



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**ADITIVO AROMATIZANTE EM SUPLEMENTO MINERAL NA RECRIA DE
BOVINOS DE CORTE MANTIDOS EM PASTAGEM**

THAINÁ ARRUDA DE CARVALHO

CAMPO GRANDE, MS

2024



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**ADITIVO AROMATIZANTE EM SUPLEMENTO MINERAL NA RECRIA DE
BOVINOS DE CORTE MANTIDOS EM PASTAGEM**

**FLAVORING ADDITIVE IN MINERAL SUPPLEMENT FOR REARING BEEF
CATTLE ON PASTURE**

Thainá Arruda de Carvalho

Orientador: Prof. Dr. Gumercindo Lorian Franco

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção de título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Gumercindo Lorian Franco.

Coorientador: Dr. Luiz Orcírio Fialho de Oliveira.

Área de concentração: Produção Animal.

CAMPO GRANDE, MS

2024



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Certificado de aprovação

THAINÁ ARRUDA DE CARVALHO

**ADITIVO AROMATIZANTE EM SUPLEMENTO MINERAL NA RECRIA DE BOVINOS DE CORTE
MANTIDOS EM PASTAGEM**

FLAVORING ADDITIVE IN MINERAL SUPPLEMENT FOR REARING BEEF CATTLE ON PASTURE

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito para obtenção do título de Mestra em Ciência Animal. Área de concentração: Produção Animal.

Aprovado em: 28-02-2024

BANCA EXAMINADORA:

Dr. Gumercindo Loriani Franco
(UFMS) – Presidente

Dr. Diego Barcelos Galvani
(EMBRAPA)

Dr. Luiz Orcirio Fialho de Oliveira
(EMBRAPA)

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Gumercindo Loriani Franco, Professor do Magisterio Superior**, em 05/03/2024, às 15:26, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **DIEGO BARCELOS GALVANI, Usuário Externo**, em 05/03/2024, às 15:57, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Luiz Orcirio Fialho de Oliveira, Usuário Externo**, em 06/03/2024, às 10:09, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4703733** e o código CRC **204C9135**.

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone:

CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

Referência: Processo nº 23104.001236/2021-33

SEI nº 4703733



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Dedicatória

À minha mãe, Anete Cardoso de Arruda Carvalho, e irmãos por todo
amor e apoio.



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



*“Ao Rei dos séculos, imortal, invisível, ao único Deus, seja honra e glória para todo o
sempre. Amém.”*

1 Timóteo 1: 17



AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar saúde e capacidade para chegar até aqui.

À minha mãe Anete Cardoso de Arruda Carvalho e aos meus irmãos, Júlia Arruda de Oliveira, Damião de Arruda Carvalho, Lilian Arruda de Souza Silva, Fábio Júnior de Souza e em especial à Valéria Arruda de Carvalho, por todo apoio e incentivo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Gumerindo Lorian Franco e ao meu coorientador Dr. Luiz Orcírio Fialho de Oliveira, por toda paciência e conhecimento compartilhado, sem dúvidas eles foram um divisor de águas na minha vida acadêmica e profissional.

À minha amiga Geovana Vilalva Ortiz, ao amigo Lucas Farias Rodrigues.

Ao corpo docente do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul por todo conhecimento e aprendizado.

Ao Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte- CNPGC, Embrapa Gado de Corte, por ter disponibilizado instalações e recursos para a realização do projeto.

Aos funcionários da Embrapa Gado de Corte, pelas contribuições durante a realização do experimento, em especial ao Sr. Paulino Gauna Gomes, Odivaldo Nantes Goulart, Vagner Ramalho Nunes, Henrique Silguero, Enio Nogueira Dantas, Ricardo Serpa, Carlos Alberto Martins de Oliveira, Rodrigo Luiz Chaves de Campos, Ricardo Alexandre e Silva Cavalheiro.

Ao Christian Guimarães, pela parceria durante e após a execução do experimento.

À Adisseo Brasil pela parceria na realização deste projeto.



RESUMO

Carvalho, T. A. **Aditivo aromatizante em suplemento mineral na recria de bovinos de corte mantidos em pastagem**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2024.

Resumo: Objetivou-se avaliar duas concentrações de aromatizante no suplemento mineral, sobre o consumo do suplemento, comportamento de cocho e desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem. Foram realizados quatro experimentos, com duas concentrações de NaCl na formulação (43% e 20%). Na concentração de 43% de NaCl na formulação do suplemento mineral (SM; 161 g de Na/kg), foram realizados os experimentos 1 e 2. Sendo, experimento 1: SM com aromatizante na dose de 750 g/tonelada (T750) *versus* SM sem aromatizante (Controle). Experimento 2: SM com aromatizante na dose de 500 g/tonelada (T500) *versus* SM sem aromatizante (Controle). Nos experimentos 3 e 4, repetiu-se os tratamentos dos experimentos 1 e 2 (respectivamente), mas com a inclusão de 20% de NaCl (74 g de Na/kg de SM). Utilizou-se 80 garrotes Nelore ($11 \pm 2,5$ meses), divididos em quatro lotes de 20 animais cada, alocados em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. O comportamento foi monitorado por sistema de Identificação por Rádio Frequência (RFID). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, sendo as médias comparadas pelo Teste PDIFF a 5% de significância. No experimento 1 e 2, não houve diferenças no consumo de suplemento entre os tratamentos. No experimento 1, os animais do lote T750 apresentaram mais visitas ao cocho de SM por semana em relação ao Controle ($P = 0,009$; 13,3 e 7,5 visitas/animal/semana, respectivamente). No experimento 2, o T500 apresentou maior GMD em relação ao Controle ($P = 0,040$; 0,36 e 0,28 kg/animal/dia, respectivamente). No experimento 3 não houve diferença no consumo, e no 4 houve maior consumo para o T500 x Controle ($P = 0,006$; 81,2 e 62,5 g/animal/dia, respectivamente). No experimento 3, o número de visitas ao cocho foi maior no T750 x Controle ($P < 0,001$; 24,4 e 4,9 visitas/animal/semana, respectivamente) e também no experimento 4, T500 x Controle ($P < 0,001$; 27,1 e 8,1 visitas/animal/semana, respectivamente). Foi observado maior GMD no experimento 3, T750 em relação ao Controle ($P = 0,006$; 0,38 e 0,31 kg/animal/dia, respectivamente). O uso de aromatizantes melhorou o comportamento de cocho, atraindo



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



mais animais ao cocho de suplemento durante a semana. Com a redução do sódio observou-se efeito positivo do aromatizante no aumento do consumo de suplemento. O aromatizante favoreceu melhor desempenho dos animais quando houve limitação da forragem.

Palavras – chave: comportamento, desempenho, frequência de consumo, suplementação, sódio.



ABSTRACT

Carvalho, T. A. **Flavoring additive in mineral supplement for rearing beef cattle on pasture**. Dissertation (Master's) - Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2024.

Abstract: The aim of this study was to evaluate two concentrations of flavoring in mineral supplements on supplement consumption, trough behavior and performance of beef cattle kept on pasture. Four experiments were carried out, with two concentrations of NaCl in the formulation (43% and 20%). Experiments 1 and 2 were carried out at a concentration of 43% NaCl in the mineral supplement formulation (SM; 161 g Na/kg). Experiment 1: SM with flavoring at a dose of 750 g/ton (T750) versus SM without flavoring (Control). Experiment 2: SM with flavoring at a dose of 500 g/ton (T500) versus SM without flavoring (Control). Experiments 3 and 4 repeated the treatments of experiments 1 and 2, but with the inclusion of 20% NaCl (74 Na/kg of SM). 80 Nelore steers (11 ± 2.5 months) were used, divided into four batches of 20 animals each, allocated to *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pasture. Behavior was monitored using a Radio Frequency Identification (RFID) system. A completely randomized design was used and the means were compared using the PDIFF test at a 5% significance level. In experiments 1 and 2, there were no differences in supplement consumption between treatments. In experiment 1, the animals in batch T750 made more visits to the SM trough per week compared to the Control ($P = 0.009$; 13.3 and 7.5 visits/animal/week, respectively). In experiment 2, T500 had higher GMD than the Control ($P = 0.040$; 0.36 and 0.28 kg/animal/day, respectively). In experiment 3, there was no difference in consumption, and in experiment 4 there was higher consumption for T500 x Control ($P = 0.006$; 81.2 and 62.5 g/animal/day, respectively). In experiment 3, the number of visits to the trough was higher in T750 x Control ($P < 0.001$; 24.4 and 4.9 visits/animal/week, respectively) and also in experiment 4, T500 x Control ($P < 0.001$; 27.1 and 8.1 visits/animal/week, respectively). Higher GMD was observed in experiment 3, T750 compared to Control ($P = 0.006$; 0.38 and 0.31 kg/animal/day, respectively). The use of flavorings improved trough behavior, attracting more animals to the supplement trough during the week. With the reduction in sodium, there was a positive effect of the flavoring on increasing



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



supplement consumption. The flavoring favored better animal performance when forage was limited.

Keywords: behavior, performance, frequency of consumption, supplementation, sodium.



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	1
2.1. Produção de bovinos de corte no Brasil.....	1
2.2. Suplementação mineral.....	2
2.2.1 Cálcio	3
2.2.2 Fósforo	4
2.2.3 Magnésio.....	4
2.2.4 Potássio	5
2.2.5 Enxofre.....	6
2.2.6 Sódio e cloro	6
2.2.7 Microminerais	7
2.2.8 Consumo de suplemento mineral.....	8
2.3. Uso de aditivos aromatizantes	9
2.4. Comportamento ingestivo de bovinos a pasto	11
2.5. Avaliação de comportamento ingestivo.....	14
3. CONSIDERAÇÕES	15
4. REFERÊNCIAS	15
5. INTRODUÇÃO.....	22
6. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
7. RESULTADOS	32
8. DISCUSSÃO	40
9. CONCLUSÃO.....	44
10. REFERÊNCIAS	44

1. INTRODUÇÃO

A criação de bovinos de corte é difundida amplamente em todo o território nacional. O país possui um rebanho estimado em 202,8 milhões de cabeças em 2022, composto predominantemente por raças zebuínas. A maior parte da produção ocorre em sistemas extensivos, em regime de pastagens (nativas e cultivadas), e com a suplementação de minerais (Cezar et al., 2005; ABIEC, 2023).

O uso da suplementação tem como foco suprir a deficiência nutricional das forragens, uma vez que as gramíneas tropicais apresentam estacionalidade de produção de forragem, e muitas vezes não atendem as exigências nutricionais de ganho dos animais (Silveira, 2017).

O consumo adequado de suplemento é fundamental para o desempenho animal e também para eficiência da produção. No entanto, o comportamento ingestivo de suplementos por bovinos em pastagem é influenciado por diversos fatores e apresenta elevada variação. Dessa forma, o objetivo dessa revisão de literatura foi abordar a importância dos minerais para o funcionamento do organismo, aspectos relacionados na regulação do comportamento ingestivo e o uso de ativo aromatizante como alternativa para regular o consumo de suplemento mineral.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Produção de bovinos de corte no Brasil

A pecuária de corte possui grande importância para economia do Brasil. Em 2022 as exportações de carne bovina contribuíram para o saldo positivo da balança comercial brasileira, movimentando cerca US\$ 12,96 bilhões. Devido a magnitude da capacidade de produção, o país está em primeiro lugar no ranking mundial de exportação de carne bovina, com 27,7% das exportações mundiais (ABIEC, 2023).

A criação de bovinos de corte no Brasil é predominantemente a pasto, devido ao grande potencial de produção de forragem em clima tropical em boa parte do ano. Do total de 42,31 milhões de animais abatidos em 2022, apenas 7,62 milhões eram oriundos de confinamento, ou seja, 81,98% provinham de engorda a pasto e somente 18,02% de confinamento (ABIEC, 2023).

O sistema de produção é caracterizado por ser extensivo na maioria das propriedades, onde há grandes áreas de ocupação, com animais criados a base de forragem durante todo ciclo produtivo e recebendo suplemento mineral. Como boa parte dos animais são criados a pasto, a adoção de suplementação é primordial para atender a demanda nutricional dos animais devido a sazonalidade dos pastos e também da defasagem de nutrientes (Inácio et al., 2018).

2.2. Suplementação mineral

No decorrer da história da suplementação mineral na pecuária nacional, as transformações ocorreram a passos lentos, devido à falta de informações, estudos relacionados a essa prática, a aspectos de logística e operacionais (ausência de indústrias, estradas, etc.) e também por questões culturais dos produtores (resistentes às mudanças).

Desde 1936, já havia a recomendação de misturar cinzas de fogueiras ou de fogão a lenha ao sal branco para fornecimento aos animais. Até a década de 50, o uso do sal branco (NaCl) era o único suplemento fornecido aos animais em pastagem e em instalações de ofertas precárias e improvisadas (ASBRAM; Carvalho et al., 2003).

Há relatos de que na década de 60, somente alguns produtores utilizavam essa mistura (sal branco e cinzas de árvores queimadas). Apenas na década de 70 iniciou-se a incorporação de outras fontes de minerais, como aquelas para atender as exigências de fósforo (P) e cálcio (Ca). Nos anos 2000, o uso de suplementos minerais passou a ser recomendado de acordo com a categoria animal, e a produção desses produtos foi regulamentada pelo MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (ASBRAM).

Ainda que os suplementos minerais não exerçam um papel direto no desempenho animal pois, não contribuem com energia, e apresentam uma pequena contribuição para o crescimento (com exceção dos ossos), esses elementos realizam funções importantes para a produção, porque estão presentes em processos bioquímicos vitais, em composição estrutural, hormônios, enzimas, catalizadores enzimáticos, e fluidos intra e extracelulares (Marino & Medeiros, 2015).

O suplemento mineral é uma mistura de macro e microminerais que visa suprir os déficits desses nutrientes na forragem. Para os macrominerais tem-se os seguintes elementos: cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K), sódio (Na), enxofre (S), e cloro (Cl). E para os micros: cobalto (Co), cobre (Cu), cromo (Cr), ferro (Fe), iodo (I), manganês (Mn), molibdênio (Mo), selênio (Se) e zinco (Zn). Os macrominerais são expressos em g/kg de tecido animal, e na formulação podem ser incluídos em porcentagem na matéria seca (MS) ou em

g/kg, já os microminerais são expressos mg/kg de tecido animal, sendo inclusos na formulação em ppm ou mg/kg (Marino & Medeiros, 2015; Silva et al., 2023).

Os minerais desempenham diferentes funções no organismo como (Suttle, 2022):

- Estrutural: presentes em tecido corporal, órgãos e em ossos e dentes (Ca, P, Mg, Si), presentes em proteínas musculares (P e S), e estrutura de moléculas e membranas (Zn e P);
- Função fisiológica: eletrólitos relacionados ao equilíbrio ácido base, pressão osmótica, permeabilidade da membrana e transmissão de impulsos nervosos (Na, K, Cl, Ca, Mg);
- Função catalítica: catalizadores em sistemas enzimáticos e endócrinos, como componentes de metaloenzimas, hormônios ou coenzimas (Zn, Fe, S, Mg);

Função regulatória: regulam a replicação e diferenciação celular, influenciam a transdução de sinais (Ca), e a transcrição de genes - selenocisteína (Se).

2.2.1 Cálcio

É o mineral responsável por conferir resistência e estrutura aos dentes e ossos, representando 2% do peso corporal. Também regula o batimento cardíaco, contração muscular, transmissão de impulsos nervosos, permeabilidade da membrana celular, secreção de hormônios, ativação e estabilização de enzimas; é necessário para a coagulação sanguínea e lactogênese (Almeida Filho, 2016; Lalman, 2004).

Com a deficiência de cálcio, é observado raquitismo jovem (alargamento das juntas de ossos longos, problemas de aprumos), osteomalácia, fraturas ósseas, articulações inchadas, diminuição de apetite e crescimento, queda na produção de leite e hipocalcemia (Almeida Filho, 2016).

A Maior parte do cálcio dietético é absorvido no intestino delgado (duodeno>jejuno), mas a depender da concentração e disponibilidade do mineral na digesta, até 31,08% do cálcio pode ser absorvido no rúmen através de transporte passivo. No intestino delgado ocorre principalmente a absorção transcelular, regulada pela 1,25-dihidroxitamina D, que no núcleo da célula se liga ao receptor de vitamina D (VDR) e estimula a produção da proteína TRPV6 na membrana apical para permitir a entrada pelo canal de Ca, posteriormente, a proteína calbindina-D 9K (CaBP) complexa os íons Ca^{2+} livres e os transporta através da célula (Goff, 2018; Sathler, 2017).

2.2.2 Fósforo

Este mineral está presente no corpo na forma de fosfato (como HPO_4^{-2} ou $\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$). O fósforo desempenha as seguintes funções: formação dos ossos e manutenção; desenvolvimento dos dentes; construção de tecidos musculares; componentes dos ácidos nucleicos (RNA e DNA), importante na transmissão genética e no controle do metabolismo celular (ligações fosfáticas de alta energia); manutenção osmótica e balanço ácido – base; importante em muitas funções metabólicas com utilização de energia – reações de fosforilação; formação de fosfolípidios; secreção no leite; sistemas enzimáticos; formação de proteína. Também é necessário para síntese de proteínas microbianas e manutenção da fauna ruminal. (Almeida Filho, 2016; Sathler, 2017; Goff, 2018).

