



JOSUÉ TEÓFILO RAMOS DE CARVALHO

**DESEMPENHO DE VACAS LEITEIRAS SUPLEMENTADAS
COM BLOCOS DE MELAÇO DE UMIDADE BAIXA**

LAVRAS - MG

2021

JOSUÉ TEÓFILO RAMOS DE CARVALHO

**DESEMPENHO DE VACAS LEITEIRAS SUPLEMENTADAS COM BLOCOS DE
MELAÇO DE UMIDADE BAIXA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do
Curso de Zootecnia, para a obtenção do
título de Bacharel.

Prof. Marcos Neves Pereira
Orientador

**LAVRAS - MG
2021**

JOSUÉ TEÓFILO RAMOS DE CARVALHO

**DESEMPENHO DE VACAS LEITEIRAS SUPLEMENTADAS COM BLOCOS DE
MELAÇO DE UMIDADE BAIXA
PERFORMANCE OF DAIRY COWS SUPPLEMENTED WITH LOW MOISTURE
MOLASSES BLOCKS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do
Curso de Zootecnia, para a obtenção do
título de Bacharel.

APROVADO em 12 de dezembro de 2020
Prof. Marcos Neves Pereira (UFLA)
Dr. Olavo Augusto Arquimed Lopes de Sá (De-Heus)
Dra. Rayana Brito da Silva (Better Nature)
Ms. Vitor Augusto Silveira (De-Heus)

Prof. Marcos Neves Pereira
Orientador

**LAVRAS - MG
2021**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as bênçãos concedidas, por ser o provedor e sustentador de todas as coisas. Aquele que ouve e atende todas as nossas orações e ilumina todo o nosso percurso. Aquele que nos faz fortes quando estamos fracos e renova todo o nosso vigor. Aquele que nos torna conquistadores.

Agradeço aos meus pais Antônio e Maria Léa (*In memoriam*) por todos os ensinamentos, mesmo diante de tantas situações difíceis, eles me fizeram ser uma pessoa melhor. Aos meus irmãos, que sempre contribuíram e acreditaram no meu sonho. Aos meus sobrinhos e cunhados, tios e tias, a todos os parentes que acreditaram em mim e sempre estiveram à disposição para me ajudar.

À toda família Grupo do Leite por todo o aprendizado, companheirismo, acolhimento e paciência, a todos aqueles integrantes e pós-graduandos que marcam nossa trajetória como incentivadores e exemplos. Ao professor Marcos Neves e sua esposa Renata por toda orientação e ensinamentos durante este percurso como bolsista e membro do Grupo do Leite.

Aos funcionários da fazenda São Francisco por todos estes anos de convivência e ensinamentos, por todo respeito e amizade construídos.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia por tantas oportunidades de aprendizado e desafios que nos tornam pessoas mais seguras e aptas para o mercado de trabalho.

Muito obrigado a todos!

“Tudo o que fizerem, façam de todo o coração, como para o Senhor, e não para os homens, sabendo que receberão do Senhor a recompensa da herança. É a Cristo, o Senhor, que vocês estão servindo.”
Colossenses 3: 23 e 24

RESUMO

A suplementação de vacas leiteiras com blocos de melaço de umidade baixa (MUB) pode aumentar a produção de leite e seus componentes. O objetivo foi avaliar o desempenho de vacas leiteiras suplementadas *ad libitum* com MUB (*De-Heus* Indústria e Comércio de Nutrição Animal Ltda, Guararapes, São Paulo). O experimento foi conduzido em uma fazenda comercial com instalação do tipo *free-stall* (São Francisco de Paula - MG). Quarenta e seis vacas da raça Holandês (274 ± 98 dias em lactação, 19 primíparas) foram alimentadas com um TMR padrão por um período de padronização de 14 dias (covariável). Os tratamentos foram controle (CTL sem aditivo alimentar) ou MUB. As vacas foram blocadas (11 para CTL e 12 para MUB) por paridade (1 vs. ≥2) e produção de leite e designadas para um tratamento por 42 dias. Um balde de MUB estava disponível para cada nove vacas. As vacas foram alimentadas 3 x por dia (0600, 1100 e 1400 h), e ambos os grupos receberam o mesmo TMR, % de matéria seca (37,2% de silagem de milho, 8,7% de feno de tifton, 14,6% de farelo de soja, 12,7% milho reidratado e ensilado, 4,0% de grãos de milho finamente moídos, 10,3% de caroço de algodão, 9,1% de polpa cítrica, 0,8% de lactofat, e 2,7% de mistura de minerais e vitaminas). A ingestão de MUB foi registrada nos dias 32, 34, 40, 41 e 42. As vacas foram ordenhadas 3 x por dia (0400, 1200 e 1900 h), e a produção de leite foi registrada individualmente nos dias 16 a 28, 31 a 34, 41 e 42. Amostras compostas de leite foram coletadas nos dias 41 e 42 para análise do leite. O peso corporal foi obtido aos 35 e 40 dias após a ordenha matinal. No dia 41 às 1600 h, amostras pontuais de urina foram coletadas para análise de alantoína e creatinina, a fim de estimar a síntese de proteína microbiana. No dia 39, o comportamento de ingestão de vacas alimentadas com MUB foi medido por observação visual durante 24 h. Os dados foram analisados com Proc Mixed do SAS, em um delineamento de blocos ao acaso com covariável ajustada, com uma abordagem de medidas repetidas para a produção de leite. A significância foi declarada em $P \leq 0,05$. O consumo de MUB foi de $0,301 \pm 0,0826$ kg/vaca/dia. O MUB aumentou a produção de leite (30,8 vs. 33,0 kg/d, $P < 0,01$ para tratamento e dia, e $P = 0,42$ para interação), leite corrigido para energia (28,3 vs. 31,9 kg/d, $P < 0,01$), e o leite corrigido para 4% de gordura (26,9 vs. 30,1 kg/d, $P < 0,01$). Houve um aumento na produção de gordura (0,964 vs. 1,054 kg/d, $P = 0,05$), proteína (0,945 vs. 1,104 kg/d, $P < 0,01$), lactose (1,399 vs. 1,584 kg/d, $P < 0,01$) e rendimento de sólidos (3,626

vs. 4,096 kg/d, $P < 0,01$) em vacas alimentadas com MUB. A concentração de sólidos no leite, NUL, CCS, peso corporal e a relação alantoína e creatinina não foram afetados pelo tratamento. As visitas médias ao MUB por dia foram $10,83 \pm 7,197$. O tempo de ingestão de MUB foi de $24,62 \pm 16,359$ min/visita/vaca/dia. A suplementação com MUB aumentou a produção de leite e a produção de sólidos do leite.

