

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA – UFBA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA – PPGZ**

**COMPORTAMENTO INGESTIVO DE VACAS LACTANTES EM PASTAGENS DE  
*PANICUM MAXIMUM* CV. TANZÂNIA SUPLEMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES  
DE CONCENTRADO**

**PÂMELA YANAÍNA ARAÚJO BELLOTTO**

**SALVADOR – BAHIA  
DEZEMBRO – 2022**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA – UFBA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA – PPGZ**

**COMPORTAMENTO INGESTIVO DE VACAS LACTANTES EM PASTAGENS DE  
*PANICUM MAXIMUM* CV. TANZÂNIA SUPLEMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES  
DE CONCENTRADO**

**PÂMELA YANAÍNA ARAÚJO BELLOTTO**

**SALVADOR – BAHIA**  
**DEZEMBRO – 2022**

**PÂMELA YANAÍNA ARAÚJO BELLOTTO**

**COMPORTAMENTO INGESTIVO DE VACAS LACTANTES  
EM PASTAGENS DE *PANICUM MAXIMUM* CV. TANZÂNIA  
SUPLEMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE  
CONCENTRADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Produção de Ruminantes

Orientador: Prof. Dr. Douglas dos Santos Pina

Co-orientador: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

**SALVADOR – BAHIA  
DEZEMBRO – 2022**

Dados internacionais de catalogação-na-publicação  
(SIBI/UFBA/Biblioteca Universitária Reitor Macedo Costa)

Bellotto, Pâmela Yanaína Araújo.

Comportamento ingestivo de vacas lactantes em pastagens de *Panicum Maximum* cv. Tanzânia suplementadas com níveis crescentes de concentrado / Pâmela Yanaína Araújo Bellotto. - 2022.  
41 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Douglas dos Santos Pina.

Coorientador: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho.

Dissertação (doutorado) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Salvador, 2022.

1. Zootecnia. 2. Nutrição animal. 3. Bovinos de leite - Alimentação e rações. 4. Capim-tanzânia.  
I. Pina, Douglas dos Santos. II. Universidade Federal da Bahia. Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

CDD - 636.2

CDU - 636.2

**PÂMELA YANAÍNA ARAÚJO BELLOTTO**

**COMPORTAMENTO INGESTIVO DE VACAS LACTANTES EM  
PASTAGENS DE *PANICUM MAXIMUM* CV. TANZÂNIA  
SUPLEMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE CONCENTRADO**

Dissertação defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 02 de dezembro de 2022.

Comissão Examinadora:



---

**Dr. Douglas dos Santos Pina**  
Universidade Federal da Bahia  
Orientador/Presidente

*Gleudson Giordano Pinto de Carvalho*

---

**Dr. Gleudson Giordano Pinto de Carvalho**  
Universidade Federal da Bahia



---

**Dr. Henry Daniel Ruiz Alba**  
Universidade Federal da Bahia

**SALVADOR – BAHIA  
DEZEMBRO – 2022**

“Os sonhos são como uma bússola, indicando os caminhos que seguiremos e as metas que queremos alcançar. São eles que nos impulsionam, nos fortalecem e nos permitem crescer. “

Augusto Cury

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ter sido meu suporte para seguir com objetivo em minha vida, sem a minha fé e proteção dos que me protegem nada seria possível.

À minha mãe, Nilma Cairo “in Memoriam”, que não estará aqui fisicamente para presenciar esse sonho que juntas partilhamos, mas que a ela dedico todas minhas conquistas, por ela sempre seguiu buscando o melhor para orgulha-la aonde estiver.

Ao meu pai, Bruno Bellotto, que esteve ao meu lado acreditando e sonhando os meus sonhos. Que está ao meu lado como um grande amigo e que não mediu esforços para que eu pudesse chegar até esta etapa em minha vida.

Ao meu marido, Rodrigo Oliveira, que desde o início de todo esse sonho esteve ao meu lado como um grande parceiro, incentivando, acreditando e auxiliando em tudo que pôde.

Aos colegas e amigos da Zootecnia da UFBA as quais convivi nesses espaços ao longo desses anos. A experiência de uma produção compartilhada na comunhão com amigos nesses espaços foram a melhor experiência da minha formação acadêmica.

**À VOCÊS DEDICO ESTE TRABALHO.**

## **BIOGRAFIA**

Pâmela Yanaína Araújo Bellotto, filha de Bruno Genaro Bellotto e Nilma Cairo Araújo, nasceu em 21 de fevereiro de 1995, em Salvador-BA. E foi em agosto de 2014, iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Federal da Bahia – BA, finalizando o mesmo em dezembro de 2018, no mesmo mês que finalizei no dia 11 de dezembro 2018, foi aprovada na seleção de mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, na Universidade Federal da Bahia – UFBA. Em fevereiro de 2019, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal da Bahia – UFBA. E desde fevereiro de 2021, atua como técnica nutricional na Farmina Petfoods.

## LISTAS DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Resultados analíticos do solo.....	20
<b>Tabela 2.</b> Composição centesimal e bromatológica da forragem e do suplemento concentrado experimental para vacas leiteiras mestiças holandês:zebu, com produção média esperada 15 kg/dia de leite.....	22
<b>Tabela 3.</b> Tempo e duração dos períodos de pastejo, ruminação, ócio e outras atividades de vacas suplementadas com quantidades crescentes de concentrado.....	28
<b>Tabela 4.</b> Valores médios das atividades mastigatórias de vacas em pastejo suplementadas com níveis crescente de concentrado.....	29
<b>Tabela 5.</b> Consumo de MS e FDN e eficiências de alimentação e ruminação de vacas em pastejo suplementadas com níveis crescentes de concentrado .....	30

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

CFDN - consumo de fibra em detergente neutro

CMS - consumo de matéria seca

CNF - Carboidratos não fibrosos

ECMS - Eficiência do consumo de matéria seca

FDA - Fibra em detergente ácido

FDN - Fibra em detergente neutro

FDNi - Fibra insolúvel em detergente neutro

MS - Matéria-seca

NM/Bolo - Número por bolo

PIDA - Proteína insolúvel em detergente ácido

PIDN - Proteína insolúvel em detergente neutro

RUM - ruminação

ST - sólidos totais

TAL - Tempo de alimentação

TI - tempo de ingestão

TM - tempo de mastigação

TMM - tempo médio de mastigação meréricas

TMT - tempo de mastigação total

TRU - tempo de ruminação

## SUMÁRIO

### COMPORTAMENTO INGESTIVO DE VACAS LACTANTES EM PASTAGENS DE *PANICUM MAXIMUM* CV. TANZÂNIA SUPLEMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE CONCENTRADO

<b>RESUMO</b> .....	<b>12</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>13</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>15</b>
Bovinocultura leiteira .....	15
Sistemas de Produção de Leite à Pasto .....	16
Interação Pasto x Vaca x Suplemento .....	17
Sistema de Produção de Leite à Pasto x Comportamento Ingestivo .....	18
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>20</b>
Local do experimento .....	20
Animais e dietas experimentais .....	21
Comportamento ingestivo .....	23
Consumo de pasto .....	25
Análises laboratoriais .....	26
Análise Estatística .....	26
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>28</b>
<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>31</b>
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>35</b>

## RESUMO

Objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo de vacas lactantes submetidas ao fornecimento de concentrado (0; 2,0; 4,0 e 6,0kg de MN/vaca/dia) em pastagens de *Panicum maximum* cv *Tanzânia*. Foram utilizadas 12 vacas mestiças HolandêsxZebu com produção média diária de 15 kg de leite, mantidas em pastagens de capim *Panicum maximum* cv *Tanzânia* distribuídas em três quadrados latinos 4 x 4, balanceados de acordo com a produção de leite e período de lactação. O comportamento ingestivo foi avaliado no período de 24 horas. A oferta crescente de concentrado aumentou de forma linear ( $P<0,05$ ) o consumo de matéria seca (g/dia), eficiência de consumo de matéria seca, tempos de ruminação e ócio, número de mastigações merísticas por dia e número de bolos por dia/hora ( $P<0,05$ ). Contudo, houve redução linear ( $P<0,05$ ) do tempo de pastejo, número de bocados, tempo de mastigação total, consumo de FDN, tempos de alimentação (min/kg MS) e tempo de ruminação (min/kg FDN). Conclui-se que a oferta crescente de alimento concentrado na dieta de vacas lactantes, em até 6kg, em sistemas de produção em regime de pastejo, aumenta o consumo de MS, a eficiência de consumo de nutrientes e reduz o tempo de pastejo, alterando positivamente as variáveis associadas ao comportamento animal.

