“Sem sonhos, a vida não tem brilho.
Sem metas, os sonhos não tem alicerces.
Sem prioridades, os sonhos não se tornam reais.
Sonhe, trace metas, estabeleça prioridades
e corra riscos para executar seus sonhos.
Melhor errar por tentar do que errar por omitir.”*

Augusto Cury

Certificado da Comissão de Ética no Uso de Animais



Ministério da
Educação

Comissão de Ética no
Uso de Animais

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Avaliação de diferentes estratégias de suplementação de novilhas em pastejo em sucessão à soja como adubação do sistema", protocolada sob o CEUA nº 5700050321 (ID 001012), sob a responsabilidade de **Tiago do Prado Paim e equipe; Vanessa Nunes Leal; Flávio Lopes Claudio** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Instituto Federal Goiano (CEUA/IF Goiano) na reunião de 15/04/2021.

We certify that the proposal "Evaluation of different strategies of heifer supplementation grazing pasture in succession to soybean as system fertilization", utilizing 126 Bovines (126 females), protocol number CEUA 5700050321 (ID 001012), under the responsibility of **Tiago do Prado Paim and team; Vanessa Nunes Leal; Flávio Lopes Claudio** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the Goiano Federal Institute (CEUA/IF Goiano) in the meeting of 04/15/2021.

Finalidade da Proposta: [Pesquisa](#)

Vigência da Proposta: de [05/2021](#) a [03/2023](#)

Área: [Zootecnia](#)

Origem: [Animais de proprietários](#)

Espécie: [Bovinos](#)

sexo: [Fêmeas](#)

idade: [18 a 24 meses](#)

N: [126](#)

Linhagem: [Nelore](#)

Peso: [250 a 300 kg](#)

Local do experimento: Fazenda Encanto, Inscrição Estadual nº 11.361.983-9, Montes Claros de Goiás/GO, propriedade de Pedro Celso Gonçalves, CPF 017.264.508-56, telefone (19) 99868-9898

Goiânia, 19 de outubro de 2021

Dr. Tiago do Prado Paim
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Instituto Federal Goiano

Profa. Dra. Adriana da Silva Santos
Vice-Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Instituto Federal Goiano

RESUMO

A suplementação intensiva de animais em pastejo pode aumentar a lucratividade do gado e a rentabilidade do sistema pecuário. O objetivo deste trabalho foi avaliar a adoção de diferentes estratégias de suplementação na terminação de novilhas em pastejo sob sistema integrado de produção de soja e bovinos de corte e analisar o desempenho econômico e produtivo. A área experimental foi dividida em nove piquetes com 1,54 ha cada, sendo três repetições para cada nível de suplementação: sal mineral (*ad libitum*), 0,5% do peso vivo (PV) e 1,5% do PV (os suplementos proteico, energético e mineral). A terminação das novilhas sob pastejo em *Panicum maximum* cv. BRS Zuri é uma boa opção em sistema integrados, pelo seu alto potencial de resistência no período de entressafra. O ganho em arrobas de novilhas sob terminação em pastagens de sistemas integrados aumentou linearmente com os níveis de suplementação. A suplementação dessas novilhas em pastejo no período de entressafra é viável economicamente. Os três diferentes níveis de suplementação não alteraram a disponibilidade de biomassa antes da semeadura da soja. A suplementação com 1,5% do PV em relação à suplementação com sal mineral elevou os teores de cálcio, magnésio, fósforo, potássio e enxofre na biomassa forrageira no momento da semeadura da soja. Esses resultados reforçam a hipótese de que a suplementação do gado durante o pastejo pode aumentar a disponibilidade de nutrientes para a safra seguinte em sucessão. Portanto, novos estudos avaliando a fertilidade do solo e a produtividade das lavouras são importantes para fornecer uma melhor visão da interação entre o manejo animal, a fertilidade do solo e a produtividade geral do sistema integrado lavoura-pecuária.

Palavras-chave: integração lavoura-pecuária, novilhas, suplementação, TIP.

LISTA DE ABREVIações E SÍMBOLOS

@ - 1 arroba equivale a 15 quilogramas de carcaça

Ca - cálcio

CEUA - Comissão de Ética em Uso de Animais

dNDF240 - Digestibilidade do FDN

uNDF240 - FDN não degradado

ESG - Espessura de gordura subcutânea

FDA – Fibra em detergente ácido

FDN – Fibra em detergente neutro

ha – Hectares

K – Potássio

Mg - magnésio

MS -Matéria Seca

NIRS - Espectroscopia do infravermelho próximo

NDT – Nutrientes digestíveis Totais

P - Fósforo

PB – Proteína Bruta

PV – Peso vivo

UA - Unidade Animal

UEPE - Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão

S – Enxofre

SIF - Sistema de inspeção federal

SIPA – Sistemas Integrados de Produção Agropecuária

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Relatório de análise dos ingredientes do Suplemento	18
Tabela 2. Resultados produtivo de três níveis de suplementação de novilhas Nelore em pastejo de <i>Panicum maximum</i> cv. BRS Zuri em sucessão a soja...22	
Tabela 3. Efeitos de suplementos com diferentes teores de concentrado disponíveis na biomassa após o pastejo (<i>Panicum maximum</i> cv. Zuri) por novilhas em terminação, pré-soja.....23	
Tabela 4. Resultados produtivo de três níveis de suplementação a pasto em <i>Panicum maximum</i> cv. BRS Zuri em sucessão a soja.	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 Sistemas Integrados de Produção Agropecuária	17
2.2 Suplementação de bovinos à pasto.....	18
2.3 Terminação intensiva à pasto.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Local do Experimento e Condições Climáticas	20
3.2 Delineamento Experimental e Tratamentos	20
3.3 Animais, Manejo da Pastagem e Suplementação	21
3.4 Abate.....	23
3.5 Análise Estatística	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5 CONCLUSÃO	29
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

Durante a última década a demanda por proteína animal cresce de forma acelerada, acompanhando o crescimento da população mundial. A bovinocultura de corte no Brasil tem passado por transformações, em especial no que diz respeito ao emprego de novas tecnologias sustentáveis, visando produzir em maior quantidade, com qualidade e em menor período de tempo (EMBRAPA., 2018).