Palavras-chave: Melaço. Tecnologia em blocos. Capsaicina.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 MATERIAL E MÉTODOS	11
3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	14
4 RESULTADOS.....	15
5 DISCUSSÃO	18
6 CONCLUSÃO	21
7 REFERÊNCIAS.....	21

1 INTRODUÇÃO

A produção de cana-de-açúcar na safra 2019/20, segundo a CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), fechou com mais de 642,7 milhões de toneladas colhidas, dentre as quais a maior parte é destinada para a produção de açúcar cristal e etanol. Desta forma, para cada uma tonelada de cana processada para a produção de açúcar cristal, cerca de 4% de melaço líquido (Oliveira *et al.*, 2019), é obtido pelo processo de centrifugação da produção de açúcar.

O melaço de cana-de-açúcar é um subproduto com grande potencial de utilização na alimentação animal por ser rico em energia (Palmonari *et al.*, 2020; Hall, 2002) e apresentar alta palatabilidade. Suplementar melaço na dieta de vacas leiteiras pode aumentar o consumo de matéria seca (CMS), o rendimento do leite e a produção de gordura e proteína do leite (Broderick *et al.*, 2004; DeVries e Gill, 2012). Pode também aumentar o CMS de vacas em período de transição (Havekes *et al.*, 2020), e melhorar o *status* de saúde de vacas no pós-parto recente, em sistemas de ordenha automatizados (AMS) (Moore *et al.*, 2020).

Porém, a dificuldade no transporte e no armazenamento do melaço líquido e os gastos para a produção do melaço em pó se tornam fatores desfavoráveis à sua utilização. Desta forma, a tecnologia em blocos de melaço de umidade baixa (MUB) permite uma maior facilidade no transporte, no armazenamento e na sua distribuição. Além de fornecer um suplemento palatável que se dissolve à medida que o animalingere.

O melaço de cana é a estrutura primária no processo de fabricação do MUB, sendo importante a utilização de um melaço de 78 °Brix em média, que influenciará na quantidade de água que será removida do melaço, ou seja, pode estar relacionado com o teor de matéria seca do melaço (McKenzie, 1976). O grau Brix é um parâmetro utilizado na agroindústria do açúcar que expressa o teor de sacarose do caldo ou do melaço da cana. Assim como os açúcares redutores totais (ART), é outro parâmetro utilizado que representa os açúcares totais da cana (Paiva, 2005) e está diretamente relacionado com à sua qualidade.

O MUB é um tipo de suplementação na forma de blocos vítreos de melaço de cana-de-açúcar, enriquecidos com minerais e vitaminas, e a sua confecção segue sugestão de McKenzie (1976). A tecnologia consiste em incorporar em média 5% de óleo de soja em 50-70% de melaço líquido de cana-de-açúcar e desidratar a mistura

a uma temperatura média de 132 °C. Após desidratação, o material é submetido à aplicação de vácuo de 98205 Pascal de pressão, para retirada da água remanescente, sem aquecer a massa. A etapa do vácuo permite a microcristalização dos açúcares presentes no melaço, o que proporciona a característica vítrea do suplemento. Os demais ingredientes como macro e micro minerais, vitaminas e a capsaicina são incorporados na mistura e formam um material homogêneo, pronto para ser acondicionado em baldes de 50 kg. O suplemento pronto apresenta cerca de 95% de MS.

Esta tecnologia já é utilizada nos Estados Unidos e em outros países, principalmente em gado de corte, para melhorar o desempenho destes animais. No Brasil, foi introduzida em 2013, e vem ganhando espaço nas propriedades brasileiras, principalmente em sistemas de criação de gado de corte a pasto. Diferentes tipos de MUB's são produzidos para atender às diferentes categorias animais. Presente no MUB Milk Care, voltado para vacas leiteiras confinadas, a capsaicina é um composto ativo extraído da pimenta vermelha (*Capsicum* spp.), com propriedade antimicrobiana (Manaiá, 2011), antioxidante (Oh *et al.*, 2013), anti-inflamatória (Oh *et al.*, 2015) e possui potencial de manipular a microbiota ruminal (Calsamiglia *et al.*, 2007). Vacas leiteiras suplementadas com capsaicina protegida no rúmen (CPR) aumentaram a produção de leite (Wall e Bravo, 2016; Stelwagen *et al.*, 2016) e os componentes do leite (Stelwagen *et al.*, 2016).

O fornecimento de MUB para gado de corte alimentado com forragem de baixa qualidade, aumentou o desempenho de novilhos (Moriel *et al.*, 2018) e tem o potencial de aumentar a ingestão e digestão de forragem (Löest *et al.*, 2001) em pastagens com baixa utilização (Bailey e Welling, 1999). Em vacas leiteiras, a suplementação com blocos de melaço enriquecido com bicarbonato, ajudou as vacas a se recuperarem após um desafio de acidose ruminal sub-aguda sem efeito no desempenho dos animais (Krause *et al.*, 2009). Em AMS, a utilização de MUB sugere um aumento na frequência de visitas das vacas no robô, com diminuição da taxa de busca e aumento da eficiência do AMS (DiGennaro *et al.*, 2016).