**Palavras-chave:** Bovinocultura de leite; forragem; pastejo.

## ABSTRACT

The objective was to evaluate the ingestive behavior of lactating cows submitted to the supply of concentrate (0; 2.0; 4.0 and 6.0 kg of MN/cow/day) in pastures of *Panicum maximum* cv Tanzânia. Twelve crossbred HolsteinxZebu cows with an average daily production of 15 kg of milk were used, kept on pastures of *Panicum maximum* cv Tanzânia grass, distributed in three 4 x 4 Latin squares, balanced according to milk production and lactation period. The ingestive behavior was evaluated in the period of 24 hours. The increasing supply of concentrate linearly increased ( $P<0.05$ ) dry matter intake (g/day), efficiency of dry matter intake, rumination and idle times, number of chews per day and number of cakes per day/hour ( $P<0.05$ ). However, there was a linear reduction ( $P<0.05$ ) in grazing time, number of bites, total chewing time, NDF consumption, feeding times (min/kg DM) and rumination time (min/kg NDF). It is concluded that the increasing supply of concentrated feed in the diet of lactating cows, up to 6kg, in grazing production systems, increases DM intake, nutrient intake efficiency and reduces grazing time, positively altering the variables associated with animal behavior.

**Keywords:** Dairy cattle; forage; grazing.

## INTRODUÇÃO

A região Nordeste tem-se destacado como terceira maior produtora de leite no cenário nacional, produzindo 4,9 bilhões de litros em 2020, correspondendo à 14% da produção nacional (IBGE, 2021). O Estado da Bahia possui uma extensão territorial de 56 milhões de hectares, dentre os quais 15 milhões são ocupados por pastagens. Sendo que a produção de leite apresenta-se como atividade de destaque sob aspecto socioeconômico no agronegócio brasileiro (Gurgel et al., 2020). Além disso, a produção de leite na Bahia apresentou crescimento de 14,8%, no primeiro trimestre de 2021, com a produção de 159,9 milhões de litros, em comparação ao mesmo período do ano anterior com 139,2 milhões de litros (SEI, 2021).

A média de produção de leite de vacas mantidas em pastagens no Brasil é de 4 kg/vaca/dia, o que é baixa, se compararmos com a produção média de outros países e sistemas baseados em confinamento dos animais. Contudo, a produção de leite a pasto é o sistema mais econômico, a forragem é a fonte de nutrientes de menor custo, principalmente em países tropicais (Pimentel et al., 2008). Além do aspecto econômico, utilização mais racional das pastagens auxilia na preservação dos recursos renováveis e permite a produção de leite sob condições ambientalmente mais sustentáveis.

Em sistemas de produção animal em regime de pastejo, ocorrem variações na oferta de forragem e no seu valor nutricional, condições que limitam a resposta produtiva das vacas leiteiras, sendo necessário o uso de suplementos para aumentar o teor de nutrientes digestíveis da dieta e potencializar a produção de leite (Gurgel et al., 2020). Segundo Baudracco et al. (2014), a suplementação concentrada aumenta a ingestão de nutrientes digestíveis, a produção de leite e o rendimento de sólidos do leite de vacas manejadas em regime de pastejo.

Entretanto, a oferta de níveis crescentes de suplementos concentrados podem promover efeito de substituição parcial da forragem pelo suplemento concentrado (Sousa et al, 2008). Alterações no consumo de forragem e nutrientes em sistemas de produção de ruminantes em regime de pastejo são associados as variáveis relacionadas ao comportamento do animal, sendo descrito de forma mecanicista através das variáveis: tempo de pastejo, taxa de bocados e a massa dos bocados (Erlinger et al., 1990). Assim, hipotetiza-se que a suplementação com níveis crescentes de concentrado modifica o comportamento ingestivo de vacas lactantes em sistemas de produção de leite baseados em pastagens tropicais.

Dessa forma, o objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo de vacas lactantes em pastagens de *Panicum maximum* cv. Tanzânia suplementadas com níveis crescentes de concentrado.

## REVISÃO DE LITERATURA

### **Bovinocultura leiteira**

A pecuária brasileira caracteriza-se pela produção à pasto, devido às condições socioeconômicas a produção de leite à pasto é o sistema mais econômico exigindo menor investimento (Gurgel et al., 2020). O setor leiteiro apresenta uma considerável relevância ao agronegócio no Brasil, pois constitui uma cadeia produtiva envolvendo uma série de serviços (econômicos, sociais e ambientais) e insumos resultando em uma significativa participação no PIB (Produto interno bruto) vinculado a atividade pecuária. O Brasil, em 2021, assumiu o terceiro lugar no ranking mundial de produção de leite, com 34 bilhões de litros (Brasil, 2022). A região nordeste apresentou um crescimento (12,8%) alcançando 5,5 bilhões de litros, concentrando a sua produção 98% dos municípios brasileiros, sendo estes pequenos e médios produtores (Brasil, 2022).

Na região semiárida, a criação de bovinos leiteiros, tornou-se a atividade mais praticada acarretando no surgimento das bacias leiteiras dos sertões nordestinos (Sá et al., 2012). Neste contexto, a agricultura familiar no Semiárido emerge em pequenas unidades que desenvolvem a bacia leiteira local com fundamental importância por contribuir para a renda de pequenos produtores, os quais, possuem esta como base para a renda familiar (Sá et al., 2012).

O estado da Bahia possui potencial produtivo favorável por sua extensão territorial, mas demonstra a necessidade de aprimoramento da exploração da atividade leiteira. A produtividade animal por unidade de área explorada apresenta-se como mais um índice negativo no enquadramento do país em relação a produtividade dos sistemas de produção de leite. No Brasil, a taxa média de lotação é de 0,5 a 1 UA/ha, enquanto às propriedades que apresentam resultados economicamente relevantes usam taxas de lotação em torno de 4 UA/ha. Logo, a baixa produtividade por área e por animal tem como consequência baixos índices de eficiência produtiva.

Essa circunstância gera oportunidades de desenvolvimentos e qualificação dos sistemas de produção de leite no país, para pesquisadores, técnicos e produtores da área. Em ênfase às melhorias aos diferentes sistemas de produção estão atrelados à nutrição adequada das vacas leiteiras.

O pastagem tropical quando manejada adequadamente, resulta em maior capacidade de produção matéria seca (MS) e aumentada qualidade nutricional, promovendo aumento da produção animal e rentabilidade da atividade, visto que em sistema de produção de leite à pasto mais de 50% da matéria seca da dieta do animal é obtida por meio do pastejo (Gurgel et al., 2020).

## **Sistemas de Produção de Leite à Pasto**

Os sistemas de produção de leite à pasto podem ser classificados em sistema extensivo em que os animais estão em pastagens nativas ou não, demandando do pasto a maior parte dos nutrientes para a produção leiteira, utilizando instalações mínimas e baixa mão de obra; semi-intensivo agrega-se instalações com maior investimentos em níveis tecnológicos, intensificação do manejo, investimentos em capacitação em pastagem e integração; e o sistema intensivo requer maiores investimentos em instalações, demandando mão de obra mais qualificada, alimentação normalmente a base de insumos mais onerosos, por exemplo, ingredientes concentrados (Jorge et al., 2019).

No Brasil, a base alimentar dos ruminantes são as plantas forrageiras, a utilização de pasto na dieta de vacas leiteiras em países com baixos preços de leite tem surtido efeito na redução do custo de produção, pelo período de pastejo (acima de seis meses), o valor do leite (que sofre alterações de altas e baixas), a genética, o valor dos insumos no balanceamento nutricional, a quantidade de animais, a fertilidade da terra e clima, que direciona o manejo adequado da nutrição para potencializar o nível de produção por animal por área (Euclides et al., 2019). Para à produção ser eficiente, é fundamental que esses fatores estejam relacionados de forma criteriosa à escolha da forrageira que melhor se adequa às características edafoclimáticas da região para atingir uma maior produtividade de matéria seca e conteúdo de nutrientes (Figueiredo et al., 2018).

Apesar das circunstâncias no Brasil serem favoráveis à produção de leite em pastagem, deve-se avaliar suas limitações e potenciais da forragem para essa finalidade (Carvalho et al., 2010). Apesar de tudo, vacas que produzem acima de 12 kg de leite por dia não conseguem obter somente da forragem, mesmo que essa seja de boa qualidade, nutrientes necessários para atender os requerimentos de manutenção e produção de leite (Carvalho et al., 2010). Considerando o aspecto nutricional, o manejo alimentar se apresenta como uma maneira efetiva de modular em curto prazo a produção e composição do leite. Entretanto, bom retorno econômico do fornecimento de uma dieta diferenciada irá depender da competência de conversão dos nutrientes para produção leiteira. (Brun-Lafleur et al., 2010).