Como a produção brasileira é majoritariamente a pasto, a pecuária brasileira sofre com a sazonalidade na produção de forragem e com a deficiência de nutrientes no período da seca, essa situação se intensifica principalmente diante de pastagens degradadas. Algumas estratégias podem ser usadas para contornar a escassez de pastagens através do modelo Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA), (ZUBIETA et al., 2021). É considerada uma excelente alternativa para intensificação e diversificação da produção, rotação de culturas, recuperação dos solos e de pastagens degradadas (Cordeiro et al., 2015), com o uso de diferentes espécies forrageiras (*Panicum maximum* e *Brachiaria brizantha*), que consequentemente irá melhorar o desempenho animal. A utilização desses sistemas contribui na recuperação das características produtivas do solo, promovendo aumento da capacidade de estoque de CO₂-equivalente (SCHETTINI et al., 2019), e, como consequência, reduzindo a emissão de gases do efeito estufa GEE (ASSMANN et al., 2014; FRANZLUEBBERS et al., 2017).

Em condições tropicais, há vários modelos de Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA) a serem utilizados, os quais devem ser adaptados de acordo com as condições edafoclimáticas da região, características da propriedade rural, disponibilidade de mão-de-obra e outros meios de produção, principalmente o foco da atividade econômica a ser exercida na propriedade (BALBINOT et al., 2017). Dentre os sistemas, encontra-se a integração lavoura pecuária (ILP), que integra o componente pecuário (pastagem e animal). Quando tratamos da utilização de animais no sistema de produção agropecuária, as expectativas sobre os níveis de nutrientes nas áreas através da ciclagem dos nutrientes, tendem a serem maiores, que dependerá de todo um bom manejo, tornando assim o ambiente extremamente dinâmico, por

obter uma melhor distribuição ou mineralização dos nutrientes via solo para a cultura subsequente.

Uma outra estratégia que pode ser inserida dentro dos sistemas integrados de produção é a suplementação de bovinos a pasto. Segundo REIS et al. (2009), a suplementação seja na fase de recria ou terminação além de permitir uma redução na idade ao abate dos animais, aumenta a taxa de desfrute e melhora o consumo, a digestibilidade da forrageira e por fim aperfeiçoa o desempenho dos animais, sem contar no incremento e o aporte de nutrientes no solo. O sal mineral com ureia é a alternativa de suplementação de menor investimento na seca. A meta a ser alcançada neste período é a manutenção de peso dos animais. A utilização inadequada de ureia pode causar intoxicação e levando o animal à morte. Portanto, não se deve fornecer ureia para animais em jejum e/ou muito magros. A mistura múltipla, mais conhecida como proteinado, é a alternativa de suplementação que costuma ter a melhor relação custo-benefício). Em pastagens com boa disponibilidade forrageira e lotação de 1 UA ha⁻¹, possibilitando ganhos de peso em torno de 200 a 400 g cabeça dia⁻¹. No caso de consumo acima do desejado, pode-se aumentar o cloreto de sódio na mistura, por tal motivo devemos ficarmos atentos. Já o suplemento energético também conhecida como ração de confinamento, é uma das opções mais utilizada e com maior risco econômico, sendo uma alternativa interessante para adiantar a terminação dos animais a pasto. O ganho de peso dos bovinos de corte com esse tipo de suplementação varia de 700 a 1.000 g cabeça por dia para um consumo com base na matéria seca, de 1% do peso vivo (Embrapa, 2019).

O grande desafio da suplementação nos sistemas integrados é adequar a disponibilidade desses nutrientes, principalmente, para a melhoria da atividade dos microrganismos ruminais, no intuito de otimizar o consumo com um aproveitamento satisfatório da forragem disponível, para assim aumentar a produtividade e aptidão do produto final, possibilitando retorno econômico ao produtor, sem causar efeitos deletérios no meio ambiente (TEDESCHI et al., 2000; REIS et al., 2012). Diante disto, a questão levantada em sistemas integrados é quanto devo usar de suplemento na dieta e qual suplemento devo oferecer para meu sistema de criação.

Segundo Ziemniczak et al. (2020), a terminação de bois a pasto que recebem complemento alimentar diariamente no cocho tem alto custo, sendo necessário adequar os níveis de suplementação já que este é um fator de impacto significativo sobre os lucros ou possíveis prejuízos que podem ocorrer em um lote terminado neste sistema de produção. Contudo, existe uma carência em trabalhos que esclareçam a utilização de estratégias de suplementação de fêmeas para produção de carne em sistemas integrados.

Neste contexto o objetivo do trabalho foi avaliar a adoção de diferentes estratégias de suplementação na terminação de novilhas em pastejo sob sistema integrado de produção de soja e bovinos de corte e analisar o desempenho econômico e produtivo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistemas Integrados de Produção Agropecuária

Diante do cenário em que vivemos atualmente, a procura por alternativas que revertam áreas com pastagens degradadas tem sido destaque nesses últimos anos (Aranha et al., 2019). Principalmente no que se diz respeito na diminuição das emissões (emissões do sistemas solo-planta pela ciclagem de nutrientes e o sequestro de carbono e de metano entérico dos ruminantes) e sequestro dos gases geradores de efeito estufa.

Os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA) tem um destaque especial no quesito em atender as demandas de intensificação da produção, embasada com os critérios de sustentabilidade (BORGES et al., 2016). O uso de SIPA tem se mostrado como uma alternativa aos pecuaristas, melhorando a recuperação de áreas em processo de degradabilidade e melhoria da fertilidade dos solos, com o aumento dos índices produtivos dos rebanhos e diversificação da renda com a inclusão de diferentes culturas em mesma área (Neves et al, 2020).

Assim, na implantação da pastagem, os nutrientes que são implementados nela, como por exemplo a adubação, serão absorvidos e incorporados na biomassa vegetal que subsequente será consumida pelo animal, com uma pequena incorporação em seu organismo. O restante retorna

ao solo como resíduo no pasto e na excreta animal (esterco e urina). A decomposição dos resíduos do pasto (pastagem e excreta) e a decomposição daqueles liberados pela cultura comercial, em sucessão ou em rotação à fase pastagem, libera nutrientes no solo, para a biomassa microbiana e para a formação da matéria orgânica do solo (ARIAS et al., 2020).

