



Universidade Federal
da Grande Dourados



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRARIAS

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO DE
VACAS LEITEIRAS SUBMETIDAS A DIETAS COM
RESÍDUO LÍQUIDO DE FERMENTAÇÃO DA INDÚSTRIA
SUCROALCOOLEIRA

GIOVANI ANTONIO

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2022

**CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO DE VACAS
LEITEIRAS SUBMETIDAS A DIETAS COM RESÍDUO LÍQUIDO DE
FERMENTAÇÃO DA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA**

Giovani Antonio

Orientador: Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Dourados
Mato Grosso do Sul
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

A635c	<p>Antonio, Giovani.</p> <p>Consumo, digestibilidade e desempenho de vacas leiteiras submetidas a dietas com resíduo líquido de fermentação da indústria sucroalcooleira. / Giovani Antonio. – Dourados, MS: UFGD, 2022.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira.</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <p>1. Cana-de-açúcar. 2. Coproduto. 3. Levedura. 4. Proteína bruta. 5. Produção de leite. I. Título.</p>
-------	---

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.

**CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO DE VACAS
LEITEIRAS SUBMETIDAS A DIETAS COM RESÍDUO LÍQUIDO DE
FERMENTAÇÃO DA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA**

Por

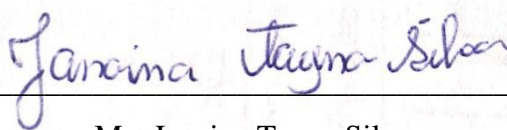
Giovani Antonio

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO

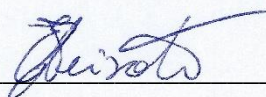
Aprovado em: 27 de outubro de 2022.



Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira
Orientador – UFGD/FCA



Ma. Janaina Tayna Silva
Membro da banca – UFGD/FCA



Prof. Dr. Eduardo Lucas Terra Peixoto
Membro da banca – UFGD/FCA

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Maurício e Luzia, que são a base de tudo na minha vida. Me ensinando as maiores virtudes que um ser humano pode ter. Mostraram que o trabalho e a honestidade nos fazem crescer.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida, guiando e iluminando os meus passos. Ao povo Terena, em especial a comunidade da Terra Indígena Cachoerinha, Miranda-MS, minhas raízes.

A toda minha família, em especial aos meus pais Mauricio e Luzia, por sempre apoiar essa realização, sem medir esforços para ajudar. Às minhas irmãs Mari e Lu, por todo apoio, amizade e companheirismo.

À minha namorada, Carol, por todo amor e carinho, companheira desta e de outras lutas.

Ao meu orientador Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira, pela confiança, ensinamentos e contribuições no desenvolvimento desse trabalho, fundamentais para o aprendizado. Ao Prof. Dr. Jefferson Gandra pela confiança e oportunidade de desenvolver trabalhos com o grupo de pesquisa.

À coorientadora Janaina Tayna Silva, pela amizade, pela paciência e por toda atenção despendida nesse trabalho.

Aos colegas e Professores do curso de Agronomia, contribuindo com meu aprendizado e a realização desse sonho. Aos produtores, técnicos de laboratórios e todas as instituições que colaboraram com o desenvolvimento dessa pesquisa.

Ao grupo de pesquisa, em especial à Thamiris, Rose, Dani, Brasilino e a Thais, que foram indispensáveis para que o trabalho fosse realizado.

A todos que de forma ou de outra contribuíram com a realização deste trabalho, que porventura não as citei, não intencionalmente. Minha sincera gratidão.

Com todo o meu carinho agradeço!

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”

Paulo Freire

ANTONIO, Giovani. **Consumo, digestibilidade e desempenho de vacas leiteiras submetidas a dietas com resíduo líquido de fermentação da indústria sucroalcooleira.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2022.