A falta de fósforo leva a redução no consumo, eficiência alimentar; má formação do esqueleto; interfere no crescimento, pois limita a utilização dos nutrientes para deposição de tecidos; reduz produção de leite, e também causa problemas reprodutivos (Lalman, 2004).

O intestino delgado é o principal sítio de absorção, mas também ocorre no intestino grosso, e no retículo-rúmen em menor proporção (influenciada pela concentração de íons sódio, cálcio, prótons e ácidos graxos de cadeia curta no fluido ruminal) (Wadhwa & Care, 2002; Sathler, 2017).

Dependendo da concentração de fosfato solúvel, a absorção pode ocorrer de forma passiva pelos poros na junção estreita entre as células. Na forma ativa (transcelular), assim como no cálcio, a regulação da absorção é pela 1,25-dihidroxitamina D, que no núcleo da célula se liga ao receptor de vitamina D (VDR) e estimula a produção do cotransportador Na/fosfato na membrana apical (2 ou 3 íons Na^+ para cotransportar um ânion HPO_4^{-2}). Depois de absorvido, o fosfato é difundido na célula até a membrana basolateral, por difusão facilitada através de um canal de fosfato, sai para o fluido intersticial. A absorção pode ser limitada pelos antagonistas, cálcio, magnésio, ferro e alumínio (Almeida Filho, 2016; Goff, 2018).

2.2.3 Magnésio

A concentração de magnésio plasmático é em maior parte dependente da absorção proveniente da dieta, pois esse elemento não tem armazenamento prontamente mobilizável. Atua na formação do esqueleto; transferência de impulsos nervosos; vital no metabolismo de carboidratos, lipídios e coenzimas, como catalizador de uma ampla variedade de enzimas; transmissão do código genético; e transporte de membrana (Lalman, 2004; Almeida Filho, 2016).

Os sinais de deficiência incluem: excitabilidade; anorexia; hiperemia; convulsões e espasmos musculares; salivação profusa; calcificação de tecidos moles e tetania das pastagens (Lalman, 2004).

O principal sítio de absorção é o rúmen, sendo que até 68% do magnésio dietético pode ser absorvido nessa porção do trato digestível. Nos animais jovens antes do rúmen estar desenvolvido, a absorção corre no intestino delgado e cólon (Sathler, 2017; Goff, 2018).

A absorção é transcelular (ativa) através das várias camadas de epitélio estratificado escamoso do rúmen e retículo. Na primeira camada, em elevada concentração de Mg no fluido ruminal, ocorre por um transportador de $Mg^{2+}/2Cl^{-}$ com a energia de ATP, é independente da diferença de potencial da membrana e insensível ao K. Em baixas concentrações, a absorção pode ocorrer pelo canal iônico Mg^{2+} na membrana apical, sendo esse transporte dependente da diferença de potencial na membrana (Goff, 2018).

Depois de absorvido na primeira camada, o magnésio se difunde através das demais camadas do epitélio ruminal utilizando as junções comunicantes, até chegar na membrana basolateral das células do estrato basal, onde um Mg^{2+} é movido para fora da célula pela força motriz fornecida por 1 a até 3 íons Na^{+} que se movem para dentro da célula (Goff, 2018).

2.2.4 Potássio

Esse mineral é o terceiro mais abundante no corpo, depois do cálcio e fósforo. Cerca de 98% do potássio no organismo localiza-se no interior da célula. É importante nas contrações musculares; nos impulsos nervosos; equilíbrio ácido-base; na regulação da pressão osmótica; no equilíbrio hídrico, e em certas reações enzimáticas (Lalman, 2004; Almeida Filho, 2016).

Com a deficiência o animal apresenta pelagem grosseira; retardo no crescimento; diminui o consumo e eficiência alimentar; perda de peso; desordens nervosas; fraqueza e paralisia (Lalman, 2004).

A absorção pode ocorrer em todas as porções do trato digestivo, mas principalmente no intestino, por difusão paracelular simples, especialmente no jejuno e íleo, isso ocorre porque a concentração de potássio no lúmen é alta, devido a abundância desse mineral na maioria das dietas. A absorção de potássio é prejudicada pela deficiência de magnésio, em contrapartida o seu excesso inibe a absorção do magnésio (Almeida Filho, 2016; Goff, 2018).

2.2.5 Enxofre

Esse mineral representa cerca de 0,15% do peso corporal. É componente de aminoácidos importantes como, metionina, cisteína (cistina); homocisteína e taurina; está na condroitina da cartilagem; nas vitaminas B (tiamina e biotina); também está presente na saliva; bile; hormônio insulina e na glutathione (antioxidante hidrossolúvel). Sua principal função é determinar a estrutura terciária de proteínas (Almeida Filho, 2016; Goff, 2018).

A proteína microbiana absorve e incorpora grande parte do enxofre, mas também é absorvido no intestino delgado, na forma do íon sulfato (SO_4^{-2}). Nos enterócitos do intestino delgado, o cotransportador $2\text{Na}/\text{SO}_4^{-2}$ presente na membrana apical, transporta o sulfato para o meio intracelular, posteriormente ele se difunde através da célula, e pelo trocador $\text{SO}_4^{-2}/2\text{Cl}^-$ atravessa a membrana basolateral (Almeida Filho, 2016; Goff, 2018).

A deficiência desse mineral resulta na redução de consumo, digestibilidade e produção microbiana, e por consequência emagrecimento. No entanto, a preocupação maior está no excesso, pois o S pode ser reduzido a sulfeto, e interferir na absorção de Cu e Se, entre outros elementos, além de intoxicação aguda levando a quadros de polioencefalomalácia (Lalman, 2004).

2.2.6 Sódio e cloro

O sódio é o íon de maior concentração atuando no equilíbrio osmótico, atua na transmissão de impulsos nervosos, contração muscular, e é imprescindível para absorção de carboidratos (glicose), aminoácidos e água (Silva et al., 2023).

O cloro é o principal ânion das secreções gástricas, necessário para produção de HCl - responsável pelo pH baixo no lúmen do abomaso; também atua na pressão osmótica; balanço hídrico e ácido-base (Almeida Filho, 2016; Goff, 2018).

A absorção desses elementos ocorrem ao longo do trato gastrointestinal, e principalmente no intestino delgado e grosso. Distintas formas de absorção estão relacionadas para esses elementos, sendo: 1. Troca Na^+/H^+ (todas as seções do TGI); 2. Simportadores $\text{Na}^+/\text{Hexose}$ e Na^+/AA (duodeno e jejuno); 3. Canais epiteliais de Na^+ (cólon); 4. Cotransportadores $\text{Na}^+/\text{HCO}_3^-$ (íleo e cólon); 5. Trocadores Cl^-/OH^- e $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ e ligação à absorção de Na^+ (membrana apical do rúmen e intestinos). Com esses mecanismos eficientes ao longo do trato digestivo, quase 100% do Na e mais de 90% do Cl dietético são absorvidos (Goff, 2018).

2.2.7 Microminerais

Conhecidos também como elementos traço, os microminerais são fundamentais para diversas funções no organismo, tais como, catalíticas (Zn); regulatórias (Zn); manutenção do sistema nervoso (Cu); metabolismo energético (I, Zn); metabolismo de lipídios (Cu, Mn, Se, Zn); metabolismo de carboidratos (Mn, Zn); síntese de vitaminas (Co); síntese de hemoglobina (Cu); componente de proteínas (Se); ação antioxidante (Mn, Se); cofator enzimático (Cu, Fe, Mn); cofator da insulina (Cr); componente de enzimas (Cu, Fe, Mn, Mo, Se, Zn); ativação de enzimas (Mn, Zn); transporte de oxigênio (Fe); síntese de DNA (Zn); expressão gênica (Zn); componente hormonal (I, Se, Zn); crescimento (Mn); formação óssea (Cu, Mn); formação de cartilagens (Mn); reprodução (Mn, Zn); sistema imunológico (Cu, Se, Zn) (Goff, 2018; Silva et al., 2023).

O zinco é absorvido no abomaso e intestino delgado. Os mecanismos de absorção envolvem uma proteína transportadora de Zn (ZIP4) presente na membrana apical dos enterócitos, pode utilizar também a proteína DMT1 para atravessar a membrana apical, embora tenha de competir por sítios de ligação neste transportador com Fe e Mn (Goff, 2018).

O cobre é absorvido no intestino delgado (íleo) por vias ativa e passiva, o sulfeto e molibdênio podem complexar o Cu impedindo a absorção (tiomolibdato), também são antagonistas o Ca, Zn (excesso de Zn estimula a metalotioneína que sequestra Cu dentro dos enterócitos) e Fe (DMT1 mesmo sítio de absorção) (Carvalho et al., 2003; Goff, 2018).

Para o ferro, a absorção ocorre no duodeno e jejuno, é controlada pela homeostase de ferro corporal, no epitélio da mucosa intestinal a ferritina permite a entrada para o enterócito. Altas concentrações de Ca, Cu, Mn, Zn diminuem a absorção, por competirem pelo mesmo sítio de absorção (Carvalho et al., 2003).

A absorção do manganês em bovinos é baixa, cerca de 1% apenas, não está claro quais os mecanismos envolvidos na absorção em ruminantes, mas é controlada pela sua homeostase. A absorção pode ser limitada pelos antagonistas Ca, P, Mg e principalmente o Fe (Carvalho et al., 2003).

Entre 70 e 80% do iodo pode ser absorvido no rúmen (influenciado pela forma química do I dietético), e o restante no abomaso, e intestinos (simportador Na^+/I^- na superfície na membrana apical) (Barua et al., 1964; Nicola et al., 2015).

Cerca de 65 a 70% do selênio ingerido podem ser oxidados a compostos insolúveis no rúmen, restando 35% - 30% para serem absorvidos no intestino delgado (principalmente no duodeno - selenito: difusão simples; selenato: transporte ativo junto com Na^+ ; selenoproteínas:

transporte neutro como absorção de AA's pelo intestino). A absorção pode ser limitada pelos seus antagonistas S, Cu (Carvalho et al., 2003).

Importante destacar que, a deficiência de cobalto impede que alguns microrganismos sintetizem a vitamina B12 na forma inativa (corrinoídes) que são utilizadas no seu metabolismo, por consequência há redução na síntese de proteína microbiana. A falta também interfere no metabolismo do propionato, principal precursor de glicose nos ruminantes. Afetando consideravelmente o ganho de peso e desempenho dos animais (Underwood & Suttle, 1999; Carvalho et al., 2003).

2.2.8 Consumo de suplemento mineral

A suplementação mineral é fundamental para o desempenho animal e também para eficiência da produção, no entanto, a baixa frequência de visitas ao cocho e a variação no consumo de suplemento tem sido observada. Garossino et al., (2005), observaram que a ingestão individual de minerais de livre escolha por novilhos em pastagens, variou durante dois períodos de 14 dias cada, para o primeiro período o consumo variou entre 1,43 a 171,70 g/dia, e a frequência diária ao cocho de mineral foi em média de $17 \pm 3\%$, com variação de 2 a 33%. Já no segundo período, a variação do consumo foi de 3,86 a 241,3 g/dia, e a frequência diária ao cocho de $25 \pm 3\%$ (variação de 3 a 42%).

O consumo de suplemento mineral individual apresenta elevado coeficiente de variação (CV). Em novilhos Angus ($260 \pm 4,15$ kg) mantidos em pastagem (*Phleum pratense*; *Dactylis glomerata* L; *Lolium perenne* L; *Trifolium subterraneum* MB), e recebendo suplemento mineral (26% de NaCl, 11% de Ca, 5,5% de P e 2,5% de Mg), foi observado que o consumo diário individual variou em 77,7% no período da primavera ao verão, e no outono o CV foi de 104,3% (Manzano et al., 2012).

Os suplementos apresentam em sua composição ingredientes minerais pouco palatáveis, sendo sua atratividade determinada pelo nível de inclusão de sal branco (cloreto de sódio) e pela deficiência de alguns minerais da dieta. Esses fatores corroboram para variação e consumo inadequado do suplemento. Foi demonstrado que em média 49% de novilhos Nelore em pastejo, podem não consumir o suplemento mineral (5% de farelo de soja e 95% mistura mineral - Ca: 100 g/kg; P: 57 g/kg; Na: 133 g/kg; S: 52 g/kg; Mg: 7 g/kg; Mn 1336 mg/kg; Zn: 4009 mg/kg; Cu: 1069 mg/kg; Co: 40 mg/kg; I: 67 mg/kg; Se: 19 mg/kg) em dois intervalos de 10 horas (Peixoto et al., 2005; Goulart, 2010).

O sal branco comum (NaCl) é palatável e bem aceito pelos bovinos, por esse motivo é o principal componente regulador de consumo de suplemento mineral, e a porcentagem de sua

inclusão na fórmula é variável dependendo do consumo estimado do suplemento, seja para estimular ou inibir o consumo. Normalmente, a inclusão de sal branco varia de 30% a 50% da mistura total (Moraes, 2001).

Em baixa inclusão de sal branco (9,8% NaCl) em minerais de livre escolha, vacas Salers prenhes (679 ± 71 kg), mantidas em pastagem mista de alfafa-bromo, consumiram em média 241,6 g/dia, com o aumento do nível de sal no mineral para 22,5%, o consumo médio reduziu ($P < 0,1$) para 183,5 g/dia (Cocwill, 2000).

Entender melhor a variação do consumo de suplemento mineral e a frequência com que os animais vão ao cocho é fundamental para melhorar a nutrição dos animais em pastejo, e implementar técnicas para tornar a suplementação mais eficiente.

2.3. Uso de aditivos aromatizantes

Os aromatizantes se enquadram na categoria de aditivos sensoriais regulado pela Instrução Normativa Nv13/2004. Tem por definição (MAPA, 2004, p. 2):

Substância, micro-organismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos, que não é utilizada normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais sadios ou atenda às necessidades nutricionais.

O olfato é um importante componente sensorial que pode interferir na ingestão de alimentos. Foi demonstrado que a deficiência no sentido olfativo reduziu significativamente o consumo de matéria orgânica em ovelhas em pastejo. Neste mesmo experimento, os caules floridos não foram consumidos nas ovelhas privadas do olfato, e em menor grau nas ovelhas privadas do paladar, enquanto que nas ovelhas controle e privadas do tato, os consumiram com avidez, demonstrando que hastes em inflorescência são consumidas devido ao cheiro e/ou sabor favoráveis. Portanto, o sentido olfativo desempenha função importante em relação ao consumo de alimentos pelos ruminantes (Arnold, 1966).

A capacidade olfativa é determinada pela mucosa nasal, e número de pregas recoberta pela mucosa olfativa. Os herbívoros possuem um maior número de pregas na cavidade nasal em relação aos humanos, ou seja, dispõem de uma capacidade olfativa superior (Vieira et al., 2010). A percepção do odor pode ser explicada pelo esquema abaixo:

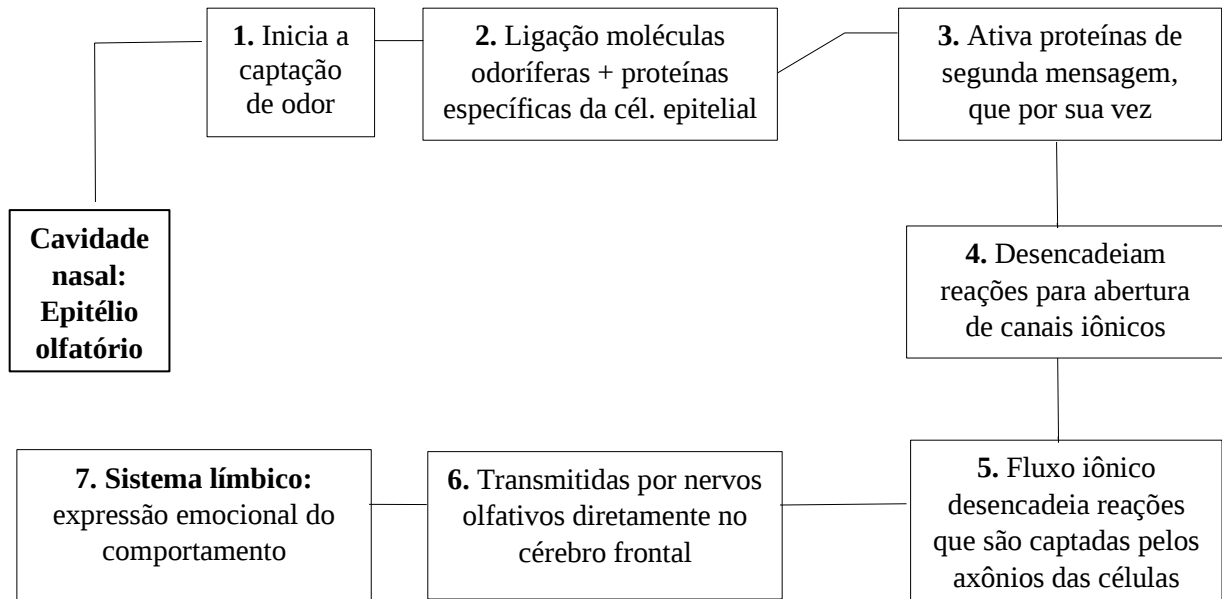


Figura 1. Percepção do odor em mamíferos (Vieira et al., 2010).