Em busca de níveis mais elevados para produção leiteira agricultores e cientistas estão interessados em encontrar estratégias que permitam equilibrar uma maior eficiência produtiva por vaca e alta eficácia na utilização do pasto com sistemas de alimentação que combinam pastagem e suplementos alimentares, como concentrados afim de driblar obstáculos de variações sazonais na produção e qualidade do pasto (Macdonald et al., 2017). Contudo, para ser viável economicamente, é feita uma relação com a sua resposta produtiva, levando em conta os custos da alimentação e os preços correspondentes ao leite, buscando a rentabilidade a longo prazo dos sistemas de produção à pasto.

## **Interação Pasto x Vaca x Suplemento**

No Brasil há, em torno, de 200 milhões de hectares de área de pastagens, sendo que 167 milhões de hectares de pasto cultivado (Embrapa, 2022). A bovinocultura leiteira é desenvolvida basicamente em pastagens tropicais onde o manejo e utilização da forragem representam grande parte da eficiência do sistema, mas às condições climáticas da região semiárida da Bahia, as altas temperaturas durante o período seco do ano poderiam propiciar uma limitação à exigência nutricional animal e a disponibilidade do pasto (Rocha et al., 2019).

O conteúdo de FDN e a estrutura do pasto de forrageiras tropicais é um fator físico e químico que limita à ingestão de matéria seca, à quantidade necessária de nutrientes (Hills et al., 2015). Avaliando o consumo de matéria seca de bovinos pastagens de *Panicum maximum*. cv. Tanzânia, (Euclides et al., 2019), afirmaram que o mesmo varia com as características da forragem e que a disponibilidade de folhas apresenta a mais alta correlação com o consumo, seguida pela porcentagem de matéria seca e de FDN. Dentro dessa ótica de produção, o capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia), tem-se destacado por seu elevado potencial de produção anual (33 t/ha de MS total e 26 t/ha de MS de folhas) e do seu bom valor nutritivo com aproximadamente 13% e 9% de proteína bruta em folhas e em hastes, respectivamente (Santos et al., 2006).

A suplementação concentrada na bovinocultura leiteira tem como objetivo potencializar o consumo de matéria seca, aumentando a ingestão de nutrientes digestíveis, aumentando a produção de leite e o rendimento de sólidos do leite de vacas à pasto (McKay et al., 2019). O estudo das interações entre o pasto e o animal requer metodologias que permitam estimar a quantidade de forragem ingerida e conhecer o comportamento ingestivo, a composição e a qualidade forragem pastejada.

## **Sistema de Produção de Leite à Pasto x Comportamento Ingestivo**

O consumo de forragem em sistemas de produção de ruminantes em regime de pastejo é associado a variáveis relacionadas ao comportamento ingestivo do animal, sendo descrito de forma mecanicista através das variáveis: tempo de pastejo, taxa de bocados e a massa dos bocados (Erlinger et al., 1990). Os Parâmetros do comportamento ingestivo correlacionam-se às características dos alimentos e às características da capacidade de digestão do sistema gastrointestinal que será regulada por mecanismos psicogênicos, que envolve a resposta do animal à fatores inibidores ou estimuladores relacionados ambiente e alimento; o fisiológico, em que o controle é realizado por um balanço nutricional da ração, correlacionado à manutenção do equilíbrio energético; e o físico estará associado à capacidade de distensão do rúmen e ao teor de fibra em detergente neutro (FDN) da dieta (Gurgel et al., 2020).

A produção leiteira à pasto em diversas regiões no Brasil limita-se em seu crescimento devido incapacidade em ofertar à quantidade ideal de matéria seca (MS) e energia através da alimentação exclusiva via pasto (Merino et al., 2021). A distribuição da parte aérea da forragem, de acordo com a reposta produtiva da mesma ao manejo, é determinante para respostas produtivas do rebanho, sendo crucias para a produtividade primária do sistema, e o meio a qual a forragem é exposta ao animal em pastejo, de acordo com a apreensão, facilidade de colheita e consumo, condições decisivas da produtividade secundária do sistema que o animal vê-se incitado a buscar e colher os nutrientes para atender às suas exigências nutricionais e, para tal, inicia-se a busca, identificação e seleção dos locais ou estações de pastejo (Carvalho et al., 2010).

Em sistemas à pasto a suplementação concentrada para vacas leiteiras é uma estratégia para aumentar o consumo de MS de vacas em lactação durante a baixa disponibilidade de forragem potencializando a produção leiteira. (McKay et al., 2019). Os alimentos concentrados quando comparados aos volumosos, apresentam maior concentração energética e proteica podendo apresentar menor incremento calórico (McKay et al., 2019). Em quantidades ideais resulta na melhor utilização dos nutrientes tornando-se necessário o estudo do comportamento ingestivo na perspectiva da interação do consumo de pasto e suplementação a fim de que possamos determinar o nível de concentrado que seja mais adequado para não haver uma limitação de consumo química que poderá ser mensurada na análise comportamental para que possamos potencializar a produção sem torna-la onerosa (McKay et al., 2019).

A suplementação em pastagens tropicais influencia o comportamento ingestivo, na busca pelo alimento, no deslocamento e na ingestão de forragem (Martini et al., 2020). As principais variáveis influenciadas são o consumo de matéria seca a qual espera-se que não exista substituição da ingestão de forragem pelo concentrado, consumo de fibra detergente neutro (CFDN), o qual apresenta correlação com a proporção fibrosa da dieta e pode influenciar os tempos de alimentação, pastejo e ócio (Gurgel et al., 2020).

Essa estratégia pode melhorar a conversão alimentar do consumo da forragem atendendo às necessidades nutricionais em países tropicais e de baixa renda, onde a estação seca geralmente é marcada pela escassez de forragem para o gado (Tricarico et al., 2020). O principal objetivo da suplementação de vacas leiteiras em pastejo é aumentar o consumo total de CMS e energia em relação ao alcançado com dietas somente a pasto (Merino et al., 2021). Mendes et al. (2013), não observaram redução no consumo de matéria seca do pasto (média de 10,25 kg/vaca/dia) com o aumento da quantidade de concentrado fornecida (0 a 6,0 kg de MN), podendo ser considerado positivo, pois indica que não houve substituição da ingestão de forragem pelo concentrado.

Com a adição da suplementação energética aumentamos a biodisponibilidade dos carboidratos não fibrosos que ao passar pelo processo de degradação ruminal, terão como produtos finais da degradação os ácidos graxos voláteis e o ácido lático (Castillo-Lopez et al., 2021). A produção do ácido lático promove a queda do pH ruminal consequentemente como reação fisiológica, há a liberação de maiores quantidade de saliva, que devido ao seu efeito tamponante associados à concentração de bicarbonato e fosfato, que promovem o equilíbrio ácido-base do fluido ruminal (González et al., 2012).

## MATERIAL E MÉTODOS

### Local do experimento

O estudo foi realizado na Fazenda Experimental de São Gonçalo dos Campos, pertencente à Universidade Federal da Bahia, situada no km 174 da rodovia BR 101, Distrito de Mercês, Município de São Gonçalo dos Campos, Bahia, a 12° 23' 57.51" na latitude Sul e 38° 52' 44.66" na longitude Oeste, situada na mesorregião do Centro-Norte Baiano e microrregião de Feira de Santana, Bahia, distando 108 km de Salvador. Sendo o mesmo realizado durante o período de julho a outubro de 2019.

O clima regional de acordo com a classificação climática de Wilhelm Köppen, é do tipo As ("A" clima tropical com temperatura média mensal superior a 18° e "s", estação seca no período de sol mais alto e dias mais longos). As unidades geomórficas características dos solos da região, são formadas pelos tabuleiros interioranos e pré- litorâneos (SEI, 2011), conferindo a fazenda experimental topografia plana, com predominância de Planossolos Háplicos Arênicos (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultados analíticos do solo

NUTRIENTE	VALORES
pH (em H <sub>2</sub> O)	5,8
P (mg/dm <sup>3</sup> )	9,0
K (cmolc/ dm <sup>3</sup> )	0,05
Ca	1,0
Mg	0,5
Ca+Mg	1,5
Al	0,1
Na	0,03
H+Al	1,98
S	1,58
CTC	3,56
V (%)	44,0
Matéria Orgânica (g/kg)	8,69

Análise realizada em 05/09/2017 no Laboratório de Solos UFBA - Salvador – Bahia. mg/dm<sup>3</sup> = miligrama por decímetro cúbico, cmolc/dm<sup>3</sup> = centimol de carga por decímetro cúbico.