De forma geral, são poucos os estudos sobre a utilização do fornecimento de MUB em fazendas leiteiras em sistemas confinados, por esta razão, objetivou-se avaliar o desempenho de vacas leiteiras suplementadas *ad libitum* com blocos de melaço de umidade baixa.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 1 de julho a 11 de agosto de 2018 em uma fazenda comercial localizada na cidade de São Francisco de Paula – MG. A fazenda está localizada aproximadamente a 942 metros de altitude, 20° 42' 28" de latitude sul e 44° 59' 06" de longitude oeste. As vacas foram alojadas em uma instalação do tipo *free-stall* com camas de borracha De Laval, com uma pequena camada de maravalha sob o colchão, a qual era repostada quando necessário. A instalação possuía aspersores de baixa pressão na linha de cocho e ventiladores. Os aspersores foram controlados por um *timer* e acionados quando a temperatura estivesse acima de 21 °C e os ventiladores foram ligados manualmente quando a temperatura do dia ultrapassava 15 °C. Para facilitar a separação dos animais em dois grupos, o galpão foi dividido com uma porteira metálica.

Foram utilizadas 46 vacas da raça Holandês (com 274 ± 98 dias em lactação, sendo 19 primíparas). Uma dieta de padronização foi fornecida durante 14 dias e as variáveis mensuradas (produção de leite e componentes do leite), foram utilizadas como covariável no modelo estatístico. Após este período, as vacas formaram 23 blocos de dois animais com base em produção de leite, estágio de lactação e ordem de parto (primíparas ou multíparas) e foram alocadas aleatoriamente em um de dois tratamentos por seis semanas do período de comparação.

Os tratamentos foram: Controle (CTL – sem fornecimento de baldes de MUB) ou tratamento MUB - *De-Heus* Indústria e Comércio de Nutrição Animal Ltda (com fornecimento *ad libitum* de baldes de MUB) por 42 dias. Foram disponibilizados três baldes com média de um balde para cada nove animais, quando o consumo atingia 80% do produto, os baldes eram repostos. Os baldes foram produzidos na fábrica da *De Heus*, localizada em Guararapes – SP, e disponibilizados antes do início do ensaio experimental. A composição dos níveis nutricionais por quilo do produto é relatada na Tabela 1.

As vacas foram ordenhadas três vezes ao dia (04:00, 12:00 e 19:00 h) em ordenhadeira duplo 8, linha baixa, com extrator automático (Marca BouMatic). A produção de leite foi registrada individualmente em cada ordenha durante o último dia de padronização e durante 19 dias de avaliação (dias 16 a 28, 31 a 34, 41 e 42 do experimento), por meio de um medidor automático digital. As amostras de leite foram obtidas por um tomador de amostra da própria ordenhadeira, que era acoplado no

sistema, no momento da ordenha. Amostras compostas das três ordenhas foram realizadas no último dia de padronização e nos dias 41 e 42 do período de observação, e armazenadas sob refrigeração em frascos com o conservante bronopol (2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol), para análise. A concentração de sólidos no leite (gordura, proteína, lactose e sólidos totais) e o nitrogênio ureico no leite (NUL) foram medidos por análise de infravermelho e contagem de células somáticas (CCS), por citometria de fluxo, em laboratório (Instituto Clínica do Leite, localizado em Piracicaba – SP).

Tabela 1. Níveis de garantia por quilo do produto.

Nutriente	Quantidade
Proteína Bruta (PB)	130 g/kg
Nitrogênio Não Proteico (NNP)	90 g/kg
Cálcio (Ca) (Min)	50 g/kg
Cálcio (Ca) (Max)	70 g/kg
Fósforo (P) (Min)	30 g/kg
Magnésio (Mg) (Min)	30 g/kg
Enxofre (S) (Min)	6000 mg/kg
Potássio (K) (Min)	18 g/kg
Sódio (Na) (Min)	20 g/kg
Cobalto (Co) (Min)	50 mg/kg
Cobre (Cu) (Min)	1000 mg/kg
Cromo (Cr) (Min)	50 mg/kg
Flúor (F) (Max)	300 mg/kg
Iodo (I) (Min)	50 mg/kg
Manganês (Mn) (Min)	2000 mg/kg
Selênio (Se) (Min)	15 mg/kg
Zinco (Zn) (Min)	3000 mg/kg
Vitamina A (Min)	200000 UI/kg
Vitamina D3 (Min)	20000 UI/kg
Vitamina E (Min)	1000 UI/kg
Capsaicina (Min)	2000 mg/kg

A secreção diária de energia no leite (EL, Mcal/d) foi calculada segundo o NRC (2001): $EL = [(0,0929 \times \% \text{ gordura}) + (0,0547 \times \% \text{ de proteína}) + (0,0395 \times \% \text{ de lactose})] \times \text{kg de leite}$. A produção de leite corrigida para energia (LCE) foi calculada por: $LCE = EL/0,70$. Esse procedimento assume que o conteúdo de energia em leite com 3,7% de gordura, 3,2% de proteína e 4,6% de lactose é 0,70 Mcal/kg. A produção de leite corrigida para 4% de gordura (Leite 4%) foi calculada com a equação de Gaines (NRC, 2001): $\text{Leite 4\%} = (0,4 + 15 \times \% \text{ de gordura}/100) \times \text{kg de leite}$. A CCS foi transformada para uma escala linear de 0 a 9. Os escores representaram os valores de CCS (x 1000 células/mL): 12,5 para CCS 0; 25 para CCS 1; 50 para CCS 2; 100 para CCS 3; 200 para CCS 4; 400 para CCS 5; 800 para CCS 6, 1600 para CCS 7; 3200 para CCS 8 e 6400 para CCS 9. $CCS \text{ Linear} = - 3,6438 + 1,4427 * \ln (CCS)$.

Os animais de ambos os grupos receberam a mesma dieta isonutricional (Tabela 2) três vezes por dia (06:00, 11:00 e às 14:00 h), através de um vagão misturador desensilador (Marca Haramaq) com capacidade para 2 ton. Os alimentos foram ofertados em quantidade suficiente para obter no mínimo 10% do oferecido como sobra diária dos dois lotes. A concentração de matéria seca da silagem e do milho reidratado e ensilado foi monitorada quinzenalmente por análise em equipamento tipo Koster (Koster Crop Tester Inc., Brunswick, OH). O consumo da dieta mista total (TMR) dos dois lotes foi registrado na última semana de comparação, apenas como descrição.