O pastejo nesse sistema pode modificar as taxas de ciclagem de nutrientes dos resíduos vegetais, alterando a forma bioquímica do nutriente, a distribuição espacial dentro da pastagem e o momento de liberação ou disponibilidade (Assmann et al., 2017). A partir desse equilíbrio de nutrientes no solo para o ciclo seguinte, poderá haver ajustes de manejo, seja para correção ou adubação, por determinado tempo, ou até mesmo em ajustes na suplementação animal. O animal em pastejo é considerado o catalisador da ciclagem do material vegetal e modifica profundamente a dinâmica dos nutrientes nas diversas fases do sistema (Carvalho et al., 2018).

Deste modo, é importante compreender os impactos do manejo da suplementação de bovinos terminados à pasto, para assim se projetar sistemas de produção de alto rendimento, e com consciência produtiva, tanto para lavouras, quanto para o ganho de peso e melhor conversão alimentar animal.

2.2 Suplementação de bovinos à pasto

O pasto safrinha, plantado entre as safras de verão, é uma excelente alternativa de alimentação nas integrações lavoura-pecuária. De acordo com Bravin et al., (2020) a disponibilidade de pasto é fator decisivo quanto ao desempenho dos animais. Além disto, desempenha um papel muito importante nos sistemas integrados, possibilitando um aumento na carga animal e provém uma maior ciclagem de nutrientes.

Segundo Moore et al., (1999), a associação de grãos disponibilizados na suplementação, com forragens pode ter três efeitos principais: substitutivo, aditivo e substitutivo-aditivo. O efeito substitutivo é a manutenção da quantidade ingerida de energia digestível em função do aumento da ingestão do suplemento fornecido com diminuição no consumo do pasto. Já o efeito aditivo se caracteriza quando ocorre aumento na ingestão total de energia digestível em função do maior consumo do concentrado fornecido com aumento do consumo total de matéria seca. O efeito substitutivo aditivo se caracteriza pelo aumento no

consumo de energia digestível via suplemento e diminuição no consumo de forragem disponível. Assim a produção animal pode ser influenciada por diversos efeitos, bem como o ambiente em que estão situados, importante ressaltar tais características no uso de sistemas integrados.

Neste sentido é preciso avaliar a melhor opção de suplementação a ser disponibilizado ao animal, uma vez que interfere no rendimento e no desempenho final dos mesmos. Para antecipar a engorda de bovinos e conseqüentemente diminuir o ciclo de produção, é necessário buscar alternativas de suplemento alimentar que complementem a dieta dos animais, como por exemplo, os suplementos proteico, energético e mineral (Garcia et al. 2017) ou a combinação destes. Porém, a suplementação dos animais deve ser feita de modo que os ganhos sejam viáveis economicamente.

Portanto, o uso de tecnologias como a suplementação é capaz de intensificar o uso das pastagens, modular o consumo voluntário, aumentar a produção e produtividade, reduzir o tempo de permanência dos animais na fazenda, além de aumentar a rentabilidade do produtor (Barcellos et al., 2008), correlacionado com o benefício mútuo aos sistemas em geral, ou seja, a adoção de SIPA, vai muito além de integrar diferentes produções, são interações que fazem desse sistema uma estratégia de ganho produtivo.

2.3 Terminação intensiva à pasto

A suplementação em pasto para terminação e melhor acabamento de bovinos no período seco surge, como uma alternativa viável ao produtor rural, com base em suplementos proteicos e energéticos (Barbosa et al., 2007), de baixo ou elevado consumo. Quando os animais são submetidos a um pasto safrinha, geralmente tem elevados índices de proteína (acima de 10%) e digestibilidade (acima de 60%), sendo necessária adequada suplementação mineral (Embrapa, 2019). Em casos especiais de acabamento de carcaça, pode ser feito o uso de suplementos energéticos e/ou misturas múltiplas, visando aumentar a energia da dieta, cuja resposta é reduzida em função de haver substituição da forragem pelo concentrado. A substituição da forragem pelo concentrado é tão maior quanto maior for a qualidade do pasto. Segundo esses autores, a proporção dos tecidos na carcaça no momento do abate é o aspecto da composição do animal de maior importância, pois determina grande parte de

seu valor econômico e influi na eficiência e no custo de produção da carne, sendo principalmente animais terminados, para abate. Uma carcaça pode ser considerada superior quando apresenta quantidade máxima de musculatura, mínima de ossos e camada adequada de gordura, que varia segundo os desejos do consumidor (BARONI et al., 2010).

Um plano nutricional de baixo valor nutritivo ou baixa qualidade antes de iniciar a fase de acabamento pode apresentar pouco ou nenhum efeito na composição da carcaça. Deste modo devido à marcante diferença observada em forragens tropicais entre as estações de verão e inverno, um melhor entendimento da composição da forragem é necessário para fazer ajustes na suplementação (E SILVA ET AL., 2021).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi aprovado para execução pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) do IF Goiano protocolo nº 5700050321 (ID 001012).

3.1 Local do Experimento e Condições Climáticas

O experimento foi conduzido do início de maio de 2020 ao final de julho de 2020, na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão (UEPE) Encanto, localizada em Montes Claros de Goiás. O clima predominante na região é tropical com estação seca, segundo a classificação de Köppen.

3.2 Delineamento Experimental e Tratamentos

Os tratamentos foram dispostos em um delineamento em blocos casualizados com três repetições. As três estratégias de suplementação compreenderam: suplementação mineral (0,1% do PV), suplementação proteico-energética (0,5% do PV) e suplementação de alto consumo (1,5 a 1,8% do PV). O suplemento proteico-energético foi formulado buscando uma composição de 25% de Proteína Bruta (PB) e no mínimo 75% de Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), conforme utilizado amplamente comercialmente. O suplemento de alto consumo foi formulado de acordo com a exigência dos animais, buscando ganho diário de 1 kg de carcaça.

3.3 Animais, Manejo do pastejo e Suplementação

Anterior ao início do experimento, foi cultivada soja durante o período de safra sendo colhida em março de 2020. O *Panicum maximum* cv. BRS Zuri foi semeado logo em seguida, após a colheita da soja, com distribuição de 5 kg de sementes puras viáveis por hectare a lanço e cobertura com grade niveladora no dia 10/03/2020. Os animais entraram em pastejo na área no momento em que a pastagem atingiu a altura adequada de 50 a 60 cm conforme preconizado para a espécie, 60 dias após a semeadura.