## **Animais e dietas experimentais**

Todos os procedimentos com os animais foram realizados mediante autorização da Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, sob o número de protocolo: 62/2016.

Foram utilizadas 12 vacas mestiças Holandês × Zebu, com peso corporal médio de  $544 \pm 57$  kg. Os animais foram selecionados segundo a produção leite e os dias em lactação, sendo a produção média de 15 kg/dia. As vacas, foram divididas em três quadrados latinos  $4 \times 4$ . Cada período experimental durou 21 dias, com 15 dias de adaptação às dietas e o restante para coletas de dados, totalizando 84 dias de duração do experimento (Machado et al., 2016).

As vacas foram mantidas em área de 6,4 hectares de pastagens formada com *Panicum maximum* cv. Tanzânia, dividida em 8 piquetes de 0,8 hectares cada. Todos os piquetes foram conectados a uma área de descanso com sombreamento, bebedouro e cocho para fornecimento de mistura mineral *ad libitum*. Os animais foram manejados segundo o método de pastejo com lotação intermitente considerando as metas de pastejo: altura de entrada de 70 cm e saída de 30 cm, de forma a garantir oferta de forragem de 6,0 kg de MS de pasto para cada 100 kg de peso corporal (Zanine et al., 2011).

Os tratamentos experimentais consistiram em quatro níveis de concentrado 0, 2, 4 e 6kg de MN/vaca/dia. O suplemento foi dividido em duas porções e ofertado em cochos individuais (0,80 x 0,40 m) durante a ordenha da manhã que iniciou-se às 6:00h e tarde às 14:00h. A ordenha mecânica realizada seguiu os princípios de pré-dipping e pós-dipping. O suplemento concentrado (Tabela 2) foi formulado para conter 22% de proteína bruta (base da MS) (Pimentel et al., 2008).

Tabela 2. Composição centesimal e bromatológica da forragem e do suplemento concentrado experimental para vacas leiteiras mestiças holandês:zebu, com produção média esperada 15 kg/dia de leite

Item	Suplemento	Forragem
<i>Composição Centesimal (Kg na MN)</i>		
Milho grão moído	50,00	-
Farelo de soja	5,00	-
Torta de algodão	35,00	-
Gérmen de milho	5,00	-
Mistura Mineral <sup>1</sup>	1,50	-
Calcáreo	1,00	-
Ureia / S. de Amônio	2,50	-
TOTAL	100,00	-
<i>Composição Bromatológica (%MS)</i>		
Matéria seca	86,86	24,92
Matéria orgânica	95,10	90,80
Matéria mineral	4,90	9,20
Proteína bruta	25,02	7,86
Extrato etéreo	7,14	1,32
FDN	26,38	71,98
FDNi	11,72	29,88
PIDN (%PB)	5,58	48,00
FDA	15,00	42,02
PIDA	5,34	26,20
Lignina	6,92	-
Carboidratos não-fibrosos	36,27	8,58

<sup>1</sup>Componentes da mistura mineral: Fosfato bicálcico; calcário; sal comum; flor de enxofre; sulfato de zinco; sulfato de cobre; sulfato de cobalto; sulfato de manganês; iodato de potássio; selenito de sódio. A mistura mineral será calculada para atender 100% das exigências em microminerais; FDN: Fibra em detergente neutro; FDNi: Fibra em detergente neutro indigestível; PIDN: Proteína insolúvel em detergente neutro; FDA: Fibra em detergente ácido; PIDA: Proteína insolúvel em detergente ácido.

### **Comportamento ingestivo**

No 16º dia de cada período experimental, todas as vacas foram submetidas à observação visual para avaliação do comportamento ingestivo. As observações foram realizadas por 4 avaliadores treinados, reveesando-se em duplas a cada 4 horas, posicionados estrategicamente de forma a não incomodar os animais, em intervalos de 10 minutos, durante 24 horas para determinação dos tempos despendidos de pastejo (PAS), tempo de ruminação (RUM), tempo de ócio (OCI) e outras atividades (OUT) (Jamieson et al., 1979). No período noturno foram utilizadas lanternas, as quais anteriormente foram adaptados os animais, mantendo uma iluminação artificial necessária a realização das observações.

Considerou-se o período de pastejo o tempo gasto ao buscar e colher à forragem na pastagem ou quando o animal estava em atividade de ingestão. O período de ruminação foi considerado o tempo no qual o animal não estava em pastejo, e sim em mastigação do bolo alimentar retornado do rúmen, o qual caracteriza-se por movimentos mandibulares repetitivos e cíclicos, com comportamento estático do animal (Mezzalira et al., 2011).

O período classificado como outras atividades foi definido como o período em que as vacas estavam na ordenha, no deslocamento entre o piquete e a sala de ordenha, ou no cocho de água ou mineral. O tempo de ócio foi caracterizado pelo comportamento estático dos animais, no pasto, que não estavam ruminando nem pastejando, ou seja, que não estavam desenvolvendo em nenhuma das outras três atividades.

Com o auxílio de um cronômetro digital, no dia seguinte, foi realizada a contagem do número de mastigações merísticas e o tempo despendido na ruminação de cada bolo, em dois períodos do dia – manhã (09:00h às 12:00h) e tarde (15:00h às 18:00h). Nestes períodos, foram realizadas observações de três bolos ruminais, para a obtenção do número de mastigações por bolo e tempo gasto para ruminação de cada bolo. O tempo de mastigação total foi determinado conforme metodológica descrita por (Polli et al., 1996). Na estimativa das variáveis comportamentais relacionadas a alimentação e ruminação como:

Eficiência alimentar (g/hora), eficiência em ruminação (g/hora) e consumo médio de MS e FDNcp por período de alimentação, considerou-se o consumo voluntário de MS e FDN estimado em cada período experimental, conforme método descrito por (Bürger et al., 2000).

O número de bolos ruminados diariamente foi obtido da seguinte forma: tempo total de ruminação (min) dividido pelo tempo médio gasto na ruminação de um bolo. A concentração de MS e FDNcp em cada bolo ruminado (g) foi obtida a partir da divisão da quantidade de MS e FDNcp consumida (g/dia) em 24 horas pelo número de bolos ruminados diariamente (Bürger et al., 2000).

A eficiência de alimentação e ruminação foi obtida da seguinte forma:

$$EALMS = CMS/TAL$$

$$EALFDN = CFDN/TAL$$

em que: EALMS (g MS consumida/h); EALFDN (g FDN consumida/h) = eficiência de alimentação; CMS (g) = consumo diário de matéria seca; CFDN (g) = consumo diário de FDN; TAL = tempo gasto diariamente em alimentação.

$$ERUMS = CMS/TRU$$

$$ERUFDN = CFDN/TRU$$

em que: ERUMS (g MS ruminada/h); ERUFDN (g FDN ruminada/h) = eficiência de ruminação e TRU (h/dia) = tempo de ruminação.

$$TMT = TAL + TRU;$$

em que: TMT (min/dia) = tempo de mastigação total.

O número de períodos de alimentação, ruminação, outras atividades e ócio foram contabilizados pelo número de sequências de atividades observadas na planilha de anotações. A duração média diária desses períodos de atividades foi calculada dividindo-se a duração total de cada atividade (alimentação, ruminação, outras atividades e ócio em min/dia) pelo seu respectivo número de períodos discretos (Jamieson & Hodgson, 1979).

A taxa de bocados foi estimada por meio do tempo gasto pelos animais para dar 20 bocados consecutivos. Em cada período (manhã e tarde), foram realizadas três observações por animal, no 17º dia (Penning & Rutter, 2004). Para isso, o observador posicionou-se o mais próximo possível do animal, procurando não interferir em sua atividade. Ao identificar o animal, iniciava-se a contagem do primeiro bocado quando os animais estavam pastejando a pelo menos 30 minutos e, então, iniciava-se a contagem no cronômetro, que era interrompida ao término do vigésimo bocado. O mesmo procedimento era repetido 3 vezes para cada animal em cada período experimental. A quantidade total de bocados (QTB) foi calculada pelo produto entre a taxa de bocados e o tempo de pastejo, em minutos (Hodgson, 1982).