RESUMO

Pesquisas com fontes alternativas na alimentação animal são de extrema importância, para definir as melhores estratégias em seu uso. A escassez de informações do melhor nível de inclusão de resíduo líquido de fermentação da indústria sucroalcooleira, faz necessário a busca da melhor forma e nível de adição desse subproduto na dieta de animais de produção. Objetiva-se com este trabalho avaliar a utilização de subproduto da indústria sucroalcooleira na bovinocultura leiteira. O experimento foi realizado na fazenda Nossa Senhora da Abadia, no município de Douradina-MS. Aquisição do subproduto foi nas indústrias próximas da cidade. Foram utilizadas 8 vacas (sendo 4 animais fistulados no rúmene 4 em lactação) distribuídas em 2 quadrado latino 4x4. Portanto cada quadrado latino foi composto por 4 animais, 4 tratamentos, e 4 períodos. No tratamento foi testado a inclusão de diferentes níveis de leite de levedura na dieta das vacas leiteiras. A dieta isonitrogenada com 15% de PB para avaliar a inclusão de leite de levedura de: 0, 3, 6 e 9 litros. O período experimental foi de 19 dias sendo que 14 para a adaptação das dietas experimentais e 5 para a coleta de dados. Foi avaliado o consumo de MS, a digestibilidade da MS e dos nutrientes e a produção de leite. Os dados obtidos foram submetidos ao R (Version 4.1.1), verificando a normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Shapiro-Wilk Bartlett, respectivamente, adotando-se nível de significância de 5%. Houve efeito de tratamento no consumo e digestibilidade da PB ($P < 0,05$). A adição no leite de levedura dentro dos níveis estudados não afetou o consumo de MS, bem como a produção de leite. O melhor nível de inclusão de leite de levedura na dieta de vacas leiteiras foi com 6 L/dia, sem afetar o consumo e a produção de leite, potencializando o consumo de PB e seu aproveitamento. Outros parâmetros devem ser estudados para melhor elucidar o seu uso na dieta de bovino.

Palavras-chave: cana-de-açúcar, coproduto, levedura, proteína bruta, produção de leite.

ABSTRACT

Research with alternative sources in animal feed is extremely important to define the best strategies for its use. The scarcity of information on the best level of inclusion of liquid fermentation residue from the sugar-alcohol industry makes it necessary to search for the best form and level of addition of this by-product in the diet of production animals. The objective of this research is to evaluate the use of by-product of the sugar and alcohol industry in dairy cattle. The experiment was carried out at Nossa Senhora da Abadia farm, in the municipality of Douradina-MS. Acquisition of the by-product was in industries close to the city. Eight lactating Jersey cows (4 of which were fistulated in the rumen) were distributed in 2 4x4 Latin squares. Therefore, each Latin square was composed of 4 animals, 4 treatments, and 4 periods. In the treatment, the inclusion of different levels of yeast milk in the diet of dairy cows was tested. The isonitrogenated diet with 15% CP to evaluate the inclusion of yeast milk of: 0, 3, 6 and 9 liters. The experimental period was 19 days, 14 for the adaptation of experimental diets and 5 for data collection. DM intake, DM and nutrient digestibility and milk production were evaluated. The data obtained were submitted to analysis of variance using the PROC MIXED command of SAS, version 9.4 (SAS, 2013), adopting a significance level of 5%. There was an effect of treatment on consumption and digestibility of CP ($P < 0.05$). The addition of yeast in milk within the levels studied did not affect DM consumption as well as milk production. The best level of inclusion of yeast milk in the diet of dairy cows was with 6 L/day, without affecting consumption and milk production, enhancing the consumption of CP and its use. Other parameters should be studied to better elucidate its use in the bovine diet.

Keywords: co-product, crude protein, milk production, sugarcane, yeast.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais	17
Tabela 2. Consumo de MS e dos nutrientes em dietas para vacas em lactação recebendo teores crescente leite de levedura.	20
Tabela 3. Digestibilidade dos nutrientes e produção de leite de vacas em lactação recebendo níveis crescente de leite de levedura na dieta.	21

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1.	Coprodutos na alimentação animal	14
2.2.	Obtenção do resíduo líquido de fermentação da indústria sucroalcooleira	14
2.3.	Uso de leveduras na dieta de ruminantes	15
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	17
3.1.	Animais, dietas e instalações:	17
3.2.	Consumo e digestibilidade	18
3.3.	Produção de leite	19
3.4.	Análises bromatológicas	19
3.5.	Análises estatísticas	19
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5.	CONCLUSÃO	23
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1. INTRODUÇÃO

A projeção de crescimento populacional mundial, que passará de aproximadamente 8 bilhões para 9,7 bilhões de habitantes em 2050 (ONU, 2022), demandará o aumento na produção de alimentos para acompanhar esse crescimento, exigindo sistemas de produção mais eficiente. Por outro lado, as preocupações ambientais e preservação de florestas nativas indicam que a produção de alimentos deve ser obtida por meio do manejo sustentável dos recursos naturais (SAATH; FACHINELLO, 2018).

