

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Camille Carijo Domingues

**RECRIA DE BEZERRAS DE CORTE EM PASTAGEM DE AZEVÉM
SUBMETIDAS À SUPLEMENTAÇÃO AUTOLIMITANTE**

Santa Maria, RS
2022

Camille Carijo Domingues

**RECRIA DE BEZERRAS DE CORTE EM PASTAGEM DE AZEVÉM SUBMETIDAS
À SUPLEMENTAÇÃO AUTOLIMITANTE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Zootecnia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Luciana Pötter

Santa Maria, RS
2022

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

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

Domingues, Camille
RECRIA DE BEZERRAS DE CORTE EM PASTAGEM DE AZEVÉM
SUBMETIDAS À SUPLEMENTAÇÃO AUTOLIMITANTE / Camille
Domingues.- 2022.
61 p.; 30 cm

Orientador: Luciana Pötter
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós
Graduação em Zootecnia, RS, 2022

1. Braford 2. Cloreto de sódio 3. Desempenho 4. Lolium
multiflorum Lam. 5. Puberdade I. Pötter, Luciana II.
Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, CAMILLE DOMINGUES, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Tese) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Camille Carijo Domingues

**RECRIA DE BEZERRAS DE CORTE EM PASTAGEM DE AZEVÉM SUBMETIDAS
À SUPLEMENTAÇÃO AUTOLIMITANTE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutora em Zootecnia.**

Aprovada em 12 de agosto de 2022:

Luciana Pötter, Dr^a (UFSM)
(Presidente/Orientadora)
(Videoconferência)

Fernando Luiz Ferreira de Quadros, Dr (UFSM)
(Videoconferência)

Alexandre Nunes Motta de Souza, Dr (UFSM)
(Videoconferência)

Juliana Medianeira Machado, Dr^a (UNICRUZ)
(Videoconferência)

Carolina Bremm, Dr^a (UFRGS)
(Videoconferência)

Santa Maria, RS
2022

*Aos meus pais **Luiz Fernando Cardoso Domingues e Maria Isabel Carijo Domingues** pelo amor, pela dedicação e pelo apoio em todos os momentos da minha vida.*

Amo Vocês!

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, quero agradecer a **Deus**, por ter abençoado todos os dias da minha vida, por iluminar meu caminho e me dar forças para seguir sempre em frente.

"Deus nos concede, a cada dia, uma página de vida nova no livro do tempo. Aquilo que colocarmos nela, corre por nossa conta."

Chico Xavier

Agradecer aos meus pais **Maria Isabel Carijo Domingues** e **Luiz Fernando Cardoso Domingues** vocês sempre foram minha base na vida, no estudo e no mundo. Vocês são exemplos de que eu poderia chegar aonde quisesse e me dediquei especialmente para esse resultado todos os dias da minha vida. Esse doutorado é prova do amor e apoio incondicional de vocês. Certamente não chegaria até onde estou sem os pais dedicados e amorosos que tive. A vocês, meu muito obrigado!

À memória dos meus **avós** que não se encontra mais neste plano, mas estão sempre comigo em todos os momentos da vida. Vocês são um grande exemplo para mim. E a toda minha família que de uma maneira me auxiliaram a chegar até aqui, obrigada!

À minha orientadora Prof^a. **Dr^a. Luciana Pötter**, por me receber como aluna de doutorado no seu laboratório e ter oportunidade de aprender com uma pessoa que admiro. Obrigada pela confiança no meu trabalho, pelo respeito, por me ensinar, pela compreensão e pelos sábios conselhos sempre que a procurei para conversar. A Prof^a. **Dr^a. Marta Gomes da Rocha**, pela confiança, pela compreensão e por prontamente me ajudar sempre que o procurei. És uma pessoa que admiro tanto profissional quanto pessoalmente, grata por tudo.

Ao Prof. **Dr. Alexandre Nunes Motta de Souza**, agradeço o apoio, o incentivo e, acima de tudo, a oportunidade de aprender com uma pessoa que tanto estimo. Além da confiança pelo empréstimo das bezerras para condução do meu experimento de doutorado. E agradecer por aceitar o convite de participar da minha banca de doutorado.

Aos Professores **Dr. Fernando Luiz Ferreira de Quadros**, **Dr^a. Juliana Medianeira Machado** e **Dr^a. Carolina Bremm**, agradeço por gentilmente aceitarem o convite de banca para compartilhar conhecimentos e auxiliar na minha ascensão profissional. Vocês são exemplos perfeito do que a palavra Mestre representa.

Aos colegas do laboratório Pastos e Suplementos, **Tuani, Paula, Amanda, Vanessa, Juliano, Luiz Amaral** vocês me receberam muito bem quando cheguei no PeS, sempre atenciosos, simpáticos e com boa vontade em me ajudar tanto no laboratório como fora dele. Aos colegas que depois chegaram e pude retribuir minha recepção **Juliene, Eduarda, Bruna e**

Fernando meu muito obrigada! Em especial a minha amiga e colega **Dinah** que chegou no final do meu doutorado mas o pouco tempo de convivência, foi como se fosse a vida inteira. Agradeço o privilégio de ser sua amiga, sua alegria e energia contagiam. Agradeço pelo apoio diário, pelo ombro amigo, pela confiança, pelas viagens e pelos momentos inesquecíveis que passamos juntas. Aos estagiários sem o trabalho árduo de vocês a pesquisa a campo não se desenvolveria com êxito.

Dedico essa tese de doutorado a cada professor que passou pela minha vida.

A CAPES pela bolsa concedida.

Agradeço a empresa Supra, pela doação da ração autolimitante para o experimento.

Enfim a todos que de uma certa maneira colaboraram para eu chegar até aqui, obrigada!

*“Temos que continuar aprendendo. Temos que estar abertos.
E temos que estar prontos para espalhar nosso conhecimento a fim de chegar a uma
compreensão mais elevada da realidade.”*

Thich Nhat Hanh

RESUMO

RECRIA DE BEZERRAS DE CORTE EM PASTAGEM DE AZEVÉM SUBMETIDAS À SUPLEMENTAÇÃO AUTOLIMITANTE

Autora: Camille Carijo Domingues

Orientadora: Dr^a. Luciana Pötter

O sistema de produção de recria em bovinos de corte deve ser entendido como um fator determinante para o sucesso do setor pecuário. Este trabalho teve como objetivo estudar a estratégia de suplementação autolimitante em pastagem de azevém, que pode ser adotada com o intuito de potencializar a produção de recria de bezerras de corte. A adoção de estratégias tecnológicas tem como propósito aperfeiçoar os índices produtivos de um rebanho tornando a atividade viável, competitiva e rentável. O mais importante fator associado com a rentabilidade dentro de um sistema de recria é o desempenho produtivo e reprodutivo, logo, estratégias de manejo como suplementação, exigências nutricionais das fêmeas, adequação da idade ao primeiro acasalamento, e a variação estacional da produção de forragem, tornam-se ferramentas fundamentais para aumentar a eficiência produtiva e, conseqüentemente reprodutiva de um rebanho. É de extrema importância fazer uma análise sobre o uso eficiente do suplemento autolimitante dentro de um sistema de produção como a recria, possibilitando planejar e implementar um plano de ação para intensificar a produção, pois tem como fundamento a autonomia na ingestão do suplemento, ou seja, baseia-se no uso de alimentadores com um depósito onde os bovinos consomem os alimentos disponíveis por vários dias. A suplementação de autoconsumo pode conter quantidade de sal ou outro limitante para regular o consumo do suplemento e evitar distúrbios no rúmen dos bovinos. Este estudo apresentou resultados relevantes em relação ao desempenho produtivo e reprodutivo, bezerras que consumiram suplemento autolimitante obtiveram ganho médio diário 25,0% superior em comparação às bezerras exclusivamente em azevém, além de diminuir o consumo de matéria seca do pasto em 18,1% em relação aos bezerras exclusivamente a pasto. Bezerras recebendo suplemento autolimitante apresentaram incremento na evolução do peso corporal, ocasionando redução nos dias de permanência no pasto, bem como melhores ganhos de relação peso:altura e escore de condição corporal, melhorando o desenvolvimento reprodutivo em relação a bezerras exclusivamente em azevém.

Palavras-chave: Braford. Cloreto de sódio. Desempenho animal. *Lolium multiflorum* Lam. Puberdade.

ABSTRACT

BEEF CALVES REARING IN RYEGRASS PASTURE SUBMITTED TO SELF-FED SUPPLEMENTATION

Author: Camille Carijo Domingues

Advisor: Dr^a. Luciana Potter

The rearing production system in beef cattle must be understood as a determining factor for the success of the livestock sector. This work aimed to study the strategy of self-limiting supplementation in ryegrass pasture, which can be adopted in order to enhance the rearing production of beef calves. The adoption of technological strategies aims to improve the production rates of a herd, making the activity viable, competitive and profitable. The most important factor associated with profitability within a rearing system is productive and reproductive performance, therefore, management strategies such as supplementation, nutritional requirements of females, adequacy of age at first mating, and seasonal variation in forage production, become fundamental tools to increase the productive efficiency and, consequently, the reproductive efficiency of a herd. It is extremely important to analyze the efficient use of the self-limiting supplement within a production system such as rearing, making it possible to plan and implement an action plan to intensify production, as it is based on autonomy in supplement intake, that is based on the use of feeders with a deposit where cattle consume available food for several days. Self-consumption supplementation may contain an amount of salt or other limiting factor to regulate the consumption of the supplement and avoid disturbances in the bovine rumen. This study presented relevant results in relation to productive and reproductive performance, heifers that consumed a self-limiting supplement obtained an average daily gain 25,0% higher compared to heifers exclusively on ryegrass, in addition to reducing the consumption of dry matter from the pasture by 18,1% compared to calves exclusively on ryegrass to heifers exclusively on pasture. Heifers receiving a self-limiting supplement showed an increase in the evolution of body weight, causing a reduction in days spent on pasture, as well as better gains in weight:height and body condition score, improving reproductive development in relation to heifers exclusively on ryegrass. With this, the self-limiting supplementation takes into account the manpower, costs and profitability of the applied technology.

Keywords: Animal performance. Braford. *Lolium multiflorum* Lam. Puberty. Sodium chloride

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 2

- FIGURA 1 - Evolução do peso corporal (kg) de bezerras de corte recebendo ou não suplemento autolimitante em pastagem de azevém.....51
- FIGURA 2 - Evolução do escore de condição corporal (pontos) de bezerras de corte recebendo ou não suplemento autolimitante em pastagem de azevém.....52

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

TABELA 1 - Valores médios dos parâmetros de desempenho, estimativas de consumo, taxa de substituição e taxa de adição em bezerras de corte em pastagem de azevém recebendo ou não suplemento autolimitante34

TABELA 2- Valores médios da taxa de lotação (kg/ha de PC) do azevém sob pastejo de bezerras recebendo ou não suplemento autolimitante 35

ARTIGO 2

TABELA 1- Medidas corporais de bezerras de corte recebendo ou não suplemento autolimitante em pastagem de azevém.....49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVOS	15
1.1.1	Objetivo Geral	15
1.1.2	Objetivo Especifico	15
1.2	HIPÓTESE	15
2	ARTIGO 1 - CONSUMO DE FORRAGEM E DESEMPENHO PRODUTIVO DE BEZERRAS DE CORTE EM AZEVÉM RECEBENDO SUPLEMENTO AUTOLIMITANTE	16
3	ARTIGO 2 - DESENVOLVIMENTO REPRODUTIVO DE BEZERRAS DE CORTE EM PASTAGEM DE AZEVÉM RECEBENDO OU NÃO SUPLEMENTO AUTOLIMITANTE	36
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
	REFERÊNCIAS	54
	ANEXO A – CERTIFICADO DE APROVAÇÃO PELA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	58
	ANEXO B - NORMAS PARA PREPARAÇÃO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS SUBMETIDOS A PUBLICAÇÃO NA ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

O bioma pampa é um dos recursos forrageiros de maior importância presente no Estado do Rio Grande do Sul. No entanto, seu potencial produtivo diminui no inverno, com isso é necessário utilizar recursos forrageiros, e ou suplementação com objetivo de melhorar o consumo de forragem bem como o desempenho produtivo e reprodutivo animal. A partir disso, destaca-se o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.), uma gramínea hibernal utilizada na Região Sul do Brasil com objetivo de melhorar a oferta e a qualidade da forragem, favorecendo o desenvolvimento dos animais na estação de menor produção das pastagens nativas (BARBOSA et al. 2007).

Aliado aos recursos forrageiros, os programas de suplementação principalmente em sistemas de recria, devem priorizar a alimentação das futuras matrizes, sobretudo as bezerras com menos de um ano de idade. Ainda assim, a suplementação em bovinos precisa ser mais precisa e eficaz no fornecimento de nutrientes necessários para ser econômica. A autonomia na ingestão do suplemento pode reduzir os custos de mão de obra, melhorar o bem-estar animal e reduzir o custo do sistema (REUTER e MOFFET, 2016).

Apesar dos benefícios da suplementação, práticas de sistema de produção mais complexas assim como a suplementação autolimitante, vem sendo estudadas, esse esquema geralmente é realizado com limitadores de ingestão, como o sal (MULLER et al., 1986; RIGGS et al., 1953). O sal é utilizado como mecanismo para limitar a ingestão, reduzindo assim o potencial dos animais consumirem mais suplementos e, como resultado, substituir ou reduzir o consumo de forragem de baixa qualidade.