## Consumo de pasto

As sobras foram pesadas e coletadas para posteriores análises. A estimativa da excreção fecal foi feita usando o dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) como indicador externo (Titgemeyer et al., 2001) e a fibra insolúvel em detergente neutro indigestível (FDNi) após 264 horas de incubação ruminal (Casali et al., 2008) foi usada como indicador interno para estimativa do consumo de matéria seca do pasto (CMSP), no 12º dia.

Cada animal recebeu logo após a ordenha da manhã, 15 gramas do indicador diariamente, acondicionado em cartuchos de papel introduzido na boca, durante 13 dias de cada período experimental de forma escalonada, sendo os sete primeiros dias de adaptação e três dias para coleta de fezes (Neto et al., 2015). As fezes foram coletadas duas vezes ao dia diretamente na ampola retal de cada animal, em intervalos de 26 horas iniciando-se às 8:00 horas do 17º dia do período experimental e terminando às 18:00 horas do 19º dia de cada período experimental, imediatamente após coletadas as amostras foram armazenados em freezer a -10°C (Pina et al., 2006).

A análise da concentração de óxido titânio nas fezes foi realizada conforme descrito por Myers et al. (2004). A excreção fecal de matéria seca foi estimada por meio da seguinte equação:

$$\text{Matéria Seca Fecal (g / dia)} = \frac{\text{Quantidade fornecida do indicador (g)}}{\text{Concentração do indicador nas fezes (\%)}} \times 100$$

O consumo de matéria seca de pasto e total (CMSP e CMS) por animal foi estimado por meio das equações:

$$CMSP = \frac{(EF \times CIF) - IC}{CIFO} \text{ e } CMS = CMPS + CMSC$$

em que: EF = excreção fecal (kg/dia); CIF = concentração de FDNi nas fezes (kg/kg); IC = ingestão de FDNi presente no concentrado (kg/dia) = consumo de matéria seca de concentrado (kg) x concentração de FDNi no concentrado (kg/kg); CIFO = concentração de FDNi na forragem (kg/kg) e CMSC = consumo de matéria seca de concentrado (kg/dia).

## **Análises laboratoriais**

Amostras do pasto, sobras e fezes foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas e moídas em moinho de facas tipo *Willey* com peneira dotada de crivos de 1mm e 2mm, acondicionadas em sacos plásticos zipado e armazenadas para posteriores análises.

As análises químicas das amostras foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, pertencente à Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia. As análises de matéria seca (MS – Método 934.01), matéria orgânica (MO – Método 942.05), proteína bruta (PB – Método 968.06) e extrato etéreo (EE – Método 920.39) foram realizadas conforme a AOAC (2005), as análises de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), foram realizadas conforme as especificações descritas por Mertens (2002) e Licitra et al. (1996), fibra em detergente ácido e lignina realizadas conforme Van Soest et al. (1991), nos alimentos ofertados e nas sobras. Os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram calculados de acordo com a equação:  $CNF = 100 - [\%PB - \%PB \text{ na Ureia} + \% \text{ Ureia no Concentrado}] + \%FDNcp + \%EE + \%MM$ , proposta por Hall (2000).

## **Análise Estatística**

Todas as variáveis referentes ao comportamento ingestivo foram submetidas à análise estatística segundo o delineamento em quadrado latino (4x4) triplicado, sendo seu comportamento, em função do fornecimento de suplemento concentrado em níveis crescente, avaliado por meio de contrastes polinomiais ortogonais (linear e quadrático), utilizando-se o comando PROC MIXED do programa *Statistical Analysis System* (SAS, 2005), segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + Q_i + T_j + (P/Q)_{ik} + (A/Q)_{il} + Q \times T_{ij} + \varepsilon_{ijkl}, \text{ sendo:}$$

$Y_{ijkl}$  = observação referente a vaca  $l$ , no período  $k$ , submetida ao tratamento  $j$ , no quadrado latino  $i$ ;

$\mu$  = constante geral;

$Q_i$  = efeito aleatório do quadrado latino  $i$ , sendo  $i = 1, 2, 3$ ;

$T_j$  = efeito fixo do tratamento j, sendo  $j = 1, 2, 3, 4$ ;

$(P/Q)_{ik}$  = efeito aleatório do período k, dentro do quadrado latino i, sendo  $k = 1, 2, 3, 4$ ;

$(A/Q)_{il}$  = efeito da aleatório de animal l, dentro do quadrado latino i, sendo  $l = 1, 2, 3, 4$ ;

$Q \times T_{ij}$  = efeito de interação entre o quadrado latino i e o tratamento j; e

$\epsilon_{ijkl}$  = erro aleatório, associado a cada observação, pressuposto NID  $(0; \sigma^2)$ .

Após a definição dos contrastes, modelos de regressão foram estimados em função dos níveis de suplemento concentrado fornecidos, por meio do PROC MIXED, considerando a mesma estrutura do modelo estatístico descrito acima e o nível de suplemento concentrado como variável contínua. Para todas as análises foi considerado o nível de 5% de probabilidade para o Erro Tipo I.

## RESULTADOS

Os tempos de pastejo, ruminação, ócio e total de mastigação foram linearmente influenciados ( $P < 0,05$ ) pelos níveis de concentrado ofertados aos animais (Tabela 3). Os tempos de pastejo e total de mastigação foram reduzidos em 15,33 e 8,29 minutos por kg de concentrado ofertado ( $P < 0,05$ ), respectivamente. Contudo, os tempos de ruminação e ócio aumentaram 7,04 e 7,65 minutos por kg de concentrado ofertado. A duração dos períodos de pastejo, ruminação, ócio e outras atividades não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de concentrado ofertados (Tabela 3).

Tabela 3. Tempo e duração dos períodos de pastejo, ruminação, ócio e outras atividades de vacas suplementadas com quantidades crescentes de concentrado

Item	Concentrado (kg de MN.dia <sup>-1</sup> )				EPM	Contraste	
	0	2	4	6		Linear	Quadrático
Tempo (min)							
T. Pastejo	559,17	511,67	487,50	465,00	30,49	<0,0001	0,373
T. Ruminação	403,33	419,17	427,50	447,50	52,23	0,026	0,878
T. Ócio	186,76	219,17	222,50	236,67	38,20	0,016	0,505
T. Outras atividades	290,83	290,00	302,50	290,83	20,12	0,636	0,361
T. Total de mastigação	962,50	930,83	915,00	912,50	32,68	0,017	0,327
Período de Pastejo (min)							
P. Pastejo	71,47	66,82	79,15	64,77	5,98	0,694	0,274
P. Ruminação	42,47	41,57	43,29	39,98	6,73	0,660	0,680
P. Ócio	19,66	20,42	22,15	20,19	2,00	0,517	0,237
P. Outras atividades	107,78	109,24	97,64	103,47	20,56	0,225	0,625
Modelos de Regressão						R <sup>2</sup>	
Tempo (min)							
T. Pastejo	$\hat{Y}_{TP} = 551,83 \pm 11,565 - 15,33 \pm 3,091 * QC$					96,32	
T. Ruminação	$\hat{Y}_{TR} = 403,25 \pm 11,259 + 7,04 \pm 3,009 * QC$					97,76	
T. Ócio	$\hat{Y}_{TO} = 193,32 \pm 11,245 + 7,65 \pm 3,005 * QC$					87,74	
T. Total de Mastigação	$\hat{Y}_{TTM} = 955,08 \pm 12,254 - 8,29 \pm 3,275 * QC$					86,62	

Os números de mastigações merícicas, bolos por dia, bolos por hora e bocados por dia foram linearmente influenciados ( $P < 0,05$ ) pelos níveis de concentrado ofertados aos animais (Tabela 4). O número de mastigações merícicas e de bolos por dia aumentaram 431 e 8,83 por kg de concentrado ofertado, respectivamente. Já o número de bocados por dia reduziu em 951 bocados por kg de concentrado ofertado. O tempo de mastigação por bolo, número de mastigação por bolo, velocidade de mastigação merícica, taxa de bocado e tempo de bocado não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de concentrado ofertados (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios das atividades mastigatórias de vacas em pastejo suplementadas com níveis crescente de concentrado