A identificação de um aroma é feita através da percepção conjunta dos sentidos do olfato e paladar, dessa forma esses dois sentidos são frequentemente associados, o que resulta em uma estimulação global da área orofaríngea, denominada sabor (Vieira et al., 2010; Favreau-Peigné et al., 2013).

O uso de aromatizantes favorece o maior consumo de matéria seca (CMS) em dietas iniciais de confinamento. Novilhos mestiços Hereford-Angus ($390 \pm 25,2$ kg) recebendo dieta com aromatizantes derivado da canela (cinamaldeído-CIN) apresentaram maior CMS comparado ao controle, sem aromatizante (7,88 e 6,71 kg/dia, respectivamente). Também foi observado efeito nos metabólitos sanguíneos, com redução nos níveis séricos de ácidos graxos não esterificados em 35, 29 e 30% nos dias 56, 84 e 112 de confinamento, respectivamente, em comparação com bovinos alimentados com a dieta controle. Ou seja, o uso desse aromatizante específico favoreceu a melhoria do estado energético dos animais (Yang et al., 2010).

A incorporação de aromatizantes é fundamental para minimizar a redução do consumo em alterações súbitas de propriedades olfativas e gustativas nas dietas, que são formuladas de acordo com a fase de produção e também da disponibilidade de matéria prima. Reduções drásticas no consumo podem acarretar grandes perdas econômicas na pecuária (Vieira et al., 2010).

A incorporação de aromatizantes no suplemento mineral pode levar os animais que não consomem o suplemento a visitarem o cocho, e por consequência serem estimulados ao

consumo. O uso de aromatizantes em dieta inicial de confinamento aumentou o número de visitas no cocho em relação ao controle, sendo observado em média aproximadamente 100 e 87 visitas/dia, respectivamente (Ahmad, 2022).

Não está claro qual o aroma e sabor associado preferido por ruminantes, mas vários aromas naturais ou artificiais foram testados em ovelhas, tais como cebola, coco e canela (Villalba et al., 2012); anis e laranja (Kyriazakis et al., 1997); tomilho (Favreau et al., 2010); baunilha, leitoso, picante/feno-grego, frutas vermelhas de verão (Nedelkov et al., 2019), e baunilha ou acetato de amila em bovinos de corte em recria (Meenongyai et al., 2023).

Vacas holandesas em lactação recebendo pré-misturas concentradas com diferentes tipos de aromas, durante 5 minutos de exposição, apresentaram mais preferência de consumo pelos aromas de baunilha (408 g), feno-grego (371 g), tomilho (321 g), mel (278 g) e laranja (264 g) (Harper et al., 2016).

Cordeiros desmamados Dorset × Suffolk (5 meses de idade e $47,5 \pm 5,8$ kg de PC), recebendo pré-misturas concentradas aromatizadas e um controle sem sabor por 5 min/teste, apresentaram maior preferência de consumo para o controle (83,9 g/teste), pelos aromas de leite (65,8 g/teste), baunilha (23,3 g/teste), e frutas vermelhas de verão (10,6 g/teste) (Nedelkov et al., 2019).

Já em bezerras desmamadas da raça Holandesa Friesian (56-68 dias de idade e $75,8 \pm 8,45$ kg de PC) também recebendo pré-misturas concentradas aromatizadas e um controle sem sabor por 5 min/teste, tenderam a consumir mais ($P = 0,10$) do controle sem sabor (58,5 g/teste), menos do aroma de leite (35,4 g/teste), picante/feno-grego (31,6 g/teste), e menos de frutas vermelhas de verão (27,2 g/teste) e baunilha (23,9 g/teste). Estes resultados indicam que a preferência por aromatizantes é diferente entre a categoria animal, bem como entre ovinos e bovinos, e que ruminantes jovens apresentam sensibilidade a inclusão de aromatizantes, preferindo misturas neutras e com aroma de leite (Nedelkov et al., 2019).

O uso de aromatizantes proporciona benefícios além do estímulo de apetite, uma vez que colabora com os processos digestivos, por aumentar as secreções como, a saliva, suco biliar e enzimas digestivas (Vieira et al., 2010).

2.4. Comportamento ingestivo de bovinos a pasto

O comportamento ingestivo animal - quer seja ingestão de matéria seca do pasto ou do suplemento, é influenciado por diversos fatores como, as características da forragem (oferta,

estrutura e composição química), condições climáticas, topografia do terreno, características físico-químicas do suplemento, raça, sexo, estado metabólico e fisiológico do animal, e interação social com o grupo, direcionado por animais dominantes do lote (Bailey & Welling, 2007; Carvalho et al., 2013; O'Reagain & Schwartz, 1995).

Animais em pastejo são desafiados por estarem em um ambiente complexo, interativo e heterogêneo, onde a forragem apresenta modificações na estrutura, qualidade e oferta, com variabilidade em escala espacial e temporal (O'Reagain & Schwartz, 1995).

O processo de pastejo é distribuído em etapas hierárquicas que ocorrem simultaneamente em escala espacial e temporal. Sendo elas: escala de bocado (0,0001 a 0,01 m² e 1 a 2 s); escala de estação alimentar (0,1 a 1 m² e 5 a 100 s); escala de patch (1 m² a 1 ha e 1 a 45 min); escala de sítio alimentar (1 a 10 ha e 1 a 4 h) e escala de campo de pastejo - áreas maiores que 10 ha e o tempo variando de dia a meses (Carvalho et al., 2013).

A depender das características da forragem, o animal irá aumentar o tempo de pastejo para selecionar porções com qualidade (nutricional e estrutural) superior à média do pasto. Em uma condição de baixa oferta por exemplo, o peso do bocado (volume que o animal consegue abocanhar) será menor, o animal irá aumentar a taxa de bocado, e o tempo de pastejo na tentativa de suprir sua demanda nutricional (Carvalho et al., 2013).

Variações nas condições climáticas ao longo do ano interferem na forragem, em sua estrutura e composição, no período de verão as precipitações e temperaturas favoráveis, resultam em maior massa produzida e melhor valor nutricional, já no inverno, o oposto é observado. Dessa forma, pela interação planta animal, o comportamento de pastejo e a ingestão de suplementos também serão influenciados.

Em condição de aumento da temperatura acima da zona de conforto térmico (10 a 27°C) a ingestão de matéria seca diminui, o animal passa a comer pequenas quantidades de forma mais frequente e em horas mais frescas do dia (Azevêdo & Alvez, 2009; Lees et al., 2019).

No aspecto de topografia, em terrenos classificados como moderado e difícil (declive e distância da água) por exemplo, vacas cruzadas não lactantes, consumiram mais suplemento mineral em terreno classificado como moderado do que em terrenos difíceis, sendo observado um consumo de 128 ± 15 g/dia e 54 ± 15 g/dia, respectivamente (Bailey & Welling, 2007).

Quanto as características do suplemento, há uma variação do consumo em decorrência da forma física, composição e teor nutricional, como exemplo os suplementos minerais sólidos com adição de melaço - apresentaram maior consumo em relação ao suplemento mineral em pó convencional 179,83 e 103,58 g/animal/dia, respectivamente. Da mesma forma, suplementos

proteicos, proteicos energéticos, pela adição de grãos, também apresentam maior consumo (Oliveira et al., 2021).

Nas variações comportamentais dentro das raças, animais zebuínos, por terem um volume maior de glândulas sudoríparas são mais adaptados a temperaturas elevadas que raças europeias, podendo pastejar cerca de 10% do tempo total no período de 11 às 14h, enquanto que raças europeias apresentam maior tempo de pastejo nas horas mais frescas do dia. Além disso, raças de clima tropical apresentam um pastejo mais seletivo que raças de ambientes temperados (Brâncio et al., 2003; Van Soest, 1994).

Em resumo, os fatores descritos que influenciam o comportamento ingestivo, podem ser classificados como, ambientais (clima, pastagem, suplementos) e animal, com a interação simultânea de ambos.

No fator animal, dois importantes sistemas regulam o comportamento ingestivo, sendo eles: o sistema de recompensa e o sistema homeostático.

O comportamento alimentar começa antes da ingestão efetiva do alimento, sendo iniciado por meio do sistema de recompensa que está atrelado a motivação deste comportamento, e esta é uma consequência da associação de vários fatores no decorrer do tempo, como, sinais fisiológicos, metabólicos e sensoriais. Na fase de iniciação do sistema de recompensa, o animal toma a decisão de procurar o alimento, seja por um desejo geral de adquirir energia, ou um desejo por um alimento específico (Ginane et al., 2015).

A fase subsequente, é a fase apetitiva, que por meio da visão, olfato e paladar, o animal recebe as informações sobre o alimento, e percebe a recompensa desse alimento encontrado, que pode gerar um *feedback* positivo, reforçando o comportamento iniciado, ou negativo, para diminuir o comportamento alimentar (Ginane et al., 2015).

Já no sistema homeostático, informações periféricas chegam ao hipotálamo e indicam qual o estado nutricional e o balanço energético do organismo animal, estes sinais são medidos pela concentração de nutrientes (glicose), metabólitos (acetato, aminoácidos livres, ureia), peptídeos e hormônios (grelina, leptina, insulina). A depender da concentração desses elementos, o hipotálamo, por vias eferentes, envia uma resposta excitatória ou inibitória para o consumo (Ginane et al., 2015).

Por exemplo, em nível hormonal, quando o animal está no estado de falta de alimento, células do abomaso secretam a grelina, que informam ao hipotálamo, a sensação de fome, e a resposta será para aumento da ingestão de alimentos. Ao atingir o estado de saciedade, células

do tecido adiposo secretam a leptina, e a resposta será diminuição da ingestão de alimento (Nascimento et al., 2009).

2.5. Avaliação de comportamento ingestivo

O uso de metodologias para avaliar o comportamento ingestivo de animais em pastejo é imprescindível para o entendimento e melhorias dos estudos voltados a nutrição animal.

No entanto, as variações nos métodos em relação ao tempo de observação (11, 12, 20, 24 horas), observações contínuas ou em intervalos (5, 10 minutos), duração entre os intervalos (10, 20 ou 30 minutos), número de dias de observações, levam a discrepâncias de resultados, ou indagações de qual seria o melhor método, além de demandar mais pessoas devidamente treinadas para execução da avaliação (Santana Junior et al., 2014).

As avaliações pelo método de observação visual a campo, podem ser menos acuradas pelo efeito do observador, e principalmente, são limitadas em relação cobertura de coleta de dados.

Com os avanços da tecnologia, novas metodologias estão sendo desenvolvidas e aprimoradas nos estudos experimentais de comportamento ingestivo, como por exemplo, o uso de acelerômetros, rastreamento por GPS, cochos eletrônicos, e identificação por radiofrequência – RFID (Bailey et al., 2021; McCarthy et al., 2021; Watanabe, 2022).

O sistema de avaliação de comportamento por RFID, consiste no uso de brincos eletrônicos, que possuem uma *tag* de identificação única e antenas que emitem sinais de rádio frequência para fazer a leitura da *tag*. As antenas coletam o sinal e o transferem para um leitor que identifica o código da *tag*, posteriormente essa informação é processada, e segue para os sistemas gerencias (Figura 2). Os sistemas RFID disponíveis podem operar em baixa, alta e ultra frequência, variando 120 kHz a 960 MHz (McAllister et al., 2000).

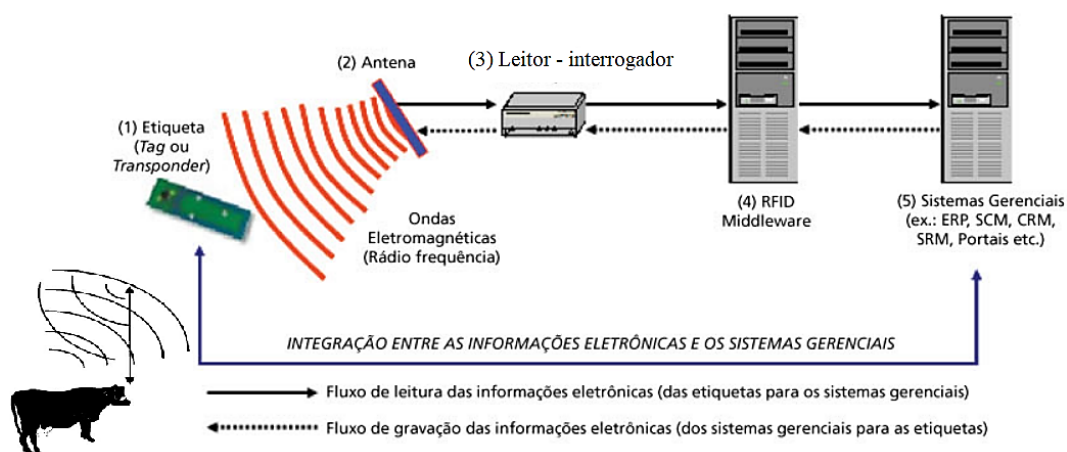


Figura 2. Funcionamento de sistema RFID, adaptado de Pedroso et al. (2009).

3. CONSIDERAÇÕES

Esta revisão foi o resultado de um levantamento bibliográfico, visando dar subsídios ao estudo sobre o uso de aditivo aromatizante como alternativa para regular o consumo de suplementos minerais, com diferentes inclusões de sal branco (NaCl) na fórmula (43 e 20% de inclusão).

Para tanto foram necessárias avaliações quanto aos aspectos comportamentais de acesso ao cocho, como - frequências das visitas e tempo de permanência no cocho; além das medidas de consumo de suplemento e desempenho dos animais. A metodologia utilizada, os resultados obtidos e as discussões foram abordadas em um artigo denominado: “Aditivo aromatizante em suplemento mineral na recria de bovinos de corte mantidos em pastagem”.

4. REFERÊNCIAS

AHMAD, Mustaq. **Effects of flavouring additives on feed intake and immune function of newly received feedlot cattle**. 2022. (Doctoral dissertation, p. 126, University of Saskatchewan). Saskatoon, Canadá, 2022. Disponível em: <https://harvest.usask.ca/items/9f9d7e1f-ea9d-4cda-b7cf-e0b00fb86bdc>. Acesso em: 04 dez. 2023.

ALMEIDA FILHO, S. L. **Minerais para ruminantes**. Uberlândia: EDUFU, ISBN 978-85-7078-424-7, p. 138, 2016.

ARNOLD, G.W. The special senses in grazing animals. II. Smell, taste, and touch and dietary habits in sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 17, n. 4, p. 531–542. DOI:10.1071/AR9660531, 1966.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. **ABIEC**. Beef report: Perfil da Pecuária no Brasil. São Paulo: ABIEC, 2023. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/>. Acesso em 15 jan. 2024.

ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE SUPLEMENTOS MINERAIS. **ASBRAM**. Histórico da suplementação mineral de bovinos de corte e de Leite no Brasil. São Paulo: ASBRAM. Disponível em: <https://asbram.org.br/wp5/nossa-historia/>. Acesso em: 30 nov. 2023.

AZEVEDO, D. M. R.; ALVES, A. A. **Bioclimatologia aplicada a produção de bovinos leiteiros nos trópicos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104-866X, p. 83, 2009.

BAILEY, D. W & WELLING, G. R. Evaluation of low-moisture blocks and conventional dry mixes for supplementing minerals and modifying cattle grazing patterns. **Rangeland Ecology and Management**, v. 60, n. 1, p. 54-64. DOI: <https://doi.org/10.2111/05-138R1.1>, 2007.

BAILEY, D. W.; TROTTER, M. G.; TOBIN, C.; THOMAS, M. G. Opportunities to Apply Precision Livestock Management on Rangelands. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 5, n. 611915, p. 1-13. DOI: 10.3389/fsufs.2021.611915, 2021.

BARUA, J.; CRAGLE, R.G.; MILLER, J. K. Sites of gastrointestinal-blood passage of iodide and thyroxine in young cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 47, p. 539-541, 1964.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Mapa. **Instrução Normativa Mapa nº 13**, de 30 de novembro de 2004. Regulamento técnico sobre aditivos para produtos destinados à alimentação animal, 2004.

BRÂNCIO, P. A.; EUCLIDES, V. P. B.; JUNIOR, D. N.; FONSECA, D. M.; ALMEIDA, R. G.; MACEDO, M. C. M.; BARBOSA, R. A. Avaliação de Três Cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob Pastejo: Comportamento Ingestivo de Bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1045-1053, 2003.