Utilizou-se fêmeas jovens da raça Nelore com aproximadamente 20 meses de idade e com peso médio inicial de 280 kg, entrando em pastejo no dia 04/05/2020. Antes do início da suplementação alimentar, todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitas. Foram alojados inicialmente 5, 7 e 9 animais em cada piquete com suplementação de sal mineral, 0,5% do PV e 1,5% do PV, respectivamente. Posteriormente, a taxa de lotação de cada piquete foi ajustada conforme a oferta de forragem mensurada e pesagem dos animais.

Os animais foram pesados a cada 28 dias e neste momento também foi realizada a medida de área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea (EGS) por ultrassom. A lotação dos piquetes foi ajustada a cada pesagem buscando manter quantidade de matéria seca de forragem disponível similar entre os piquetes. Os animais foram abatidos conforme a EGS (Espessura de Gordura Subcutânea) maior que 3 mm. Os animais foram retirados da pastagem no dia 30/07/2020, perfazendo 87 dias de pastejo.

A forragem foi amostrada em 5 pontos aleatórios dentro de cada piquete, foram coletadas em 04/11/2020, correspondente à biomassa pré-semeadura da soja. A coleta da forrageira foi realizada com auxílio de uma roçadeira e um quadrado com área de 1 m², onde foram cortadas a 10 cm de altura do solo, sendo as amostras identificadas e pesadas. Em seguida no laboratório foram colocadas na estufa com circulação forçada de ar quente de 65°C por 72 horas, pesadas, cortadas, moídas e armazenadas em sacos de papel para serem submetidas a análise bromatológicas (SILVA & QUEIROZ, 2002). As amostras secas e moídas foram analisadas pelo método de

espectroscopia do infravermelho próximo (NIRS), enviadas ao laboratório certificado com selo de qualidade 3R Lab, para determinação da composição química: proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, cálcio, fósforo, potássio, magnésio e enxofre.

A área total experimental consistiu em 13,9 hectares, dividida em 9 piquetes de 1,54 ha cada, providos de cochos e bebedouro. Os tratamentos foram compostos por sal mineral comercial com 65% de fósforo, suplemento de 0,5% do Peso Vivo (PV) foi composto por 75% de milho, 15% de farelo de soja, 4% de ureia e 6% de sal mineral em base de matéria seca. Suplemento de 1,5% de PV foi composto de 87,7% de milho, 9% de farelo de soja, 1,3% de ureia e 2% de sal mineral.

Tabela 1. Relatório de análise dos ingredientes do Suplemento

Descrição (%MS)	Sal mineral	0,5% PV	1,5 % PV
Proteína Bruta	-	24,50	19,73
FDA	-	2,67	2,76
FDN	-	6,89	7,61
Lipídeos (EE)	-	2,07	2,79
Cinzas	-	5,96	4,15
Amido	-	52,27	58,85
Cálcio	22,61	22,61	22,61
Fósforo	7,13	7,13	7,13
Magnésio	0,37	0,37	0,37
Potássio	0,06	0,06	0,06
Sódio	12,48	12,48	12,48
Enxofre	0,76	0,76	0,76
NDT	-	81,26	83,69

A análise dos ingredientes de cada suplemento está inserida na Tabela 1. Foi realizado o levantamento de custos e receitas de cada piquete para o cálculo das variáveis econômicas de Custo Total, Receita Total e Margem Bruta.

Para a análise de viabilidade econômica foram utilizadas as cotações dos preços em Real (R\$) dos diversos itens orçamentários. O custo total foi calculado com base o custo do suplemento com relação ao número de animais para cada estratégia de suplementação, o custo por arrobas (Valor da @: R\$ 205.00)

produzidas foi calculado com base o custo total dividido pelo número de animais. Para o custo da diária foi calculado de acordo com o custo por animal pelos dias terminados. A receita foi calculada utilizando-se o preço real de venda dos animais na base de arroba. A divisão da receita total pelo custo total resultou na relação receita:despesa. Com relação aos outros cálculos, foram baseados de acordo com a entrada de investimento do proprietário e o lucro sobre a venda dos animais, subtraídos sobre as margens de custo, por mês e por ano. O custo para mão de obra foi calculado para 0,40 centavos por cabeça pelos dias de pastejo.

3.4 Abate

O abate dos animais foi realizado empregando-se os procedimentos comerciais convencionais de um estabelecimento inspecionado pelo sistema de inspeção federal (SIF), seguindo as normas do RIISPOA, editadas pelo ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. O rendimento de carcaça (RC) foi calculado a partir da razão entre o peso de carcaça quente e o peso corporal final, sendo expresso em percentagem, $(RC = (PCQ/PF) * 100)$.

O ganho em carcaça foi calculado pela diferença entre o peso de carcaça final e o peso de carcaça inicial, considerando 50% de rendimento de carcaça no peso vivo na entrada dos animais no experimento. O ganho diário de carcaça foi calculado pelo ganho em carcaça dividido pelo ganho em peso vivo diário. O rendimento do ganho é calculado pela divisão entre ganho em carcaça por ganho em peso vivo diário.

3.5- Análise estatística

A análise estatística dos dados de peso dos animais e consumo de suplemento foi realizada por modelos mistos. As diferentes estratégias de suplementação foram consideradas como efeitos fixos e os piquetes ou animais foram considerados como efeito aleatório de acordo com cada variável. As médias por quadrados mínimos foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) quando os efeitos fixos foram significativos. O software R (R CORE TEAM. 2020)

com os pacotes *emmeans* (LENTH, 2020) e *car* (FOX & WEISBERG, 2019) foram utilizados para as análises estatísticas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os resultados, quanto maior o nível de suplementação, observou-se maior taxa de lotação e maior rendimento (kg de carcaça por hectare – tabela 02). Pelo fato de os animais estarem em pastagens com elevada disponibilidade de matéria seca em todo período experimental, tal característica não foi um fator limitante na seletividade dos constituintes do pasto. Ao longo do período experimental, a disponibilidade de matéria seca por ha (MS ha⁻¹) manteve-se constante entre os 3 tratamentos, sem interferência significativa do pastejo ou da taxa de lotação, até a retirada dos animais da área (Figura 1), pelo fato de terem ajustes adequados para cada tratamento. De acordo com Paulino et al. (2006), a maximização do uso dos recursos forrageiros pode ser alcançada pelo incremento da disponibilidade de MS aos animais, visando à maximização do input de substratos oriundos desse recurso forrageiro ao metabolismo animal. Apenas na data de 29/06/2020, houve maior disponibilidade de matéria seca nos piquetes recebendo sal mineral em relação aos demais.