Porém, os resultados dos suplementos autolimitantes são contraditórios, ou seja, há indicativos de alta variabilidade na ingestão de matéria seca (WHITE et al. 2019) e efeitos adversos no desempenho animal (WILLIAMS et al., 2018). Por outro lado, algumas pesquisas não mostram desvantagens no seu uso (SCHAUER et al., 2004; MORAES et al., 2017). No entanto, as informações sobre suplementos autoalimentados para recria de bezerras de corte em pastagens hibernais são incipientes.

O objetivo desse estudo é avaliar se a ingestão ou não de suplemento autolimitante interfere no desempenho produtivo e reprodutivo, além de intervir no consumo de matéria seca de bezerras de corte em pastagem de azevém.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Gerar informações sobre a recria de novilhas de corte, sob pastejo contínuo, em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) recebendo ou não suplemento autolimitante.

1.1.2 Objetivo Especifico

Quando novilhas de corte são recriadas exclusivamente em pastagem de azevém ou em pastagem e recebendo suplemento autolimitante, sob método de pastoreio contínuo:

- Avaliar a produção de matéria seca e estrutura do dossel;
- Avaliar a taxa de lotação, o desenvolvimento corporal e reprodutivo das bezerras de corte;
- Avaliar a composição química da forragem aparentemente consumida;
- Relacionar o desenvolvimento corporal das novilhas com a estrutura do pasto, a composição química da forragem aparentemente consumida e o desenvolvimento reprodutivo;
- Medir os fluxos de consumo de lâminas foliares nas forrageiras nos diferentes estádios fenológicos pastejado por bezerras de corte para o cálculo de consumo de pasto;
- Medir o consumo de suplemento e de sal consumido pelas bezerras de corte.

1.2 HIPÓTESE

A suplementação autolimitante promove alterações na ingestão de forragem, com reflexos no desempenho individual dos animais e por unidade de área, além de promover alterações na manifestação da puberdade em bezerras de corte.

1 **2 ARTIGO 1 - Consumo de forragem e desempenho produtivo de bezerras de corte em**
2 **azevém recebendo suplemento autolimitante**

3
4 **RESUMO**

5
6 O trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o consumo de forragem e o
7 desempenho de bezerras de corte em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.),
8 recebendo ou não suplemento autolimitante. O método de pastejo foi contínuo com número
9 variável de animais. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com medidas
10 repetidas no tempo, com dois tratamentos e quatro repetições de área. O ganho médio diário
11 das bezerras recebendo suplemento autolimitante foi 25,0% superior em comparação às
12 bezerras exclusivamente em azevém, com acréscimo de 1,0 kg/ha/dia no ganho de peso por
13 área. O consumo de matéria seca do pasto foi menor para as bezerras que receberam suplemento
14 autolimitante, resultando em 18,1 % a menos de ingestão de pasto em comparação às bezerras
15 exclusivamente em azevém. A taxa de lotação apresentou diferença somente no último período
16 de avaliação sendo 39,3% superior para o tratamento autolimitante. Conclui-se que o
17 fornecimento de suplemento autolimitante tem efeito positivo no desempenho e redução no
18 consumo de matéria seca do pasto, promovendo a ação dos efeitos aditivos e substitutivos de
19 forma combinada.

20
21 Palavras-chave: Braford, Cloreto de sódio, *Lolium multiflorum* Lam., pastagem hibernal, recria

22
23
24
25
Nota:

Artigo escrito conforme as normas da revista Anais da Academia Brasileira de Ciência.
(ANEXOB)

INTRODUÇÃO

26

27

28 A recria de bezerras de corte no Rio Grande do Sul, tradicionalmente, é realizada em
29 pastagem nativa. Entretanto, as condições climáticas no período de inverno determinam uma
30 diminuição na taxa de crescimento das espécies forrageiras nativas, reduzindo a capacidade de
31 suporte do sistema de produção à pasto (Rovira 2012). Baseado nisso, destaca-se o azevém
32 anual (*Lolium multiflorum* Lam.), uma gramínea hibernal utilizada na Região Sul do Brasil para
33 melhorar a oferta e a qualidade da forragem, além de favorecer o desenvolvimento dos animais
34 na estação de menor produção das pastagens nativas (Barbosa et al. 2007).

35

36

37

38

39

40

41

Aliado a pastagem cultivada de azevém, o fornecimento de suplementos energéticos
para bezerras tem por finalidade aumentar a eficiência da produção de bezerros por meio da
redução na idade ao primeiro parto, além da maximização do uso da área, do potencial genético
do animal e da liberação de áreas às demais categorias do rebanho (Biscaíno et al. 2018). A
suplementação diária, no entanto, implica em um custo adicional. A autonomia na ingestão do
suplemento pode reduzir os custos de mão de obra, melhorar o bem-estar animal e reduzir o
custo do sistema (Reuter & Moffet 2016).

42

43

44

45

46

Por esse motivo, estudos estão sendo realizados para adotar o sistema de suplementação
de autoconsumo, pois o mesmo não requer manipulação diária do suplemento. Baseia-se no uso
de alimentadores providos de um depósito onde os animais consomem os alimentos disponíveis
por vários dias. A suplementação de autoconsumo deve conter quantidade de sal ou outro
limitante para regular o consumo do suplemento e evitar distúrbios do rúmen (Rovira 2012).

47

48

49

50

Contudo, os resultados com o uso dos suplementos autolimitantes são inconsistentes, ou
seja, há indicações de alta variabilidade na ingestão de matéria seca (White et al. 2019) e
comprometimento no desempenho animal (Williams et al. 2018). Por outro lado, algumas
pesquisas mostram vantagens de seu uso (Schauer et al. 2004, Moraes et al. 2017). No entanto,

51 poucas informações estão disponíveis com o uso de suplementação autolimitante na fase de
52 recria em pastagem hiberna.

53 Com isso, o objetivo desse estudo é avaliar se o consumo ou não de suplemento
54 autolimitante interfere no desempenho e ingestão de matéria seca na recria de bezerras de corte
55 em pastagem de azevém.

56

57

MATERIAL E MÉTODOS

58

59 A Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Santa Maria
60 aprovou todos os procedimentos que envolveram animais neste estudo, sob o protocolo nº
61 9986160619. O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade
62 Federal de Santa Maria, localizado na região fisiográfica denominada Depressão Central, com
63 altitude de 95 m, latitude 29° 43' Sul e longitude 53° 42' Oeste. O clima da região é subtropical
64 úmido, conforme classificação de Köppen.

65 A área experimental utilizada foi de 6,4 hectares (ha), com oito subdivisões de 0,8 ha,
66 as quais constituíram as unidades experimentais e uma área anexa de 1,4 ha para permanência
67 dos animais reguladores. A pastagem utilizada foi de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.),
68 estabelecida em abril de 2019. Foram utilizados, na semeadura, 45 kg/ha de semente de azevém
69 e 200 kg/ha de adubo de base na fórmula 05-20-20 (N-P-K) e 90 kg/ha de nitrogênio na forma
70 de ureia em cobertura, divididos em três aplicações. A pastagem foi utilizada por 140 dias, com
71 início de pastejo em 10 de junho e término em 28 de outubro, com cinco períodos de 28 dias
72 cada.

73 Foram utilizadas duas bezerras testes por unidade experimental, da raça Braford, com
74 idade e peso inicial médio de oito meses e 206,0 kg ($P=0,7349 \pm 6,3$ kg), respectivamente. Os
75 tratamentos testados, denominados sistemas alimentares, foram 1) Controle: bezerras mantidas

76 exclusivamente sob pastejo em azevém mais cloreto de sódio (NaCl); 2) Autolimitante: bezerras
77 em pastagem de azevém recebendo suplemento autolimitante fornecido semanalmente. O
78 suplemento autolimitante apresentou teores de matéria seca (MS) de 88%, matéria mineral
79 (MM) de 17%, matéria orgânica (MO) de 83%, proteína bruta (PB) de 14%, fibra em detergente
80 neutro (FDN) de 17%, digestibilidade *in situ* da matéria orgânica (DISMO) de 75% e cloreto
81 de sódio (NaCl) com 0,1 g/kg. Os valores de FDN, DISMO e nutrientes digestíveis totais (NDT)
82 do suplemento permitem caracterizá-lo como energético (NRC 1996).

83 O método de pastejo foi contínuo, com número variável de animais reguladores para
84 manter a massa de forragem em entre 1100 e 1800 kg MS/ha (Roman et al. 2007). A massa de
85 forragem (MF) foi avaliada a cada 14 dias, por meio da técnica de estimativa visual com dupla
86 amostragem. Na mesma ocasião, foi medida a altura do dossel, nos mesmos 20 pontos utilizados
87 para estimativa da MF. A forragem proveniente dos cortes foi homogeneizada e dividida em
88 duas subamostras, para determinação do teor de MS do pasto e para separação manual dos
89 componentes estruturais. Após a separação e a secagem dos componentes estruturais do pasto,
90 foi determinada a participação percentual de lâminas foliares, colmos, inflorescências, material
91 morto e espécies indesejáveis, calculando a participação de cada componente na MF.

92 A taxa de acúmulo diário de forragem (kg MS/ha/dia) foi determinada pela utilização
93 de três gaiolas de exclusão ao pastejo por unidade experimental, realocadas a cada 28 dias. Os
94 teores de FDN, NDT PB e DISMO foram determinados em amostras de forragem coletadas por
95 simulação de pastejo. As amostras foram levadas à estufa com circulação forçada de ar a 55°C,
96 por 72 horas, e depois foram trituradas em moinho tipo Willey para posterior análise (AOAC
97 1984).

98 As pesagens dos animais foram realizadas a cada 28 dias, respeitando jejum prévio de
99 sólidos e líquidos de 12 horas. O ganho médio diário (GMD) foi obtido pela diferença entre
100 peso final e inicial em cada período experimental e dividido pelo número de dias do período. O

101 cálculo da taxa de lotação (kg/ha de PC) foi obtido pela equação: [PC médio das bezerras-teste
102 + (PC dos animais reguladores x dias de permanência no piquete)/dias do período]. O ganho de
103 peso por hectare (kg/ha) foi obtido pelo produto da taxa de
104 lotação e ganho médio diário dos animais teste multiplicado pelos dias do experimento.

105 A oferta de forragem (kg MS/100 kg de peso corporal (PC)), expressa em % do PC, foi
106 determinada pelo somatório do valor médio da taxa de acúmulo de forragem em cada período
107 experimental com o quociente da MF média pelo número de dias do período. A relação desse
108 valor com a taxa de lotação média do período constituiu a oferta de forragem (OF).

109 Para o cálculo de consumo de MS do pasto em % de PC, foi multiplicado o fluxo de
110 consumo (FCon) médio por 100 e dividido pela taxa de lotação média. O cálculo de fluxos de
111 consumo (FCon) foi realizado conforme descrito por Carrère et al. (1997), utilizando valores
112 de comprimento (cm) da porção removida pelos animais das lâminas expandidas (DT1) e em
113 expansão (DT2) mais a densidade populacional de perfilhos (DPP), além do peso por unidade
114 de comprimento (g MS/cm) das lâminas foliares, determinadas pela coleta de lâminas foliares
115 intactas, completamente expandidas e em expansão, a cada período de pastejo. Essas lâminas,
116 após serem medidas, foram secas e pesadas para o cálculo do peso por unidade de comprimento
117 das lâminas foliares completamente expandidas (PLFCE) e em expansão (PLFE). Após,
118 multiplica-se por dez para obter os fluxos, em kg MS/ha/dia, por intermédio da seguinte
119 equação: $FCon = \{[(DT1 \times PLFCE) + (DT2 \times PLFE)] \times DPP\} \times 10$.

120 O cálculo para consumo de MS do suplemento e do NaCl em % do PC foi realizado pela
121 diferença do suplemento fornecido menos as sobras semanais no cocho. O valor da diferença
122 foi multiplicado por 100 e dividido pelo peso médio dos animais. Para quantificar o consumo
123 de NaCl nas bezerras do tratamento autolimitante, multiplicava-se o consumo de suplemento
124 pelo porcentagem de NaCl contido no mesmo, dividido por 100.

125 Para o cálculo da taxa de substituição e adição do consumo de suplemento sobre o
126 consumo de forragem (Hodgson 1990) as fórmulas utilizadas foram: taxa de substituição
127 = [(consumo de MS de forragem dos animais não suplementados menos o consumo de MS
128 dos animais suplementados)/consumo de MS do suplemento]x100; taxa de adição =
129 [(consumo total de MS dos animais suplementados menos o consumo de MS da forragem
130 dos animais não suplementados)/consumo de MS do suplemento]x100.

131 O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com medidas repetidas no
132 tempo, com dois tratamentos e quatro repetições de área. Utilizou-se um modelo misto com o
133 efeito fixo de sistemas alimentares, períodos de avaliação do experimento e suas interações e
134 os efeitos aleatórios do resíduo e de poteiros aninhados nos sistemas alimentares, mediante o
135 uso do procedimento MIXED do SAS, versão 9.2 (SAS/STAT, SAS Institute Inc., Cary, NC).
136 Foi realizado um teste de seleção das estruturas de covariância, utilizando-se o critério de
137 informação bayesiano (BIC), para determinar o modelo que melhor representasse os dados.
138 Quando observadas diferenças entre os sistemas alimentares e os períodos, as médias foram
139 comparadas pelo emprego do recurso *Least Square Means (LSmeans)*. A interação entre
140 sistemas alimentares e períodos foi desdobrada quando significativa a 5% de probabilidade.