CARVALHO, F. A. N.; BARBOSA, F. A.; MCDOWELL, L. R. **Nutrição de bovinos a pasto**. Belo Horizonte: Papel Form, p. 438p, 2003.

CARVALHO, P. C. F.; TRINDADE, J. K.; BREMM, C.; MEZZALIRA, J. C.; FONSECA, L. **Comportamento ingestivo de animais em pastejo**. p. 525- 545. In: Forragicultura: Ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros. REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. (Ed.). Jaboticabal: FUNEP, 2013.

COCKWILL, C. L., MCALLISTER, T. A., OLSON, M. E., MILLIGAN, D. N., RALSTON, B. J., HUISMA, C., & HAND, R. K. Individual intake of mineral and molasses supplements by cows, heifers and calves. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 80, n. 4, p. 681-690, 2000.

FAVREAU, A., BAUMONT, R., DUNCAN, A. J., & GINANE, C. Sheep use preingestive cues as indicators of postingestive consequences to improve food learning. **Journal of Animal Science**, v. 88, n. 4, p. 1535-1544, 2010.

FAVREAU-PEIGNÉ, A.; BAUMONT, R.; GINANE, C. Food sensory characteristics: their unconsidered roles in the feeding behaviour of domestic ruminants. **Animal**, v. 7, n. 5, p. 806-813. DOI: 10.1017/S1751731112002145, 2013.

GAROSSINO, K. C.; RALSTON, B. J.; OLSON, M. E.; MCALLISTER, T. A.; MILLIGAN, D.N.; GENSWEIN, B.M.A. Individual intake and antiparasitic efficacy of free choice mineral containing fenbendazole for grazing steers. **Veterinary Parasitology**, v. 129, p. 35-41, ISSN 0304-4017, 2005.

GINANE, C.; BONNET, M.; BAUMONT, R.; & REVELL, D. Feeding behaviour in ruminants: A consequence of interactions between a reward system and the regulation of metabolic homeostasis. **Animal Production Science**, v. 55, n. 3, p. 247-260. DOI: <https://doi.org/10.1071/AN14481>, 2015.

GOFF, J.P. Invited review: Mineral absorption mechanisms, mineral interactions that affect acid–base and antioxidant status, and diet considerations to improve mineral status. **Journal of Dairy Science**, v. 101, Issue 4, p. 2763-2813, ISSN 0022-0302, 2018.

GOULART, Ricardo Cazerta Duarte. **Avaliação de antimicrobianos como promotores de crescimento via mistura mineral para bovinos de corte em pastejo**. 2010. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011. DOI: 10.11606/T.11.2011.tde-17032011-171637. Acesso em: 15 jan. 2024.

HARPER, M. T.; OH, J.; GIALLONGO, F.; LOPES, J. C.; WEEKS, H. L.; FAUGERON, J., & HRISTOV, A. N. Preference for flavored concentrate premixes by dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 99, n. 8, p. 6585-6589 2016.

INÁCIO, M. C. P.; BALDI, H. F.; SANTOS, C. F. dos.; OLIVEIRA, L. S.; FERREIRA, C. E.C.; REZENDE, R. M.; MENDONÇA, A. T. Sistema Intensivo x Extensivo na Criação de Gado de Corte. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 1, p. 3, 2018.

KYRIAZAKIS, I.; PAPACHRISTOU, T.G.; DUNCAN, A.J. et al. Mild Conditioned Food Aversions Developed by Sheep Towards Flavors Associated with Plant Secondary Compounds. **J Chem Ecol**, v. 23, p. 727–746. DOI: <https://doi.org/10.1023/B:JOEC.0000006407.68081.26>, 1997.

LALMAN, D. L. **Vitamin and mineral nutrition of grazing cattle**. [electronic resource]. Circular; E-861 [s. l.]: Division of Agricultural Sciences and Natural Resources, Oklahoma State University, 2004.

LEES, A. M.; SEJAJIAN, V.; WALLAGE, A. L.; STEEL, C.C.; MADER, T. L.; LEES, J.C.; GAUGHAN, J. B. The Impact of Heat Load on Cattle. **Animals**, v. 9, n. 322, p. 1-20. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani9060322>, 2019.

MANZANO, R. P., PATERSON, J., HARBAC, M. M., & LIMA FILHO, R. O. The effect of season on supplemental mineral intake and behavior by grazing steers. **The Professional Animal Scientist**, v. 28, n. 1, p. 73-81 2012.

MARINO, C. T.; MEDEIROS, S. R. de. **Minerais e vitaminas na nutrição de bovinos de corte**. p. 18. In: Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações. MEDEIROS, S. R. de; GOMES, R. da C.; BUNGENSTAB, D. J. (Ed.). Brasília, DF: Embrapa, 2015.

McALLISTER, T. A.; GIBB, D. J.; KEMP, R. A.; HUISMA, C.; OLSON, M. E.; MILLIGAN, D.; & SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S. Electronic identification: Applications in beef production and research. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 80, n. 3, p. 381-392, 2000.

McCARTHY, K.L.; UNDI, M.; BECKER, S.; DAHLEN, C.R. Utilizing an electronic feeder to measure individual mineral intake, feeding behavior, and growth performance of cow-calf

pairs grazing native range. **Translational Animal Science**, v. 5, n. 1, p. 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1093/tas/txab007>, 2021.

MEENONGYAI, W., WONGPANIT, K., PHONGKAEW, P., KAEWKUNYA, C., JUNTANAM, T., ISLAM, M. Z., & KHEJORNART, P. Nutrient digestibility, ruminal fermentation, and blood metabolites of growing cattle-fed fermented cassava pulp with added flavoring agents. **Journal of Advanced Veterinary and Animal Research**, v. 10, n. 3, p. 437, 2023

MORAES, S. S. **Importância da suplementação mineral para bovinos de corte / Sheila da Silva Moraes**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. 26 p. ; 21 cm. -- (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1517-3747; 114) ISBN 85-297-0114-31. Bovino de corte - Mineral. 2. Pastagem Composição. 3. Suplemento mineral. I. Embrapa Gado de Corte (Campo Grande, MS). II. Título. III. Série.

NASCIMENTO, M. L.; FARJALLA, Y. B.; NASCIMENTO, J. L. Consumo voluntário de bovinos. **REDVET Revista Electrónica de Veterinária**, v. 10, n. 10, p. 1-27, 2009.7

NEDELKOV, K., HARPER, M. T., MELGAR, A., CHEN, X., RÄISÄNEN, S., MARTINS, C. M. M. R., & HRISTOV, A. N. Acceptance of flavored concentrate premixes by young ruminants following a short-term exposure. **Journal of dairy science**, v. 102, n. 1, 388-394, 2019.

NICOLA, J. P.; CARRASCO, N.; MASINI-REPISO, A. M. Dietary Γ^- absorption: expression and regulation of the Na^+/Γ^- symporter in the intestine. **Vitamins & Hormones**, v. 98, p. 1-31, 2015.

OLIVEIRA, L. O. F. de; CARVALHO, T. A. de; CARAMALAC, L. S.; FRANCO, G. L. Avaliação do suplemento mineral em área ou em pó para bovinos de corte: consumo de suplemento e desempenho. **Embrapa Gado de Corte**, PDF (18 p.). il. color. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento /Embrapa Gado de Corte, ISSN 1983-9715; 49). Campo Grande, MS, 2021.

O'REAGAN, P.J.; & SCHWARTZ, J. Dietary selection and foraging strategies of animals on rangeland. Coping with spatial and temporal variability. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NUTRITION OF HERBIVORES, 4., 1995, p.419-424. Clermont-Ferrand. **Proceedings** [...] Clermont-Ferrand: 1995.

PEDROSO, M. C.; ZWICKER, R.; SOUZA, C. A. A adoção de RFID no Brasil: Um estudo exploratório. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 10, n. 1, p. 1-25, ISSN 16786971, 2009.

PEIXOTO, P. V.; MALAFAIA, P.; BARBOSA, J. D.; TOKARNIA, C. H. Princípios de suplementação mineral em ruminantes. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 25, n. 3, 2005.

SANTANA JUNIOR, H. A.; SILVA, R. R.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, F. F.; COSTA, P. B.; MENDES, F. B. L.; PINHEIRO, A. A.; SANTANA, E. O. C.; ABREU FILHO, G.; TRINDADE JÚNIOR, G. Metodologias para avaliação do comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1475-1486, 2014.

SATHLER, D. F. T.; PRADOS, L. F.; ZANETTI, D.; SILVA, B.C.; FILHO, S. C. V.; PACHECO, M. V. C.; AMARAL, P. M.; RENNÓ, L. N.; PAULINO, M. F. Reducing mineral usage in feedlot diets for Nellore cattle: I. Impacts of calcium, phosphorus, copper, manganese,

and zinc contents on microbial efficiency and ruminal, intestinal, and total digestibility of dietary constituents. **Journal of Animal Science**, v. 95, Issue 4, p. 1715-1726. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2016.1084>, 2017.

SILVA, L. F. C.; FILHO, S. C. V.; ZANETTI, D.; ANDRADE, D. R.; GIONBELLI, M. P. et al. **Exigências de minerais para bovinos de corte**. cap 10. In: Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados. Sebastião de Campos Valadares Filho ... [et al], editores. (4. ed.). Visconde de Rio Branco, MG: Suprema, p. 480, 2023. ISBN: 978-85-8179-192-0.

SILVEIRA, L. de P. Suplementação mineral para bovinos. **Pubvet**, v. 11, n. 5, p. 489-500, 2017.

SUTTLE, N. F. **Mineral nutrition of livestock**. 5th edition. Wallingford, Oxfordshire, Boston, MA: CAB International, p. 600, 2022.

UNDERWOOD, E. J.; SUTTLE, N. F. **The mineral nutrition of livestock**. 3rd edition. Wallingford, CAB International, p. 614, 1999.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell: Ithaca, p. 476, 1994.

VIEIRA, S. L.; MIORKA, A.; FELIX, A.P.; FORBES, J.M.; DUNGELHOEF, M.; [et al]. **Consumo e preferência alimentar dos animais domésticos**. (1.ed.) Londrina: Phytobiotics Brasil, p. 315, 2010.

VILLALBA, J. J., CATANESE, F., PROVENZA, F. D., & DISTEL, R. A. Relationships between early experience to dietary diversity, acceptance of novel flavors, and open field behavior in sheep. **Physiology & Behavior**, v. 105, n. 2, p. 181-187, 2012.

WADHWA, D. R. & CARE, A. D. The absorption of phosphate ions from the ovine reticulorumen. **The Veterinary Journal**, v. 163, p. 182-186. DOI: doi:10.1053/tvj.2001.0641, 2002.

WATANABE, Rafael Nakamura. **Estudo da frequência do consumo de água e demais atividades de bovinos de corte criados à pasto**. 2022. Tese (doutorado) 60 f. - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2022.

YANG, W. Z.; AMETAJ, B. N.; BENCHAAAR, C.; HE, M. L.; & BEAUCHEMIN, K. A. Cinnamaldehyde in feedlot cattle diets: intake, growth performance, carcass characteristics, and blood metabolites. **Journal of animal science**, v. 88, n.3, p. 1082-1092. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1608>, 2010.

RESUMO

Carvalho, T. A. **Aditivo aromatizante em suplemento mineral na recria de bovinos de corte mantidos em pastagem.** Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2024.

Resumo: Objetivou-se avaliar duas concentrações de aromatizante no suplemento mineral, sobre o consumo do suplemento, comportamento de cocho e desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem. Foram realizados quatro experimentos, com duas concentrações de NaCl na formulação (43% e 20%). Na concentração de 43% de NaCl na formulação do suplemento mineral (SM; 161 g de Na/kg), foram realizados os experimentos 1 e 2. Sendo, experimento 1: SM com aromatizante na dose de 750 g/tonelada (T750) *versus* SM sem aromatizante (Controle). Experimento 2: SM com aromatizante na dose de 500 g/tonelada (T500) *versus* SM sem aromatizante (Controle). Nos experimentos 3 e 4, repetiu-se os tratamentos dos experimentos 1 e 2 (respectivamente), mas com a inclusão de 20% de NaCl (74 de Na/kg de SM). Utilizou-se 80 garrotes Nelore ($11 \pm 2,5$ meses), divididos em quatro lotes de 20 animais cada, alocados em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. O comportamento foi monitorado por sistema de Identificação por Rádio Frequência (RFID). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, sendo as médias comparadas pelo Teste PDIFF a 5% de significância. No experimento 1 e 2, não houve diferenças no consumo de suplemento entre os tratamentos. No experimento 1, os animais do lote T750 apresentaram mais visitas ao cocho de SM por semana em relação ao Controle ($P = 0,009$; 13,3 e 7,5 visitas/animal/semana, respectivamente). No experimento 2, o T500 apresentou maior GMD em relação ao Controle ($P = 0,040$; 0,36 e 0,28 kg/animal/dia, respectivamente). No experimento 3 não houve diferença no consumo, e no 4 houve maior consumo para o T500 x Controle ($P = 0,006$; 81,2 e 62,5 g/animal/dia, respectivamente). No experimento 3, o número de visitas ao cocho foi maior no T750 x Controle ($P < 0,001$; 24,4 e 4,9 visitas/animal/semana, respectivamente) e também no experimento 4, T500 x Controle ($P < 0,001$; 27,1 e 8,1 visitas/animal/semana, respectivamente). Foi observado maior GMD no experimento 3, T750 em relação ao Controle ($P = 0,006$; 0,38 e 0,31 kg/animal/dia, respectivamente). O uso de aromatizantes melhorou o comportamento de cocho, atraindo mais animais ao cocho de suplemento durante a semana. Com a redução do sódio observou-se efeito positivo do aromatizante no aumento do consumo de suplemento. O aromatizante favoreceu melhor desempenho dos animais quando houve limitação da forragem.

Palavras – chave: comportamento, desempenho, frequência de consumo, suplementação, sódio.

ABSTRACT

Carvalho, T. A. **Flavoring additive in mineral supplement for rearing beef cattle on pasture.** Dissertation (Master's) - Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2024.

Abstract: The aim of this study was to evaluate two concentrations of flavoring in mineral supplements on supplement consumption, trough behavior and performance of beef cattle kept on pasture. Four experiments were carried out, with two concentrations of NaCl in the formulation (43% and 20%). Experiments 1 and 2 were carried out at a concentration of 43% NaCl in the mineral supplement formulation (SM; 161 g Na/kg). Experiment 1: SM with

flavoring at a dose of 750 g/ton (T750) versus SM without flavoring (Control). Experiment 2: SM with flavoring at a dose of 500 g/ton (T500) versus SM without flavoring (Control). Experiments 3 and 4 repeated the treatments of experiments 1 and 2, but with the inclusion of 20% NaCl (74 Na/kg of SM). 80 Nelore steers (11 ± 2.5 months) were used, divided into four batches of 20 animals each, allocated to *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pasture. Behavior was monitored using a Radio Frequency Identification (RFID) system. A completely randomized design was used and the means were compared using the PDIFF test at a 5% significance level. In experiments 1 and 2, there were no differences in supplement consumption between treatments. In experiment 1, the animals in batch T750 made more visits to the SM trough per week compared to the Control ($P = 0.009$; 13.3 and 7.5 visits/animal/week, respectively). In experiment 2, T500 had higher GMD than the Control ($P = 0.040$; 0.36 and 0.28 kg/animal/day, respectively). In experiment 3, there was no difference in consumption, and in experiment 4 there was higher consumption for T500 x Control ($P = 0.006$; 81.2 and 62.5 g/animal/day, respectively). In experiment 3, the number of visits to the trough was higher in T750 x Control ($P < 0.001$; 24.4 and 4.9 visits/animal/week, respectively) and also in experiment 4, T500 x Control ($P < 0.001$; 27.1 and 8.1 visits/animal/week, respectively). Higher GMD was observed in experiment 3, T750 compared to Control ($P = 0.006$; 0.38 and 0.31 kg/animal/day, respectively). The use of flavorings improved trough behavior, attracting more animals to the supplement trough during the week. With the reduction in sodium, there was a positive effect of the flavoring on increasing supplement consumption. The flavoring favored better animal performance when forage was limited.

Keywords: behavior, performance, frequency of consumption, supplementation, sodium.

5. INTRODUÇÃO

Em países de clima tropical o maior percentual de criação de gado de corte é em regime de pastagem. No Brasil são 153,79 milhões de hectares destinados a área de pastagem. Os animais provenientes de criação a pasto representaram 81,8% no total de abates em 2022 (ABIEC, 2023).

A criação de bovinos a pasto, apesar de ser vantajosa por ter uma fonte de alimento com baixo custo, requer adequada suplementação para o desempenho animal, pois as forragens tropicais apresentam sazonalidade em quantidade e qualidade ao longo do ano. No verão, devido a pluviosidade e temperatura mais favorável, há maior produção de massa de forragem e melhor valor nutritivo, o oposto acontece no período de inverno (Moraes, 2012).