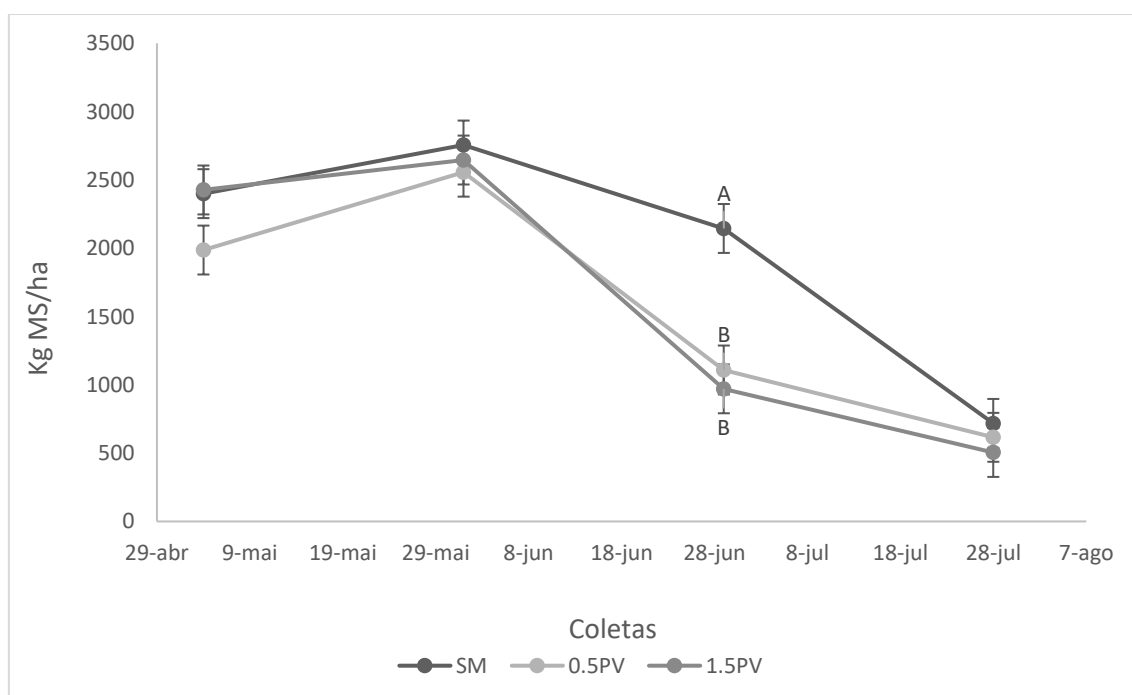


Figura 1. Disponibilidade de forragem em matéria seca por ha (kg de matéria seca por hectare) ao longo do período de pastejo sob diferentes níveis de suplementação no ano de 2020. MS: matéria seca; SM: sal mineral; 0,5% PV: suplemento oferecido a 0,5% do peso vivo dos animais; 1,5% PV: suplemento oferecido a 1,5% do peso vivo dos animais.

Essa modificação pode ter promovido mudanças de ganhos adicionais nos animais em comparação as estratégias suplementares quando se tratando da alta disponibilidade de MS e um considerável estoque de energia potencialmente disponível. Importante destacar que, a taxa de lotação foi ajustada para que ao final do período de pastejo todos os tratamentos tivessem a mesma quantidade de forragem de resíduo conforme observa-se em 28 de julho.

A suplementação intensiva (1,5% do PV) proporcionou maior rendimento de carcaça no abate e maior rendimento do ganho (Tabela 2). Tais efeitos podem ser entendidos e explicados de diversas maneiras, seja pelo manejo de pasto adotado, ou da quantidade e composição do suplemento utilizado. Animais que consomem mais concentrado, há tendência de redução do tamanho do trato gastrointestinal pelo efeito substitutivo, ou seja, o maior tamanho dos intestinos nos animais em pastejo poderia ter sido causado pelo maior consumo de material fibroso (PERIPOLLI et al., 2013). Onde o tamanho e a taxa metabólica dos órgãos sofrem modificações quando os animais são submetidos a dietas, diferindo em qualidade e quantidade, e estão diretamente relacionadas às exigências de energia para manutenção dos animais (ALONSO et al., 2014), permitindo supor que, melhores desempenhos por parte dos animais podem ser evidenciados quando supridas as exigências, ainda que no período de entressafra, via suplementação da dieta.

Tal raciocínio nos mostra que normalmente nessa época do ano, as forrageiras tropicais apresentam alto conteúdo celular e baixo conteúdo de PB (PAULINO et al., 2010). No entanto estamos tratando de uma forrageira verde e de boa qualidade neste período, portanto observa-se efeitos benéficos a utilização de suplementação em sistemas integrados, na terminação de novilhas. Sendo assim, a suplementação é uma estratégia para aumentar o suprimento de nutrientes para absorção no intestino delgado (Krizsan et al., 2017; Pormalekshahi et al., 2019), aumentando o ganho de peso. Quando os níveis de

suplementação foram de 0,5 % e 1,5% do peso vivo, pode ter ocorrido a substituição do consumo do pasto pelo suplemento, o que justificaria a maior taxa de lotação animal.

Se faz necessário assim conhecer as exigências nutricionais dos animais e dos microrganismos ruminais para formular suplementos mais eficientes, tornando indispensável também avaliar o consumo e a composição bromatológica da forragem disponível, principalmente em proteína degradável e não degradável no rúmen como também em energia digestível (HOFFMANN et al., 2014).

Tabela 2. Resultados produtivo de três níveis de suplementação de novilhas Nelore em pastejo de *Panicum maximum* cv. BRS Zuri em sucessão a soja.