Na produção animal, o custo com manejo nutricional pode representar até 80% dos custos de produção, sendo os alimentos concentrados que mais onera (GOES; SILVA; SOUZA, 2013). Alimentos concentrados são a principal fonte de proteína bruta (PB) para atender as exigências desse nutriente na formulação de dieta para vacas leiteiras (TOMICH; PEREIRA, 2015). Entretanto, os ruminantes desempenham papel importante na bioeconomia, em que estes convertem alimentos não comestíveis por humanos (forragens, subprodutos agrícolas, resíduos culturais) em alto valor alimentar (carne e leite) (OLIVEIRA et al., 2014).

Nesse contexto, o uso de coprodutos gerados nas agroindústrias pode ser utilizado na alimentação animal, especificamente para ruminantes, com intuito de diminuir dependência por grãos (LEITE, 2018), diminuição dos custos de produção (ROGERIO et. al., 2009) além de ser alternativa para contribuir com a produção animal sustentável (IMAIZUMI, 2005). Vários fatores podem ser considerados ao escolher o material a ser utilizado na produção animal, tal como a disponibilidade do material, a proximidade da fonte de aquisição e o consumo, características nutricionais, custos com transporte e armazenamento (CANDIDO et. al., 2008).

O leite de levedura, coproduto gerado na indústria sucroalcooleira, pode ser utilizado na alimentação de bovinos (GORNI et al., 1987). O material que é recuperada após a produção de álcool, em que basicamente se constitui de biomassa de levedura inativa utilizadas na fermentação para produção de álcool, pode complementar a fonte de PB, sendo considerado alternativa para compor a dieta de vacas leiteiras. O uso de fontes alternativas de nutrientes, a exemplo do leite de levedura, pode contribuir com o sucesso do sistema produtivo, trazendo benefícios produtivos e econômicos (QUEIROZ et al., 2004).

Conhecer a melhor forma de usar o coproduto, com nível seguro da quantidade a ser usada na dieta de animais é essencial para indicar o seu uso. Diante do exposto, objetiva-se com esse trabalho estudar a utilização de diferentes níveis de leite de levedura na dieta de vacas leiteiras e seus efeitos sobre o consumo de matéria seca, com a hipótese de que a inclusão de leite de levedura na dieta de vacas em lactação, pode melhorar o consumo de MS

e dos nutrientes da dieta, assim como a produtividade das vacas. Com os diferentes níveis de inclusão, será possível indicar a melhor quantidade a ser utilizada na dieta desses animais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Coprodutos na alimentação animal

O uso de coprodutos da agroindústria na alimentação animal é uma prática antiga. A redução da dependência da produção animal por grãos, e a diminuição dos custos são as principais premissas para a utilização dessas fontes alternativas onde o uso desses alimentos disponíveis localmente são práticas alternativas notadamente para ruminantes (ROSA et al., 2019).

Novas cadeias agroindustriais têm sido desenvolvidas com o intuito de suprir alimentos, energia e fibra para a sociedade, criando oportunidades para a produção animal, pois coprodutos são gerados com potencial de uso na nutrição animal (EPIFÂNIO; VIEIRA, 2011). Vários produtos tem sido pesquisados e desenvolvidos com sucesso para a alimentação animal, a exemplo a polpa cítrica, grãos de destilaria, casquinha de soja, entre outros (GOES; SILVA; SOUZA, 2013).

Na indústria sucroalcooleira, resíduos podem ser gerados e aproveitados para a alimentação animal, como bagaço da cana-de-açúcar, melaço, ponta de cana, vinhaça e levedura (SARMENTO, et. al., 2001). Usinas em operação possibilita a utilização desses produtos na nutrição de bovinos nas regiões de Mato Grosso do Sul.

Torna-se importante a avaliação o uso desses materiais, para proporcionar resultados com produto de melhor valor comercial, sem prejudicar o desempenho dos animais, onde o uso dessa fonte alternativa é capaz de contribuir com as exigências nutricionais, gerando viabilidade econômica. Além disso, a utilização desses, vem de encontro com os princípios da conservação do meio ambiente, apresentando destino sustentável para o material de baixo valor alimentar para humanos (EPIFÂNIO; VIEIRA, 2011).

Como mencionado anteriormente, o leite de levedura, proveniente das destilarias de usinas sucroalcooleira, tem sido utilizada na alimentação animal, como suínos (SCAPINELLO et al., 1997) e bovinos, sendo considerada fonte de proteína de alta qualidade, vitaminas do complexo B e minerais (QUEIROZ et al., 2004). A escassez de resultados na literatura quantidade segura a ser utilizada na nutrição de bovinos, torna necessário a análise de seu uso em diferentes níveis de inclusão na dieta dos animais.