Dessa forma, o uso de suplemento mineral é recomendado para todas as categorias de animais do rebanho e ao longo do ano para suprir o déficit das gramíneas, pois realizam funções importantes para a produção e estão presentes em processos bioquímicos vitais, em composição estrutural, hormônios, enzimas, catalizadores enzimáticos, e fluidos intra e extracelulares (Marino & Medeiros, 2015).

No entanto, esses suplementos, apresentam em sua composição ingredientes minerais pouco palatáveis, sendo sua atratividade determinada pelo nível de inclusão de sal branco (cloreto de sódio) e pela deficiência de alguns minerais da dieta, resultando em variação e consumo inadequado do suplemento e baixa frequência de visitas ao cocho.

Foi observado que a ingestão individual de minerais de livre escolha por novilhos em pastagens, variou durante dois períodos de 14 dias cada, para o primeiro período o consumo variou entre 1,43 a 171,70 g/dia, e a frequência diária de visitas ao cocho de mineral foi em média de $17 \pm 3\%$, com variação de 2 a 33%. Já no segundo período, a variação do consumo foi de 3,86 a 241,3 g/dia, e a frequência diária ao cocho de $25 \pm 3\%$ (variação de 3 a 42%) (Garossino et al., 2005).

Nesse contexto, a incorporação de aromatizantes no suplemento mineral é uma alternativa que pode estimular os animais que não consomem o suplemento a visitarem o cocho, por consequência regularizar o consumo e melhorar o desempenho animal (Ahmad, 2022).

O uso desses aditivos está mais associado a dietas para vacas leiteiras ou bovinos de corte em confinamento (Yang et al., 2010; Harper et al., 2016; Ahmad, 2022). Não há relatos na literatura com uso de aromatizante para animais de corte em regime de pastagem.

Por outro lado, pouco se sabe sobre a frequência que os bovinos vão ao cocho para se alimentarem, já que a maioria dos trabalhos encontrados na literatura avaliaram o comportamento de cocho pelo método visual (avaliadores com binóculos), o que limita o tempo de observação, a quantidade e qualidade de informações coletadas, reforçando assim a necessidade de estudos que permitem o monitoramento dos animais 24 horas por dia (Bremm et al., 2005; Signoretti et al., 2012).

Em sistemas de monitoramento e identificação por radiofrequência, os animais usando brincos com chips eletrônicos ao chegarem no cocho de suplementação são identificados, com a data, hora e tempo de permanência, podendo ser acompanhados 24 horas por dia. Dessa forma, é possível ter o controle do rebanho sem necessidade de visitas constantes nas internadas, além de verificar se todos os animais estão sendo suplementados. Portanto, a adoção de tecnologias de monitoramento reflete em mais eficiência e controle na produção (McAllister et al., 2000).

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do aditivo aromatizante no suplemento mineral quanto aos aspectos de comportamento de acesso ao cocho, em relação às frequências das visitas e tempo de permanência no cocho, consumo de suplemento e desempenho em bovinos de corte mantidos em pastagem.

6. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na EMBRAPA Gado de Corte, localizada em Campo Grande, MS, Brasil (20°27' S e 54° 37' W, a 530 m de altitude). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo AW, tropical chuvoso de savana, com período seco definido de maio a setembro. O estudo foi pré-aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Embrapa Gado de Corte (protocolo n. 001/2021).

Foram realizados quatro experimentos, com duas concentrações de sal branco (NaCl) na formulação (43% e 20%) e duas de aromatizante (500 e 750 g/tonelada). Na concentração de 43% de NaCl na formulação de suplemento mineral (SM; 161 g de Na/kg), foram realizados os experimentos 1 e 2. Sendo, experimento 1: SM com aromatizante na dose de 750 g/tonelada (T750) *versus* suplemento mineral sem aromatizante (Controle). Experimento 2: SM com aromatizante na dose de 500 g/tonelada (T500) *versus* SM sem aromatizante (Controle).

Para a concentração de 20% de NaCl na formulação de SM (74 g de Na/kg de SM) foram realizados os experimentos 3 e 4. Sendo, experimento 3: SM com aromatizante na dose

de 750 g/tonelada (T750) *versus* SM sem aromatizante (Controle). Experimento 4: SM com aromatizante na dose de 500 g/tonelada (T500) *versus* SM sem aromatizante (Controle).

Nos quatro experimentos, os tratamentos foram constituídos de SM com 65 g de fósforo por kg de SM para recria, não alterando a concentração dos minerais entre o grupo tratamento (com aromatizante) e grupo controle (sem aromatizante). O aroma utilizado foi de frutas vermelhas e incluído no fechamento da fórmula em duas concentrações (500 e 750 g/tonelada).

Os experimentos 1 e 2 (43% de NaCl) ocorreram no período de novembro de 2021 – março de 2022 (111 dias) e os experimentos 3 e 4 (20% de NaCl) de março de 2022 – julho de 2022 (132 dias).

Os experimentos foram realizados numa área total de 64 hectares, dividida em 8 piquetes (8 hectares/piquete) com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (sem adubação nos últimos 4 anos). A área experimental foi dividida em área A: piquetes 1,2,3 e 4, e área B: piquetes 5,6,7 e 8.

Experimento 1 (43% de NaCl)

Utilizou-se 40 garrotes Nelore ($185,01 \pm 17,62$ de peso corporal inicial), divididos em dois lotes de 20 animais cada (T750 e Controle), alocados nos piquetes da área A. Em intervalos de 28 dias os animais foram trocados de piquetes em sentido horário, para evitar o efeito de piquete, até que ambos os tratamentos tivessem ocupados todos os piquetes.

Experimento 2 (43% de NaCl)

Utilizou-se 40 garrotes Nelore ($185,90 \pm 19,19$ de peso corporal inicial), divididos em dois lotes de 20 animais cada (T500 e Controle), alocados nos piquetes da área B. A troca dos lotes dos piquetes prosseguiu semelhante ao experimento 1.

Experimento 3 (20% de NaCl)

Os mesmos animais do experimento 1 seguiram para o experimento 3 (PC inicial de $240,08 \pm 23,11$), seguindo os mesmos manejos e tratamentos (T750 e Controle), porém foram alocados na área B.

Experimento 4 (20% de NaCl)

Os mesmos animais do experimento 2 seguiram para o experimento 4 (PC inicial de $224,15 \pm 26,03$), seguindo os mesmos manejos e tratamentos (T500 e Controle), porém foram alocados na área A.

Para avaliação de desempenho, os animais foram pesados ao início e término de cada experimento, com um jejum prévio de sólidos de 12 horas.

A estimativa da oferta de massa de forragem foi realizada a cada 28 dias pelo método de “rendimento comparativo” descrito por Haydock & Shaw (1975), acompanhado o momento da troca dos animais de piquetes.

Para avaliar a composição química da forrageira consumida pelos animais, foram coletadas amostras do pasto pelo método do pastejo simulado, acompanhando a avaliação da oferta de massa de forragem (Euclides et al., 1992).

Processamento de amostras de forragem:

As amostras coletadas no pastejo simulado em cada piquete, foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas e trituradas em moinho inox com peneira de crivo de 1mm. Posteriormente, foram levadas ao laboratório para a estimativa dos teores de MS (método 930.15), proteína bruta (PB) (método 976.05), lignina em detergente ácido (AOAC, 1990), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) (Van Soest et al., 1991), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (MO) (Tilley & Terry, 1963), e análise de composição mineral - técnica de espectrometria de emissão óptica por plasma indutivamente acoplado, descrita no Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2017) (ICP-OES – Modelo Optima 8300, Fabricante Perkin Elmer).

Determinação do consumo de suplemento:

A oferta de suplemento foi realizada três vezes por semana (segunda, quarta e sexta-feira), em cochos descobertos de 2 metros de comprimento, sendo ajustada conforme o consumo. A oferta foi acima do consumo estimado para garantir sobras do suplemento. As sobras semanais foram colhidas e pesadas nas segundas-feiras. Amostras representativas das sobras foram retiradas para secagem e determinação da matéria seca, a qual posteriormente serviu para os ajustes e determinação do consumo semanal dos lotes (em base de MS).

A fim de verificar possíveis interferências das chuvas sobre o consumo de suplemento, foram instalados pluviômetros na área experimental. Foi calculado a média dos dias de chuva e do volume de precipitação semanal.

Dados de comportamento

Para obtenção dos dados de presença de cocho foi utilizado um sistema de identificação por rádio frequência (RFID), onde os animais foram identificados por meio de brincos com chips eletrônicos de *tag* de identificação única.

Os equipamentos utilizados e software para processamento dos dados foram feitos pelo sistema da empresa Sinactus (Campinas/SP). O sistema montado opera com energia solar. Integra antenas, câmeras e sensores posicionados acima dos cochos e centro de controle de tráfego de dados e energia (Figura 3). Por conexão 3 ou 4G os dados coletados foram salvos em nuvem e disponibilizados na plataforma da empresa em arquivos Excel. Esse sistema permitiu o monitoramento dos animais 24 horas por dia.

O equipamento foi ajustado para que a frequência emitida pelas antenas chegasse com maior potência na altura e diâmetro do cocho, de forma que o maior número de leituras ocorresse quando as cabeças dos animais estavam posicionadas acima do cocho, ou dentro da área delimitada em uma elipse de 3,8 m² (Figura 4).



Figura 3. Sistema de coletas de dados comportamentais

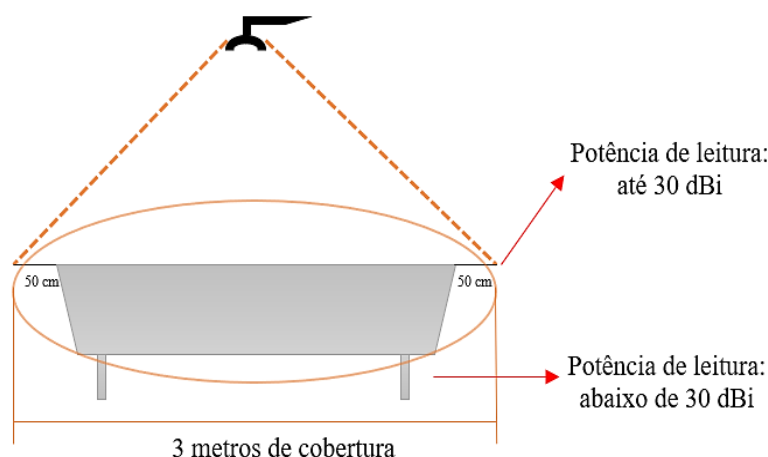


Figura 4. Representação do alcance de leituras das antenas

Para o tratamento e manipulação dos dados tabulares, empregou-se a linguagem de programação Python 3, juntamente com os módulos NumPy, Pandas e OS. Nesse contexto, desenvolveram-se scripts de formatação com o objetivo de aprimorar a visualização e a interoperabilidade dos dados com a plataforma SAS. Esses scripts abrangem a verificação de dados faltantes e conflitantes entre planilhas, o pivoteamento (inversão de colunas por linhas) e a execução de operações como exclusão, inserção e alteração de colunas.

Com essa abordagem metodológica, procedeu-se à segmentação de características específicas de interesse. Dentre elas, destacam-se: média semanal do número de visitas por lote ao cocho de suplemento; percentual de visitas semanais por lote; visitas semanais totais por animal; número de visitas por período (diurno e noturno); tempo total de permanência no cocho em minutos, na semana e períodos (diurno e noturno); número dias visitados na semana, maior intervalo de dias entre as visitas, número de intervalos em dias faltados na semana.

Os períodos (diurno e noturno) definidos compreenderam: diurno 05:00:01 às 19:00:00 horas, noturno: 19:00:01 às 05:00:00 horas (Experimentos 1 e 2). E nos experimentos 3 e 4, diurno: 06:00:01 às 18:00:00 horas, e noturno: 18:00:01 às 06:00:00 horas.

Os intervalos de horas de cada período foram definidos com base nas observações de campo e pelas câmeras instaladas nos cochos, onde foi observado luz solar até próximo das 19h no período de realização dos experimentos 1 e 2 (43% NaCl), que abrangeu as estações da primavera e verão, caracterizadas por dias mais longos. E os experimentos 3 e 4 (20% NaCl) ocorreram na estação do outono, caracterizada por dias mais curtos.

Foi elaborado um escore de comportamento de cocho com base nos dados obtidos por meio das manipulações prévias. Para isso, foi levado em consideração o número de

possibilidades de visitas que um animal poderia ter ao longo de uma semana. Com base nos dados observados, foram contabilizadas 22 possibilidades diferentes de visitas, considerando os dias visitados, número de intervalos entre os dias visitados e a duração do maior intervalo.

Para melhor compreensão dessas possibilidades foi simulado diferentes comportamentos (intervalos) de três animais que visitaram o cocho em quatro dias da semana (Tabela 1):

Tabela 1. Distribuição de visitas ao cocho de suplementação ao longo da semana

Dias da semana										
Animal	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom	¹ Dias	² N. intervalos	³ Maior intervalo
1	v	nv	v	nv	v	nv	v	4	3	1
2	v	nv	v	v	nv	nv	v	4	2	2
3	nv	nv	nv	v	v	v	v	4	1	3

v: visitou o cocho; nv: não visitou; ¹ Número de dias visitados na semana; ²Total de intervalos entre dias visitados ou não; ³Duração em dias do maior intervalo. Células preenchidas indicam os intervalos.

Dias consecutivos de falta, foram considerados como 1 intervalo, mesmo o intervalo ocorrendo no início ou fim da semana, como demonstrado no animal 3, do exemplo acima.

A elaboração desse escore foi feita para verificar se a frequência e distribuição de visitas ao cocho de suplemento interferem no desempenho animal. Como demonstrado, os animais podem visitar o mesmo número dias na semana, porém de formas diferentes (Tabela 1).

Partindo do pressuposto que quando o animal não vai todos os dias no chocho de suplementação, o ideal é que as visitas sejam mais distribuídas ao longo da semana, de forma a ter mais intervalos com duração menor, como demonstrado no animal 1 (Tabela 1).

O escore de comportamento de cocho foi definido por notas variando de 10,5 a 0, sendo atribuídas em ordem decrescente em intervalos de 0,5 do “melhor animal” (visitou o cocho todos os dias da semana = 10,5) para o “pior animal” (não visitou o cocho durante a semana = 0,0) (Tabela 2).

Tabela 2. Possibilidades de visitas dentro da semana e elaboração de escore de comportamento de cocho

Dias da semana											Escore
Animal	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom	¹ Dias	² N. intervalos	³ Maior intervalo	
1	v	v	v	v	v	v	v	7	0	0	10.5
2	nv	v	v	v	v	v	v	6	1	1	10
3	v	nv	v	nv	v	v	v	5	2	1	9.5
4	nv	nv	v	v	v	v	v	5	1	2	9

5	v	nv	v	nv	v	nv	v	4	3	1	8.5
6	v	nv	v	v	nv	nv	v	4	2	2	8
7	nv	nv	nv	v	v	v	v	4	1	3	7.5
8	nv	v	nv	v	nv	v	nv	3	4	1	7
9	v	nv	nv	v	nv	v	nv	3	3	2	6.5
10	v	nv	nv	v	nv	nv	v	3	2	2	6
11	v	nv	v	v	nv	nv	nv	3	2	3	5.5
12	nv	nv	nv	nv	v	v	v	3	1	4	5
13	nv	v	nv	nv	v	nv	nv	2	3	2	4.5
14	nv	v	nv	v	nv	nv	nv	2	3	3	4
15	v	nv	nv	v	nv	nv	nv	2	2	3	3.5
16	v	nv	v	nv	nv	nv	nv	2	2	4	3
17	nv	nv	nv	nv	nv	v	v	2	1	5	2.5
18	nv	nv	nv	v	nv	nv	nv	1	2	3	2
19	nv	nv	v	nv	nv	nv	nv	1	2	4	1.5
20	nv	v	nv	nv	nv	nv	nv	1	2	5	1
21	nv	nv	nv	nv	nv	nv	v	1	1	6	0.5
22	nv	nv	nv	nv	nv	nv	nv	0	0	0	0

v: visitou o cocho; nv: não visitou; ¹ Número de dias visitados na semana; ²Total de intervalos entre dias visitados ou não; ³Duração em dias do maior intervalo. Células preenchidas indicam os intervalos.

Essas notas seguiram os seguintes critérios, na ordem de relevância (1 - 3). Em caso de empate, para número igual de visitas, seguia para o critério 2 e por último o critério 3, sendo o critério 1 igual ao número de dias visitados (maior nota para o maior número), critério 2 o número de intervalos (maior nota para o maior número) e critério 3 a duração do maior intervalo (maior nota para o menor intervalo). Dessa forma, os animais que receberam as maiores notas, atenderem os critérios seguindo a ordem de relevância e desempate (Tabela 2). Para validação desse escore comportamental, foi feita análise de regressão com dados de desempenho e as notas atribuídas no escore.

Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. Os dados foram analisados usando o procedimento MIXED da SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC, EUA; versão 9.4), com aproximação Satterthwaite para determinar os graus de liberdade do denominador para o teste de efeitos fixos.