141

142

RESULTADOS

143

144 Não houve interação ($P>0,05$) entre sistemas alimentares e períodos de avaliação para
145 as variáveis do pasto. As bezerras, nos diferentes sistemas alimentares, pastejaram em piquetes
146 com similar MF ($1245,7 \pm 50,5$ kg MS/ha), altura do dossel ($16,5 \pm 0,9$ cm), OF ($9,9 \pm 0,4\%$),
147 oferta de lâminas foliares (OFL) ($3,8 \pm 0,2\%$), TAD ($48,6 \pm 1,8$ kg MS/ha/dia) e MS ($19,7 \pm$
148 $0,1\%$). Na forragem colhida por simulação de pastejo, os teores de FDN ($45,8 \pm 3,2\%$), NDT
149 ($55,6 \pm 0,7\%$) e PB ($22,2 \pm 0,5\%$) foram semelhantes, assim como a DISMS ($68,4 \pm 1,0\%$).

150 Os sistemas alimentares e períodos de avaliação não apresentaram interação para as
151 variáveis de desempenho ($P>0,05$; Tabela I). O ganho médio diário das bezerras do tratamento
152 autolimitante apresentaram ganho 25,0% superior em comparação às bezerras do tratamento
153 controle. O ganho de peso por área no tratamento autolimitante apresentou um acréscimo de
154 1,0 kg/ha/dia em comparação ao uso exclusivo do azevém (Tabela I).

155 Não houve interação ($P>0,05$) entre sistemas alimentares e períodos de avaliação para
156 as variáveis de consumo (Tabela I). O consumo de MS do pasto foi diferente entre os sistemas
157 alimentares. As bezerras que receberam suplemento autolimitante ingeriram 18,1% a menos de
158 pasto em comparação às bezerras exclusivamente em azevém. Já o consumo de matéria seca do
159 suplemento foi limitado em 1% do PC, equivalente a 2,7 kg/dia. Bezerras que consumiram
160 suplemento autolimitante apresentaram um acréscimo de 0,07% do PC no consumo de sal em
161 comparação as bezerras exclusivamente em azevém. A taxa de substituição foi maior que a taxa
162 de adição, com 0,6 kg de pasto substituído por kg de suplemento ingerido (Tabela I).

163 Houve interação ($P<0,05$) entre sistemas alimentares e períodos de avaliação para a
164 variável taxa de lotação (Tabela II). A taxa de lotação entre os tratamentos apresentou diferença
165 somente no último período (5º período) de experimento, sendo o tratamento autolimitante com
166 taxa de lotação 39,3% superior ao tratamento controle.

167

168

DISCUSSÃO

169

170 As variáveis do pasto foram semelhantes entre os sistemas alimentares, então assume-
171 se que todas as bezerras tiveram a mesma oportunidade de selecionar o pasto dentro de cada
172 tratamento. O valor nutritivo da forragem, proveniente da simulação de pastejo, foi semelhante
173 entre os tratamentos, assegurando o mesmo valor nutritivo na dieta baseada em volumoso. Os
174 teores de MS, FDN e PB caracterizam o pasto como sendo de alta qualidade, pois conforme

175 Amaral et al. (2011), pastagens de azevém nos diferentes estágios fenológicos são
176 caracterizadas por valores entre 14,2 a 24,4% MS, 37,0 a 61,0% FDN e 13,7 a 23,6% PB.

177 As diferenças de desempenho animal, portanto, são explicadas principalmente pela
178 ingestão adicional de suplemento e não por diferenças na qualidade da forragem. O suplemento
179 autolimitante promoveu um incremento no GMD das bezerras, com ganho adicional de 0,2
180 kg/dia (Tabela I). Resultado esse já comprovado por Rovira (2012) que avaliando o
181 desempenho de novilhos em azevém consorciado com leguminosas, verificou ganho adicional
182 de 0,8 kg/dia quando os novilhos receberam suplemento, independentemente do tipo de
183 fornecimento, diário, autoconsumo restrito ou autoconsumo *ad libitum*. A qualidade da dieta é
184 determinante na ingestão energética (Carvalho et al. 2015), portanto, selecionar a dieta de
185 melhor qualidade é de extrema importância para aumentar o GMD (Boval et al. 2015). O ganho
186 de peso por área (GPA) apresentou um acréscimo de 35% para as bezerras que receberam
187 suplemento autolimitante. Considerando o período de utilização da pastagem, de 140 dias, o
188 fornecimento de suplemento resultou num adicional de 140 kg/ha de PC, evidenciando a
189 eficiência de utilização do pasto combinado ao suplemento (Pötter et al. 2010).

190 O consumo de FDN foi semelhante para as bezerras nos diferentes sistemas alimentares
191 com média de 3,9 kg/dia. O fornecimento de suplemento autolimitante tende a aumentar a
192 ingestão de MS total e de FDN, consequência do incremento na ingestão de suplemento
193 (Manoukian et al. 2021). Sendo assim, bezerras que consumiram suplemento autolimitante
194 ingeriram 3,4 kg/dia de FDN oriundos do pasto, e um adicional de 0,5 kg/dia de FDN da
195 ingestão do suplemento. Logo, as bezerras que receberam suplemento autolimitante ingeriram
196 em média 14,0 g de FDN/kg de PC, e bezerras exclusivamente a pasto ingeriram 15,0 g de
197 FDN/kg de PC valor superior ao de 12,0 g FDN/kg PC, sugerido por Mertens (1992) como
198 ponto máximo para que não ocorra redução no consumo de pasto. O consumo de MS foi

199 regulado fisicamente quando o consumo de FDN atingiu 1,4% do PC para bezerras recebendo
200 suplemento autoconsumo e 1,5% do PC para bezerras exclusivamente a pasto.

201 O teor de NDT preconizado pelo Br-Corte (2016), para atender as exigências de energia
202 de fêmeas de corte com peso corporal médio de 300,0 kg e ganho de 1,0 kg/dia é de 4,7 kg/dia.
203 As bezerras exclusivamente a pasto ingeriram quantidade de NDT semelhante ao preconizado,
204 com valor de 4,8 kg/dia, já as bezerras que receberam suplemento autolimitante ingeriram 6,1
205 kg/dia. Bezerras do tratamento autolimitante ingeriram 1,3 kg/dia a mais de energia, o que
206 proporcionou superior desempenho em relação as bezerras exclusivamente em pastejo (Tabela
207 I). A ingestão de um alimento energético fibroso altamente digestível ou amiláceo, pode ajudar
208 a alcançar ganhos ainda maiores no desempenho animal (Cappelozza et al. 2014), conforme
209 verificado no tratamento autolimitante.

210 As exigências de PB para fêmeas de corte com peso corporal médio de 300 kg e ganho
211 de 1,0 kg/dia é de 844 g/dia (Br-Corte 2016). As bezerras em ambos tratamentos ingeriram
212 quantidade de PB superior à exigência, com valores de 1909,2 g/dia para o tratamento controle
213 e 2040,3 g/dia para o tratamento autolimitante. Mesmo com a redução no consumo de MS do
214 pasto, provocada pelo efeito substitutivo do consumo de suplemento, as exigências de
215 proteína continuam atendidas, mesmo considerando a ingestão exclusiva da forragem. Nas
216 situações em que a ingestão de proteína é elevada, devido ao pasto ser de alta qualidade,
217 havendo uma produção excessiva de amônia e sua consequente absorção ruminal, pode ocorrer
218 aumento da excreção urinária de compostos nitrogenados, reduzindo o aporte de aminoácidos
219 no intestino delgado (Hristov et al. 2004). Com isso, a ação do suplemento sobre o
220 desempenho das bezerras foi por meio do aumento da ingestão de MS e de energia.

221 Quando as bezerras permaneceram exclusivamente em azevém ingeriram 399,3 g
222 de PB/kg de NDT, enquanto as bezerras que receberam suplemento autolimitante ingeriram
223 334,4 g de PB/kg de NDT, valores acima da recomendação do NRC (1996) para esta

224 categoria, de 171,4 g de PB/kg de NDT. Dessa forma, a cada kg de NDT ingerido as bezerras
225 do grupo controle ingeriram mais PB em relação as bezerras que receberam suplemento
226 autolimitante, contribuindo para o aumento na produção de ureia, conseqüentemente maior
227 gasto energético e perda de nitrogênio. Segundo Ferreira et al. (2009), uma eficiente produção
228 e um adequado fluxo microbiano são fatores determinantes da fração proteica que alcança o
229 intestino delgado, permitindo o equilíbrio do fluxo de nitrogênio e energia para os
230 microrganismos ruminais melhorar a captura do nitrogênio degradável no rúmen e aumentar o
231 crescimento microbiano.

232 A diferença no consumo de MS do pasto pode ser explicada pela relação
233 energia:proteína (NDT:PB), que é um indicador da quantidade de energia disponível em
234 relação ao nitrogênio, pois bovinos reduzem o consumo de forragem quando a relação
235 NDT:PB é menor que 7,0 e quando o NDT proveniente do suplemento é maior que 0,7% do PC
236 (Moore et al. 1999). As bezerras que receberam suplemento autolimitante apresentaram valores
237 de 3,1 e consumo de NDT proveniente do suplemento de 0,7% do PC, ou seja, diminuindo o
238 consumo do pasto em comparação as bezerras exclusivamente a pasto.

239 Os níveis de sal em suplementos variam entre 15 e 45% para limitar o consumo de
240 suplemento na faixa de 0,6 a 2,0 kg/dia (Manoukian et al. 2021, Reuter et al. 2017, Williams et
241 al. 2018). Entretanto, nesse estudo o nível de sal do suplemento foi de 10%, inferior aos estudos
242 supracitados, limitando o consumo de suplemento em 1% do PC ou 2,7 kg/dia (Tabela I). A
243 taxa diária de consumo de sal em bovinos é entre 0,05 a 0,15% do PC quando o sal é utilizado
244 como limitador de consumo (Kunkle et al. 2000). A taxa de ingestão de sal registrada no
245 presente estudo esteve dentro dos parâmetros indicados (0,10% do PC; Tabela I). Todavia,
246 Moreno et al. (2012) avaliaram a ingestão de grãos secos de destilaria misturados com 25% de
247 sal e encontraram que os novilhos consumiram $2,2 \pm 0,7$ kg de MS/dia de mistura de suplemento
248 ou 0,18% do PC por dia, superior a esse estudo.

249 A variação na ingestão de MS entre animais e dos animais dentro do dia em suplementos
250 autolimitantes, tendo o cloreto de sódio como limitador, é notável. Verifica-se neste estudo
251 variações no consumo do suplemento autolimitante entre $0,69 \pm 0,07\%$ do PC a $1,26 \pm 0,07\%$
252 do PC do primeiro ao último período de pastejo das bezerras. Com isso, estratégias aprimoradas
253 para gerenciar esta variação, como limitadores aprimorados ou alimentadores eletrônicos,
254 podem oferecer o potencial para controlar precisamente a suplementação e melhorar a eficiência
255 (Reuter et al. 2017).

256 A taxa de substituição encontra-se dentro dos valores esperado para as forrageiras de
257 clima temperado, de 0,5 a 1,0 kg de pasto substituído por kg de suplemento ingerido (French
258 et al. 2001). Pode-se observar ainda que houve um efeito combinado, aditivo/substitutivo, ou
259 seja, aumento no consumo de matéria seca total, decorrência do consumo de suplemento
260 (aditivo) e o consumo de forragem reduziu, isto é, a substituição ocorreu em valores inferiores
261 a 1,0 kg (Bargo et al. 2003). Portanto, a taxa de adição verificada refletiu no incremento de
262 GMD, isto é, as bezerras que receberam suplemento autolimiante ingeriram 10 kg de
263 suplemento por kg de ganho adicional.

264 A taxa de lotação foi maior no último período para as bezerras do tratamento
265 autolimitante, o que ocasionou um efeito substitutivo do pasto. Ao final do ciclo de utilização
266 das pastagens ocorre uma mudança na disponibilidade de nutrientes, com aumento no teor de
267 FDN, o que reduz a ingestão de MS do pasto para $1,8 \pm 0,55\%$ do PC, quando o mesmo estava
268 no fim do ciclo com menos nutrientes disponíveis para as bezerras, e a suplementação supriu
269 essa falta. Sendo assim ocasionando maior produtividade e produção em kg/ha de PC (Tabela
270 II), ou seja, o suplemento garantiu um aumento na capacidade de suporte da pastagem no
271 período final de utilização do azevém. Segundo Prohmann et al. (2013), quando avaliaram a
272 taxa de lotação em bezerros de corte em azevém e aveia, observaram que quando os animais

273 receberam suplemento, ocorreu um aumento de 27,6% no número de unidades animais (UA)
274 por hectare.

275 Deste modo, para elucidar a resposta dos animais em pastejo à suplementação, essa pode
276 variar conforme as características da forragem, do suplemento utilizado e dos efeitos
277 associativos que podem ocorrer entre os mesmos. O resultado do uso da suplementação
278 autolimitante mostra efeitos combinados de adição e substituição, o que promoveu um maior
279 ganho por indivíduo, ganho por área e incrementos na taxa de lotação.

280

281 **CONCLUSÃO**

282

283 O uso do suplemento autolimitante promove maior ganho médio diário, ganho de peso
284 por área e taxa de lotação. Além do mais permitiu uma estratégia válida para reduzir o tempo
285 de mão-de-obra nos sistemas de suplementação diária, sem prejudicar o desempenho das
286 bezerras, além de promover efeitos combinados de adição e substituição do pasto. Mesmo com
287 semelhante ingestão de FDN entre os sistemas alimentares, o uso do suplemento proporciona
288 maior ingestão de NDT e PB, o que resulta em adequada relação entre energia e proteína.