2.2. Obtenção do resíduo líquido de fermentação da indústria sucroalcooleira

A produção de álcool a partir da cana-de-açúcar é possível graças a fermentação desempenhada pelas leveduras. Após a colheita dos colmos da cana-de-açúcar, essas passam

para a extração do caldo, posteriormente passando para tratamento químico, filtração e o ajuste para 18°Brix (teor de sólidos solúveis) no caldo, obtendo-se então o mosto (líquido açucarado fermentável) (GOES-FAVONI et al., 2018).

A fermentação em processos industriais na maioria das usinas brasileiras usa a alimentação descontínuo (batelada) (CHIEPPE JUNIOR, 2012), onde o mosto é adicionado ao fermento em dornas. Com a adição do substrato (carboidratos solúveis da cana-de-açúcar) para as leveduras inicia-se a fermentação, com o processo terminando quando as leveduras consomem todo o substrato. Essa fase é contínua e agitada, com as dornas fechadas com recuperação de álcool e gás carbônico e com uso de trocadores de calor para manter a temperatura em condições ideais para as leveduras (28-30°C). Ao final, é obtido o mosto fermentado, também chamado de vinho (GOES-FAVONI et al., 2018).

Uma vez fermentado o caldo, o vinho é centrifugado, separando-se em duas partes: a primeira parte é o vinho de levedurado (7 a 8% de álcool) podendo ser purificado por meio da destilação para obtenção do álcool, enquanto que na outra parte obtém-se o concentrado do fermento recuperado, denominado leite de levedura, constituído por bagacilhos, leveduras e bactérias, açúcares não fermentáveis, sais minerais, matérias albuminóides e outros (CHIEPPE JUNIOR, 2012).

Ainda, o leite de levedura quando obtido diretamente da centrifugação do vinho, este pode ser denominado levedura de recuperação, ou levedura de centrifugação da vinhaça quando obtida após a destilação do vinho de levedurado (SCAPINELLO et al., 1996). Esse material é considerado fonte de PB de alto valor biológico e pode ser utilizado para a nutrição animal.

2.3. Uso de leveduras na dieta de ruminantes

A utilização da levedura desidratada obtido através da secagem por rolos rotativos ou por spray-dry, é uma fonte de proteína de alto valor nutricional, e que pode ser usado na alimentação de monogástricos e ruminantes (SCAPINELLO et al., 1996). Para o uso em maior escala, tem sido restrito pelo custo. E uma maneira de minimizar essa restrição, estaria na utilização da levedura em sua forma líquida (leite de levedura), podendo ser obtido diretamente nas destilarias de álcool.

Além das características nutricionais (PB, carboidratos, lipídios, vitaminas do complexo B e minerais), as β -glucanas provenientes da composição da levedura, podem melhorar o desempenho de bezerros holandeses, aumentando a digestibilidade aparente da matéria seca e melhora a imunidade dos animais tratados (MA et al. 2015), e pode aumentar a

eficiência de ovelhas em lactação, pela maior conversão alimentar, com aumento do rendimento e qualidade do leite (KRÜGER; VAN DER WERF, 2018).

A levedura, cujo o mais utilizado é *Saccharomyces cerevisiae*, pode aumentar a digestibilidade da fibra da dieta, resultado em melhor desempenho dos animais. Usado como probiótico, pode auxiliar como termorregulador através da redução da temperatura ruminal e melhora na digestibilidade da fibra da dieta (LEES et al., 2022). Queiroz et al. (2004), cita que a *Saccharomyces cerevisiae* remove o oxigênio que chega no rúmen através do alimento e da saliva, proporcionando o aumento do número de bactérias celulolíticas, bactérias lácticas, favorecendo que o pH ruminal fique estável, e a metanogênese e a proporção de ácidos graxos voláteis são alteradas, e o ácido láctico diminui. Essas mudanças elevam a degradação da fibra e o fluxo de proteína microbiana, o que resulta em maior ingestão de MS e melhor desempenho (QUEIROZ et al., 2004).

As leveduras, sejam elas usadas vivas ou mortas, possuem em sua composição em média 20 a 40% de carboidratos, que a grande parte está presente na parede celular da levedura. Esses, possuem benefício no sistema imunológico e prevenção contra bactérias patogênicas no trato gastrointestinal, e ainda existe os nucleotídeos que aumenta o crescimento da flora bacteriana, principalmente bactérias celulolíticas (LOPES et al., 2006). Devido a sua composição de PB das leveduras, rico em aminoácidos, com altos teores de lisina e treonina, despertou o interesse de usar esse produto como fonte alternativa desse nutriente na dieta de animais de produção, onde pode ser ingrediente para formulação de dietas para ruminantes.