O peso corporal (PC), o ganho médio diário, e o ganho de peso total foram testados para o efeito fixo do tratamento, usando piquete (tratamento) e o animal (piquete) como efeitos aleatórios. As variáveis de consumo foram testadas para efeito fixo do tratamento, semana e interação, usando piquete (tratamento) como efeito aleatório.

Todas as variáveis do estudo foram analisadas como medidas repetidas. Os dados de peso corporal inicial obtidos no dia zero (0) também foram incluídos como covariáveis na análise de PC. As estruturas de covariância foram selecionadas de acordo com o critério de informação mais baixo Akaike. Os meios foram separados usando PDIFF e todos os resultados foram reportados como LSMEANS seguidos por EMP (erro médio padrão). A significância foi definida quando $P \leq 0,05$, e a tendência quando $P > 0,05$ e $\leq 0,10$. Para avaliar a correlação entre as variáveis foi utilizado o procedimento CORR do SAS.

Composição da Dieta

A incorporação do aromatizante (500 ou 750 g/t) foi incluída no fechamento da fórmula, não alterando a concentração dos demais componentes.

Tabela 3. Níveis de garantia do suplemento mineral em pó (comercial[®]) fornecido a garrotes Nelore em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o período experimental

Item	Suplementação mineral ¹	
	43% de NaCl	20% de NaCl
Fósforo, g/kg	65,0	65,0
Cálcio, g/kg	145,01	229,61
Sódio, g/kg	161,0	74,0
Magnésio mg/kg	5005,0	5005,0
Enxofre mínimo g/kg	15	15
Cobalto, mg/kg	150	150
Cobre, mg/kg	1520	1520
Iodo, mg/kg	88,5	88,5
Manganês, mg/kg	1398,8	1398,8
Selênio, mg/kg	9	9
Zinco, mg/kg	4003,3	4003,3

¹Participação dos ingredientes: Carbonato de cálcio, Sulfato de Zinco, Sulfato de Cobre, Sulfato de Cobalto, Selenito de Sódio, Iodato de Potássio, Sulfato de Manganês, Óxido de Magnésio, Sal Branco, Flor de Enxofre 98,5%, Fosfato Bicalcário Vale Micro 19, Aromatizante de frutas vermelhas Gust-Plus Adisseo.

Tabela 4. Composição química mineral da forragem *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o período experimental*

Elementos	43% NaCl		20% NaCl	
	Área A	Área B	Área A	Área B
Cálcio %MS	0,33	0,26	0,33	0,30
Fósforo % MS	0,17	0,14	0,19	0,16
Magnésio %MS	0,39	0,33	0,45	0,44
Potássio %MS	1,62	1,67	1,59	1,38
Sódio %MS	-	-	-	-
Enxofre %MS	0,34	0,30	0,38	0,36
Cobre ppm	3,13	3,04	3,77	3,03
Ferro ppm	82,04	88,55	146,40	137,93
Manganês ppm	137,85	115,91	166,95	149,03

Zinco ppm 16,72 13,83 18,85 15,85

* técnica de espectrometria de emissão óptica por plasma indutivamente acoplado

Tabela 5. Composição química da forragem *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o período experimental

Componentes	Área A		Área B	
	Experimento 1 (43% NaCl)		Experimento 2 (43% NaCl)	
	T750	Controle	T500	Controle
Matéria Seca, %	93,80	93,73	93,49	93,46
Proteína Bruta, %	8,13	7,38	7,22	7,02
Fibra em detergente neutro, %	66,45	66,47	67,72	67,60
Fibra em detergente ácido, %	33,16	33,66	33,51	34,12
Lignina, %	2,57	2,46	2,40	2,50
Digestibilidade, <i>in vitro</i> da matéria orgânica %	63,59	62,75	62,97	62,91
*Nutrientes digestíveis totais, %	56,07	56,07	55,55	55,9
Massa de forragem-entrada, kg/ha de MS	6997	5063	4123	4181
Massa de forragem de saída, kg/ha de MS	5006	5577	4324	4045
Componentes	Experimento 4 (20% NaCl)		Experimento 3 (20% NaCl)	
	T500		T750	
	T500	Controle	T750	Controle
Matéria Seca, %	92,94	92,94	92,82	92,81
Proteína Bruta, %	9,24	8,69	7,68	7,66
Fibra em detergente neutro, %	64,57	65,02	66,07	66,14
Fibra em detergente ácido, %	33,35	34,02	33,75	33,5
Lignina, %	2,93	2,83	2,76	2,70
Digestibilidade, <i>in vitro</i> da matéria orgânica %	73,26	72,27	72,77	72,95
*Nutrientes digestíveis totais, %	56,86	56,67	56,23	56,20
Massa de forragem de entrada, kg/ha de MS	6412	6859	5680	6729
Massa de forragem de saída, kg/ha de MS	4264	5691	5439	4264

*Valor estimado pela equação de Capelle et al. (2001): $NDT=83,79-0,4171*FDN$

7. RESULTADOS

A precipitação média semanal durante os experimentos 1 e 2 foi 26,2 mm com pelo menos dois dias de chuvas, já nos experimentos 3 e 4 a média foi de 30,6 mm com pelo menos um dia de chuva. Independente dos experimentos, o volume de precipitação variou ao longo das semanas (Figuras 4 e 5).

Nos experimentos 1 e 2 não houve diferença na massa de forragem entre os tratamentos, tanto no momento de entrada como no de saída dos piquetes (média de 5091 e 4738 kg/ha de MS, respectivamente). Da mesma forma, nos experimentos 3 e 4 (Tabela 5).

A média da composição química da forrageira não apresentou variações entre os tratamentos nas duas concentrações de NaCl (Tabela 5).

A análise não detectou sódio na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, independente das áreas (piquetes) e experimentos.

Independente dos experimentos nas duas concentrações (43% ou 20% de sal branco), a média do consumo de suplemento variou ao longo das semanas.

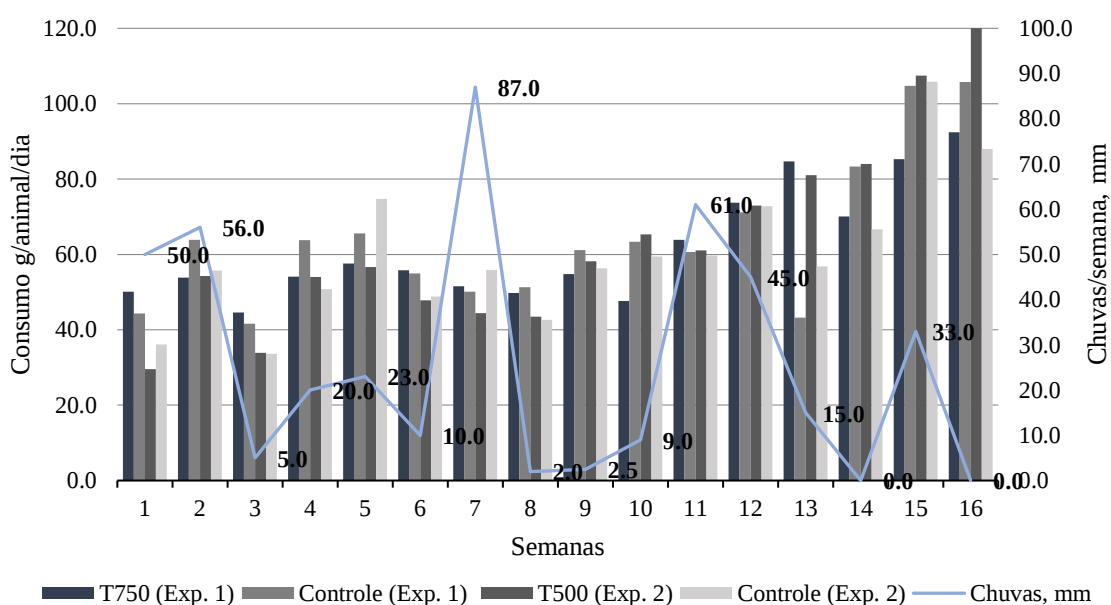


Figura 5 . Média semanal do consumo (g/animal/dia) e precipitação (mm) durante experimento 1, T750: 750 g/t, e experimento 2 T500: 500 g/t (43% sal branco) (de novembro de 2021 – março de 2022)

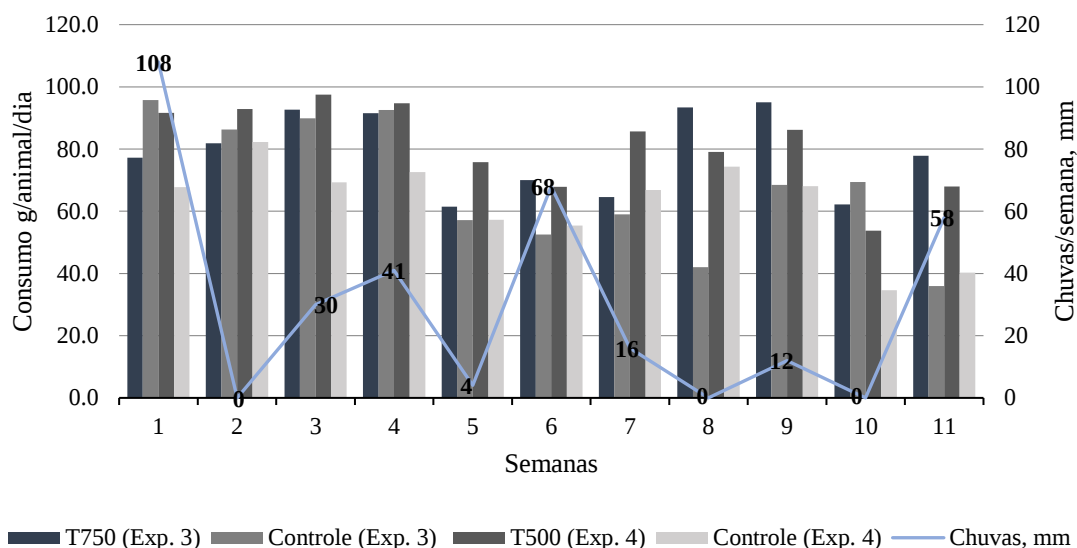


Figura 6. Média semanal do consumo (g/animal/dia) e precipitação (mm) durante experimento 3, T750: 750 g/t, e experimento 4 T500: 500 g/t (20% sal branco) (de março de 2022 – julho de 2022)

Experimentos 1 e 2

No experimento 1, não houve diferença no consumo médio diário em g/animal/dia entre os tratamentos T750 x Controle ($P = 0,692$), e no experimento 2, também não houve diferença entre T500 x Controle ($P = 0,689$) (Tabela 6).

Tabela 6. Consumo de suplemento em garrotes Nelore recebendo suplemento mineral com e sem aromatizante e mantidos em pastejo – experimento 1 e 2 (43% sal branco)

	Tratamentos		EPM	Valor- P^*
	Experimento 1			
	T750 ¹	Controle		
Consumo g/animal/dia	61,86	64,30	4,31	0,692
	Experimento 2			
	T500 ²	Controle		
Consumo g/animal/dia	63,38	60,25	5,48	0,689

*Valor de P obtido pelo teste PDIFF; EPM = erro padrão da média; médias seguidas por letras diferentes na linha representam diferenças ($P \leq 0,05$); ¹Suplemento mineral com aromatizante na concentração de 750 g/tonelada;

²Suplemento mineral com aromatizante na concentração de 500 g/tonelada

Durante o experimento 1, a média do número de visitas semanais por animal foi maior ($P = 0,009$) nos animais que receberam o suplemento mineral com aromatizante T750 em relação ao seu Controle, 13,3 e 7,5 visitas semanais/animal, respectivamente (Tabela 7). No

experimento 2, para o T500 e seu Controle, não houve diferença, os animais dos dois lotes visitaram o cocho em média 14,7 vezes o cocho na semana (Tabela 7).

Independente dos tratamentos nos experimentos 1 e 2, o número de visitas por animal no período noturno é menor que no diurno, sendo observado em média 1,1 e 11,5 visitas/animal na semana, respectivamente (Tabela 7).

No experimento 1, o tempo de permanência total no cocho de suplemento mineral durante a semana, foi maior nos animais do tratamento T750 que no Controle (15,39 e 8,80 minutos/animal, respectivamente) e não diferiu no experimento 2, entre os animais do T500 e seu Controle, sendo observado em média 17,6 minutos/animal de permanência no cocho (Tabela 7).

Tabela 7. Média semanal de visitas e tempo permanência total por período (diurno, noturno) no cocho de garrotes Nelore em pastejo, recebendo suplemento mineral com e sem aromatizante em diferentes concentrações (500 ou 750 g/t) nos experimentos 1 e 2 (43% sal branco)

	Experimento 1		EPM	Valor – P*
	T750	Controle		
Total de visitas/animal	13,34 ^a	7,47 ^b	1,50	0,009
Total de visitas diurnas/animal	13,12 ^a	6,58 ^b	1,52	0,004
Total de visitas noturnas/animal	0,25 ^a	0,65 ^b	0,14	0,046
Tempo total, minuto/animal	15,39 ^a	8,80 ^b	1,75	0,011
Tempo total diurno, minuto/animal	15,20 ^a	8,03 ^b	1,78	0,007
Tempo total noturno, minuto/animal	0,26 ^a	0,70 ^b	0,15	0,042

	Experimento 2		EPM	Valor – P*
	T500	Controle		
Total de visitas/animal	15,12	14,32	1,71	0,741
Total de visitas diurnas/animal	13,74	12,37	1,50	0,524
Total de visitas noturnas/animal	1,44	2,04	0,31	0,181
Tempo total, minuto/animal	18,05	17,17	2,00	0,760
Tempo total diurno, minuto/animal	16,40	14,84	1,77	0,537
Tempo total noturno, minuto/animal	1,71	2,43	0,37	0,181

EPM = erro padrão da média; ^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes na linha representam diferenças pelo teste PDIFF ($P \leq 0,05$); ¹Total de intervalos entre dias visitados ou não; ² Duração em dias do maior intervalo; ³Nota atribuída pela distribuição das visitas de acordo com dias visitados, número de intervalos e duração do maior intervalo

Os animais do tratamento T750 visitaram o cocho em mais dias da semana que o Controle ($P = 0,001$), com média de 3,6 e 2,4 dias visitados/animal, respectivamente (experimento 1). No experimento 2, para o T500 e seu Controle não houve diferença significativa (Tabela 8).

Não houve diferença para a duração do maior intervalo entre dias visitados entre os tratamentos do experimento 1 e 2, mas para o escore de comportamento de cocho, no

experimento 1, os animais do T750 apresentaram maior nota em relação ao Controle, com média semanal de 6,5 e 4,4 respectivamente (Tabela 8).

Tabela 8. Média semanal do comportamento de cocho de garrotes Nelore em pastejo, recebendo suplemento mineral com e sem aromatizante em diferentes concentrações (500 ou 750 g/t) nos experimentos 1 e 2 (43% sal branco)

	Experimento 1		EPM	Valor – P*
	T750	Controle		
Dias visitados por animal	3,57 ^a	2,41 ^b	0,24	0,001
¹ Número de intervalos	1,68 ^a	1,33 ^b	0,09	0,008
² Duração do maior intervalo	1,87	1,94	0,15	0,745
³ Escore de comportamento	6,52 ^a	4,40 ^b	0,43	0,001

	Experimento 2		EPM	Valor – P*
	T500	Controle		
Dias visitados/animal	3,51	3,11	0,24	0,249
Número de intervalos	1,48 ^a	1,19 ^b	0,09	0,026
Duração do maior intervalo	1,76	1,79	0,14	0,872
Escore de comportamento	6,40	5,42	0,425	0,123

EPM = erro padrão da média; ^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes na linha representam diferenças pelo teste PDIFF ($P \leq 0,05$); ¹Total de intervalos entre dias visitados ou não; ² Duração em dias do maior intervalo; ³Nota atribuída pela distribuição das visitas de acordo com dias visitados, número de intervalos e duração do maior intervalo

Para os dados de desempenho, no experimento 1 não foi observado diferença estatística ($P > 0,05$) para ganho médio diário (GMD) e ganho de peso (GP) entre os tratamentos T750 e Controle. No experimento 2, houve maior ($P = 0,040$) GMD e GP para o tratamento T500 em relação ao Controle (Tabela 9).