Variável	Sal	0,5 %	1,5%PV	p-valor
UA ha ⁻¹	2,25 c	3,11 b	4,06 a	<0,001
Rendimento de carcaça	49,9% b	51,1% b	53,4% a	<0,01
Rendimento do ganho	50,5% b	58,2%ab	69,7% a	<0,01
@ ha ⁻¹	6,22 c	9,31 b	17,79 a	<0,001
Suplemento (kg ha ⁻¹)	13,5 c	440,9 b	2009,7 a	<0,001
GMD dia ⁻¹ (g)	0.777	0.714	0.825	-
Consumo UA ⁻¹ dia ⁻¹ (g)	84,3	1,405	4,215	-

UA: Unidade Animal (450 kg de Peso Vivo); ha: hectares; @: 15 quilogramas de carcaça. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística a $p < 0,05$ no teste de Tukey.

O nível de suplementação no período de entressafra não afetou a quantidade de forragem disponível no momento da semeadura da soja (Tabela 3), devido a regulação da taxa de lotação. O maior nível de suplementação aumentou os teores de PB e digestibilidade do FDN (FDNn240 e μ FDN240) na forragem em rebrota com o início das chuvas (Tabela 3). Os piquetes que os animais receberam suplementação de sal mineral apresentaram maior μ FDN240 na forragem em rebrota no início do período chuvoso, atingindo 32% da matéria seca, o que indica que 32% da forragem não seria digerida pelos animais. Já para PB, houve diferença significativa entre os níveis de suplementação. Essa diferença pode estar relacionada com o maior aporte de dejetos durante o período de pastejo e, posterior liberação de nutrientes no solo, que poderá refletir na produtividade da cultura da soja em sucessão (VEGEN et al., 2020).

O teor de cinzas da forragem foi maior na suplementação de 1,5 % do PV em comparação com o local que os animais receberam apenas suplementação de sal mineral. Isto pode indicar a maior disponibilidade de minerais na área com maior suplementação. Observou-se aumento dos teores de cálcio, fósforo, potássio, magnésio e enxofre nas áreas que receberam a maior suplementação em comparação com a suplementação com o sal mineral. A maior deposição de nutrientes no solo devido a suplementação pode estar relacionada com maior disponibilidade dos nutrientes na forragem.

Tabela 3. Efeitos de suplementos com diferentes teores de concentrado disponíveis na biomassa após o pastejo (*Panicum maximum* cv. Zuri) por novilhas em terminação, pré-soja.

Trat.	MS	PB	NDF	dFDN 240	uFDN 240	Cinzas	Ca	P	K	Mg	S
SM* 0,5%	437	12,5 ^b	38,0	58,5 ^b	31,8 ^a	9,0 ^b	0,53 ^b	0,18 ^b	1,39 ^b	0,19 ^b	0,15 ^b
PV 1,5%	336	14,1 ^{ab}	28,4	60,2 ^{ab}	29,1 ^{ab}	9,8 ^{ab}	0,62 ^{ab}	0,20 ^{ab}	1,39 ^b	0,23 ^{ab}	0,17 ^{ab}
PV	313	18,4 ^a	43,2	65,2 ^a	23 ^b	11,5 ^a	0,82 ^a	0,26 ^a	1,58 ^a	0,30 ^a	0,21 ^a
SEM	179	1.09	2.53	1.91	1,92	0.40	0.06	0.01	0.19	0.03	0.01

Letras diferentes na mesma coluna significam diferença estatística no teste de Tukey ($p < 0,05$); Trat: Tratamentos; MS: disponibilidade de matéria seca (kg de MS por hectare); PB: proteína bruta (% de MS); FDN: fibra em detergente neutro (% de MS); dNDF240: digestibilidade do FDN após 240 horas de incubação (% de FDN); uNDF240: FDN não degradado após 240 horas de incubação (% de MS); Ca: cálcio (% de MS); P: fósforo (% de MS); K: potássio (% de MS); Mg: magnésio (% de MS); S: enxofre (% de MS); SEM: Erro padrão da média; MS: sal mineral; 0,5% PV: suplemento oferecido a 0,5% do peso vivo dos animais; 1,5% PV: suplemento oferecido a 1,5% do peso vivo dos animais.

O resultado da análise econômica indica um custo por arroba (15 kg) de carcaça produzida dentro do sistema maior conforme aumenta o nível de suplementação (Tabela 4). Por outro lado, quando analisada a rentabilidade sobre o patrimônio (% a.m) houve uma tendência ($p < 0,10$) de maior rentabilidade para o sistema com suplementação mais intensiva (1,5% do PV). Ao observamos a relação benefício custo, para cada real investido, o sistema com suplementação de sal mineral retornou 1,69 reais enquanto o sistema de alta suplementação retornou apenas 0,69. É importante lembrar que a análise econômica é sempre um retrato do momento da análise, conforme o cenário de preços de insumos e produtos no momento. Portanto, esses resultados podem

ser diferentes em outros cenários, principalmente para margem sobre o patrimônio investido. O importante é entender a dinâmica econômica do uso da suplementação para que seja possível desenvolver ferramentas eletrônicas para no futuro indicar a viabilidade econômica de cada estratégia de suplementação em determinado cenário de preços de insumos e de compra e venda dos animais. Podemos observar de um modo geral, que os resultados econômicos e produtivos foram positivos para todos os tratamentos avaliados, indicando que as diferentes estratégias de suplementação foram viáveis economicamente. De acordo com Ziemniczak et al., (2020), as mudanças econômicas ocorrem dependendo do mercado atual e de variáveis externas. Dessa forma nos cabe obter os parâmetros para predição dos resultados produtivos e assim obtermos os melhores resultados em cada cenário de preços e com uma visão global do sistema de produção.

Tabela 4. Resultados produtivo de três níveis de suplementação a pasto em *Panicum maximum* cv. BRS Zuri em sucessão a soja.

Variável	p-	Sal	0,5 % PV	1,5%PV
Custo total (R\$.ha ⁻¹)	<0,001	527,80 c	984,60 b	2340,10 a
Custo por @ (R\$.@ ⁻¹)	<0,001	85,10 c	106,40 b	131,60 a
Custo da diária (R\$.cab ⁻¹ .dia ⁻¹)	<0,001	2,12 c	2,85 b	4,90 a
Receita Bruta (R\$.ha ⁻¹)	<0,001	1422,88 c	2051,93 b	3954,49 a
Margem Bruta (R\$.ha ⁻¹)	<0,01	895,11 b	1067,29 b	1614,42 a
Patrimônio em rebanho (R\$.ha ⁻¹)	<0,001	6.363,64	8.909,09	11.454,55
Rentabilidade (%a.m.)	ns	2,11	1,75	1,90
Patrimônio total (Terra + Rebanho -	<0,001	21.354,21	24.356,55	28.257,43
Margem sobre patrimonio (%a.m.)	=0,097	1,05	1,10	1,43
Margem sobre patrimonio (%a.a.)	=0,094	13,3	14,0	18,6
Benefício/Custo (R\$ recebido.R\$	<0,01	1,69 a	1,08 b	0,69 b

UA: Unidade Animal (450 kg de Peso Vivo); ha: hectares; @: 15 quilogramas de carcaça; Rentabilidade: margem bruta dividido pelo somatório de custo total e patrimônio investido em rebanho, considerando retorno em 4 meses após o investimento. Patrimônio total: considerando o valor da terra em R\$ 14.462,81 por hectare.