A utilização do leite de levedura como ingrediente na dieta de ruminantes pode se destacar como um produto de fácil acesso e baixo custo comparado com os ingredientes convencionais. E vai de encontro com a necessidade de destinação adequada de resíduos provenientes das agroindústrias, oferecendo alternativa para o sistema produtivo da bovinocultura (EPIFÂNIO; VIEIRA, 2011).

Ainda não há definição da quantidade de leite de levedura ideal para ser utilizada na dieta de bovinos. A coleta de informações nesse sentido é essencial para contribuir com o desenvolvimento da cadeia produtiva, sem afetar o desempenho dos animais de produção. Portanto, o objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos de diferentes níveis de sua inclusão na dieta de vacas em lactação.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em fazenda de criação bovinos de leite “Nossa Senhora Abadia”, localizada no município de Douradina no estado de Mato Grosso do Sul. O clima do local é classificado como Cwa - Mesotérmico Úmido, com precipitação e temperatura média anuais de 1500 mm e 22°C.

3.1. Animais, dietas e instalações:

Foram utilizadas 8 vacas leiteiras (sendo 4 vacas em lactação e 4 vacas secas fistulados no rúmen) distribuídas em 2 quadrado latino 4x4. Cada quadrado latino foi composto de 4 animais, 4 tratamentos e 4 períodos. Os animais foram alojados em baias individuais, com piso cimentado, com cocho e bebedouro. O período experimental foi de 19 dias sendo que 14 para a adaptação das dietas experimentais e 5 para a coleta de dados. As dietas experimentais foram isonitrogenadas com 15 % PB, onde foi testado a inclusão de diferentes níveis de leite de levedura, sendo: Tratamento 1- Tratamento controle: 0 litros de leite de levedura; Tratamento 2-Inclusão de 3 litros de leite de levedura, Tratamento 3-Inclusão de 6 litros de leite de levedura; Tratamento 4- Inclusão de 9 litros de leite de levedura.

Tabela 1. Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais

Ingredientes	Dietas experimentais (g/kg MS)			
	0	3	6	9
	L/dia			
Feno de aveia	65,0	61,0	61,0	61,0
Leite de levedura	0	80,5	15,0	212,5
Silagem de milho	667,5	621,0	581,0	545,1
Concentrado	267,1	237,4	211,6	188,9
	Composição nutricional (g/kg MS)			
Matéria seca	496,4	467,1	444,7	424,0
Matéria orgânica	879,6	876,9	878,4	878,5
Proteína bruta	115,2	130,8	144,9	157,1
Extrato etéreo	26,0	24,0	22,3	20,4
Fibra em detergente neutro	500,1	467,4	441,8	418,6

Para as dietas não sofrerem alteração na proporção de MS, foi adicionado água a fim de equilibrar o fornecimento. No tratamento controle foi adicionado 9 litros de água, 3 L/dia adicionou-se 6 litros de água, 6 L/dia adicionou-se 3 litros de água e o tratamento 9 L/dia não foi adicionado água.

A composição das dietas experimentais está apresentada na tabela 1. O concentrado de todos os tratamentos foi composto por: 53% de milho, 37% de grão de soja, 7,3 de núcleo mineral e 2,7% de ureia.

Os animais foram avaliados quanto ao consumo e digestibilidade da matéria seca e nutrientes, e também a produção de leite.

3.2. Consumo e digestibilidade

O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia nas proporções de 60% e 40%, respectivamente, do total de matéria seca (MS) fornecida. As sobras dos alimentos oferecidos no cocho foram pesadas diariamente e ajustadas a fim de proporcionar sobras entre 5-10%, como garantia do consumo voluntário.

Durante os cinco dias de coleta de cada período experimental, a ingestão de alimentos foi mensurada, individualmente, pela pesagem da quantidade ofertada e de suas respectivas sobras. Amostras diárias dos alimentos fornecidos e das sobras foram coletadas e congeladas. Para a avaliação da digestibilidade, do 15º ao 18º dia do período experimental, foram coletadas amostras de fezes 24 horas por 3 dias seguidos e 20% das fezes coletadas diariamente foram congeladas. As amostras obtidas foram homogeneizadas para compor uma amostra composta de cada animal em cada período. As amostras de fezes e sobras coletadas foram pré-secas em estufa com ventilação forçada (60°C/72 horas) e processadas em moinho de facas com peneiras de porosidade 1 mm. Posteriormente estas amostras foram analisadas quanto a MS, MO, PB, EE e FDN, de acordo com a metodologia descrita no tópico Análises bromatológicas.