289

290 **REFERÊNCIAS**

291

292 AMARAL GA, KOZLOSKI GV, SANTOS AB, CASTAGNINO DS, FLUCK AC,
293 FARENZENA R, ALVES TP & MESQUITA FR. 2011. Metabolizable protein and energy
294 supply in lambs fed annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) supplemented with sources of
295 protein and energy. J Agric Sci 149: 519-527.

296

- 297 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. 1984. Official methods
298 of analysis, 14th ed., Washington, D.C.: Association of Official Analytical Chemists, 1141p.
299
- 300 BARBOSA CMP, CARVALHO PCDF, CAUDURO GF, LUNARDI R, KUNRATH TR &
301 GIANLUPPI GDF. 2007. Finishing of grazing lambs on ryegrass swards (*Lolium multiflorum*
302 Lam.) under different grazing intensities and methods. R Bras Zootec 36: 1953–1960.
303
- 304 BARGO F, MULLER LD, KOLVER ES & DELAHOY JE. 2003. Invited review: Production
305 and digestion of supplemented dairy cows on pasture. J Dairy Sci 86: 1-42.
306
- 307 BISCAÍNO LL, ROCHA MG, PÖTTER L, ELOY LR, DA FONSECA AM, ALVES MB,
308 GRAMINHO LA & SICHONANY MJO. 2018. Desempenho de bezerras de corte em pastagem
309 de azevém recebendo farelo de arroz com ou sem monensina. Arq Bras Med Vet Zootec 70:
310 881-887.
311
- 312 BOVAL M, EDOUARD N & SAUVANT D. 2015. A meta-analysis of nutrient intake, feed
313 efficiency and performance in cattle grazing on tropical grasslands. Animal 9: 973-982.
314
- 315 BR-Corte. 2016. Tabela brasileira de exigências nutricionais. Editores Sebastião de Campos
316 Valadares Filho ... et al. – 3rd ed., - Viçosa (MG): UFV, DZO, 2016. xviii, 327 p.
317
- 318 CAPPELLOZZA BI, COOKE RF, GUARNIERI FILHO TA & BOHNERT DW. 2014.
319 Supplementation based on protein or energy ingredients to beef cattle consuming low-quality
320 cool-season forages: I. Forage disappearance parameters in rumen fistulated steers and
321 physiological responses in pregnant heifers. J. Anim. Sci. 92: 2716-2724.

- 323 CARRÈRE P, LOUAULT F & SOUSSANA, JF. 1997. Tissue turnover within grass-clover
324 mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake
325 fluxes. *J Appl Ecol* 34: 333-348.
- 326
- 327 CARVALHO PCF, BREMM, C, MEZZALIRA JC, FONSECA L, DA TRINDADE JK,
328 BONNET OJF, TISCHLER M, GENRO TCM, NABINGER C & LACA EA. 2015. Can animal
329 performance be predicted from short-term grazing processes? *Anim Prod Sci* 55: 319-327.
- 330
- 331 FERREIRA MA, SILVA RR, RAMOS AO, VÉRAS ASC, MELO AASD & GUIMARÃES
332 AV. 2009. Síntese de proteína microbiana e concentrações de uréia em vacas alimentadas com
333 dietas à base de palma forrageira e diferentes volumosos. *R Bras Zootec* 38: 159-165.
- 334
- 335 FRENCH P, O'RIORDAN EG, O'KIELY P, CAFFREY PJ & MOLONEY AP. 2001. Intake
336 and growth of steers offered different allowances of autumn grass and concentrates. *Anim*
337 *Sci* 72: 129-138.
- 338
- 339 HRISTOV AN, ETTER RP, ROPP JK & GRANDEEN KL. 2004. Effect of dietary crude
340 protein level and degradability on ruminal fermentation and nitrogen utilization in lactating
341 dairy cows. *J Anim Sci* 82: 3219-3229.
- 342
- 343 HODGSON J. 1990. *Grazing management: science into practice*. London: Longman
344 Scientific & Technical, 203p.
- 345
- 346 KUNKLE WE, JOHNS JT, POORE MH & HERD DB. 2000. Designing supplementation
347 programs for beef cattle fed forage-based diets. *J Anim Sci* 77: 1-11.

348

349 MANOUKIAN M, DELCURTO T, KLUTH J, CARLISLE T, DAVIS N, NACK M,
350 WYFFELS S, SCHEAFFER A, & VAN EMON M. 2021. Impacts of Rumen Degradable or
351 Undegradable Protein Supplementation with or without Salt on Nutrient Digestion, and VFA
352 Concentrations. *Animals* 11: 3011.

353

354 MERTENS DR. 1992. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação
355 de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras.
356 Proceedings... Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 188-219.

357

358 MOORE JE, BRANT MH, KUNKLE WE & HOPKINS DI. 1999. Effects of supplementation
359 on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. *J Anim Sci* 77: 122-135.

360

361 MORAES EHBK, PAULINO MF, DE MORAES KAK, DE CAMPOS VALADARES FILHO
362 S, DETMANN E & COUTO VRM. 2017. Supplementation strategies for grazing beef cattle
363 during the rainy-dry transition period. *Semin Cienc Agrar* 38: 895–908.

364

365 MORENO J, KALINA R, CARSTENS GE, WALTER J, HALFA A & WICKERSHAM T.
366 2012. Between-animal variation in intake and behavioral patterns associated with consumption
367 of salt-limited dried distillers grain in forage-fed growing steers. *J. Anim. Sci.* 90(Supp. 1):16.

368

369 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. Nutrient requirements of beef cattle, 6th
370 ed., Washington, D.C.: National Academy Press, 90p.

371

- 372 PÖTTER L, ROCHA MGD, ROSO D, COSTA VGD, GLIENKE CL & ROSA AND. 2010.
373 Suplementação com concentrado para novilhas de corte mantidas em pastagens cultivadas de
374 estação fria. R Bras Zootec 39: 992-1001.
375
- 376 PROHMANN PEF, BRANCO AF, JOBIM CC, CECATO U, TEIXEIRA S, PARIS W, GOES
377 RHTB, OLIVEIRA MVM & GRANZOTO F. 2013. Suplementação e cultura de levedura na
378 alimentação de bezerros de corte em pastagem de aveia e azevém. Arq Bras Med Vet Zootec
379 65: 165-1175.
380
- 381 REUTER RR & MOFFET, CA. 2016. Invited Review: Designing a grazing experiment that
382 can reliably detect meaningful differences. Prof Anim Sci 32: 19–30.
383
- 384 REUTER RR, MOFFET CA, HORN GW, ZIMMERMAN S & BILLARS M. 2017. Technical
385 Note: Daily variation in intake of sodium chloride-limited supplement by grazing steers. Prof
386 Anim. Sci 33: 372–377.
387
- 388 ROMAN J, ROCHA MGD, PIRES CC, ELEJALDE DAG, KLOSS MG & OLIVEIRA NETO
389 RAD. 2007. Comportamento ingestivo e desempenho de ovinos em pastagem de azevém anual
390 (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes massas de forragem. R Bras Zootec 36: 780-788.
391
- 392 ROVIRA, PJ. 2012. Desempeño productivo de novillos sobre pasturas templadas con
393 suplementación energética en autoconsumo. Rev Vet 23: 3-7.
394

395 SCHAUER CS, LARDY GP, SLANGER WD, BAUER ML, SEDIVEC KK. 2004. Self-
396 limiting supplements fed to cattle grazing native mixed-grass prairie in the northern Great
397 Plains. *J Anim Sci* 82: 298-306.

398

399 WILLIAMS GD, BECK MR, THOMPSON LR, HORN GW & REUTER RR. 2018. Variability
400 in supplement intake affects performance of beef steers grazing dormant tallgrass prairie. *Prof*
401 *Anim Sci* 34: 364–371.

402

403 WHITE HC, VAN EMON ML, DELCURTO-WYFFELS HM, WYFFELS SA & DELCURTO
404 T. 2019. Impacts of form of salt-limited supplement on supplement intake behavior and
405 performance with yearling heifers grazing dryland pastures. *Transl Anim Sci* 3(suppl 1): 1650-
406 1654.

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

Tabela I - Valores médios dos parâmetros de desempenho, estimativas de consumo, taxa de substituição e taxa de adição em bezerras de corte em pastagem de azevém recebendo ou não suplemento autolimitante

Variáveis	Controle	Autolimitante	P*
Ganho médio diário, kg/dia	0,8 ± 0,1	1,0 ± 0,1	0,0431
Ganho por área, kg/ha	389,2 ± 0,2	532,0 ± 0,2	0,0007
Consumo de MS do pasto, % de PC	3,3 ± 0,1	2,7 ± 0,1	0,0356
Consumo de MS do suplemento, % de PC	-	1,0	-
Consumo de sal, % de PC	0,03	0,1	0,0001
Taxa de substituição, kg	-	0,6	-
Taxa de adição, %	-	40,0	-

*Probabilidade.

422

423

424

425

Tabela II - Valores médios da taxa de lotação (kg/ha de PC) do azevém sob pastejo de bezerras recebendo ou não suplemento autolimitante

Tratamentos	1°P	2°P	3°P	4°P	5°P	Média
Controle	1028,25a ± 56,27	810,94a ± 56,27	716,68a ± 56,27	1014,63a ± 56,27	955,94b ± 56,27	905,30
Autolimitante	1035,28a ± 56,27	850,48a ± 56,27	772,62a ± 56,27	1144,72a ± 56,27	1332,05a ± 56,27	1027,0
Média	1031,8	830,7	744,6	1079,6	1144,0	432

Letras minúsculas na vertical diferem entre si (P<0,05).

435

426
427
428
429
430
431
432
433
434

1 **3 ARTIGO 2 - Desenvolvimento reprodutivo de bezerras de corte em pastagem de azevém**
2 **recebendo ou não suplemento autolimitante**

3
4 **RESUMO**

5 A pesquisa por objetivo analisar o desenvolvimento reprodutivo de bezerras de corte em
6 pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), recebendo ou não suplemento autolimitante.
7 O método de pastejo foi contínuo com número variável de animais. O delineamento
8 experimental foi o inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, com dois
9 tratamentos e quatro repetições de área. No período final de utilização da pastagem as bezerras
10 que recebia suplemento autolimitante apresentaram peso final de $344,7 \pm 6,0$ kg, ou seja, um
11 acréscimo de 28,2 kg em relação as bezerras exclusivamente a pasto. Além do mais,
12 apresentaram ganho de ECC 22% e relação P:H 8,0% superior que as bezerras exclusivamente
13 em azevém. Conclui-se que o fornecimento de suplemento autolimitante tem efeito positivo no
14 desempenho reprodutivo das bezerras, melhorando o ganho de relação peso:altura e escore de
15 condição corporal.

16
17 Palavras-chave: Acasalamento. Braford. *Lolium multiflorum* Lam. Puberdade. Recria

18
19
20
21
22
23
24
25
Nota:

Artigo escrito conforme as normas da revista Anais da Academia Brasileira de Ciência.
(ANEXOB)

INTRODUÇÃO

26

27

28 A idade ao primeiro parto é um dos aspectos que refletem diretamente na determinação
29 da eficiência reprodutiva dos rebanhos, havendo grande influência no número de bezerras
30 produzidos durante toda a vida produtiva da futura matriz (Stygar et al. 2014). Ao intensificar
31 os sistemas de produção reduzindo a idade de acasalamento de novilhas e melhora na eficiência
32 reprodutiva, o nível nutricional é fundamental para a manifestação da puberdade nas fêmeas
33 (Vaz et al. 2012).

34 Desse modo, uso de estratégias para melhor manipulação no crescimento de novilhas
35 visando atingir sua maturação sexual antecipada é de suma importância (Barcellos et al. 2020).
36 A utilização de pastagens cultivadas hibernais, como o azevém, (*Lolium multiflorum* Lam.) é
37 usual no Estado do Rio Grande do Sul, pois o campo nativo diminui sua produção no inverno
38 (Barbosa et al. 2007). Com isso, muitas vezes é necessário o uso de estratégias de
39 suplementação, que pode induzir respostas positivas no crescimento e na eficiência alimentar
40 de bezerras no período de pós desmame (Vendramini et al. 2018; Herson et al. 2015; Salazar et
41 al. 2019).

42 No entanto, maximizações de eficiência biológica e econômica são importantes na
43 determinação do equilíbrio entre nutrientes, seus custos e geração de produtos (Endecott et al.
44 2013; Santana et al. 2013). Dessa forma, a suplementação diária implica em um custo adicional.
45 Assim, a suplementação de autoconsumo pode representar maior autonomia e redução dos
46 custos de mão de obra, além de melhorar o bem-estar animal e reduzir o custo do pasto (Reuter
47 & Moffet 2016).

48 Em um sistema de autoconsumo sendo o sal como limitante, o consumo de suplemento
49 concentrado é controlado pelo próprio animal (Brown et al. 1958). Este sistema possibilita
50 alimentar os animais semanalmente ou quinzenalmente (Paulino et al. 2008) e prevenir a

51 dependência na suplementação diária. Ainda assim, há pouco conhecimento sobre uso da
52 suplementação de autoconsumo para recria de bezerras de corte em pastagens temperadas.

53 Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o desenvolvimento corporal e
54 reprodutivo de bezerras de corte na fase do desmame à puberdade, recebendo ou não
55 suplemento autolimitante em pastagem de azevém.