Os resultados posteriores no sistema de produção são essenciais para determinar os efeitos de longo prazo do uso de diferentes níveis de suplementação para novilhas em pastejo em todo o sistema integrado lavoura-pecuária. A hipótese é que maiores níveis de suplementação intensificariam a ciclagem de nutrientes e aumentariam a fertilidade do solo. Esses primeiros resultados aqui apresentados já indicam as diferenças entre os níveis de

suplementação, reforçando a necessidade de continuar as avaliações de longo prazo da produtividade da cultura, propriedades do solo e parâmetros animais e vegetais. Segundo Oliveira et al., 2019, sempre que a suplementação alimentar for praticada em sistemas de produção com gado a pasto, haverá alterações no fluxo de caixa da fazenda, pois será necessário investir capital na compra do suplemento. Desse modo, a suplementação deve ser vista sempre de forma sistêmica, as alterações e ajustes devem ser realizadas a fim de reduzir custo de produção e otimizar o melhor aproveitamento da suplementação no sistema. O aumento da velocidade de crescimento (de ganho de peso) dos animais provoca reflexos positivos na redução do tempo de permanência dos animais, no aumento da oferta de capim aos animais em crescimento da propriedade, no aumento da produção de carne por hectare e, eventualmente, na redução do custo final de produção do animal.

5 CONCLUSÃO

O ganho em arrobas de novilhas sob terminação em pastagens de sistemas integrados aumentou linearmente com os níveis de suplementação. As três estratégias de suplementação em terminação de novilhas em pastejo de *Panicum maximum* cv. 'BRS Zuri', no período de entressafra é viável economicamente promoveram rentabilidade semelhantes, porém quando se utiliza o suplemento de baixo consumo em relação Custo/Benefício é maior, entretanto quando for observar a longo prazo e os seus benefícios ao sistema, a suplementação de alto consumo resultará em maiores ganhos futuro. Avaliações adicionais são necessárias para verificar se esta maior disponibilidade de nutrientes devido ao tipo de estratégia nutricional animal poderá refletir em maior produtividade da soja nos próximos anos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSMANN, J. M.; ANGHINONI, I.; MARTINS, A. P.; COSTA, S. E. V. G. de A.; CECAGNO, D.; CARLOS, F. S.; CARVALHO, P. C. de F. Soil carbon and nitrogen stocks and fractions in a long-term integrated crop–livestock system under no-tillage in southern Brazil. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 190, p. 52– 59, jun. 2014.
2. Alonso, M. P., Moraes, E. H. B. K. D., Pina, D. D. S., Pereira, D. H., Mombach, M. A., Gimenez, B. D. M., & Wruck, F. J. Suplementação concentrada para bovinos de corte em sistema de integração lavoura e pecuária no período das águas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, p. 339-349, 2014.
3. ARANHA, H. S., ANDRIGHETTO, C., LUPATINI, G. C., BUENO, L. G. F., TRIVELIN, G. A., MATEUS, G. P., ... & VAZ, R. F., Produção e conforto térmico de bovinos da raça Nelore terminados em sistemas integrados de produção agropecuária. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 5, p. 1686-1694, 2019.
4. ARIAS, R.A.; GUAJARDO, G. KUNICK, S.; ALVARADO-GILIS, C.; KEIM, J. P. 852 Effect of Two Nutritional Strategies to Balance Energy and Protein Supply in 853 Fattening Heifers on Performance, Ruminant Metabolism, and Carcass Characteristics. 854 *Animals*, v. 10, n.5, p.1-18, 2020.
5. ASSMANN, J. M., MARTINS, A. P., ANGHINONI, I., DE OLIVEIRA DENARDIN, L. G., DE HOLANDA NICHEL, G., DE ANDRADE COSTA, S. E. V., Phosphorus and potassium cycling in a long-term no-till integrated soybean-beef cattle production system under different grazing intensities in subtropics. **Nutrient cycling in agroecosystems**, v. 108, n. 1, p. 21-33, 2017.
6. BALBINOT JUNIOR, A. A., MORAES, A. D., CONTE, O., FRANCHINI, J., & DEBIASI, H. Produção integrada de grãos e pecuária: oportunidade para aumentar a diversificação e a rentabilidade. In: Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA, 1.; **ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURAPECUÁRIA NO SUL DO BRASIL**, 4., Pato Branco, 2017, Palestras: intensificação com sustentabilidade. Cascavel: UTFPR, 2017., 2017.
7. BARBOSA, F.A.; GRAÇA, D.S.; MAFFEI, W.E. et al. Desempenho e consumo de matéria seca de bovinos sob suplementação proteicoenergética, durante a época de transição água seca. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.59, p.160- 167, 2007.
8. Barcellos, A. D. O., Ramos, A. K. B., Vilela, L., & Martha Junior, G. B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. SPE, p. 51-67, 2008.
9. BARONI, C. E. S., LANA, R. P., MANCIO, A. B., QUEIROZ, A. C., SVERZUT, C. B., & MENDONÇA, B. P. C. Desempenho de novilhos