Para conhecer melhor o produto e a etologia dos animais, foi feito um comportamento de ingestão de MUB, realizada em um período de 24 h (dado o início às 08:00 h da manhã), no D39 de comparação, pela observação da frequência e o tempo que cada animal consumiu o produto. O consumo médio de MUB foi determinado nos dias 32, 34, 40, 41 e 42 de avaliação. O peso dos baldes contendo MUB eram mensurados diariamente no mesmo horário, através de uma balança portátil (Marca Tru Test – EW5). O consumo médio foi determinado pela diferença no peso dos baldes, considerando a tara média do balde de 1,6 kg. Utilizando a mesma balança, os animais foram pesados após a ordenha matinal nos dias 35 e 40 do período de comparação.

Amostras pontuais de urina foram coletadas no dia 41 a partir das 16:00 h, por estimulação vulvar (*spot*). Duas alíquotas foram separadas: uma foi acidificada com solução de ácido sulfúrico 4% (1:5) para dosagem de alantoína (Chen e Gomes, 1992) e a outra amostra não acidificada para dosagem de creatinina (Creatinina. Doles

Reagentes para laboratórios Ltda). As amostras de urina foram armazenadas a - 20 °C até a análise. A relação entre as concentrações de alantoína e de creatinina (A/C) foram mensuradas para avaliar a síntese de proteína microbiana (Pmic) no rúmen.

Tabela 2. Composição da dieta nos tratamentos MUB e CTL.

Item	Ingredientes, % da MS
Silagem de milho	37,2
Feno de Tifton	8,7
Farelo de soja	14,6
Milho reidratado e ensilado	12,7
Milho moído fino	4,0
Caroço de algodão	10,3
Polpa cítrica	9,1
Lactofat	0,8
Núcleo mineral e vitamínico ¹	2,7
	Composição, % da MS
Proteína bruta (PB)	16,2
Fibra em detergente neutro (FDN)	32,4
Amido	24,2
Extrato etéreo (EE)	5,1
Cinzas	7,5
Carboidratos não fibrosos (CNF) ²	38,8
MS, % da matéria natural	55,7

¹Núcleo: 20,0% Ca; 2,8% P; 4,0% Mg; 2,0% S; 10,0% Na; 40 mg/kg Co; 600 mg/kg Cu; 1320 mg/kg Mn; 2200 mg/kg Zn; 18 mg/kg Se; 24 mg/kg I; 160000 UI/kg Vit. A; 32000 UI/kg Vit. D; 1200 UI/kg Vit. E.

²Carboidratos Não Fibrosos (CNF) = 100 – (PB + FDN + EE + Cinzas).

3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os dados foram analisados usando PROC MIXED do SAS (Versão 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, EUA). Os dados de produção de leite obtidos durante 19 dias de observação foram analisados com o modelo contendo efeito de covariável, efeito aleatório de bloco (1 a 46) e efeitos fixos de tratamento (CTL ou MUB), dia e interação entre tratamento e dia. Vaca aninhada dentro de tratamento foi definida como erro para o efeito de tratamento. A melhor estrutura de covariância definida pelo critério Bayesiano de Schwarz foi a autorregressiva de primeira ordem. O modelo reduzido foi usado para as variáveis teor e secreção de sólidos do leite, NUL, CCS e

produção média de leite, removendo o dia e sua interação com o tratamento do modelo anterior. Na análise do peso dos animais e da relação alantoína e creatinina na urina não houve ajuste de covariável. A significância foi declarada em $P \leq 0,05$, e as tendências, em $P \leq 0,15$.

4 RESULTADOS

A produção de leite foi consistente durante os 19 dias de observação como relatado na Figura 1 ($P < 0,01$ para efeito fixo de tratamento e dia). O desempenho da lactação, a concentração de sólidos no leite, a CCS Ln, o NUL, a mudança de peso corporal e a relação A/C, são dados na Tabela 3. A suplementação com MUB tendeu a aumentar a produção de leite durante os dias de comparação em +2,0 kg/dia, e aumentou o LCE e o Leite 4% (+3,6 e +3,2 kg/d) em comparação ao CTL.