O cálculo para o coeficiente de digestibilidade (CD) foi realizado pela fórmula:

$$CD = \frac{(\text{Nutriente ingerido} - \text{Nutriente excretado nas fezes}) \times 100}{\text{Nutriente ingerido}}$$

3.3. Produção de leite

Os animais foram ordenhados duas vezes ao dia. A produção de leite diária das vacas foi registrada durante o período de coleta de dados, com auxílio de medidores de fluxo de leite acoplados ao equipamento de ordenha.

O teor de gordura foi analisado no aparelho LACTOSCAN®, onde foi coletado uma amostra de leite em cada ordenha e feito uma amostra composta ao final do dia, durante o período de coleta dos dados.

A eficiência de produção de leite foi obtida pela produção média de leite de cada vaca dividido pela ingestão média de MS em cada período experimental. A Produção de leite, corrigida para 3,5% de gordura, foi calculada pela equação descrita por Sklan et al., (1992).

3.4. Análises bromatológicas

As amostras de alimentos e fezes foram analisadas para os teores de MS (método 934.01), MM (método 938.08), proteína bruta (PB; método 981.10) e extrato etéreo (método 920.85) segundo AOAC (1990) e fibra em detergente neutro (FDN). A matéria orgânica (MO) foi calculada pela diferença da MS e MM.

3.5. Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos ao R (Version 4.1.1), verificando a normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Shapiro-Wilk Bartlett, respectivamente.

Os dados foram analisados, pelo AGRICOLAE (Statistical Procedures for Agricultural Research) de acordo com a seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + P_j + Q_k + S_l + S_l(Em) + e_{ijklm}$$

onde: Y_{ijk} = variável dependente, μ = média geral, A_i = efeito de animal ($j = 1$ a 8), P_j = efeito do período ($y = 1$ a 4), Q_k = efeito do quadrado ($k = 1$ to 2), S_l = efeito do leite de levedura ($l = 1$ a 4), $S_l(Em)$ = efeito de interação e e_{ijklm} = erro. O efeito aleatório do modelo (random) foi caracterizado por: A_i e P_j . Os graus de liberdade foram corrigidos por $DDFM = kr$. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo comando AGRICOLAE, adotando-se nível de significância de 5%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 mostra os resultados dos tratamentos experimentais em relação ao consumo de MS e seus nutrientes. Não houve efeito de tratamento no consumo de matéria seca e matéria orgânica (Tabela 2). Os níveis crescentes de leite de levedura proporcionaram efeito linear no consumo de proteína bruta ($P < 0,001$) e não foram encontradas diferenças significativas no consumo dos demais nutrientes avaliados.

Tabela 2. Consumo de MS e dos nutrientes em dietas para vacas em lactação recebendo teores crescente leite de levedura.

Consumo	Dietas experimentais				EPM	P-valor	LIN	QUA
	0	3	6	9				
	L/dia							
	Matéria seca							
kg/animal/dia	13,42	14,81	16,06	14,09	0,83	0,455	-	-
% Peso corporal	2,48	2,68	2,94	2,58	0,11	0,401	-	-
g/kg de PV ^{0,75*}	119,53	129,87	141,98	124,64	5,90	0,394	-	-
	Matéria orgânica							
kg/animal/dia	12,98	14,53	15,14	13,41	0,77	0,632	-	-
g/kg de PV ^{0,75}	115,52	127,38	133,95	118,91	5,44	0,570	-	-
	Proteína bruta							
kg/animal/dia	1,63	1,89	2,49	2,25	0,13	<0,001	0,03 ^A	0,33
g/kg de PV ^{0,75*}	14,56	16,58	21,99	19,93	0,98	<0,001	0,01	0,05 ^B
	Extrato etéreo							
kg/animal/dia	0,35	0,41	0,42	0,38	0,02	0,507	-	-
g/kg de PV ^{0,75}	3,15	3,61	3,70	3,34	0,15	0,452	-	-

EPM = erro padrão médio; P-valor = valor de probabilidade no teste F; LIN= efeito linear; QUAD= efeito quadrático; $\hat{y}^A = 1,70 + 0,08X$ ($R^2 = 0,69$; onde X= teor de leite de levedura); $\hat{y}^B = 14,02 + 1,74X - 0,11X^2$ ($R^2 = 0,82$; onde X= teor de leite de levedura; Ponto de máxima= 7,9 L/dia); FDN = fibra em detergente neutro (VAN SOEST & ROBERTSON, 1980).