- suplementados e terminados em pasto, na seca, e avaliação do pasto. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, p. 373-381, 2010.
10. BRAVIN, T. P., DA SILVA, G. H. L., ZIEMNICZAK, H. M., FERREIRA, E., PAZDIORA, R. D., & SATURNINO, K. C. Suplementação em novilhas nelore no período de transição seco e das águas. **Agrarian**, v. 13, n. 47, p. 93-99, 2020.
 11. BOHNERT, D.W.; SHAUER, C.S.; BAUER, M.L. et al. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on steers consuming low-quality forage: site of digestion microbial efficiency. **Journal of Animal Science**, v.80, p.2967-2977, 2002.
 12. BORGES, L. S.; AQUINO, F. C.; EVANGELISTA, A. F. Integração lavoura-pecuária: revisão. **Nutritime Revista Eletrônica**, on-line, Viçosa, v. 13, n. 1, p.4535-4541, jan/fev, 2016
 13. CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; KLUTHCOUSKI, J.; JÚNIOR, G. B. M. Integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta: estratégias para intensificação sustentável do uso do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 32, n. 1/2, p. 15-53, 2015.
 14. CARVALHO, P. C. D. F., BARRO, R. S., BARTH NETO, A., NUNES, P. A. D. A., MORAES, A. D., ANGHINONI, I., ... & BORIN, J. B. M. Integrating the pastoral component in agricultural systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 47, 2018.
 15. DEMEU, A. A. Custo de produção e análise de rentabilidade de sistemas de produção de gado de corte no Estado de Minas Gerais. Lavras: Universidade Federal de Lavras UFLA, 2011. 148 p. **Dissertação** (Mestrado)
 16. **EMBRAPA, GADO DE CORTE**. Programa Boas Práticas Agropecuárias– Bovinos de Corte. 2012/ 2018.
 17. E SILVA Y. R. V., B., Zervoudakis, J. T., Hatamoto-Zervoudakis, L. K., Abreu, M. L. C., da Silva Cabral, L., da Freiria, L. B., ... & Possamai, A. J. Supplementation with different protein profiles for grazing beef cattle supplemented in tropical grass during the rainy-dry transition season. **Tropical Animal Health and Production**, v. 53, n. 1, p. 1-10, 2021
 18. FRANZLUEBBERS, A. J.; CHAPPELL, J.C.; SHI, W.; CUBBAGE, F.W. Greenhouse gas emissions in an agroforestry system of the southeastern USA. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.108, n.1, p.85–100, maio 2017
 19. FOX, J & WEISBER, S. An {R} Companion to Applied Regression, Third Edition. Thousand Oaks CA: Sage. 2019.
 20. HOFFMAN, A; MORAES, E. H. B. K; MOUSQUER, C. J; SIMIONI, 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, Sinop, 2014.
 21. KRIZSAN SJ, GIDLUND H, FATEHI F, HUHTANEN P., Effect of dietary supplementation with heat-treated canola meal on ruminal nutrient metabolism in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 2017.
 22. LENTH, R. emmeans: Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means. R package version 1.4.8. 2020.

23. NEEL, J. P. S.; FONTENOT, J. P.; CLAPHAM, W. M.; DUCKETT, S. K.; FELTON, E. E. D.; SCAGLIA, G.; BRYAN, W. B. Effects of winter stocker growth rate and finishing system on: I. Animal performance and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**. v. 85, p. 2012–2018. 2007
24. NEVES, Franciely de Oliveira. Qualidade da carcaça e carne de novilhas angus-nelore em sistemas integrados de produção agropecuária. 2020.
25. MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C. Suplementação de bovinos de corte na integração lavoura–pecuária–floresta. In: BUNGENSTAB, D. J. (Ed.). Sistemas de integração lavoura–pecuária–floresta: a produção sustentável. 2. ed. Brasília, DF: **Embrapa**, 2012.
26. MOORE, J. E.; BRANT, M. H.; KUNKLE, W. E.; HOPKINS, D. I. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 122-135, 1999.
27. OLIVEIRA, Aroldo Brandão de; SILVA, Robério Rodrigues; SILVA, Fabiano Ferreira da; CARVALHO, Gleidson Giordano Pinto de; SILVA, Ana Paula Gomes da; SILVA João Wilian Dias da et al. Economic evaluation of post-weaning and finishing cattle supplemented on pasture. **Revista mexicana de ciencias pecuárias**, 2019.
28. PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou proteica? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006; 2010, Viçosa. Anais... Viçosa, 2006;2010.
29. PORMALEKSHAHI A, FATAHIA F, JAFARI H, AZARFAR A, VARMAGHANY S, TAASOLI G. Interaction effect of ruminal undegradable protein level and rumen protected CLA inclusion in diet of growing goat kid on meat CLA content and quality traits. **British Journal of Nutrition**, 2019.
30. Peripolli, V., Barcellos, J. O. J., Olmedo, D. A. O., Lampert, V. D. N., & Velho, M. M. S. Componentes não-integrantes da carcaça de bovinos de três grupos genéticos terminados em confinamento ou pastejo rotacionado com suplementação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, p. 209-223, 2013.
31. REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; CASAGRANDE, D. R.; PASCOA, A. G: Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia** 2009.
32. ROCHA, L. M. D., Carvalho, P. C. D. F., Baggio, C., Anghinoni, I., Lopes, M. L. T., Macari, S., & Silva, J. L. S. D. Desempenho e características das carcaças de novilhos superprecoces em pastos hibernais submetidos a intensidades de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1379-1384, 2011.
33. SALES, M. F. L., PAULINO, M. F., VALADARES FILHO, S. D. C., CHIZZOTTI, M. L., BARROS, L. V. D., & PORTO, M. O. Exigências proteicas de bovinos de corte suplementados a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2010.
34. SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.
35. SCHETTINI, B.L.S.; JACOVINE, L.A.G.; OLIVEIRANETO, S.N.; TORRES, C. M.M.E.; VILLANOVA, P.H.; ROCHA, S.J.S.S.; RUFINO, M. P.M. X.; COMINI, I. B. Potencial de estocagem de carbono em sistemas

- silvipastoris no Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, p. 27659–27671, 2019
36. Ziemniczak, H. M., Fabian, G. A., Matos, I. J. R., Pazdiora, B. R. C. N., Valentim, J. K., Marques, O. F. C. Terminação de bovinos da raça Nelore com diferentes suplementações em sistema a pasto. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 4, p. e131942967-e131942967, 2020.
37. Zubieta, A. S., Savian, J. V., de Souza Filho, W., Wallau, M. O., Gomez, A. M., Bindelle, J., ... & de Faccio Carvalho, P. C. Does grazing management provide opportunities to mitigate methane emissions by ruminants in pastoral ecosystems?. **Science of the Total Environment**, v. 754, p. 142029, 2021.