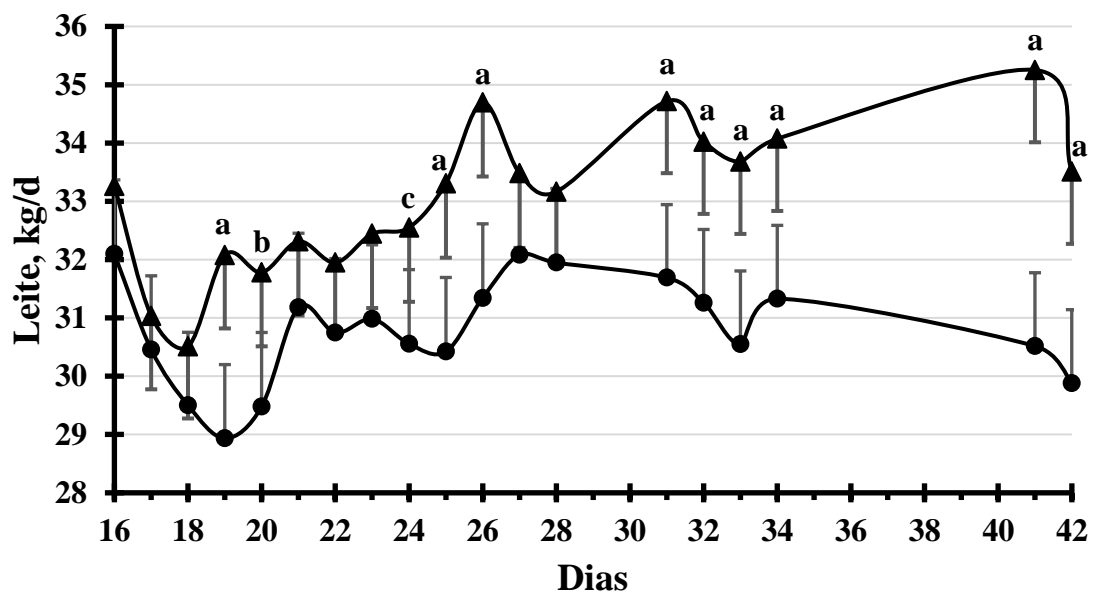


Figura 1. Produção de leite (Leite) nos tratamentos Controle (●) e MUB (▲) de 19 dias de avaliação. $P < 0,01$ para o efeito de Tratamento; $P < 0,01$ para o efeito de Dia e $P = 0,42$ para a interação Tratamento e Dia. Opção *Slice* do SAS: ^a $P < 0,02$. ^b $P = 0,06$. ^c $P = 0,11$.

O MUB induziu um maior ganho na secreção mamária de gordura, proteína, lactose e sólidos, o que resultou em maior produção dos componentes do leite. Com o MUB, os ganhos proporcionais de secreção diária de gordura, proteína, lactose e

sólidos foram respectivamente 10,5%, 16,8% 13,2% e 13,0% (que representa um ganho respectivo de +90, +159, +185 e +470 g/d). O aumento na produção de sólidos está ligado à tendência de aumento na produção diária de leite. A concentração de sólidos no leite, o NUL, a pontuação linear de CCS, o peso corporal e a relação A/C não diferiram entre os tratamentos.

Tabela 3. Produção de leite, porcentagem e secreção dos sólidos do leite, nitrogênio ureico do leite (NUL), contagem de células somáticas (CCS), peso e relação alantoína e creatinina na urina de vacas leiteiras nos tratamentos Controle (CTL) e Melaço de Umidade Baixa (MUB).

	Tratamentos		EPM ¹	Valor <i>P</i> ²
	CTL	MUB		Trat
	kg/d			
Leite ⁶	31,3	33,3	1,11	0,11
Leite 4% ^{3,6}	26,9	30,1	0,70	< 0,01
LCE ^{4,6}	28,3	31,9	0,74	< 0,01
Gordura ⁶	0,964	1,054	0,0306	0,05
Proteína ⁶	0,945	1,104	0,0306	< 0,01
Lactose ⁶	1,399	1,584	0,0543	< 0,01
Sólidos ⁶	3,626	4,096	0,1067	< 0,01
	%			
Gordura ⁶	3,27	3,13	0,125	0,36
Proteína ⁶	3,11	3,19	0,048	0,27
Lactose ⁶	4,58	4,57	0,024	0,82
Sólidos ⁶	12,01	11,89	0,161	0,55
NUL, mg/dL ⁶	14,9	14,1	0,48	0,21
CCS Ln, 1 a 9 ^{5,6}	3,29	2,83	0,272	0,24
Peso, kg ⁷	620	606	19,4	0,47
Alantoína/Creatinina ⁸	1,67	1,49	0,157	0,43

¹Erro padrão das médias.

²Valor da probabilidade para o efeito fixo de Tratamento (Trat). Dados de desempenho foram ajustados para covariável. Peso e relação alantoína e creatinina não houve ajuste de covariável.

³Produção de leite corrigida para 4% de gordura.

⁴Leite corrigido para energia.

⁵Equivalência: 3,29 = 122.300 células/mL e 2,83 = 88.900 células/mL.

⁶Dados obtidos nos dias 41 e 42.

⁷Dados obtidos nos dias 35 e 40.

⁸Dados obtidos no dia 41.

Em relação ao comportamento de ingestão de MUB, as vacas acessaram os baldes com uma frequência de visitas, em média, $10,83 \pm 7,197$ vezes por dia durante

24,62 ± 16,359 minutos/visita/vaca/dia no dia de avaliação (Figura 2), o que significa aceitação e busca das vacas pelo produto e uma maior salivação ao consumir o suplemento. Neste dia, houve um maior consumo do MUB (0,452 kg/vaca/dia) em relação aos demais dias da semana de avaliação, o que pode ter ocorrido pela presença de luz durante todo o período noturno. Porém, em média, durante toda a semana de avaliação, o consumo do MUB (Figura 3) foi de 0,301 ± 0,0826 kg/vaca/dia. Segundo a recomendação do fabricante, esperava-se uma estimativa de consumo médio de 0,120-0,130 kg/vaca/dia. Além disso, em relação à etologia das vacas, foi observado que a maioria dos animais, após o consumo do suplemento, procuraram os bebedouros e, em seguida, a dieta. Alguma minoria, após a ingestão de MUB, buscou somente a pista de alimentação.