Item	Concentrado kg MN. Dia-1				EPM	Valor P		
	0	2	4	6		Linear	Quadrático	
TM/Bolo (s)	51,61	52,52	51,51	52,88	1,87	0,539	0,822	
NM/Bolo	49,02	49,95	48,27	50,62	1,70	0,467	0,460	
Ve. M. Merícica	0,95	0,96	0,95	0,96	0,03	0,794	0,650	
NM Merícicas /dia	23.160	23.720	23.931	25.963	2,78	0,022	0,364	
N Bolos /dia	462	475	498	513	52,60	0,022	0,908	
N Bolos /hora	19,26	19,75	20,74	21,39	2,18	0,022	0,908	
Taxa de bocado	0,79	0,80	0,78	0,76	0,04	0,272	0,638	
Tempo por bocado	1,27	1,26	1,30	1,30	0,06	0,467	0,878	
Bocados por dia	27.081	24.449	22.762	21.305	2,05	0,0002	0,553	
Modelos de Regressão							R <sup>2</sup>	
N. M. Merícicas /dia	$\hat{Y}_{NMMD} = 22.901 \pm 668 + 431 \pm 56,46 * QC$						87,20	
N Bolos /dia	$\hat{Y}_{NBD} = 460,40 \pm 13,367 + 8,83 \pm 1,130 * QC$						98,48	
N Bolos / hora	$\hat{Y}_{NBH} = 19,18 \pm 0,557 + 0,37 \pm 0,047 * QC$						98,47	
N Bocados / dia	$\hat{Y}_{NB} = 26.752 \pm 820,19 - 950,75 \pm 69,32 * QC$						98,00	

TM/Bolos: Tempo médio de bolos; NM/Bolo: número médio de bolos; Ve. M. Merícicas/dia: Velocidade de mastigações merícicas NM Merícicas/dia: Número médio da méricicas por dia.

O consumo total de MS e FDN, os tempos de alimentação (min/kg MS) e ruminação (min/kg FDN) e as eficiências de consumo e ruminação de MS e FDN, respectivamente, foram linearmente influenciados ( $P < 0,05$ ) pelos níveis de concentrado ofertados aos animais (Tabela 5). O consumo total de MS aumentou 310 g por kg de concentrado ofertado aos animais. Contudo o consumo de FDN reduziu 101 g por kg de concentrado ofertado.

Os tempos de alimentação (min/kg MS) e ruminação (min/kg FDN) reduziram e aumentaram em 3,34 e 2,67 minutos por kg de concentrado ofertado, respectivamente. A eficiência de consumo de MS aumentou em aproximadamente 73 g por hora para cada kg de concentrado ofertado aos animais e a eficiência de ruminação FDN reduziu em 31 g por hora para cada kg de concentrado ofertado aos animais (Tabela 5).

Os tempos de alimentação (min/kg FDN) e ruminação (min/kg MS), e eficiências de consumo e ruminação de FDN e MS, respectivamente, não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelos níveis de concentrado ofertados (Tabela 5).

Tabela 5. Consumo de MS e FDN e eficiências de alimentação e ruminação de vacas em pastejo suplementadas com níveis crescentes de concentrado

Item	Concentrado (kg de MN.dia <sup>-1</sup> )				EPM	Valor – P	
	0	2	4	6		Linear	Quadrático
CMS (g/dia)	8.769	9.433	10.320	10.545	352	<0,0001	0,4186
CFDN (g/dia)	5.784	5.422	5.354	5.130	208	0,0099	0,6780
T. Alimentação (min/kg MS)	64,18	54,78	47,63	44,27	2,71	<0,0001	0,1626
T. Alimentação (min/kg FDN)	97,46	91,67	92,19	91,00	4,28	0,2335	0,5165
T. Ruminação (min/kg MS)	44,96	45,05	42,03	43,30	5,99	0,3607	0,7581
T. Ruminação (min/kg FDN)	72,14	78,18	81,20	88,94	11,73	0,0043	0,8273
ECMS (g/hora)	944	1.134	1.284	1.379	60	<0,0001	0,3320
Ruminação (MS-g/hora)	1.388	1.500	1.558	1.493	260	0,1883	0,1646
CFDN (g/hora)	622	651	667	670	31	0,1975	0,6315
Ruminação (FDN-g/hora)	913	861	807	724	138	0,0011	0,6927
	Modelos de Regressão						R <sup>2</sup>
CMS (g/dia)	$\hat{Y}_{CMS} = 8.834,50 \pm 174,84 + 310,75 \pm 46,74 * QC$						93,51
CFDN (g/dia)	$\hat{Y}_{CFDN} = 5.727,00 \pm 72,18 - 101,50 \pm 19,29 * QC$						89,89
T. Alimentação (min/kg MS)	$\hat{Y}_{TA} = 62,75 \pm 1,80 - 3,34 \pm 0,48 * QC$						94,05
T. Ruminação (min/kg FDN)	$\hat{Y}_{TR} = 72,10 \pm 1,14 + 2,67 \pm 0,30 * QC$						96,19
ECMS (g/hora)	$\hat{Y}_{ECMS} = 967,00 \pm 28,17 + 72,75 \pm 7,52 * QC$						96,85
E. Ruminação (FDN-g/hora)	$\hat{Y}_{ER} = 919,4 \pm 9,84 - 31,05 \pm 2,63 * QC$						97,88

CMS: consumo de matéria seca; CFDN: consumo de fibra em detergente neutro; T. Alimentação: Tempo de alimentação; T. Ruminação: Tempo de ruminação; ECMS: Eficiência do Consumo de Matéria seca; E. Ruminação: Eficiência de Ruminação.

## DISCUSSÃO

O incremento na oferta de concentrado reduziu de forma linear ( $P < 0,0001$ ) o tempo de pastejo em 15,33 minutos por kg de concentrado ofertado, conseqüentemente o número de bocados por dia também foi reduzido em função da ausência de efeito da suplementação ( $P > 0,0002$ ) sobre a taxa e o tempo por bocados. Desta forma, pode-se inferir que ocorreu uma substituição do consumo de MS da forragem pelo concentrado por uma resposta fisiológica química devido ao suprimento energético da dieta.

Em estudo realizado por Sousa et al. (2008), com vacas mestiças manejadas em pastagens de gramíneas do gênero *Brachiaria* e submetidas a diferentes níveis de suplementos concentrado (4, 6 e 8 kg de MN por dia), verificou-se efeito de substituição parcial da forragem pelo suplemento concentrado. Moreno et al. (2002), também observaram redução do consumo de forragem em detrimento ao aumento da suplementação concentrada suprir às exigências energéticas e nutricionais.

A redução no tempo despendido com pastejo, à medida que se elevava o nível de concentrado ofertado para vacas lactantes pode estar associado a densidade energética do suplemento, uma vez que este apresenta em sua composição maior teor de carboidratos não fibrosos (Tabela 2). Tal resultado é possível uma vez que um dos fatores que influenciam o consumo é a densidade energética da dieta (Mertens, 1994). Além de que, os animais ruminantes são capazes de controlar o consumo de energia em função da densidade energética da dieta, desde que a densidade de nutrientes da dieta seja suficientemente alta para que as restrições físicas não interfiram na capacidade de consumo do animal (Forbes, 2000).

O tempo de pastejo variou de 559 à 465 minutos para oferta de alimento variando de zero a 6 kg de concentrado por dia, esses valores foram superiores ao tempo de 284 minutos de pastejo, em período diurno (12 horas), de vacas lactantes Holandês x Zebu suplementadas com aproximadamente 8 kg de concentrado em pastos de *Panicum maximum* cv. *Tanzânia* intensivamente manejados (Bittencourt et al., 2022).

Com relação ao tempo de ócio, os resultados são similares ao de Goularte et al. (2011), os quais avaliaram diferentes proporções de concentrado na alimentação de vacas mestiças e observaram que o incremento da oferta de concentrado aumentou o tempo em ócio. Entretanto, foram contrários aos resultados obtidos para o tempo de ruminação, os quais diminuíram com o aumento do fornecimento de concentrado na dieta. Assim, apesar da redução do tempo de pastejo, o tempo de ruminação crescente pode estar associado ao incremento no consumo total de matéria seca, o qual aumentou 310 g por kg de concentrado ofertado aos animais (Tabela 5).

A redução do tempo de pastejo associado ao incremento do tempo de ruminação podem reduzir o gasto energético com locomoção e promover condições adequadas para fermentação ruminal, resultando em maior aporte de nutrientes e desempenho visto que a suplementação promove maior aporte de CNF promovendo crescimento das bactérias amilolíticas, a quantidade de ácidos graxos voláteis e proteína microbiana produzida aumenta, quando combinado com maior energia líquida, resulta em melhor rendimento e produção de leite (Hassen, 2022).