56

57

MATERIAL E MÉTODOS

58

59 A Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Santa Maria
60 aprovou todos os procedimentos que envolveram animais neste estudo, sob o protocolo nº
61 9986160619. O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade
62 Federal de Santa Maria, localizado na região fisiográfica denominada Depressão Central, com
63 altitude de 95 m, latitude 29° 43' Sul e longitude 53° 42' Oeste. O clima da região é subtropical
64 úmido, conforme classificação de Köppen.

65 A área experimental utilizada possui 6,4 hectares (ha), com oito subdivisões de 0,8 ha,
66 as quais constituíram as unidades experimentais e uma área anexa de 1,4 hectares para
67 permanência dos animais reguladores. A pastagem utilizada foi de azevém (*Lolium multiflorum*
68 Lam.), estabelecida em abril de 2019. Foram utilizados, na semeadura, 45 kg/ha de semente de
69 azevém e 200 kg/ha de adubo da fórmula 05-20-20 (NPK) e 90 kg/ha de nitrogênio na forma de
70 ureia em cobertura, dividida em três aplicações. A pastagem foi utilizada por 140 dias, com
71 início de pastejo em 10 de junho e término em 28 de outubro. Foram realizados cinco períodos
72 de 28 dias cada.

73 Foram utilizadas duas bezerras testes por unidade experimental, da raça Braford, com
74 idade e peso inicial médio de oito meses e 206,0 kg ($P=0,7349 \pm 6,3$) respectivamente. Os
75 tratamentos testados foram 1) Controle: bezerras mantidas exclusivamente sob pastejo em

76 azevém mais cloteo de sódio (Na Cl); 2) Autolimitante: bezerras em pastagem de azevém
77 recebendo suplemento autolimitante fornecido semanalmente. O suplemento autolimitante
78 apresentou teores de matéria seca (MS) 88%, matéria mineral (MM) 17%, matéria orgânica
79 (MO) 83%, proteína bruta (PB) de 14%, fibra em detergente neutro (FDN) de 17%,
80 digestibilidade *in situ* da matéria orgânica (DISMO) de 75%, e NaCl com 0,1 g/kg. Os valores
81 de FDN, DISMO e nutrientes digestíveis totais (NDT) do suplemento permitem caracterizá-los
82 como energéticos (NRC 1996).

83 O método de pastejo foi contínuo, com número variável de animais reguladores para
84 manter a massa de forragem em entre 1100 a 1800 kg de MS/ha (Roman et al. 2007). Para
85 determinação da massa de forragem (MF), foi utilizada a técnica de estimativa visual com dupla
86 amostragem, realizada a cada 14 dias. Na mesma ocasião foi mensurada a altura de dossel (cm).
87 A taxa de acúmulo diário de forragem (kg MS/ha/dia) foi determinada pela utilização de três
88 gaiolas de exclusão ao pastejo por unidade experimental, realocadas a cada 28 dias.

89 A oferta de forragem (kg MS/100 kg de peso corporal (PC)), expressa em % do PC, foi
90 determinada pelo somatório do valor médio da taxa de acúmulo de forragem em cada período
91 experimental com o quociente da MF média pelo número de dias do período. A relação desse
92 valor com a taxa de lotação média do período constituiu a oferta de forragem (OF). Os teores
93 de FDN, NDT PB e DISMO foram determinados em amostras de forragem coletadas por
94 simulação de pastejo. As amostras foram levadas à estufa com circulação forçada de ar a 55°C,
95 por 72 horas, e depois foram trituradas em moinho tipo Willey para posterior análise (AOAC
96 1984).

97 As pesagens das bezerras foram realizadas a cada 28 dias, respeitando jejum prévio de
98 sólidos e líquidos de 12 horas. Por ocasião das pesagens, os animais eram submetidos a uma
99 avaliação subjetiva do escore de condição corporal (ECC, 1-5), em que o escore 1,0
100 representava animais muito magros e o escore 5,0, animais muito gordos (Lowman et al. 1973).

101 As medidas de altura das bezerras, inicial (oito meses de idade) e final (12 meses de idade)
102 foram efetuadas na região da garupa com o auxílio de uma bengala de Thompson, para posterior
103 cálculo da relação peso corporal: altura (P:H) das bezerras (BIF, 2002). Para o cálculo de ganho
104 relação P:H das bezerras foi realizado a diferença entre a relação peso corporal final: altura final
105 e a relação peso corporal inicial: altura inicial das bezerras. O resultado do ganho de ECC foi
106 dado pela diferença entre o escore de condição corporal final e escore de condição corporal
107 inicial das bezerras.

108 No último dia do período de utilização da pastagem foi avaliado o escore de trato
109 reprodutivo (ETR) das bezerras, onde as variáveis avaliadas foram: tônus do útero, diâmetro,
110 comprimento, largura e altura do corpo do útero, e quanto a presença ou não de folículos. Foi
111 utilizada a metodologia descrita por Anderson (1991), sendo as bezerras agrupadas em
112 categorias conforme o ETR em púberes (ETR = 4 ou 5), pré-púberes (ETR = 3) e infantis (ETR
113 = 1 ou 2). Na circunstância da avaliação de ETR foi realizada a medida da área pélvica das
114 bezerras, com auxílio de um pelvímetro, por via retal. Os pontos de medida foram: distância
115 entre os íleos (na porção mediana dos ossos) e distância entre o púbis e o sacro, obtendo-se por
116 meio da multiplicação das medidas a área pélvica em cm^2 .

117 O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com medidas repetidas no
118 tempo, com dois tratamentos e quatro repetições de área. Utilizou-se um modelo misto com o
119 efeito fixo de sistemas alimentares, períodos de avaliação do experimento e suas interações e
120 os efeitos aleatórios do resíduo e de poteiros aninhados nos sistemas alimentares, mediante o
121 uso do procedimento MIXED do SAS, versão 9.2 (SAS, 2009). Foi realizado um teste de
122 seleção das estruturas de covariância, utilizando-se o critério de informação bayesiano (BIC),
123 para determinar o modelo que melhor representasse os dados. Quando observadas diferenças
124 entre os sistemas alimentares e os períodos, as médias foram comparadas pelo emprego do
125 recurso *lsmeans*. A interação entre sistemas alimentares e períodos foi desdobrada quando

126 significativa a 10% de probabilidade, e as respostas das variáveis em função dos dias de
127 utilização da pastagem foram modeladas por meio da função polinomial até terceira ordem. Os
128 coeficientes de regressão foram comparados por meio de contrastes ortogonais. A variável ETR
129 foi comparada pelo teste do qui-quadrado.

130

131

RESULTADOS

132

133 As variáveis relacionadas à produção de pasto não apresentaram interação ($P>0,1$) entre
134 sistemas alimentares e períodos de avaliação. As bezerras, nos diferentes sistemas alimentares,
135 pastejaram azevém com similar MF ($1245,7 \pm 50,5$ kg MS/ha), altura do dossel ($16,5 \pm 0,9$ cm),
136 OF ($9,9 \pm 0,4\%$), TAD ($48,6 \pm 1,8$ kg MS/ha/dia) e MS ($19,7 \pm 0,1\%$). Na forragem colhida por
137 simulação de pastejo, os teores de FDN ($45,8 \pm 3,2\%$), NDT ($55,6 \pm 0,7\%$), PB ($22,2 \pm 60,5\%$)
138 e DISMS ($68,4 \pm 1,0\%$) foram semelhantes.

139 Não houve interação ($P>0,1$) entre sistemas alimentares e períodos de avaliação para PC
140 e ECC. No final do período de utilização da pastagem as bezerras apresentaram peso final
141 distintos nos diferentes sistemas alimentares avaliados ($P=0,0228$), com maior valor observado
142 para as bezerras do tratamento autolimitante com acréscimo de 28,2 kg em relação as bezerras
143 do tratamento controle com valores de $344,7 \pm 6,0$ kg e $316,6 \pm 12,0$ kg respectivamente. A
144 evolução do PC no decorrer do ciclo de pastejo do azevém ajustou-se ao modelo de regressão
145 linear crescente (Figura 1).

146 No início da utilização da pastagem as bezerras tinham ECC médio de $2,7 \pm 0,03$
147 ($P=0,2598$). O ECC no final do período de utilização da pastagem apresentou diferença para os
148 sistemas alimentares estudados ($P=0,0132$). Bezerras exclusivamente em azevém apresentaram
149 menores valores em relação as bezerras do tratamento autolimitante com valores de $3,8 \pm 0,03$
150 e $4,1 \pm 0,03$ respectivamente. A evolução do ECC no decorrer do período experimental ajustou-

151 se ao modelo de regressão linear crescente (Figura 2). As bezerras que receberam suplemento
152 autolimitante ganharam 0,0097 pontos a cada dia de utilização da pastagem, ou seja, 22%
153 superior as bezerras que receberam sal comum, que atingiram ganhos diários de 0,0079 pontos
154 a cada dia de utilização da pastagem.

155 Os sistemas alimentares e períodos de avaliação para as variáveis de medidas corporais
156 não apresentaram interação ($P > 0,1$; Tabela I). Não foi observada diferença para altura de garupa
157 inicial e final para as bezerras com médias de $115,1 \pm 1,3$ e $124,3 \pm 1,3$ cm respectivamente. A
158 relação P:H inicial foi semelhante com média de $1,8 \pm 0,04$ kg/cm, entretanto a relação P:H
159 final foi 8,0% superior para as novilhas que receberam suplemento autolimitante em relação às
160 bezerras exclusivamente a pasto. ($P < 0,1$; Tabela I).

161 Durante o período de utilização da pastagem o ganho da relação P:H e ECC foram
162 superiores em 28 e 30%, respectivamente, para as bezerras que recebiam suplemento
163 autolimitante em relação as bezerras exclusivamente a pasto ($P < 0,1$; Tabela I). As bezerras
164 apresentaram ETR e área pélvica semelhantes ($P > 0,1$) com média de $3,8 \pm 0,3$ pontos e $151,9$
165 $\pm 10,0$ cm² respectivamente.

166

167

DISCUSSÃO

168

169 As variáveis do pasto foram semelhantes entre os tratamentos, então assume-se que
170 todas as bezerras tiveram a mesma oportunidade de selecionar o pasto dentro de cada
171 tratamento. O valor nutritivo da forragem, proveniente da simulação de pastejo foi igual entre
172 os tratamentos, assegurando o mesmo valor nutritivo na dieta baseada em volumoso. Os teores
173 de MS, FDN e PB caracterizam o pasto como sendo de alta qualidade, pois conforme Amaral
174 et al. (2011), a pastagem de azevém é caracterizada por valores entre 14,2 a 24,4% MS, 37,0 a
175 61,0% FDN e 13,7 a 23,6% PB.

176 Considerando animais da raça Braford, com fêmeas de peso adulto de 500 kg e um peso
177 alvo de 62% (NRC 2000), é necessário um peso corporal de 310 kg para as novilhas atingirem
178 a puberdade. Tendo em vista que as bezerras iniciaram o experimento com peso alvo de 41%,
179 considerado um peso a desmama ótimo quando o objetivo é reduzir o tempo na fase de recria.
180 Independente do tratamento, o peso alvo foi superior ao sugerido, sendo bezerras que receberam
181 suplemento autolimitante apresentaram peso alvo de 69% (344,7 kg). As bezerras
182 exclusivamente em azevém apresentaram peso alvo de 63% (316,6 kg). Entretanto, bezerras
183 que recebiam suplemento autolimitante atingiriam o peso alvo para manifestação da puberdade
184 21 dias antes do que as bezerras exclusivamente a pasto (Figura I). O suplemento autolimitante
185 proporcionou antecipação na manifestação da puberdade e no período de tempo de permanência
186 na pastagem.

187 O monitoramento do ECC em animais com idade reprodutiva pode contribuir para
188 aumentar a taxa de prenhez dos rebanhos (Ferreira et al. 2013). Torres et al. (2015) afirmaram
189 que fêmeas com ECC superior a 3 (escala de 1 a 5) tem condições fisiológicas adequadas para
190 manter a atividade cíclica normal. No presente estudo, embora os tratamentos estudados
191 obtiveram ECC final diferente ($P < 0,1$), ambos apresentaram valores superiores a 3,
192 proporcionando adequada condição corporal para que as bezerras pudessem atingir a
193 puberdade. Visto que, aliado ao conhecimento da composição corporal, o peso vivo das bezerras
194 a puberdade é fundamental para a definição do sistema de criação das mesmas, uma vez que
195 determinam o ganho de peso necessário durante a fase pré-púbere.

196 As bezerras quando submetidas a níveis nutricionais diferentes, com ou sem suplemento
197 autolimitante, apresentam semelhança na altura de garupa inicial e final. O desenvolvimento da
198 altura de garupa foi considerado adequado e superior ao valor de 113 cm, obtido em bezerras
199 de corte na fase pré-pubre em azevém citados por Frizzo et al. (2003). A similaridade na altura
200 de garupa pode ser explicada pelas fêmeas serem do mesmo grupo genético e idade, e mesmo

201 sem o fornecimento do suplemento tiveram suas exigências nutricionais atendidas. Com isso, o
202 uso do suplemento autolimitante não interferiu nessa variável.

203 Fêmeas bovinas atingem, geralmente, a altura adulta antes do peso adulto, sendo este o
204 principal determinante da adequada relação P:H. Segundo Fox et al. (1988), a relação
205 considerada adequada para manifestação da puberdade de novilhas aos 426 dias de idade é de
206 2,5 kg/cm. Nesse estudo as bezerras independentemente do tratamento, atingiram adequada
207 relação P:H, entretanto os sistemas alimentares avaliados apresentaram diferença entre si
208 ($P < 0,1$) e as bezerras que receberam suplemento autolimitante apresentaram maior ganho na
209 relação P:H que as bezerras exclusivamente a pasto ($P < 0,1$; Tabela I). Os sistemas alimentares
210 a que estes animais são submetidos são os maiores responsáveis pelo crescimento, pela
211 composição corporal e pelo alcance da puberdade (Hall 2013).