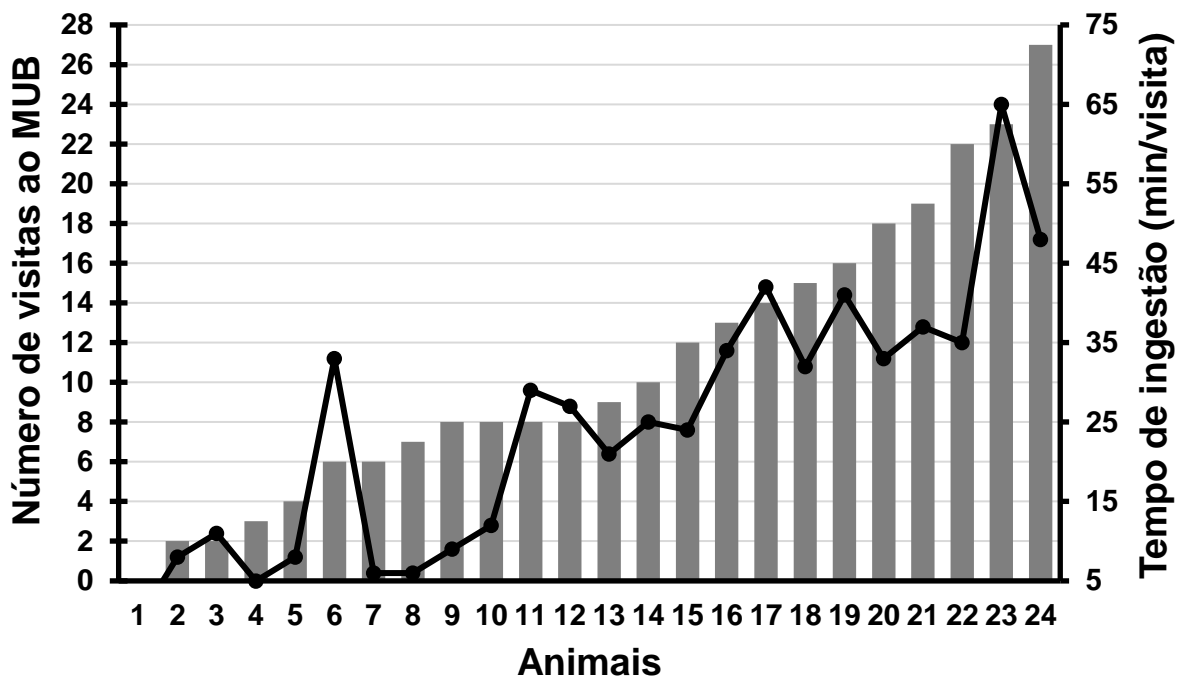


Figura 2. Número de visitas representada pela coluna ($10,83 \pm 7,197$. Média \pm DP) e tempo de ingestão do Melaço de Umidade Baixa (MUB) representado pela linha ($24,62 \pm 16,359$ min/visita. Média \pm DP). Dados obtidos no dia 39 por observação visual durante 24 h.

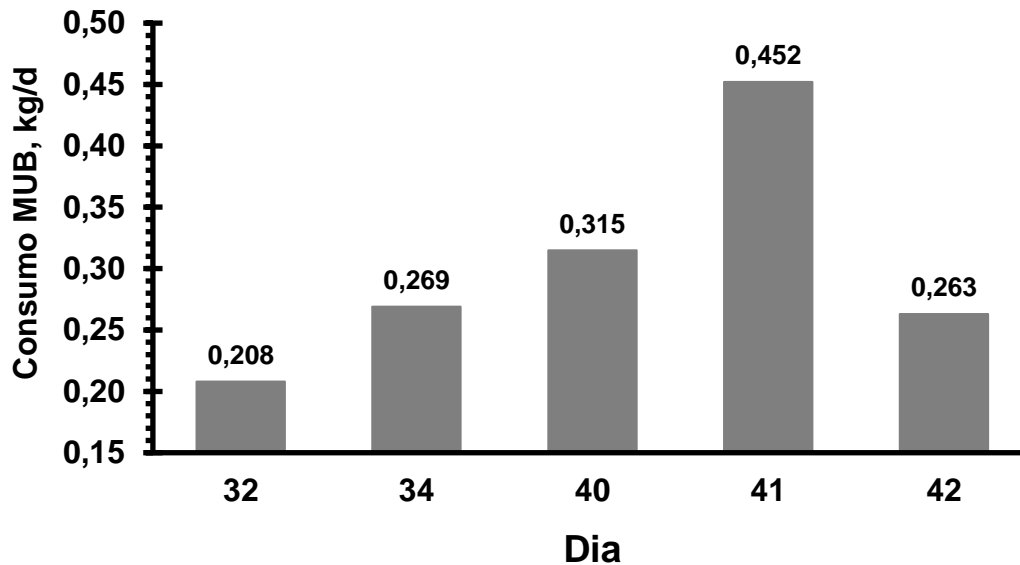


Figura 3. Consumo médio de blocos de Melaço de Umidade Baixa (MUB) ($0,301 \pm 0,0826$ kg/vaca/dia. Média \pm DP).

5 DISCUSSÃO

São raros os estudos de fornecimento de MUB para vacas leiteiras em sistemas confinados, nos quais a TMR é formulada para atender às exigências de um grupo de animais e o CMS deste grupo é estimado segundo o NRC (2001). O fornecimento de MUB tendeu a aumentar a produção de leite e aumentou a produção dos componentes do leite em relação ao controle.

Em uma caracterização da composição química do melaço de cana-de-açúcar, Palmonari *et al.* (2020) relataram, com base na MS, que cerca de 62,3% do melaço são açúcares totais, sendo que 48,8% são sacarose. Desta forma, na confecção do MUB, cerca de 70% do suplemento são provenientes do melaço de cana, propondo que, ao consumir o produto de forma gradativa, o animal ingere, ao lamber a superfície do produto, uma certa quantidade de carboidrato de fração rápida no rúmen, oriunda dos açúcares, que pode favorecer a microbiota ruminal (Hall, 2002) e melhorar o desempenho produtivo, sugestivo do aumento de produção de leite neste experimento.

Em estudos com vacas em lactação, submetidas a um desafio de acidose, no qual receberam MUB enriquecido (40% de bicarbonato de sódio, 55% de melaço líquido de cana, 5% de óleo, baixos níveis de minerais e vitaminas - base na MS), os

animais consumiram em média 0,330 kg/vaca/dia do produto, um consumo de MUB semelhante ao encontrado neste estudo ($0,301 \pm 0,0826$ kg/vaca/dia). Não houve diferença no desempenho, porém, ao analisar o pH médio ruminal durante o desafio de acidose, as vacas com acesso ao MUB enriquecido tiveram redução da duração e da severidade do desafio, e o suplemento ajudou as vacas a se recuperarem após este período, em relação as vacas controle (Krause *et al.*, 2009).