Tabela 9. Peso corporal inicial, peso corporal final, ganho médio diário e ganho de peso de garrotes Nelore recebendo suplemento mineral com e sem aromatizante em diferentes concentrações, mantidos em pastejo - experimentos 1 e 2 (43% sal branco)

Variáveis	Tratamentos		EPM	Valor- <i>P</i> *
	Experimento 1			
	T750 ³	Controle		
Peso Inicial	185,01	185,01	2,05	0,999
Peso Final	238,22	242,34	2,05	0,160
GMD, kg/dia ¹	0,45	0,48	0,02	0,319
GP, kg ²	53,21	57,33	2,89	0,321
	Experimento 2			
	T500 ⁴	Controle		
Peso Inicial, kg	185,92	185,88	2,10	0,998
Peso Final, kg	228,67 ^a	219,63 ^b	2,10	0,017
GMD, kg/dia ¹	0,36 ^a	0,28 ^b	0,02	0,040
GP, kg ²	42,75 ^a	33,75 ^b	2,99	0,040

*Valor de P obtido pelo teste PDIFF; EPM = erro padrão da média; ^{a-b} Diferentes letras minúsculas na mesma linha, representam diferenças ($P \leq 0,05$); ¹Ganho médio diário; ²Ganho de Peso; ³Suplemento mineral com aromatizante na concentração de 750 g/tonelada; ⁴Suplemento mineral com aromatizante na concentração de 500 g/tonelada

Experimentos 3 e 4

Após a redução do teor de sal branco na fórmula do suplemento mineral (20% NaCl), no experimento 3, não foi observado diferença ($P = 0,160$) no consumo de suplemento mineral para os animais do lote T750 em relação ao Controle (78,9 e 68,1 g/animal/dia, respectivamente), mas no experimento 4, houve diferença ($P = 0,006$) no consumo entre os lotes T500 e Controle (81,2 e 62,6 g/animal/dia, respectivamente) (Tabela 10).

Tabela 10. Consumo de suplemento em garrotes Nelore recebendo suplemento mineral com e sem aromatizante e mantidos em pastejo – experimento 3 e 4 (20% sal branco)

Sem aromatizante e mantidos em pastos Experimento 3 e 4 (20% sal bruto)				
	Tratamentos		EPM	Valor-P*
	Experimento 3			
	T750 ¹	Controle		
Consumo g/animal/dia	78,89	68,09	5,24	0,160
	Experimento 4			
	T500 ²	Controle		
Consumo g/animal/dia	81,17 ^a	62,59 ^b	4,25	0,006

*Valor de P obtido pelo teste PDIFF; EPM = erro padrão da média; médias seguidas por letras diferentes na linha representam diferenças ($P \leq 0,05$); ¹Suplemento mineral com aromatizante na concentração de 750 g/tonelada;

²Suplemento mineral com aromatizante na concentração de 500 g/tonelada

Com a redução do sal branco na formulação para 20%, o efeito do aromatizante em fazer com que o mesmo animal voltasse mais vezes ao cocho, foi ainda maior, enquanto que nos controles, foi observado o oposto, ou seja, cada animal diminuiu o número de visitas ao cocho durante a semana em relação a primeira fase (Tabela 11).

O número de visitas totais por animal na semana foi maior nos animais que receberam o suplemento com aromatizante, independente da concentração. No experimento 3, para o T750 e seu Controle foi observado 24,4 e 4, 9 visitas/animal/semana, respectivamente), no experimento 4, no tratamento T500 os animais visitaram em média 27,1 vezes o cocho de suplemento, enquanto que no Controle apenas 8,1 vezes (Tabela 11). Da mesma forma, o tempo total de permanência no cocho durante a semana foi maior nos animais que receberam o suplemento mineral com aromatizante independente da concentração (Tabela 11).

Tabela 11. Média semanal de visitas e tempo permanência total por período (diurno, noturno) no cocho de garrotes Nelore em pastejo, recebendo suplemento mineral com e sem aromatizante em diferentes concentrações (500 ou 750 g/t) durante o experimento 3 e 4 (20% sal branco)

	Experimento 3		EPM	Valor – P*
	T750	Controle		
Total de visitas/animal	24,40 ^a	4,92 ^b	2,45	<,001
Total de visitas diurnas/animal	19,85 ^a	3,97 ^b	2,13	<,001
Total de visitas noturnas/animal	4,59 ^a	0,98 ^b	0,47	<,001
Tempo total, minuto/animal	29,10 ^a	5,41 ^b	2,88	<,001
Tempo total diurno, minuto/animal	23,99 ^a	4,93 ^b	2,50	<,001
Tempo total noturno, minuto/animal	5,22 ^a	1,08 ^b	0,54	<,001

	Experimento 4		EPM	Valor – P*
	T500	Controle		
Total de visitas	27,14 ^a	8,09 ^b	2,88	<,001
Total de visitas diurnas/animal	24,0 ^a	4,9 ^b	2,50	<,001
Total de visitas noturnas/animal	3,17	3,22	0,55	0,953
Tempo total, minuto/animal	31,59 ^a	8,88 ^b	3,33	<,001
Tempo total diurno, minuto/animal	27,89 ^a	5,39 ^b	2,87	<,001
Tempo total noturno, minuto/animal	3,72	3,56	0,63	0,857

EPM = erro padrão da média; ^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes na linha representam diferenças pelo teste PDIFF ($P \leq 0,05$), ¹Total de intervalos entre dias visitados ou não; ²Duração em dias do maior intervalo; ³Nota atribuída pela distribuição das visitas de acordo com dias visitados, número de intervalos e duração do maior intervalo

No experimento 3, os animais do tratamento T750 visitaram ($P < 0,0001$) o cocho em mais dias da semana que o Controle, com média de 5,0 e 1,9 dias visitados/animal/semana, respectivamente. Para o T500 e seu Controle (experimento 4) também houve diferença significativa ($P < 0,0001$) com média de 4,4 e 2,3 dias visitados/animal/semana, respectivamente (Tabela 12).

Não houve diferença para o número de intervalos de visitas entre os tratamentos, mas os animais que receberam o suplemento mineral com aromatizante, apresentaram a menor duração em dias de intervalos entre uma visita ou outra, ou seja, ficaram menos dias seguidos sem ir ao cocho de suplemento mineral. Dessa forma, independente da concentração, os animais que receberam o suplemento mineral com aromatizante também apresentaram o maior escore de comportamento de cocho (Tabela 12).

Tabela 12. Média semanal do comportamento de cocho de garrotes Nelore em pastejo, recebendo suplemento mineral com e sem aromatizante em diferentes concentrações (500 ou 750 g/t) durante o experimento 3 e 4 (20% sal branco)

	Experimento 3		EPM	Valor – P*
	T750	Controle		
Dias visitados por animal	5,01 ^a	1,89 ^b	0,21	<,0001
¹ Número de intervalos	1,48	1,73	0,12	0,153

² Duração do maior intervalo	1,39 ^a	2,56 ^b	0,15	<,0001
³ Escore de comportamento	8,80 ^a	3,50 ^b	0,37	<,0001

	Experimento 4			
	T500	Controle		
Dias visitados/animal	4,38 ^a	2,27 ^b	0,26	<,0001
Número de intervalos	1,59	1,43	0,110	0,305
Duração do maior intervalo	1,42 ^a	1,92 ^b	0,16	0,031
Escore de comportamento	7,79 ^a	4,15 ^b	0,46	<,0001

*Valor de P; EPM = erro padrão da média; ^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes na linha representam diferenças pelo teste PDIFF ($P \leq 0,05$), ¹Total de intervalos entre dias visitados ou não; ² Duração em dias do maior intervalo; ³Nota atribuída pela distribuição das visitas de acordo com dias visitados, número de intervalos e duração do maior intervalo. OBS: letras ^a mesmo em menor valor, indicam o melhor resultado, de acordo com a metodologia do presente estudo (menor intervalo = melhor).

Não houve diferença no desempenho entre o T500 e o Controle (experimento 4), mas os animais do tratamento T750 alcançaram maior GMD e GP em relação ao Controle (experimento 3) (Tabela 13).

Tabela 13. Peso corporal final, ganho médio diário e ganho de peso de garrotes Nelore recebendo suplemento mineral com e sem aromatizante em diferentes concentrações, mantidos em pastagem – experimento 3 e 4 (20% sal branco)

Variáveis	Tratamentos		EPM	Valor- <i>P</i> *
	Experimento 3			
	T750 ³	Controle		
Peso inicial, kg	240,23	239,94	1,61	0,899
Peso Final, kg	290,04	280,82	1,61	<,001
GMD, kg/dia ¹	0,38 ^a	0,31 ^b	0,02	0,010
GP, kg ²	49,81 ^a	40,88 ^b	2,31	0,010
	Experimento 4			
	T500 ⁴			
	T500 ⁴	Controle		
Peso inicial, kg	223,94	224,36	1,49	0,998
Peso Final, kg	282,17	282,31	1,49	0,997
GMD, kg/dia ¹	0,44	0,44	0,02	0,930
GP, kg ²	58,23	57,95	2,12	0,927

*Valor de P obtido pelo teste PDIFF; EPM = erro padrão da média; ^{a,b} Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha, representam diferenças ($P \leq 0,05$); ¹Ganho médio diário; ²Ganho de Peso; ³Suplemento mineral com aromatizante na concentração de 750 g/tonelada; ⁴Suplemento mineral com aromatizante na concentração de 500 g/tonelada

Correlação

Na análise de correlação entre o desempenho e comportamento alimentar, durante o experimento 1 e 2 (43% de sal branco), nenhuma das variáveis de comportamento foram positivamente correlacionadas com as variáveis de desempenho (Tabela 14 e 15).

Com 20% de inclusão de sal branco na formulação, (experimentos 3 e 4), também não houve correlação positiva entre as variáveis de desempenho e comportamentos, exceto para o T750 e Controle (experimento 3) nas correlações entre dias visitados e GMD ($r = 0,37$ e $P = 0,024$), e escore de comportamento de cocho e GMD ($r = 0,37$ e $P = 0,023$) (Tabela 16 e 17).

Independente das fases e tratamentos o escore de comportamento e dias visitados na semana foram positivamente correlacionados ($r = 0,99$ e $P < ,001$), da mesma forma o número de intervalos e a duração do maior intervalo foram positivamente correlacionados, indicando que a elaboração do escore de comportamento de cocho a partir dessas variáveis usando o critério estabelecido foram válidas (Tabelas 14, 15, 16, e 17).

Tabela 14. Correlações entre desempenho e comportamento de cocho de garrotes Nelore recebendo suplemento mineral com e sem aromatizante e mantidos em pastejo – experimento 1 (43% NaCl)

T750 e Controle – experimento 1							
	DV ¹	MI ²	NI ³	EC ⁴	Peso final	GMD	GP
DV ¹		-0,277	0,223	0,994	0,060	0,205	0,206
-		$P=0,088$	$P=0,173$	$P<.001$	$P=0,715$	$P=0,210$	$P=0,209$
MI ²	-0,277		0,515	-0,301	-0,384	-0,459	-0,460
	$P=0,088$	-	$P=0,001$	$P=0,063$	$P=0,016$	$P= 0,003$	$P=0,003$
NI ³	0,223	0,515		0,278	-0,373	-0,433	-0,433
	$P=0,173$	$P=0,001$	-	$P=0,087$	$P=0,019$	$P=0,006$	$P=0,006$
EC ⁴	0,994	-0,301	0,278		0,057	0,190	0,191
	$P<.001$	$P=0,063$	$P=0,087$	-	$P=0,7298$	$P=0,246$	$P=0,245$

¹Dias visitados: Dias visitados na semana; ²Maior intervalo: duração em dias do maior intervalo entre dias visitados; ³Número de intervalos: total de intervalos entre dias visitados ou não; ⁴Escore de comportamento: nota atribuída pela distribuição das visitas na semana; GMD: ganho médio diário; GP: ganho de peso

Tabela 15. Correlações entre desempenho e comportamento de cocho de garrotes Nelore recebendo suplemento mineral com e sem aromatizante em diferentes concentrações, e mantidos em pastejo – experimento 2 (43% NaCl)

T500 e Controle – experimento 2							
	DV ¹	MI ²	NI ³	EC ⁴	Peso final	GMD	GP
DV ¹		-0,021	0,298	0,990	0,079	0,008	0,009
-		$P=0,897$	$P=0,062$	$P<,001$	$P=0,629$	$P=0,959$	$P=0,957$
MI ²	-0,021		0,633	-0,023	-0,362	-0,252	-0,252
	$P=0,897$	-	$P<,001$	$P=0,886$	$P=0,022$	$P=0,117$	$P=0,117$
NI ³	0,298	0,633		0,366	-0,042	0,026	0,026
	$P=0,062$	$P<,001$	-	$P=0,020$	$P=0,798$	$P=0,875$	$P=0,876$
EC ⁴	0,990	-0,023	0,366		0,130	0,046	0,047
	$P<,001$	$P=0,886$	$P=0,020$	-	$P=0,423$	$P=0,777$	$P=0,776$

¹Dias visitados: Dias visitados na semana; ²Maior intervalo: duração em dias do maior intervalo entre dias visitados; ³Número de intervalos: total de intervalos entre dias visitados ou não; ⁴Escore de comportamento: nota atribuída pela distribuição das visitas na semana; GMD: ganho médio diário; GP: ganho de peso

Tabela 16. Correlações entre desempenho e comportamento de cocho de garrotes Nelore recebendo suplemento mineral com e sem aromatizante em diferentes concentrações, e mantidos em pastejo – experimento 3 (20% NaCl)

T750 e Controle							
	DV ¹	MI ²	NI ³	EC ⁴	Peso final	GMD	GP
DV ¹		-0,644	-0,138	0,993	0,104	0,366	0,366
	-	P<,001	P=0,410	P<,001	P=0,535	P=0,024	P=0,024
MI ²	-0,644		0,618	-0,626	-0,169	-0,323	-0,323
	P<,001	-	P<,001	P<,001	P=0,312	P=0,048	P=0,048
NI ³	-0,138	0,618		-0,047	-0,030	-0,160	-0,16004
	P=0,410	P<,001		P=0,777	P=0,858	P=0,339	P=0,337
EC ⁴	0,993	-0,626	-0,047		0,129	0,368	0,367
	P<,001	P<,001	P=0,777	-	P=0,441	P=0,023	P=0,023

¹Dias visitados: Dias visitados na semana; ²Maior intervalo: duração em dias do maior intervalo entre dias visitados; ³Número de intervalos: total de intervalos entre dias visitados ou não; ⁴Escore de comportamento: nota atribuída pela distribuição das visitas na semana; GMD: ganho médio diário; GP: ganho de peso

Tabela 17. Correlações entre desempenho e comportamento de cocho de garrotes Nelore recebendo suplemento mineral com e sem aromatizante em diferentes concentrações, mantidos em pastejo – experimento 4 (20% NaCl)

T500 e Controle							
	DV ¹	MI ²	NI ³	EC ⁴	Peso final	GMD	GP
DV ¹		-0,306	0,252	0,994	0,161	0,039	0,040
	-	P=0,055	P=0,117	P<,001	P=0,322	P=0,809	P=0,809
MI ²	-0,306		0,529	-0,293	-0,013	0,058	0,058
	P=0,055	-	P<,001	P=0,066	P=0,937	P=0,723	P=0,721
NI ³	0,252	0,529		0,327	-0,041	0,004	0,004
	P=0,117	P<,001	-	P=0,039	P=0,803	P=0,981	P=0,980
EC ⁴	0,994	-0,293	0,327		0,141	0,037	0,037
	P<,001	P=0,066	P=0,039	-	P=0,387	P=0,819	P=0,819

¹Dias visitados: Dias visitados na semana; ²Maior intervalo: duração em dias do maior intervalo entre dias visitados; ³Número de intervalos: total de intervalos entre dias visitados ou não; ⁴Escore de comportamento: nota atribuída pela distribuição das visitas na semana; GMD: ganho médio diário; GP: ganho de peso

8. DISCUSSÃO

Aparentemente, o volume de precipitação não é um fator expressivo na variação do consumo semanal, já que no experimento 2 (43% NaCl) o maior consumo observado foi no tratamento T500, em uma semana que não teve registro de chuvas, em contrapartida, mesmo com baixo volume de precipitação, alguns lotes consumiram abaixo de 60 g/animal/dia. Já nos

experimentos com 20% de NaCl, mesmo com alto volume de precipitação, o consumo esteve acima de 60 g/animal/dia, e quando houve baixa precipitação, em alguns lotes o consumo foi abaixo de 60 g/animal/dia (Figuras 5 e 6).

Sabe-se que o consumo de suplementos minerais tem como um dos fatores reguladores a ingestão de sódio – tanto para o aumento quanto para a limitação do consumo. Produtos com baixo teor de sódio apresentam sabor pouco atrativo, o que não é o caso do suplemento mineral de recria estudado nos experimentos 1 e 2.

A limitação do consumo de suplemento nos experimentos 1 e 2, não foi em decorrência do atendimento da exigência diária de sódio pelo consumo da forragem, já que não foi detectado concentração desse mineral na análise da forragem (Tabela 4).

Segundo o NASEM (2016) as exigências de sódio na fase de crescimento variam de 0,06 a 0,08% da IMS, mas se fornecido à vontade os animais podem consumir além do que necessitam.

Independente do tratamento, o consumo médio do suplemento no experimento 1 e 2 foi de 62,4 g/animal/dia, com este consumo, em média a ingestão de sódio foi de 9,98 g/animal/dia.

Suplementos minerais de livre escolha, normalmente são formulados com objetivo de consumo entre 56 e 114 g/animal/dia (Greene, 2000).