212 O fornecimento de suplemento autolimitante para bezerras em pastejo em azevém não
213 apresenta vantagens em relação ao seu ETR e área pélvica, em relação as bezerras em pastejo
214 exclusivo de azevém. Independentemente de receber ou não um aporte a mais de energia
215 oriundo da suplementação as bezerras de ambos tratamentos apresentaram ETR médio de 3,8,
216 considerado adequado para entrar em puberdade. Conforme Anderson et al. (1991), é
217 recomendando que, pelo menos 50% das novilhas, deveriam entrar na estação de acasalamento
218 com escore 3 no mínimo.

219 Os sistemas alimentares não influenciaram na medida da área pélvica com média de
220 152,0 cm². O tamanho de área pélvica de acordo com o sistema alimentar ou desenvolvimento
221 reprodutivo está dentro do recomendado por Deutscher (1985) para novilhas aos 12-13 meses
222 que é de 140 a 180 cm². Independentemente do tratamento as bezerras apresentaram área
223 pélvica bem desenvolvida para entrar em puberdade.

224

225

CONCLUSÃO

226 A utilização de suplemento autolimitante para bezerras de corte em pastagem de azevém
227 possibilita incremento na evolução do peso corporal ocasionando redução nos dias de
228 permanência no pasto em relação ao peso alvo, bem como melhores ganhos de relação
229 peso:altura e escore de condição corporal. A suplementação autolimitante não interfere na altura
230 de garupa, escore do trato reprodutivo e área pélvica de bezerras de corte.

231

232

REFERÊNCIAS

233

234 AMARAL GA, KOZLOSKI GV, SANTOS AB, CASTAGNINO DS, FLUCK AC,
235 FARENZENA R, ALVES TP & MESQUITA FR. 2011. Metabolizable protein and energy
236 supply in lambs fed annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) supplemented with sources of
237 protein and energy. J Agric Sci 149: 519-527.

238

239 ANDERSON KJ, LEFEVER DG, BRINKS JS & ODDE KG. 1991. The use of reproductive
240 tract scoring in beef heifers. Agri Practice, Santa Barbara, 12: 19-26.

241

242 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. 1984. Official methods
243 of analysis, 14th ed., Washington, D.C.: Association of Official Analytical Chemists, 1141p.

244

245 BARBOSA CMP, CARVALHO PCDF, CAUDURO GF, LUNARDI R, KUNRATH TR &
246 GIANLUPPI GDF. 2007. Finishing of grazing lambs on ryegrass swards (*Lolium multiflorum*
247 Lam.) under different grazing intensities and methods. R Bras Zootec 36: 1953–1960.

248

- 249 BARCELLOS JOJ, LIMA JA, DE OLIVEIRA TE, ZAGO D, FAGUNDES HX & LIMA, V.
250 2020. Bovinocultura de corte: cadeia produtiva & sistemas de produção. Guaíba: Agrolivros,
251 304 p.
252
- 253 BEEF IMPROVEMENT FEDERATION - BIF. 2002. Guidelines for uniform beef
254 improvement programs. Athens: Animal & Dairy Science Department, The University of
255 Georgia, 161p.
256
- 257 BROWN VL, ANTHONY WB & MARTIN CM. 1958. Use of salt to control intake of protein
258 supplement selffed to wintered beef cows. Auburn: Progress report series, Alabama Polytechnic
259 Institute. Agricultural Experiment Station, 70: 4.
260
- 261 DEUTSCHER GH. 1985. Using pelvic measurements to reduce dystocia in heifers. Mod.
262 Vet. Pract. 66: 751-755.
263
- 264 ENDECOTT RL, FUNSTON RN, MULLINIKS JT & ROBERTS AJ. 2013. Joint alphas-
265 beef species symposium: Implications of beef heifer development systems and lifetime
266 productivity. J Anim Sci, 91: 1329–1335
267
- 268 FOX DG, SNIFFEN CJ & O’CONNOR JD. 1988. Adjusting nutrient requirements of beef
269 cattle for animal and environmental variations. J Anim Sci, 66: 1475-1453.
270
- 271 FRIZZO A, ROCHA MG, RESTLE J, FREITAS MR, BISCAÍNO G & PILAU A. 2003.
272 Produção de forragem e retorno econômico da pastagem de aveia e azevém sob pastejo em

- 273 bezerras de corte submetidas a níveis de suplementação energética. R Bras Zootec, 32: 632-
274 642.
- 275
- 276 HALL J. B. 2013. Nutritional development and the target weight debate. In: D. J. PATTERSON
277 AND M. F. SMITH, EDITORS, VETERINARY CLINICS OF NORTH AMERICA: FOOD
278 ANIMAL PRACTICE, MANAGEMENT CONSIDERATIONS IN BEEF HEIFER
279 DEVELOPMENT AND PUBERTY, 2013, Philadelphia. Proceedings... Philadelphia:
280 Elsevier, p. 537-554.
- 281
- 282 HERSOM M, IMLER A, THRIFT T, YELICH J & ARTHINGTON J. 2015. Comparison of
283 feed additive technologies for preconditioning of weaned beef calves. J Anim Sci, 93: 3169–
284 3178.
- 285
- 286 LOWMAN BG, SCOTT N, SOMERVILLE S. 1973. Condition scoring beef cattle. Edinburgh:
287 East of Scotland College of Agriculture, 8p. (Bulletin, 6).
- 288
- 289 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 2000. Nutrient Requirements of Beef Cattle:
290 Update 2000. 7th Rev. Ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC, 248 pp
- 291
- 292 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. Nutrient requirements of beef cattle, 6th
293 ed., Washington, D.C.: National Academy Press, 90p.
- 294
- 295 PAULINO MF, DETMANN ED & VALADARES FILHO SC. 2008. Bovinocultura funcional
296 nos trópicos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE,
297 2008, Viçosa. Proceedings... Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, p. 275-305.

298

299 REUTER RR & MOFFET, CA. 2016. Invited Review: Designing a grazing experiment that
300 can reliably detect meaningful differences. *Prof Anim Sci* 32: 19–30.

301

302 ROMAN J, ROCHA MGD, PIRES CC, ELEJALDE DAG, KLOSS MG & OLIVEIRA NETO
303 RAD. 2007. Comportamento ingestivo e desempenho de ovinos em pastagem de azevém anual
304 (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes massas de forragem. *R Bras Zootec* 36: 780-788.

305

306 SALAZAR LFL, NERO LA, CAMPOS-GALVÃO MEM, CORTINHAS CS, ACEDO TS,
307 TAMASSIA LFM, BUSATO KC, MORAIS VC, ROTTA PP, SILVA AL & MARCONDES
308 MI. 2019 Effect of selected feed additives to improve growth and health of dairy calves. *PloS*
309 *one*; 14: e0216066.

310

311 SANTANA MLJR, ELER JP, BIGNARDI AB & FERRAZ JBS. 2013. Genetic associations
312 among average annual productivity, growth traits, and stayability: A parallel between Nelore
313 and composite beef cattle. *J Anim Sci*, 91: 2566–2574.

314

315 STYGAR A.H, KRISTENSE A.R & MAKULSKA J. 2014. Optimal management of
316 replacement heifers in a beef herd: A model for simultaneous optimization of rearing and
317 breeding decisions. *J Anim Sci* 92: 3636-3649.

318

319 TORRES HAL, TINEO JSA & RAIDAN FSS. 2015. Influência do escore de condição corporal
320 na probabilidade de prenhez em bovinos de corte. *Archivos de zootecnia*, 64: 255-259.

321

322 VAZ RZ, RESTLE J, PACHECO PS, VAZ FN, PASCOAL LL & VAZ MB. 2012. Ganho de
 323 peso pré e pós-desmame no desempenho reprodutivo de novilhas de corte aos quatorze meses
 324 de idade. *Ciência Animal Brasileira*, 13: 272-281.

325

326 VENDRAMINI JMB, MORIEL P, COOKE RF, ARTHINGTON JD, DA SILVA HM,
 327 PICCOLO MB, SANCHEZ JMD, GOMES V & MAMEDE PA. 2018. Effects of monensin
 328 inclusion into increasing amount of concentrate on growth and physiological parameters of
 329 early-weaned beef calves consuming warmseason grasses. *J Anim Sci*, 96: 5112-5123.

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

Tabela I- Medidas corporais de bezerras de corte recebendo ou não suplemento autolimitante em pastagem de azevém

Variáveis	Tratamentos		
	Controle	Autolimitante	P*
Altura garupa inicial, cm	115,7 ± 0,85	114,6 ± 1,77	0,5607

Altura garupa final, cm	123,1 ± 1,47	125,6 ± 1,10	0,1966
Relação P:H inicial, kg/cm	1,8 ± 0,04	1,8 ± 0,04	0,8934
Relação P:H final, kg/cm	2,5 ± 0,07	2,7 ± 0,05	0,0665
Ganho relação P:H, kg/cm	0,7 ± 0,05	0,9 ± 0,09	0,0144
Ganho de ECC, pontos	1,0 ± 0,19	1,3 ± 0,17	0,0126
ETR, pontos	3,5 ± 0,32	4,1 ± 0,39	0,1901
Área pélvica, cm ²	148,5 ± 12,28	155,4 ± 7,79	0,5136

*Probabilidade.

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

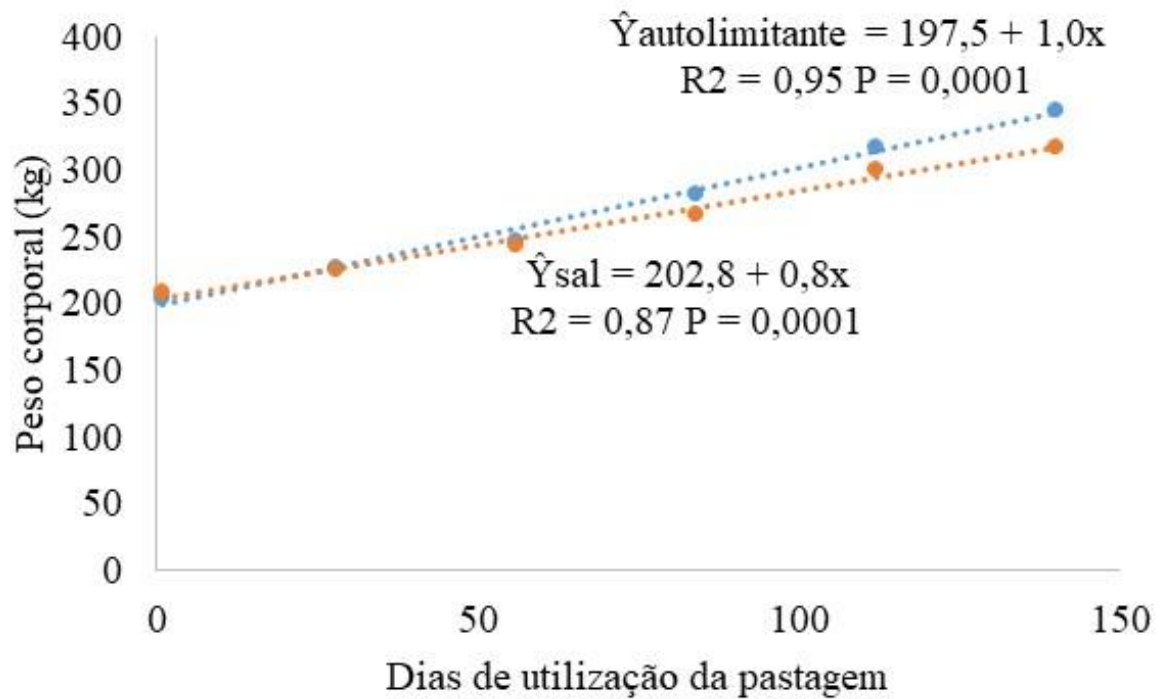


Figura 1- Evolução do peso corporal (kg) de bezerras de corte recebendo ou não suplemento autolimitante em pastagem de azevém.