Teoricamente, o tempo de ruminação, assim como as atividades relacionadas as mastigações merísticas, está correlacionado com o tipo de alimento, aumentando principalmente, com a ingestão de alimentos mais fibrosos (Costa et al., 2011). À medida que se aumenta os níveis de concentrado na dieta, diminui o tempo de pastejo, conseqüentemente, diminui o consumo de FDN (Lima et al., 2021). O tempo de mastigação total reduziu linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de concentrado e a diminuição da concentração de FDN na dieta. O consumo de FDN de reduziu 101 g por kg de concentrado ofertado, possivelmente os animais que ingeriram menor quantidade de FDN reduziram o tempo total de mastigação.

Semelhantemente, Pereira et al. (2007), observaram que novilhas alimentadas com dietas contendo maiores teores de FDN apresentaram maior tempo de mastigação total. Os nutrientes que compõe o concentrado possuem maior digestibilidade e estão prontamente disponíveis para digestão reduzindo o tempo total de mastigação e permitindo maior tempo em ócio, o qual aumentou em 7,65 minutos por kg de concentrado ofertado aos animais.

O número de mastigações merísticas por dia e número de bolos por dia/hora aumentaram de forma linear ( $P < 0,0221$ ). Esses resultados podem ser devido ao aumento no consumo de matéria seca da dieta com o incremento dos níveis de concentrado da mesma, dessa forma, esse efeito sobrepôs à redução do tempo de pastejo, o que também pode estar relacionado à redução do consumo de pasto. Resultados diferentes foram encontrados por Mendes et al. (2013), que avaliando o efeito da suplementação concentrada energética para vacas mestiças em pastagens de *Brachiaria brizantha*, relataram efeito linear decrescente para o número de bolos ruminados por dia (652 para 556) e número de mastigações merísticas por dia (31.692 para 26.906), com o aumento dos níveis de concentrado na dieta.

A oferta crescente de alimento concentrado na dieta aumentou de forma linear ( $P < 0,0001$ ) consumo (g/dia) e a eficiência de consumo de matéria seca em aproximadamente 310 e 73 g por hora para cada kg de concentrado ofertado, respectivamente. Esse resultado está diretamente associado ao efeito da suplementação concentrada sobre o consumo total de matéria pelos animais (Tabela 5). Porém, resultado inverso foi observado em relação ao consumo de FDN (reduziu 101 g por kg de concentrado ofertado). O decréscimo do consumo de FDN com maior oferta de concentrado, pode ser devido a maior densidade energética da dieta e ao menor teor de FDN do concentrado.

Os tempos de alimentação (min/kg MS) pode estar associado ao efeito de substituição da ingestão de forragem pelo concentrado. O tempo de ruminação (min/kg FDN) aumentou em função da oferta suplemento concentrado, provavelmente, devido à resposta fisiológica do equilíbrio ácido-base, com estímulo a secreção de saliva em resposta a maior necessidade de tamponamento do compartimento ruminal (Jiang et al., 2017). Essa hipótese pode ser corroborada pelo aumento no tempo de ruminação em 7,04 minutos por kg de concentrado ofertado (Tabela 3). Contudo, Pazdiora et al., (2011), observaram a redução do tempo de ruminação em 1,05 horas para vacas que receberam maior quantidade de concentrado na dieta. Resultados divergentes em relação ao comportamento ingestivo de vacas lactantes em regime de pastejo, recebendo diferentes proporções de concentrado na dieta, evidenciam a importância dos estudos de comportamento ingestivo em sistemas de produção de leite baseados em pasto.

## CONCLUSÃO

A oferta crescente de alimento concentrado na dieta de vacas lactantes, em até 6kg, em sistemas de produção em regime de pastejo, aumenta o consumo de MS, a eficiência de consumo de nutrientes e reduz o tempo de pastejo. A redução do tempo de pastejo associado ao incremento do tempo de ruminação podem reduzir o gasto energético com locomoção e promover condições adequadas para fermentação ruminal, resultando em maior aporte de nutrientes e desempenho. Estes resultados evidenciam a importância dos estudos de comportamento ingestivo de vacas lactantes em sistemas de produção de leite regime de pastejo.

## REFERÊNCIAS

- BAUDRACCO, J.; LOPES-VILLALOBOS, N., HOLMES, C. W. Effects of stocking rate, supplementation, genotype and their interactions on grazing dairy systems: a review, **New Zealand Journal of Agriculture Research**, v.53,p.109-133, 2014.
- BITTENCOURT, A. Replacement of soybean meal with alternative protein sources in the concentrate supplement for lactating Holstein× Gyr cows in an intensive tropical pasture-based system: Effects on performance, milk composition, and diurnal ingestive behavior. **Livestock Science**, v. 259, p. 104898, 2022.
- BRASIL. Rebanho bovino bate recorde em 2021 e chega a 224,6 milhões de cabeças.2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2022/09> Acesso em: 05 out 2022.
- BRUN-LAFLEUR, L.; DELABY, L.; HUSSON, F.; FAVERDIN, P. Predicting energy x protein interaction on milk yield and milk composition in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 9, p. 4128-4143, 2010.
- BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.
- CARVALHO, G. R. A indústria de laticínios no Brasil: passado, presente e futuro. Juiz de Fora: **Embrapa Leite**, 2010. Disponível em: <[http://www.cnp.gl.embrapa.br/nova/livraria/abrir\\_pdf.php?id=26](http://www.cnp.gl.embrapa.br/nova/livraria/abrir_pdf.php?id=26)>. Acesso em: 6 abril. 2022.
- CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, J.C.; HENRIQUES, L.T.; FREITAS, S.G.; PAULINO, M.F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

CASTILLO-LOPEZ, E.; PETRI, R. M.; RICCI, S.; RIVERA-CHACON; R., SENER-AYDEMIR A.; SHARMA, S. Dynamic changes in salivation, salivary composition, and rumen fermentation associated with duration of high-grain feeding in cows. **Journal Dairy Science** v.104, p.4875–4892, 2021.

COSTA, Q.P.B.; WECHSLER, F.S.; COSTA, D.P.B.; POLIZEL NETO, A.; ROÇA, R.O.; BRITO, T.P. Desempenho e características da carcaça de bovinos alimentados dietas com caroço de algodão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.3, p.729-735, 2011

**Embrapa.** Qualidade da carne do campo à mesa. 2022. Disponível em : <https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina/producao-de-carne-bovina/pastagem>  
Acesso em: 05 out 2022

ERLINGER, L. L.; TOLLESON, D. R.; BROWN, C. J. Comparison of bite size, biting rate and grazing time of beef heifers from herds distinguished by mature size and rate of maturity. **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 11, p. 3578-3587, 1990.

EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; MACEDO, M.C.M.; DE ARAUJO, A.R.; DIFANTE, G.S.; BARBOSA, R.A. A intensidade de pastejo afeta o acúmulo de forragem e a persistência do capim-marandu no cerrado brasileiro. **Grass and Forage Science** v.74, p.450–462, 2019.

FIGUEIREDO, C. C.; OLIVEIRA, A. D.; SANTOS, I. L.; FERREIRA, E. A. B.; MALAQUIAS, J. V.; CARVALHO, A. M.; SANTOS JR., J. D. G. Relationships between soil organic matter pools and nitrous oxide emissions of agroecosystems in the Brazilian Cerrado. **Science of the Total Environment**, v. 618, p. 1572-1582, 2018.

FORBES, J. M.; PROVENZA, F. D. Ruminant Physiology, digestion, metabolism, growth and reproduction. **CAB International. Publishing**, v.45, p. 03-19, 2000.

GONZÁLEZ, L. A.; MANTECA, X.; CALSAMIGLIA, S.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; FERRET, A. Ruminant acidosis in feedlot cattle: Interplay between feed ingredients, rumen function and feeding behavior . **Anim. Feed Sci. Technol.** v.172, p.66–79, 2012.

GOULARTE, S. R.; ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F.; DIAS, A. M.; MORAIS, M. G.; SANTOS, G. T.; OLIVEIRA, L. C. S. Comportamento ingestivo e digestibilidade de nutrientes em vacas submetidas a diferentes níveis de concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária**

e **Zootecnia**, v. 63, n. 2, p. 414-422, 2011.

GURGEL, A. Estoques de carbono e bactérias e qualidade do solo em área cultivada com capim-guiné sob efeito residual de doses de doença Sustentabilidade. **Med. Vet. Zootec.**, v.12, p.9381, 2020.

ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F.; DIAS, A. M., FRANCO, G. L.; PEREIRA, L. C.; LEAL, E. S.; ARAÚJO, H. S.; SOUZA, A. R. D. L. Combinações de fontes de nitrogênio não proteico em suplementos para novilhos Nelore em pastejo, **Med. Vet. Zootec.**, v.72, p.1901-1910, 2020.