O consumo de suplemento nos experimentos 3 e 4, foram inferiores ao relatado por Vedovatto et al. (2019), que observaram um consumo médio de 88,8 g/animal/dia de suplemento mineral sem aditivos (109 g/kg de Na, 70 g/kg de P), em touros Nelore (15±2 meses e 219±17,8 kg de PC médio) mantidos em pastagem de capim marandu.

A variação do consumo durante o período experimental, pode estar relacionada ao atendimento da exigência, principalmente do sódio, e também de outros minerais, já que nos experimentos 1 e 2 (43% de sal branco) com o consumo médio de 62,4 g de suplemento, a ingestão de sódio foi de 9,98, e nos experimentos 3 e 4 (20% de sal branco) os animais consumiram em média 5,9 e 4,8 gramas de sódio nos tratamentos com aromatizante e sem aromatizante respectivamente, valor este inferior aos experimentos com 43% de sal branco (9,98 g).

Foi demonstrado que em média 49% de novilhos Nelore em pastejo, podem não consumir o suplemento mineral (5% de farelo de soja e 95% mistura mineral - Ca: 100 g/kg; P: 57 g/kg; Na: 133 g/kg; S: 52 g/kg; Mg: 7 g/kg; Mn 1336 mg/kg; Zn: 4009 mg/kg; Cu: 1069 mg/kg; Co: 40 mg/kg; I: 67 mg/kg; Se: 19 mg/kg) em dois intervalos de 10 horas (Goulart, 2010).

Quanto ao aspecto de comportamento, o uso de aromatizante no suplemento mineral, fez com que animais que normalmente não iriam no cocho, ao menos uma vez na semana, fossem atraídos ao cocho e estimulados a retornar, uma vez que esse estímulo foi reforçado, pois o sentido olfativo desempenha função importante em relação ao consumo de alimentos pelos ruminantes e, satisfazer as necessidades sensoriais pode melhorar a motivação alimentar (Arnold, 1966; Ginane et al., 2015).

Os animais que receberam o suplemento mineral com aromatizante, independente da concentração nos dois experimentos (experimento 1 e 2), apresentaram um maior número de intervalos entre os dias visitados na semana, indicando que as visitas foram mais distribuídas. O número de vezes que o animal visita o cocho está associado com as suas necessidades fisiológicas, raça, categoria, tipo de suplemento e pastagem (Aubel, et al., 2011; Ranches et al., 2021).

No experimento 2, a média do número de visitas semanais no cocho para o T500 e seu Controle, foi de 14,7 visitas/animal/semana, valor próximo ao de novilhas Braford (15,9 visitas/semana) recebendo suplementos minerais em cochos de identificação por RFID durante 47 dias (Ranches et al., 2021).

Independente do tratamento (experimento 1 e 2) a média do número de visitas noturnas totais durante a semana foi de 2,99 visitas/animal/semana, valor próximo ao de novilhas Braford (3,25 visitas/noturnas/semana) recebendo suplementos minerais em cochos de identificação por RFID durante 47 dias (Ranches et al., 2021).

Em relação ao tempo de permanência no cocho durante a semana, foi demonstrado que vacas primíparas mestiças Angus (PC de 586 ± 52 kg), mantidas em pastagem nativa e recebendo suplemento mineral em cochos eletrônicos, permaneceram 118,4 minutos no total de 95 dias de monitoramento, o que dá em média 16,9 minutos por semana, valor próximo ao observado nos tratamentos com aromatizante nos experimentos 1 e 2 (McCarthy et al., 2021).

Apesar da possibilidade do número de visitas ao cocho, não se traduzir numa ingestão real de suplementos, é possível que quanto mais visitas o animal fizer ao cocho, maior será o consumo de suplemento, porém nos experimentos 1 e 2 isso não foi observado, não houve diferença no consumo de suplemento entre os tratamentos (Ranches et al., 2021).

Dessa forma, o melhor desempenho dos animais no T500 em relação ao Controle (experimento 2), pode estar associado a distribuição das visitas semanais, ao maior número de intervalos ($P = 0,026$) entre os dias de visitas ao cocho para o T500 em relação ao Controle (1,48 e 1,19, respectivamente). O maior número de intervalos indica que os animais do T500

ficaram menos dias seguidos sem ir ao cocho, ou seja, visitas mais distribuídas, e consequentemente, um consumo de suplemento mineral mais regular e distribuído ao longo da semana, já que não houve diferença no número total de visitas semanais/animal, número de dias visitados e nem na duração do tempo total de permanência no cocho (Tabela 7, 8 e 9).

Um estudo avaliando a suplementação de mineral em cochos eletrônicos de vacas mestiças Angus (PC de 586 ± 52 kg), mantidas em pastagem nativa e divididas em dois grupos, de alto consumo e baixo consumo, durante 95 dias, constatou que vacas de alto consumo apresentaram maior porcentagem de dias visitados, do que vacas de baixo consumo (27,5% e 14,5%, respectivamente) no cocho de suplementação, e também maior concentração dos minerais Se, Cu, Co no fígado (McCarthy et al., 2021).

Apesar do estudo mencionado anteriormente não ter avaliado a forma de distribuição das visitas, pode-se inferir que, visitas ao cocho de suplementação mais distribuídas ao longo da semana favorece o melhor desempenho por manter a concentração de minerais mais regular e estável, conforme ocorre as demandas nos processos digestivos e fisiológicos. Como exemplo dos minerais citados que estão envolvidos em: Se (metabolismo de lipídios, componente de proteínas, enzimas, hormônios, e sistema imunológico); Cu (metabolismo de lipídios, cofator enzimático, e manutenção do sistema nervoso); Co (síntese de vitaminas) (Goff, 2018; Silva et al., 2023).

Nos experimentos 3 e 4 (20% NaCl, houve diferença no desempenho entre as áreas, assim como nos experimentos 1 e 2 (43% NaCl), onde os lotes que receberam aromatizante apresentaram melhor desempenho quando estavam nos piquetes do área B, como nesses experimentos os lotes de animais foram invertidos nos piquetes (animais no área A ↔ área B), o maior desempenho foi no tratamento T750 (Tabela 13). Indicando efeito do aromatizantes quando os animais estavam em áreas com limitação da forragem.

Sabe-se que dois importantes sistemas regulam o comportamento ingestivo, sendo eles: o sistema de recompensa e o sistema homeostático. O sistema de recompensa está atrelado a motivação deste comportamento e esta é uma consequência da associação de vários fatores no decorrer do tempo, como, sinais fisiológicos, metabólicos, sensoriais, aprendizagem e memória. Já no sistema homeostático, informações periféricas chegam ao hipotálamo e indicam qual o estado nutricional e o balanço energético do organismo animal, estes sinais são medidos pela concentração de nutrientes, metabólitos, peptídeos e hormônios (Ginane et al., 2015).

O que explica as melhores respostas nos índices comportamentais avaliados no presente estudo para os animais que receberam o suplemento mineral com aromatizante, já que ao

consumirem o suplemento, a resposta gerada foi um feedback positivo reforçado pela percepção sensorial agradável associada ingestão de nutrientes, configurando os processos de aprendizagem e memória do alimento, o que resultou na motivação comportamental do animal em querer retornar mais vezes ao cocho de suplemento (Ginane et al., 2015).

Quanto as análises de correlação, um estudo realizado por McCarthy et al. (2021) também não observou correlação positiva na variável de comportamento ingestivo de suplemento mineral e GMD de vacas mestiças Angus (PC de 586 ± 52 kg), mantidas em pastagem nativa, na comparação entre o tempo total em minutos que as vacas passaram no comedouro eletrônico e o GMD ($r = -0,135$ e $P = 0,50$).

Em novilhos cruzados Red Angus x Black Angus (PC de 257 ± 4 kg), mantidos em pastagem de trigo, foi observada correlação entre frequência de visitas ao cocho de suplemento e GMD ($r = 0,40$ e $P < 0,01$), no entanto foram suplementados com mineral aditivado com 1586 mg/kg de lasalocida (Smith et al., 2016).

9. CONCLUSÃO

O uso de aromatizante na suplementação mineral aumenta o número de visitas no cocho, melhorando a frequência das visitas em bovinos de corte mantidos em pastejo. Com a redução do sódio na formulação há efeito do aromatizante no consumo de suplemento. O aromatizante favoreceu melhor desempenho dos animais quando houve limitação da forragem.

10. REFERÊNCIAS

- AHMAD, Mustaq. **Effects of flavouring additives on feed intake and immune function of newly received feedlot cattle**. 2022. (Doctoral dissertation, p. 126, University of Saskatchewan). Saskatoon, Canadá, 2022. Disponível em: <https://harvest.usask.ca/items/9f9d7e1f-ea9d-4cda-b7cf-e0b00fb86bdc>. Acesso em: 04 dez. 2023.
- AOAC. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists**, 15 ed. The Association of official analytical chemists. Arlington, VA, USA, 1990.
- ARNOLD, G.W. The special senses in grazing animals. II. Smell, taste, and touch and dietary habits in sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 17, n. 4, p. 531–542. DOI:10.1071/AR9660531, 1966.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. **ABIEC**. Beef report: Perfil da Pecuária no Brasil. São Paulo: ABIEC, 2023. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/>. Acesso em 15 jan. 2024.

AUBEL, N. A.; JAEGER, J. R.; DROUILLARD, J. S.; SCHLEGEL, M. D.; PACHECO, L. A.; LINDEN, D. R.; OLSON, K. C. Effects of mineral-supplement delivery system on frequency, duration, and timing of supplement use by beef cows grazing topographically rugged, native rangeland in the Kansas Flint Hills. **Journal of Animal Science**, v. 89, n. 11, p. 3699-3706, 2011.

BAILEY, D. W.; TROTTER, M. G.; KNIGHT, C. W.; THOMAS, M. G. Use of GPS tracking collars and accelerometers for rangeland livestock production research. **Translational Animal Science**, v. 2, Issue 1, p. 81-88. DOI: <https://doi.org/10.1093/tas/txx006>, 2018.

BAILEY, D. W.; TROTTER, M. G.; TOBIN, C.; THOMAS, M. G. Opportunities to Apply Precision Livestock Management on Rangelands. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 5, n. 611915, p. 1-13. DOI=10.3389/fsufs.2021.611915, 2021.

BERCKMANS, D. Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems. **Sci. Techn. Rev. Off. Int. Epizoot**, v.33, p. 189-196. DOI: 10.20506/rst.33.1.2273, 2014.

BREMM, C.; ROCHA, M. G. D.; RESTLE, J.; PILAU, A.; MONTAGNER, D. B.; FREITAS, F. K. D.; NEVES, F. P. Efeito de níveis de suplementação sobre o comportamento ingestivo de bezerras em pastagem de aveia (*Avena strigosa* Schreb.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 387-397, 2005.

CAPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 1837-1856, 2001.

COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 5v Edição, Métodos Analíticos, **Minerais por Espectrometria de Emissão Óptica por Plasma Indutivamente Acoplado**. (ICP-OES), p. 186-191, 2017.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem para se estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 21, p. 691-702, 1992.

GAROSSINO, K. C.; RALSTON, B. J.; OLSON, M. E.; MCALLISTER, T. A.; MILLIGAN, D.N.; GENSWEIN, B.M.A. Individual intake and antiparasitic efficacy of free choice mineral containing fenbendazole for grazing steers. **Veterinary Parasitology**, v. 129, p. 35-41, ISSN 0304-4017, 2005.

GINANE, C.; BONNET, M.; BAUMONT, R.; & REVELL, D. Feeding behaviour in ruminants: A consequence of interactions between a reward system and the regulation of metabolic homeostasis. **Animal Production Science**, v. 55, n. 3, p. 247-260. DOI: <https://doi.org/10.1071/AN14481>, 2015.

GOFF, J.P. Invited review: Mineral absorption mechanisms, mineral interactions that affect acid–base and antioxidant status, and diet considerations to improve mineral status. **Journal of Dairy Science**, v. 101, Issue 4, p. 2763-2813, ISSN 0022-0302, 2018.

GOULART, Ricardo Cazerta Duarte. **Avaliação de antimicrobianos como promotores de crescimento via mistura mineral para bovinos de corte em pastejo**. 2010. Tese (Doutorado

em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011. DOI: 10.11606/T.11.2011.tde-17032011-171637. Acesso em: 15 jan. 2024.

GREENE, L. W. Designing mineral supplementation of forage programs for beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 1, p. 1-9, 2000.

HARPER, M. T.; OH, J.; GIALLONGO, F.; LOPES, J. C.; WEEKS, H. L.; FAUGERON, J., HRISTOV, A. N. Preference for flavored concentrate premixes by dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 99, n. 8, p. 6585-6589, 2016.

HAYDOCK, K. P.; SHAW, N. H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v. 15, n. 76, p. 663-670, 1975.

MARINO, C. T.; MEDEIROS, S. R. de. **Minerais e vitaminas na nutrição de bovinos de corte**. p. 18. In: Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações. MEDEIROS, S. R. de; GOMES, R. da C.; BUNGENSTAB, D. J. (Ed.). Brasília, DF: Embrapa, 2015.

McALLISTER, T. A.; GIBB, D. J.; KEMP, R. A.; HUISMA, C.; OLSON, M. E.; MILLIGAN, D.; & SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S. Electronic identification: Applications in beef production and research. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 80, n. 3, p. 381-392, 2000.

McCARTHY, K.L.; UNDI, M.; BECKER, S.; DAHLEN, C.R. Utilizing an electronic feeder to measure individual mineral intake, feeding behavior, and growth performance of cow-calf pairs grazing native range. **Translational Animal Science**, v. 5, n. 1, p. 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1093/tas/txab007>, 2021.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, Queensland, p. 483, 1990.

MORAES, A. L. de. Suplementação de Bovinos de Corte em Sistema de Pastejo. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 16, n. 5, p. 97-112, 2012. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/260/26030710009.pdf>.

NASEM. National Academies of Sciences, Engineering, Medicine. **Nutrient requirements of beef cattle**. 8th ed. National Academies Press, Washington, DC, 2016.

PEIXOTO, P. V.; MALAFAIA, P.; BARBOSA, J. D.; TOKARNIA, C. H. Princípios de suplementação mineral em ruminantes. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 25, n. 3, 2005.

RANCHES J.; DE OLIVEIRA R. A.; VEDOVATTO, M.; PALMER. E. A.; MORIEL, P.; ARTHINGTON. J. D. Use of radio-frequency identification technology to assess the frequency of cattle visits to mineral feeders. **Tropical Animal Health and Production**, 2021; v. 53, n. 341, p. 1-7. DOI: 10.1007/s11250-021-02784-2, 2021.

SIGNORETTI, R. D.; QUEIROZ, M. F. S.; BERCHIELLI, T. T.; SHMIDEK, A.; DE OLIVEIRA, E. M.; DIB, V. Crescimento, comportamento ingestivo e desempenho reprodutivo de novilhas mestiças Holandês x Zebu, em pastejo, submetidos à suplementação proteica durante a época das águas. **Ciência Animal Brasileira/Ciência Animal Brasileira**, v. 13, n. 3, p. 298-305, 2012.

SILVA, L. F. C.; FILHO, S. C. V.; ZANETTI, D.; ANDRADE, D. R.; GIONBELLI, M. P. et al. **Exigências de minerais para bovinos de corte**. cap 10. In: Exigências Nutricionais de

Zebuínos Puros e Cruzados. Sebastião de Campos Valadares Filho ... [et al], editores. (4. ed.). Visconde de Rio Branco, MG: Suprema, p. 480, 2023. ISBN: 978-85-8179-192-0.

SMITH, S. C.; HIGHFILL, G. A.; COOPER, D. E.; SMITH, J. A.; WETTEMANN, R. P. Case study: frequency of visits to a mineral feeder by steers grazing wheat pasture. **The Professional Animal Scientist**, v. 32, p. 106–109. DOI: 10.15232/pas.2015-01432, 2016.

TILLEY, J. M. A., & TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Grass and Forage Science**, v. 18, n. 2, p. 104–111. DOI:10.1111/j.1365-2494.1963.tb00335.x, 1963.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 3583-3597. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2, 1991.

VEDOVATTO, M.; DIOGO, J. M. S.; BELTRAME, J. A. M.; D'OLIVEIRA, M. C.; SILVA, C. J. DA.; MENDES, C. Q.; CABRAL FILHO, S. L. S.; FRANCO, G. L. Effects of antibiotic growth promoters mixed with mineral supplement on growth performance, ingestive behavior, and mineral intake of grazing bulls. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 48, 2019.

WATANABE, Rafael Nakamura. **Estudo da frequência do consumo de água e demais atividades de bovinos de corte criados à pasto**. 2022. Tese (doutorado) 60 f. - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2022.

YANG, W. Z.; AMETAJ, B. N.; BENCHAAAR, C.; HE, M. L.; & BEAUCHEMIN, K. A. Cinnamaldehyde in feedlot cattle diets: intake, growth performance, carcass characteristics, and blood metabolites. **Journal of animal science**, v. 88, n.3, p. 1082-1092. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1608>, 2010.