351

352

353

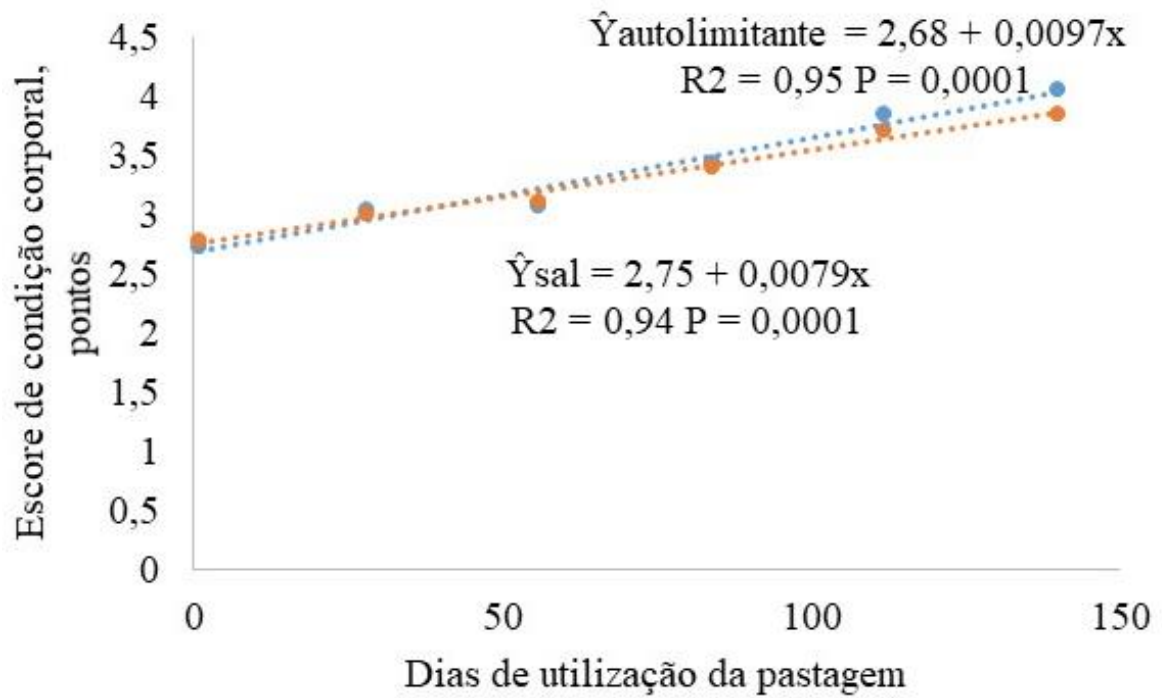


Figura 2– Evolução do escore de condição corporal (pontos) de bezerras de corte recebendo ou não suplemento autolimitante em pastagem de azevém.

354

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos principais objetivos no sistema pecuário é maximizar o desempenho dos bovinos melhorando a utilização das forrageiras disponíveis. Desta forma, o sistema de recria dispões do mesmo propósito, a busca por uma antecipação no acasalamento das bezerras de corte. Um dos métodos para reduzir a fase de recria é a utilização do pasto azevém simultaneamente ao fornecimento de suplemento, ou seja, é a maneira ideal de potencializar o desempenho produtivo e reprodutivo de bezerras de corte.

Constatando com esse estudo, o uso do azevém em substituição ao campo nativo no inverno utilizando suplemento autolimitante promove melhora no desempenho produtivo quando observado o ganho médio diário, ganho de peso por área e taxa de lotação. Além de obter uma estratégia na redução do tempo de mão-de-obra nos sistemas de suplementação diária, sem prejudicar o desempenho das bezerras de corte.

A utilização de suplemento autolimitante para bezerras de corte em pastagem de azevém permite uma acréscimo na evolução do peso corporal, bem como a redução nos dias de pastejo para o acasalamento aos 14 meses. Além do mais, apresentam melhores ganhos de relação peso:altura e escore de condição corporal. A altura de garupa, escore do trato reprodutivo e área pélvica de bezerras de corte não são interferidos pela suplementação autolimitante.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, A. G., *et al.* Metabolizable protein and energy supply in lambs fed annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) supplemented with sources of protein and energy. **Journal of Agricultural Science** v.149, p. 519-527, 2011.
- ANDERSON, K. J., *et al.* The use of reproductive tract scoring in beef heifers. **Agri Practice**, v.12, p. 19-26, 1991.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. 1984. **Official methods of analysis**, 14th ed., Washington, D.C.: Association of Official Analytical Chemists, 1141p.
- BARBOSA, C. M. P., *et al.* Finishing of grazing lambs on ryegrass swards (*Lolium multiflorum* Lam.) under different grazing intensities and methods. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1953–1960, 2007.
- BARCELLOS, J. O. J., *et al.* **Bovinocultura de corte: cadeia produtiva & sistemas de produção**. Guaíba: Agrolivros, 2020. p. 304.
- BARGO, F. *et al.* Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of dairy Science**, v. 86, p. 1-42, 2003.
- BEEF IMPROVEMENT FEDERATION - BIF. **Guidelines for uniform beef improvement programs**. Athens: Animal & Dairy Science Department, The University of Georgia, 2002. p. 161.
- BISCAÍNO, L. L., *et al.* Desempenho de bezerras de corte em pastagem de azevém recebendo farelo de arroz com ou sem monensina. **Arquivo Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, p. 881-887, 2018.
- BOVAL, M.; NADÈGE E.; DANIEL S. A meta-analysis of nutrient intake, feed efficiency and performance in cattle grazing on tropical grasslands. **Animal**, v. 9, p. 973-982, 2015.
- BR-Corte. **Tabela brasileira de exigências nutricionais**. Editores Sebastião de Campos Valadares Filho et al. – 3rd ed., - Viçosa (MG): UFV, DZO, 2016. xviii, 2016. p. 327.
- BROWN V. L; ANTHONY Wilson Brady; MARTIN C. M. Use of salt to control intake of protein supplement selffed to wintered beef cows. Auburn: Progress report series, Alabama Polytechnic Institute. **Agricultural Experiment Station**, v. 70, p. 4, 1958.
- CAPPELLOZZA B. I. *et al.* Supplementation based on protein or energy ingredients to beef cattle consuming low-quality cool-season forages: I. Forage disappearance parameters in rumen fistulated steers and physiological responses in pregnant heifers. **Journal of Animal Science**, v. 92, p. 2716-2724, 2014.
- CARRÈRE P; LOUAULT F; SOUSSANA, J. F. Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. **Journal of Applied Ecology**, v. 34, p. 333-348, 1997.

CARVALHO, P. C. F., *et al.* Can animal performance be predicted from short-term grazing processes? **Animal Production Science**, v. 55, p. 319-327, 2015.

CAZZULI, F., *et al.* Self-feeding improved animal performance of calves grazing native grasslands during winter on extensive livestock production systems El auto-suministro mejoró el desempeño de terneros pastoreando. **Agro Sur**, v. 46, p. 29-39, 2018.

DEUTSCHER, G. H. Using pelvic measurements to reduce dystocia in heifers. **Modern veterinary practice (USA)**, v. 66, p. 751-755, 1985.

ENDECOTT, R. L., *et al.* Joint alpharma-beef species symposium: Implications of beef heifer development systems and lifetime productivity. **Journal of Animal Science**, v. 91, p. 1329–1335, 2013.

FERREIRA M. A., *et al.* Síntese de proteína microbiana e concentrações de uréia em vacas alimentadas com dietas à base de palma forrageira e diferentes volumosos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 159-165, 2009.

FOX, D. G.; SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR J. D. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 1475-1453, 1988.

FRENCH, P., *et al.* Intake and growth of steers offered different allowances of autumn grass and concentrates. **Animal Science**, v. 72, p. 129-138, 2001.

FRIZZO, A., *et al.* Produção de forragem e retorno econômico da pastagem de aveia e azevém sob pastejo em bezerras de corte submetidas a níveis de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 632-642, 2003.

HALL J. B. Nutritional development and the target weight debate. In: D. J. PATTERSON AND M. F. SMITH, EDITORS, VETERINARY CLINICS OF NORTH AMERICA: FOOD ANIMAL PRACTICE, MANAGEMENT CONSIDERATIONS IN BEEF HEIFER DEVELOPMENT AND PUBERTY, Philadelphia. **Proceedings...** Philadelphia: Elsevier, p. 537-554. 2013.

HERSOM, M., *et al.* Comparison of feed additive technologies for preconditioning of weaned beef calves. **Journal of Animal Science**, v. 93, p. 3169–3178, 2015.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. London: Longman Scientific & Technical, 1990. p. 203.

HRISTOV, A. N., *et al.* Effect of dietary crude protein level and degradability on ruminal fermentation and nitrogen utilization in lactating dairy cows. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 3219-3229, 2004.

KUNKLE, W. E., *et al.* Designing supplementation programs for beef cattle fed forage-based diets. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 1-11, 2000.

LOWMAN, B. G.; SCOTT, N.; SOMERVILLE, S. **Condition scoring beef cattle. Edinburgh: East of Scotland College of Agriculture**, 8p. (Bulletin, 6). 1973.

MANOUKIAN, M., *et al.* Impacts of Rumen Degradable or Undegradable Protein Supplementation with or without Salt on Nutrient Digestion, and VFA Concentrations. **Animals**, v. 11, p. 3011, 2021.

MERTENS DR. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Proceedings...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 188-219. 1992.

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

MORAES, E. H. B. K., *et al.* Supplementation strategies for grazing beef cattle during the rainy-dry transition period. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, p. 895-908, 2017.

MORENO, J., *et al.* Between-animal variation in intake and behavioral patterns associated with consumption of salt-limited dried distillers grain in forage-fed growing steers. **Journal of Animal Science**, v. 90(Supp. 1), p. 16, 2012.

MULLER, R. D., *et al.* Administration of monensin in self-fed (sodium chloride limiting) dry supplements or on an alternate-day feeding schedule. **Journal of Animal Science**, v. 62, p. 593-600, 1986.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**, 6th ed., Washington, D.C.: National Academy Press, 90p. 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle: Update 2000**. 7th Rev. Ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC, p. 248. 2000.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.D.; VALADARES FILHO, S.C. Bovinocultura funcional nos trópicos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2008, Viçosa. **Proceedings...** Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, p. 275-305. 2008.

PÖTTER, L., *et al.* Suplementação com concentrado para novilhas de corte mantidas em pastagens cultivadas de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia** v. 39, p. 992-1001, 2010.

PROHMANN, P. E. F. *et al.* Suplementação e cultura de levedura na alimentação de bezerros de corte em pastagem de aveia e azevém. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, p. 165-1175, 2013.

REUTER, R. R.; MOFFET, C. A. Invited Review: Designing a grazing experiment that can reliably detect meaningful differences. **The Professional Animal Scientist**, v. 32, p. 19-30, 2016.

REUTER, R. R., *et al.* Technical Note: Daily variation in intake of sodium chloride-limited supplement by grazing steers. **The Professional Animal Scientist**, v. 33, p. 372-377, 2017.

RIGGS, J. K.; COLBY, R. W.; SELLS, L. V. The effect of self-feeding sodium chloride-cottonseed meal mixtures to beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 12, p. 379-393, 1953.

ROMAN, J., *et al.* Comportamento ingestivo e desempenho de ovinos em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes massas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 780-788, 2007.

ROVIRA, P. J. Desempeño productivo de novillos sobre pasturas templadas con suplementación energética en autoconsumo. **Revista veterinária**, v. 23, p. 3-7, 2012.

SALAZAR, L. F. L., *et al.* Effect of selected feed additives to improve growth and health of dairy calves. **PloS one**; 14: e0216066, 2019.

SANTANA, M. L. J. R.; ELER J. P.; BIGNARDI, A. B; FERRAZ, J.B.S. Genetic associations among average annual productivity, growth traits, and stayability: A parallel between Nelore and composite beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 91, p. 2566–2574, 2013.

SCHAUER, C. S., *et al.* Self-limiting supplements fed to cattle grazing native mixed-grass prairie in the northern Great Plains. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 298-306, 2004.

STYGAR, A. H.; KRISTENSE, A. R.; MAKULSKA, J. Optimal management of replacement heifers in a beef herd: A model for simultaneous optimization of rearing and breeding decisions. **Journal of Animal Science**, v. 92, p. 3636-3649, 2014.

TORRES, H. A. L.; TINEO, J. S. A.; RAIDAN, F. S. S. Influência do escore de condição corporal na probabilidade de prenhez em bovinos de corte. **Archivos de zootecnia**, v. 64, p. 255-259, 2015.

VAZ, R. Z., *et al.* Ganho de peso pré e pós-desmame no desempenho reprodutivo de novilhas de corte aos quatorze meses de idade. **Ciência Animal Brasileira**, v. 13, p. 272-281, 2012.

VENDRAMINI, J. M. B., *et al.* Effects of monensin inclusion into increasing amount of concentrate on growth and physiological parameters of early-weaned beef calves consuming warmseason grasses. **Journal of Animal Science**, v. 96, p. 5112-5123, 2018.

WHITE, H. C., *et al.* Impacts of form of salt-limited supplement on supplement intake behavior and performance with yearling heifers grazing dryland pastures. **Translational Animal Science**, v. 3(suppl 1): p. 1650-1654, 2019.

WILLIAMS, G. D., *et al.* Variability in supplement intake affects performance of beef steers grazing dormant tallgrass prairie. **The Professional Animal Scientist**, v. 34, p. 364–371, 2018.

ANEXO A – CERTIFICADO DE APROVAÇÃO PELA COMIÇÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA



Comissão de Ética no Uso de Animais

da Universidade Federal de Santa Maria

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "RECRIA DE NOVILHAS DE CORTE EM PASTAGEM CULTIVADA COM UTILIZAÇÃO DE SUPLEMENTO DE AUTOCONSUMO", protocolada sob o CEUA nº 9986160619, sob a responsabilidade de **Luciana Pötter e equipe; Camille Carijo Domingues; Marta Gomes da Rocha** - 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 Universidade Federal de Santa Maria (CEUA/UFSM) na reunião de 20/08/2019.