Um outro estudo foi realizado em vacas lactantes em sistema de ordenha robotizada, no qual não foi avaliado o desempenho dos animais, apenas se o produto foi capaz de aumentar a frequência e quanto tempo os animais visitaram uma área com MUB. Os autores perceberam que as vacas permaneceram por mais tempo e com um número maior de visitas em baldes contendo MUB do que em baldes CTL ($16,49 \pm 1,57$ e $4,98 \pm 1,62$ min, $P < 0,01$), sugerindo que o suplemento pode atrair as vacas para o AMS, melhorando a eficiência do robô (DiGennaro *et al.*, 2016). Aubel *et al.* (2011), ao estudar vacas de corte, relataram que o gado tem preferência pelo suplemento à base de melaço, por ser mais palatável. As vacas mostraram maior frequência de visitas (2,82 vs. 2,47 visitas de rebanho/dia; $P = 0,02$) e maior duração da visita ao MUB (125,7 vs. 54,9 min / visita de rebanho; $P < 0,01$), sugerindo que o MUB pode atrair as vacas para regiões onde ocorre subpastejo. De acordo com o comportamento ingestivo do MUB neste trabalho, alguns animais ficaram de 40-60 minutos diário ingerindo o suplemento.

O rendimento microbiano ruminal, estimado pela excreção urinária de alantoína e creatinina não foi significativo neste estudo ($P = 0,43$). No estudo de Broderick *et al.* (2004), quando o melaço líquido foi fornecido, a eficiência no maior crescimento de Pmic foi observada, justificando o aumento na produção de leite e proteína do leite. Ainda afirmaram que a inclusão adequada de açúcar total na dieta, com base na produção de leite e sólidos no leite, foi de 5% de açúcar total. Em alguns ensaios *in vitro*, Hall e Herejk (2001) relataram que o maior crescimento de Pmic, ocorreu na presença de amido comparado com a adição de sacarose. Apesar do rendimento microbiano não conseguir explicar a resposta da produção de leite neste experimento, p que os animais tiveram maior taxa de passagem e conseqüentemente maior ingestão e produção de leite.

Em estudos com gado de corte, a suplementação com blocos de melaço cozido pode aumentar o consumo e a digestão de forragens de baixa qualidade em novilhos (Greewood *et al.*, 2000; Löest *et al.*, 2001). Ao avaliar o desempenho de novilhas

taurinas com MUB contendo diferentes teores de PB (PB: 14,4 e 27,5% na MS), os animais ganharam mais peso e consumiram mais forragem quando os blocos de alta proteína foram suplementados (Titgemeyer *et al.*, 2004). Quando o objetivo foi avaliar o crescimento e o *status* de microminerais no fígado de novilhas alimentadas com diferentes formas de suplementação enriquecidas com microminerais, percebeu-se que o MUB ajudou no desempenho e facilitou a absorção dos microminerais (Moriel *et al.*, 2018).

Outra possível explicação para a diferença na produção de leite, pode ser uma resposta da presença da capsaicina no produto (2000 mg/kg). Wall e Bravo (2016), observaram um aumento na produção de leite em vacas multíparas (44,1 vs. 44,6 kg/d), com fornecimento de 100 mg/d de CPR. Em outro estudo, vacas mantidas a pasto recebendo 100 mg/d de CPR aumentaram a produção de leite (25,7 vs. 27,7 kg/d) e os componentes do leite (Stelwagen *et al.*, 2016). Ao avaliar doses crescentes de CPR (0, 250, 500 e 1000 mg/d), Oh *et al.* (2015), observaram uma tendência de forma quadrática no aumento da produção de leite (50,5; 51,9; 51,5 e 50,3 kg/d) respectivamente. Desta forma, ao calcular o consumo médio de capsaicina presente no MUB, considerando que o consumo médio do suplemento foi de $0,301 \pm 0,0826$ kg/vaca/d, tem-se que o consumo de capsaicina foi de 602 mg/vaca/d, quantidade semelhante à utilizada nos estudos que tiveram resposta positiva no desempenho de vacas leiteiras, sugerindo que o aumento de produção e sólidos pode ser pelo consumo da capsaicina presente no MUB.

Além disso, a capsaicina pode atuar na regulação da temperatura corporal. As respostas termorregulatórias desencadeadas pela capsaicina, incluem os mecanismos de vasodilatação periférica, transpiração e aumento da salivação (Hori, 1984). O receptor TRPV1 é ativado pela capsaicina e age sobre os neurônios pré-ópticos (integram informações térmicas centrais e periféricas) e no hipotálamo anterior (controle da temperatura corporal), que atuam sobre mecanismos de regulação da temperatura corporal (Caterina, 2007).

Segundo Silva *et al.* (2019), vacas alimentadas com um *blend* de óleos essenciais contendo capsaicina, reduziram a frequência de alta temperatura retal, e tiveram maiores taxas de sudorese do que o grupo controle, sugestivo de alívio do estresse térmico. Este alívio pode reduzir os gastos energéticos despendidos do estresse térmico e aumentar a eficiência energética para produção do animal. Embora nenhum parâmetro relacionado à regulação da temperatura corporal tenha sido

mensurado neste estudo, a capsaicina pode ter influenciado na termorregulação dos animais suplementados com MUB. Outros estudos serão necessários para verificar os mecanismos de ação da capsaicina na regulação da temperatura corporal em vacas leiteiras suplementadas com MUB. Uma outra explicação seria avaliar a proporção acetato-propionato no fluido ruminal, porém não foi mensurado neste experimento, mas a diminuição desta proporção pode ocorrer pelo consumo de MUB constante ao longo do dia.

Em relação ao consumo da dieta, por observação, o lote MUB consumiu mais em relação ao CTL. Porém, em fazendas comerciais ainda é impossível a mensuração do CMS individual do animal, nas quais o consumo do lote de animais não é representativo a nível científico. Apenas sugere que o aumento do consumo da dieta pode estar relacionado ao fornecimento de MUB, o que pode explicar a resposta positiva na produção de leite.

6 CONCLUSÃO

A suplementação com blocos de melaço de umidade baixa para vacas em lactação confinadas aumentou a produção de leite e a produção de gordura, proteína, lactose e sólidos no leite.

7 REFERÊNCIAS

AUBEL, N. A. et al. 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*. 2011. 89:3699–3706.