Ainda em relação ao consumo de MS, o maior valor se deu no tratamento com 6 litros por dia (16,06 kg/animal/dia). O consumo teve acréscimo de 16% com adição de 6 litros por dia, em relação a dieta que não recebeu a levedura, contudo sem diferença significativa. O maior valor do consumo de PB, com efeito linear ($P=0,03$) (kg/animal/dia) e efeito linear e quadrático com base no peso metabólico ($P < 0,05$) (g/kg de PV^{0,75*}) também foi observada nesse tratamento.

Na tabela 3 são apresentados os valores da digestibilidade da MS, Matéria orgânica, PB e FDN, ainda, os dados de produção de leite e sua porcentagem de gordura. Somente a fração PB apresentou aumento de digestibilidade com a adição do leite de levedura, com efeito linear ($P < 0,001$) e quadrático ($P = 0,014$), com o nível de inclusão de 6 (L/dia) apresentando o maior valor. Os tratamentos não tiveram efeito sobre a produção de leite e não alterou a porcentagem de gordura, embora o valor numérico de produção de leite seja maior no tratamento 6 (L/dia), com produção média de 21,62, aumentando 15% em relação ao tratamento controle.

Tabela 3. Digestibilidade dos nutrientes e produção de leite de vacas em lactação recebendo níveis crescente de leite de levedura na dieta.

Consumo	Dietas experimentais				EPM	P-valor	LIN	QUA
	0	3	6	9				
	L/dia							
	Digestibilidade (g/kg)							
matéria seca	764,43	774,98	756,87	761,85	7,34	0,657	-	-
matéria orgânica	822,86	816,20	829,29	802,46	7,95	0,335	-	-
proteína bruta	631,13	782,95	822,75	807,67	20,48	<0,001	<0,001	0,014 ^C
FDN	668,70	674,89	692,67	573,13	37,47	0,187	-	-
Produção de leite (kg/dia)	18,24	19,68	21,62	19,31	1,06	0,586	-	-
Gordura (%)	3,47	3,72	3,49	3,24	0,14	0,415	-	-

EPM = erro padrão médio; P-valor = valor de probabilidade no teste F; LIN= efeito linear; QUAD= efeito quadrático; $\hat{y}^C = 633,99 + 60,70X - 4,64X^2$ ($R^2 = 0,89$; onde X= teor de leite de levedura; Ponto de máxima= 6,54 L/dia); FDN = fibra em detergente neutro (VAN SOEST & ROBERTSON, 1980).

Resultados semelhantes aos encontrados nesse trabalho sobre o CMS são relatados na literatura, onde Santos et al. (2006) não encontraram efeito da adição de levedura seca na dieta de vacas holandesas. Contudo o uso de produto a base da levedura *Saccharomyces cerevisiae* é apontada como responsável pela melhoria do desempenho animal (MELLER; FIRKINS; GEHMAN, 2014). Piva et al., (1993) apontam que fatores como tipo de forragem, estratégia de alimentação e estágio de lactação afetam a resposta de vacas leiteiras recendo dieta com levedura.

Dietas com alta proporção de concentrado, aumenta a produção de massa microbiana proporcionado pelo uso de levedura na dieta, aumentando a digestão ruminal de carboidratos fibrosos (FERELI et al., 2010), podendo aumentar o desempenho dos animais. A produção de leite não foi afetada pela adição de leite de levedura, corroborando com resultado de Santos et al., (2006). Em revisão sobre a produtividade de vacas leiteiras com uso de leveduras na dieta,

Yoon e Stern (1995), observaram aumento significativo em apenas 3 dos 11 estudos avaliados. Ressalta-se que quando os estudos detectaram aumento de produção de leite, esse foi inferior a 10% de aumento de leite. Para que respostas inferiores a 5% de aumento sejam detectadas estatisticamente, normalmente é necessário um número maior de animais por tratamento, o que pode inviabilizar as pesquisas nos centros experimentais (SANTOS et al., 2006), como nesse trabalho, com o aumento mínimo de 5% de produção de leite no tratamento 9 (L/dia) em relação ao tratamento controle, sem diferença significativa.