We certify that the proposal "REARING OF BEEF HEIFERS IN CULTIVATED GRAZING WITH USE OF SELF-FOOD SUPPLEMENT", utilizing 40 Bovines (40 females), protocol number CEUA 9986160619, under the responsibility of **Luciana Pötter and team; Camille Carijo Domingues; Marta Gomes da Rocha** - 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 Federal University of Santa Maria (CEUA/UFSM) in the meeting of 08/20/2019.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa (Acadêmica)**

Vigência da Proposta: de **09/2019** a **12/2021** Área: **Zootecnia**

Origem: **Não aplicável biotério**

Espécie: **Bovinos**

sexo: **Fêmeas**

idade: **7 a 9 meses**

N: **40**

Linhagem: **Braford**

Peso: **190 a 225 kg**

Resumo: O uso de pastagens cultivadas é uma alternativa para melhorar os índices produtivos. Dentre as espécies de estação fria, o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) tem seu uso consolidado no estado, permitindo a obtenção em novilhas, de ótimos ganhos médios diários e ganhos por área. Já nas espécies de estação quente, se destaca o milheto (*Pennisetum americanum* Leek) caracterizado por alta produção e boa qualidade nos períodos mais quentes do ano. A suplementação energética em pastagens cultivadas pode antecipar a puberdade das fêmeas bovinas. Objetiva-se com o experimento estudar o uso de ração de autoconsumo como estratégia para reduzir o tempo e o trabalho realizado nos esquemas de suplementação diária, sem afetar adversamente o desempenho dos animais, por meio de informações sobre características da pastagem, desenvolvimento corporal, comportamento ingestivo e temperamento de bezerras de corte para acasalamento aos 18 meses de idade. O projeto será desenvolvido em área do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, localizado na região fisiográfica denominada Depressão Central. As avaliações de campo serão realizadas no período de julho de 2019 a abril de 2020. Os tratamentos serão constituídos de bezerras de corte exclusivamente em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), no inverno, e em pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* Leek) no verão e novilhas de corte em pastagem de azevém e milheto recebendo ração de autoconsumo, fornecido individualmente aos animais testes. Serão utilizadas 24 novilhas da raça Braford com idade média inicial de 8 meses, sendo alocados 3 animais-teste em cada unidade experimental. O delineamento experimental será o inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, com dois tratamentos e quatro repetições de área. Para as avaliações de comportamento ingestivo e padrões de deslocamento serão utilizadas 12 repetições para cada tratamento, onde cada novilha será considerada uma unidade experimental.

Local do experimento: Área pertencente ao departamento de zootecnia da UFSM, pertencente ao biotério de bovinocultura de corte.

Santa Maria, 20 de agosto de 2019



Comissão de Ética no Uso de Animais

da Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Denis Broock Rosemberg
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Saulo Tadeu Lemos Pinto Filho
Vice-Coodenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Universidade Federal de Santa Maria

ANEXO B - NORMAS PARA PREPARAÇÃO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS SUBMETIDOS A PUBLICAÇÃO NA ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS

ISSN printed version: 0001-3765 ISSN online version: 1678-2690

Instructions to authors

The journal Anais da Academia Brasileira de Ciências from 2012 onwards only considers online submissions. Once you have prepared your manuscript according to the instructions below, please visit the new, improved online submission website at <https://mc04.manuscriptcentral.com/aabc-scielo>. Please read these instructions carefully and follow them strictly. In this way you will help ensure that the review and publication of your paper are as efficient and quick as possible. The editors reserve the right to return manuscripts that are not in accordance with these instructions. Papers must be clearly and concisely written in English.

Aim and editorial policy

All submitted manuscripts should contain original research not previously published and not under consideration for publication elsewhere. The primary criterion for acceptance is scientific quality. Papers should avoid excessive use of abbreviations or jargon, and should be intelligible to as wide an audience as possible. Particular attention should be paid to the Abstract, Introduction, and Discussion sections, which should clearly draw attention to the novelty and significance of the data reported. Failure to do this may result in delays in publication or rejection of the paper. Articles accepted for publication become property of the journal.

Texts can be published as a review, a full paper (article) or as a short communication. Issues appear in March, June, September and December.

Types of Papers

Reviews

Reviews are published by **invitation only** and still have to undergo our peer review process. However, a proposal for a Review may be submitted via e-mail to our editorial staff (aabc@abc.org.br). The e-mail should state the topics and authors of the proposed review, as well as the abstract, academy section and the justification why the topic is of particular interest to the field.

The AABC allows authors to deposit preprints of their submission in community preprint servers such as ArXiv.org and bioRxiv.org. However, the authors must update their entries expressly acknowledging that the article has been accepted/published by AABC.

Letters to the Editor

Letters to the Editor will be subjected to editing and revision and should not contain material that has been submitted or published elsewhere. Letters in reference to an article published by the AABC should not exceed 250 words (excluding references), and must be received within four weeks after online publication of the article. Letters not related to an article published by the AABC should not exceed 500 words (excluding references). A letter can have no more than ten references and one figure or table.

Articles

Whenever possible the articles should be subdivided into the following parts: **1.** Front Page; **2.** Abstract (written on a separate page, 200 words or less, no abbreviations); **3.** Introduction; **4.** Materials and Methods; **5.** Results; **6.** Discussion; **7.** Acknowledgments, if applicable; **8.** Author Contributions (when the paper has more than one author); **9.** References. **10.** Figure legends, if applicable. Articles from some areas such as Mathematical Sciences should follow their usual format. In some cases, it may be advisable to omit part (4) and to merge parts (5) and (6). Whenever applicable, the Materials and Methods section should indicate the Ethics Committee that evaluated the procedures for human studies or the norms followed for the maintenance and experimental treatments of animals.

ANEXO B– Continuação...

Short communications

Short communications aim to report a **concise, but important contribution on research**, which has progressed to the stage when it is considered that results should be publicized to other workers in the field. A short communication should also have an Abstract (100 words or less), a short introduction (up to 200 words) and should not exceed 1,500 words. Tables and Figures may be included but the text length should be proportionally reduced. This section of the AABC should contain extremely relevant contributions and competition is very high.

After the first screening, the articles will be evaluated by at least two reviewers, them being from educational and/or national and international research institutions, with proven scientific production. After due corrections and possible suggestions, the paper may be accepted or rejected, considering the reviews received.

We use the integrated Crossref Similarity Check program to detect plagiarism.

There are no APC and submission charges in the AABC.

Preparation of manuscripts

All parts of the manuscript should be double-spaced throughout. After acceptance, no changes will be made in the manuscript so that proofs require only corrections of typographical errors. The authors should send their manuscript in electronic version only.

Length of manuscript

While papers may be of any length required for the concise presentation and discussion of the data, succinct and carefully prepared papers are favored both in terms of impact as well as in readability. They must not, however, exceed 50 pages, including all items (figures, tables, references, etc...), unless previously agreed with the Editor-in-Chief.

Title page

The title page of the manuscript should present the following items: **1.** Title of the article (the title should be up to 150 characters including spaces, and informative to a broad scientific community); do not include abbreviations in the title. **2.** Full name(s) of all author(s); use superscript numbers right after each author name to indicate the affiliation; **3.** Professional address and [ORCID](#) of all authors, including Department and Institution name, street name and number, ZIP/Postal code, City, State and Country; **4.** Key words (four to six in alphabetical order separated by commas); **5.** Running title (a short version of the title, up to 50 characters including spaces); **6.** Academy Section to which the content of the work belongs; **7.** Name, address, phone number, e-mail of the correspondent author, including to whom all correspondence and proofs should be sent to (please indicate the corresponding author with an * after the name). Should any of these requirements not be met, we may unsubmit your paper and ask for corrections.

Abstract

The abstract must contain no more than 200 words and present the main findings of the article, including a brief introduction, the objectives of the work and a conclusion based on the presented findings. If the authors are submitting an invited/authorized review, the abstract must introduce the main theme of the review and explicit the contribution of the revision to the field. References should not be included in the abstract.

Manuscript text

All text should be written in double-space using 12-point Times New Roman or equivalent typeface. Please organize, whenever possible, the text into the following parts: **1.** Title Page; **2.** Abstract (written on a separate page, 200 words or less, no abbreviations); **3.** Introduction; **4.** Materials and Methods; **5.** Results; **6.** Discussion; **7.** Acknowledgments, if applicable; **8.** Author contributions, when there is more than one author, explaining briefly how each author has contributed for the paper **9.** References. **10.** Figure and table legends, if applicable.

Articles from some areas such as Mathematical Sciences should follow their usual format. In some cases it may be advisable to omit part (4) and to merge parts (5) and (6). Whenever applicable, the Materials and Methods section should indicate the Ethics Committee that evaluated the procedures for human studies or the norms followed for the maintenance and experimental treatments of animals. All procedures must be described in detail. Use American English style to write the text. Chemical names should be provided according to IUPAC, and strains of organisms should be specified. Provide names of reagents and/or equipment suppliers. Use units and symbols according to Bureau International des Poids et Mesures (SI) symbols whenever possible.

ANEXO B– Continuação...

Acknowledgments

These should be included at the end of the text. Personal acknowledgments should precede those of institutions or agencies. Footnotes should be avoided; when necessary they must be numbered. Acknowledgments to grants and scholarships, and of indebtedness to colleagues as well as mention to the origin of an article (e.g. thesis) should be added to the Acknowledgments section. Include the full name of the funding agency, country, and funded project number (if applicable).

Abbreviations

These should be defined at their first occurrence in the text, except for official, standard abbreviations. Units and their symbols should conform to those approved by the Bureau International des Poids et Mesures (SI).

Figure Legends

This information must be provided at the end of the manuscript, after the abbreviations. All figures must contain a descriptive legend. The legend must contain an introductory sentence that describes the main findings. All panels (if applicable) must be identified in the figure legend by lower case letters (1a, 2a, 2b, 3c, 3d, etc.). When presenting error bars, please inform if a number that follows the \pm sign is a standard error of mean (SEM) or a standard deviation of mean (SD). Or include in the legend if the presented result is representative of N individual experiments.

Tables

Each table should have a brief title above it. Table footnotes should be placed below the table. Tables have to be

Figures

Only high-quality figures will be accepted (minimum of 300 dpi). All illustrations will be considered figures including drawings, graphs, maps, photographs, etc. Their tentative placement in the text should be indicated and all figures must be cited with their respective number along the text. Figures should be sent according to the following specifications: 1. Drawings and illustrations should be in format .PS/ EPS or .CDR (PostScript or Corel Draw) and never be inserted in text; 2. Images or figures in grayscale should be in format .TIF and never be inserted in text; 3. Each figure should be saved and sent in a separate file; 4. Figures should, in principle, be submitted at the size they are to appear in the journal, i.e., 8 cm (one column) or 16.2 cm (two columns) wide, with maximal height for each figure and respective legend smaller than or equal to 22 cm.

The legends to the figures should be sent double-spaced on a separate page. Each linear dimension of the smallest characters and symbols should not be less than 2 mm after reduction. Colored figures are accepted just as much as b/w ones, but up to 5 black and white figures are free of charge, while every colored figure will be charged, due communication will be made in the production phase (after the evaluation process), should the author want them colored as well in the printed version. For the purpose of counting black and white figures, tables occupying two thirds of the page or having more than 12 columns or 24 rows will be considered b/w figures; 5. Manuscripts on Mathematics, Physics or Chemistry may be typesetted in TEX, AMS-TEX or LaTeX; 6.

References

Authors are responsible for the accuracy of the References. Published articles and those in press may be included. Personal communications (Smith, personal communication) must be authorized in writing by those involved. References to thesis, meeting abstracts (not published in indexed journals) and manuscripts in preparation or submitted, but not yet accepted, should be cited in the text as (Smith et al., unpublished data) and should NOT be included in the list of references.

The references should be cited in the text as, for example, 'Smith 2004', 'Smith & Wesson 2005' or, for three or more authors, 'Smith et al. 2006'. Two or more papers by the same author(s) in the same year should be distinguished by letters, e.g. 'Smith 2004a', 'Smith 2004b' etc. Letters should also distinguish papers by three or more authors with identical first author and year of publication. References should be listed according to the alphabetical order of the first author, always in the order SURNAME XY in which X and Y are initials. If there are more than ten authors, use et al. after the first author. References must contain the title of the article. Names of the journals should be abbreviated without dots or commas. For the correct abbreviations, refer to lists of the major databases in which the journal is indexed or consult the World List of Scientific Periodicals. The abbreviation to be used for the Anais da Academia Brasileira de Ciências is An Acad Bras Cienc. The following examples are to be considered as guidelines for the References.

ANEXO B– Continuação...

REFERENCES

ALBE-FESSARD D, CONDES-LARA M, SANDERSON P & LEVANTE A. 1984a. Tentative explanation of the special role played by the areas of paleospinothalamic projection in patients with deafferentation pain syndromes. *Adv Pain Res Ther* 6: 167-182.

ALBE-FESSARD D, SANDERSON P, CONDES-LARA M, DELAND-SHEER E, GIUFFRIDA R & CESARO P. 1984b. Utilisation de la depression envahissante de Leão pour l'étude de relations entre structures centrales. *An Acad Bras Cienc* 56: 371-383.

KNOWLES RG & MONCADA S. 1994. Nitric oxide synthases in mammals. *Biochem J* 298: 249-258.

PINTO ID & SANGUINETTI YT. 1984. Mesozoic Ostracode Genus *Theriosynoecum* Branson, 1936 and validity of related Genera. *An Acad Bras Cienc* 56: 207-215.

Books and book chapters

DAVIES M. 1947. *An outline of the development of Science*. Thinker's Library, n. 120. London: Watts, 214 p.

PREHN RT. 1964. Role of immunity in biology of cancer. In: NATIONAL CANCER CONFERENCE, 5., Philadelphia. *Proceedings ...*, Philadelphia: J. B. Lippincott, p. 97-104.

UYTENBOGAARDT W & BURKE EAJ. 1971. *Tables for microscopic identification of minerals*, 2nd ed., Amsterdam: Elsevier, 430 p.

WOODY RW. 1974. Studies of theoretical circular dichroism of polipeptides: contributions of B-turns. In: BLOUTS ER ET AL. (Eds), *Peptides, polypeptides and proteins*, New York: J Wiley & Sons, New York, USA, p. 338-350.