BAILEY, D.W.; WELLING, G. R. Modification of cattle grazing distribution with dehydrated molasses supplement. *Journal of Range Management*. 1999. 52:575–582.

BAILEY, D.W.; WELLING, G. R.; MILLER, E. T. Cattle use of foothills rangeland near dehydrated molasses supplement. *Journal of Range Management*. 2001. 54:338–347.

- BRODERICK, G. A.; RADLOFF, W. J. 2004. Effects of molasses supplementation on the production of lactating dairy cows fed diets based on alfalfa and corn silage. *Journal of Dairy Science*. 87:2997–3009.
- CALSAMIGLIA, S. et al. Invited review: essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*. 2007. 90:2580– 2595.
- CATERINA, M. J. 2007. Transient receptor potential ion channels as participants in thermosensation and thermoregulation. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative Comparative Physiology*. 292:64–76.
- CHEN, X. B.; M. J. GOMES. 1992. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives: An overview of technical details. Int. Feed Res. Unit, Occasional Publ. *Rowett Research Institute*, Aberdeen, United Kingdom.
- DEVRIES, T. J.; GILL, R. M. 2012. Adding liquid feed to a total mixed ration reduces feed sorting behavior and improves productivity of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 95:2648–2655.
- DIGENNARO, A. J. et al. Effects of a low moisture block supplement on cow distribution and time budget. Department of Animal and Food Sciences, University of Kentucky, Lexington, 40546 KY, USA. *Precision Dairy Farming* 2016.
- GREENWOOD, R.H.; TITGEMEYER, E. C.; DROUILLARD, J. S. 2000. Effects of base ingredient in cooked molasses blocks on intake and digestion of prairie hay by beef steers. *Journal of Animal Science*. 78:167-72.
- HALL, M. B. Working with sugars (and molasses). Pages 146–158 in Proc. 13th *Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium*, Gainesville, Florida, 2002.
- HALL, M. B.; HEREJK, C. Differences in yields of microbial crude protein from in vitro fermentation of carbohydrates. *Journal of Dairy Science*. 2001. 84:2486–2493.
- HAVEKES, C. D.; DUFFIELD, T.F.; CARPENTER, A. J.; DEVRIES, T. J. Effects of molasses-based liquid feed supplementation to a high-straw dry cow diet on feed intake, health, and performance of dairy cows across the transition period. *Journal of Dairy Science*. 2019. 103:5070–5089.

- HORI, T. Capsaicin and central control of thermoregulation. *Pharmacology & Therapy*, v. 26, p. 389–416, 1984.
- KRAUSE, K.; DHUYVETTER, D.; OETZEL, G. Effect of a low-moisture buffer block on ruminal pH in lactating dairy cattle induced with subacute ruminal acidosis. *Journal of Dairy Science*. 2009. 92(1): 352-364.
- LÖEST, C. A. et al. Urea and biuret as nonprotein nitrogen sources in cooked molasses blocks for steers fed prairie hay. *Animal Feed Science and Technology*. 2001. 94:115–126.
- MANAIA, M. A. N. *Mecanismos redox relativos à atividade antioxidante de sistemas fenólicos*. (Dissertação). Universidade de Coimbra. 2011.
- MCKENZIE, C.O. Molasses feed block for animals and method of doing the same. *United States Patent* N° US3961081. Jun. 01, 1976.
- MOORE, S. M.; KING, M. T. M.; CARPENTER, A. J.; DEVRIES, T. J. Behavior, health, and productivity of early-lactation dairy cows supplemented with molasses in automated milking systems. *Journal of Dairy Science*. 2020. 103:10506–10518.
- MORIEL, P. et al. Effects of low-moisture, sugarcane molasses-based block supplementation on growth, physiological parameters, and liver trace mineral status of growing beef heifers fed low-quality, warm-season forage. *Translational Animal Science*. 2018. 2019.3:522–531.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle: 2001. *National Academies Press*. 7th rev. ed., Washington, DC, USA.
- OH, J. et al. Effects of dietary Capsicum oleoresin on productivity and immune responses in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2015. 98:6327–6339.
- OH, J. et al. Immune and production responses of dairy cows to postruminal supplementation with phytonutrients. *Journal of Dairy Science*. 2013. 96:7830–7843.
- OLIVEIRA, M. R. B. et al. Produção de etanol a partir de melão de cana. *REA – Revista de estudos ambientais* (Online) 2019, v.21, n. 1, p.38-45. ISSN 1983 1501, DOI: 10.7867/1983-1501.2019v21n1p38-45.

PAIVA, R. P. O. *Um modelo baseado em seleção de processo e dimensionamento de lotes para o planejamento agregado da produção em usinas de açúcar e álcool*. Dissertação Mestrado. Universidade Federal de São Carlos – SP. 202 p, 2005.

PALMONARI, A. et al. Short communication: Characterization of molasses chemical composition. *Journal of Dairy Science*. 2019. Disponível em: 103 <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17644>. Acesso em: 08 mar. 2021.

SILVA, R. B. *Suplementação de vacas leiteiras com óleo essenciais*. Tese Doutorado. Universidade Federal de Lavras – MG. 162 p, 2017.

SILVA, R. B. et al. A blend of essential oils improved feed efficiency and affected ruminal and systemic variables of dairy cows. *Translational Animal Science*. 2020. 4:182–193.

STELWAGEN, K. et al. Effect of rumen-protected capsicum on milk production in earling lactating cows in a pasture based-system. *Journal of Animal Science*, v. 94, E-Suppl.5, p. 664, 2016.

TITGEMEYER, E.C. et al. Effect of forage quality on digestion and performance responses of cattle to supplementation with cooked molasses. *Journal of Animal Science*. 2004. 82:487-494.

WALL, E. H.; Bravo, D. M. Supplementation with a blend of capsicum and artificial sweetener alters milk yield and nutrient partitioning in lactating dairy cows. *Journal of Animal Science*, v. 94, E-Suppl. 5, 2016.