HALL, M.B. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen. University of Florida, 2000. p.A-25.

HASSEN, A.; CHAVULA, P.; MOHAMMED, S. S.; DAWID, A. The effect of feed supplementation on cow milk productivity and quality: a brief study. **Int. J. Agric. Vet. Sci**, v. 4, n. 1, p. 13-25, 2022.

HILLS, J.L.; GARCÍA, S.C.; DELA RUE, B.; CLARK, C.E.F. Limitations and potential for individualised feeding of concentrate supplements to grazing dairy cows. **Animal Production Science**, v.55, p.922–930, 2015.

HODGSON, J. Ingestive behavior. In: LEAVER, J.D. (Ed.). *Herbage intake handbook*.

**British Grassland Society**. Hurley. UK. 113 pp, 1982.

**IBGE**. Pesquisa Pecuária Municipal. 2021.

JAMIESON, W. S.; HODGSON, J. The effect of variation in sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves and lambs under continuous stocking management. **Grass Forage Sci**, v.34: p.273-281, 1979.

JIANG, F.G.; LIN, X.Y.; YAN, Z.G.; HU, Z.Y.; LIU, G.M.; SUN, Y.D.; LIU, X.W.; WANG, Z.H. Effect of dietary roughage level on chewing activity, ruminal pH, and saliva secretion in lactating Holstein cows. **J. Dairy Sci**. v.100, p.2660–2671, 2019.

JORGE, M. Definição do módulo mínimo da exploração da bovinocultura de corte (ciclo completo) na região Centro-Oeste do Brasil. 2019.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for

nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.

LIMA, M.V.G.; PIRES, A.J.V.; DA SILVA, F.F.; TEIXEIRA, F.A.; DE CARVALHO SILVA CASTRO NOGUEIRA, B.R.; ROCHA, L.C.; DA SILVA, G.P.; ANDRADE, W.R.; DE CARVALHO, G.G.P. Intake, digestibility, milk yield and composition, and ingestive behavior of cows supplemented with byproducts from biodiesel industry. **Trop Anim Health Prod** v.53, p.169, 2021.

MACDONALD, KA e cols. Produção e respostas econômicas à intensificação dos sistemas de produção leiteira a pasto. **Journal of Dairy Science** , v. 100, n. 8, p. 6602-6619, 2017.

MACHADO, M. G., DETMANN, E. MANTOVANI, H. C. Evaluation of length of adaptation period for changeover nutritional experiments with cattle feed tropical forage base diets. **Animal Feed Science and Technology**. v. 222, p. 132-148, 2016.

MARTINI, A. P. M. .; MOURA, A. F. de .; BORCHATE, D.; ADAMS, S. M.; SILVA, M. B. da .; COCCO, J. M.; CATTELAM, J.; MELLO, F. C. B. de .; BRONDANI, I. L. .; ALVES FILHO, D. C. Ingestive behavior and displacement patterns of beef heifers in Tifton 85 grazing with different levels of supplementation. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e94491110510, 2020

MCKAY, M.B.; LYNCH, F.J.; MULLIGAN.; G. RAJAURIA, C.; MILLER, K.M.; PIERCE, The effect of concentrate supplementation type on milk production, dry matter intake, rumen fermentation, and nitrogen excretion in late-lactation, spring-calving grazing dairy cows, **Journal of Dairy Science**, v.102, p.5042-5053, 2012.

MENDES, F. B. L. **Níveis de suplementação em dietas de novilhos terminados em pastagens. Itapetinga: UESB, 2013.**

MERINO, V.M.; LEICHTLE, L.; BALOCCHI, O.A.; LANUZA, F.; PARGA, J.; DELAGARDE, R.; RUIZ-ALBARRÁN, M.; RIVERO, M.J.; PULIDO, R.G. Metabolic and Productive Response and Grazing Behavior of Lactating Dairy Cows Supplemented with High Moisture Maize or Cracked Wheat Grazing at Two Herbage Allowances in Spring. **Animals**. v.11, p.919, 2021.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR.,G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation and utilization. Madison: **American Society of Agronomy**, p.450- 493, 1994.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

MEZZALIRA, J.C.; CARVALHO, P.C.F.; FONSECA, L. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de bovinos em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 1114-1120, 2011.

MORENO, C. B. Efeito da suplementação com farelo de milho sobre o desenvolvimento corporal de novilhas leiteiras sobre pastagem de azevém (*Lolium multiflorum*). **Reunião anual da sociedade brasileira zootecnia**, 39.2002.

MYERS W. D.; LUDDEN P. A.; NAYIGHUGU V.; HESS B. W, Technical Note: A procedure for the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. **Journal of Animal Science** v.82, p.179-183, 2004.

NETO, S.; OLIVEIRA, R. L.; DE LIMA, F. H., DE MEDEIROS, A. N.; BEZERRA, L. R., VIÉGAS, J.; DO NASCIMENTO, N. G.; NETO, M. D. Milk production, intake, digestion, blood parameters, and ingestive behavior of cows supplemented with by-products from the biodiesel industry. **Tropical Animal Health and Production** v. 47, p.191–200, 2015.

PAZDIORA R. D.; BRONDANI I. L.; SILVEIRA M. F.; ARBOITTE M. Z.; CATTELAM J, PAULA P.C.; Efeitos da frequência de fornecimento do volumoso e concentrado no comportamento ingestivo de vacas e novilhas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.40, p. 2244-2251, 2011,

PENNING, P.D.; RUTTER, S.M. Ingestive behaviour. In: PENNING, P.D. (Ed.). **The British Grassland Society**, p.151- 175, 2004.

PEREIRA, J. C.; CUNHA, D. N.; CECON P. R.; FARIA, E. S.; Comportamento ingestivo e taxa de

passagem de partículas em novilhas leiteiras de diferentes grupos genéticos submetidas a dietas com diferentes níveis de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 2134- 2142, 2007.

PIMENTEL, J.J. **Teor de Proteína Bruta no Concentrado e Níveis de Suplementação para Vacas em Lactação**. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 2008.

PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. Efeitos de indicadores e dias de coleta na digestibilidade dos nutrientes e nas estimativas do valor energético de alimentos para vacas alimentadas com diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.2461-2468, 2006.

POLLI, V.A.; RESTLE, J.; SENNA, D.B. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.987-993, 1996.

ROCHA, W. J. B.; SILVA, R. R.; SILVA, F. F.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, A. P. G.; SILVA, J. W. D.; PAIXÃO, T. R.; FREITAS, T. B.; MENDES, F. B. L.; BARROSO, D. S. Intake, digestibility, and growth performance of Girolando bulls supplemented on pasture in Bahia, Brazil. **Tropical Animal Health and Production**, p.1–8, 2019.

SÁ, C. O.; MARINHO, G. L. O. C.; SÁ, J. L.; RONE, M. N. B.; NASCIMENTO, I. R.; SÁ, F. P.; Sustentabilidade dos sistemas de produção dos agricultores familiares e produtores de queijo em Nossa Senhora da Glória, semiárido sergipano. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.7, n.3, p. 26-39, 2012.

SANTOS, P. M.; Costa, R. Z. M; **Manejo de pastagens tropicais** / São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006.

SAS INSTITUTE. **SAS system for windows**: versão 9.0. Cary: SAS Institute, 2005.

Seagri. Informações. 2021. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/>. Acesso em: 28 abr. 2022.

SEI-BA. Informações geoambientais. 2011. Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br>. Acesso em: 28 abr. 2022.

SOUSA, B. M.; SATURNINO, H. M.; BORGES, A. L. C. C.; LOPES, F. C. F.; SILVA, R. R.; CAMPOS, M. M.; PIMENTA, M.; CAMPOS, W. E. Estimativa de consumo de matéria seca e de fibra em detergente neutro por vacas leiteiras sob pastejo, suplementadas com diferentes quantidades de alimento concentrado. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.

60, n. 4, p. 890- 895, 2008.

TITGEMEYER, E.C. et al. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1059-1063, 2001.

TITGEMEYER, E.C.; ARMENDARIZ, C.K.; BINDEL, D.L. Sustentabilidade da produção e consumo de laticínios em países de baixa renda com ênfase na produtividade e no impacto ambiental. **Journal of Dairy Science** v.103 p.9791-9802, 2020.

VAN SOEST, P. V.; 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, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

ZANINE, A.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, M.E.R.; PENA K. S.; SILVA S. C.; SBRISSIA A. F.; Características estruturais e acúmulo de forragem em capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia sob pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.2364-2373, 2011.