O uso de resíduos da agroindústria, como é o caso desse trabalho, pode ser vista como oportunidade para usar na dieta dos animais, porém o efeito das leveduras na dieta de vacas leiteiras, relacionadas ao consumo, ambiente ruminal e desempenho ainda precisam ser melhor elucidadas. O aumento de pesquisas nesse sentido poderá definir em que condições o leite de levedura deve ser inserido de forma a beneficiar o desempenho animal (MORAIS et al., 2011). Na maioria pesquisas conduzidas, a adição de levedura na dieta não produziu efeito prejudicial ao desempenho animal e ao consumo e utilização dos nutrientes. Essa avaliação torna-se essencial pois o conhecimento de CMS de vacas leiteiras utilizando levedura na dieta pode ser utilizada pelos produtores de modo a garantir a produtividade e a saúde do rebanho (BERCHIELLI et al., 2006)

Nesse trabalho a inclusão de leite de levedura na dieta de vacas em lactação, não proporcionou aumento de consumo de MS e dos nutrientes da dieta, assim como a produtividade das vacas, não confirmando a hipótese inicial do trabalho. Entretanto, não houve prejuízo nessas variáveis analisadas, indicando que o produto a base de levedura pode ser incluído na dieta de vacas em lactação. A adição no leite de levedura dentro dos níveis estudados não afetou o consumo de MS, bem como a produção de leite. Teve efeito significativo no consumo e digestibilidade da PB.

No efeito quadrático sobre a fração PB, o consumo máximo ocorreu no nível de 7,9 L/dia com base no peso metabólico, e a digestibilidade máxima desse nutriente ocorreu no nível 6,54 L/dia, portanto representando o ponto máximo de aproveitamento desse nutriente. No tratamento 6 (L/dia) observou-se que supriu a exigência de proteína bruta para a média de produção de leite das vacas do experimento, que segundo o NRC (2001), é de 2,234 kg de PB/vaca dia. Portanto ao aumentar a PB na dieta com a adição de leite de levedura, teve aumento de 1,9 kg de leite/dia em relação ao tratamento controle.

Embora a produção de leite possa ser aumentada pelo uso de concentrado com PB elevado (20% na MS), os custos econômicos e ambientais devem ser levados em consideração (NRC, 2001), e o aproveitamento do nutriente deve maximizado. No caso desse trabalho, o

melhor nível encontrado para o aumento de consumo e aproveitamento da PB foi com 6,54 (L/dia) de leite de levedura.

Outros parâmetros devem ser estudados para melhor elucidar o seu uso na dieta dos bovinos.

5. CONCLUSÃO

O melhor nível de inclusão de leite de levedura na dieta de vacas leiteiras foi com 6 L/dia, sem afetar o consumo e a produção de leite, potencializando o consumo de PB e seu aproveitamento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC, **Association of official agricultural chemists**. Official Method of Analysis. ed.7, 2000.
- BERCHIELLI, T. T.; GARCIA, A.V.; OLIVEIRA, S. G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, p. 397-421. 2006.
- CÂNDIDO, M. J. D., BOMFIM, M. A. D., SEVERINO, L. S., DE OLIVEIRA, S. Z. R. Utilização de coprodutos da mamona na alimentação animal. In Embrapa Caprinos e Ovinos- **Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA. Salvador. Energia e ricinoquímica:[anais]. Salvador: SEAGRI: Embrapa Algodão, 21p. 2008.
- CAPPELLE, E. R., VALADARES FILHO, S. D. C., SILVA, J. F. C. D., CECON, P. R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1837-1856. 2001.
- CHIEPPE JÚNIOR, J. B. Tecnologia e fabricação do álcool. Inhumas: IFG, p74. 2012.
- EPIFÂNIO, P. S.; VIEIRA, P. A. Utilização de resíduos e subprodutos da indústria sucroalcooleira na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica Nutritime**. v.8. p.1444-1460, 2011.
- FERELI, F. et al. Monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* em dietas para bovinos: fermentação ruminal, digestibilidade dos nutrientes e eficiência de síntese microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 183-190, 2010.
- GOES, R. H. D. T., SILVA, L. H. X. D., SOUZA, K. A. D. Alimentos e alimentação animal. **Coleção Cadernos Acadêmicos**. Dourados-MS. v.1 80p. 2013.
- GOES-FAVONI, S. P.; MONTEIRO, A . C. C.; DORTA, C.; CRIPPA, M. G.; SHIGEMATSU, E. Fermentação alcoólica na produção de etanol e os fatores determinantes do rendimento. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.4, p.285-296, 2018.
- GORNI, M.; BERTO, D. A.; MOURA, M. P.; CAMARGO, J. C. M. Utilização de vinhaça concentrada na alimentação de suínos em crescimento. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, SP, 44(2):271-79, jul./dez. 1987
- IMAIZUMI, H. **Suplementação protéica, uso de subprodutos agroindustriais e processamento de milho em dietas para vacas leiteiras em confinamento**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.
- KRÜGER, D.; VAN DER WERF, M. Benefits of Application of Yeast β -Glucans in Ruminants. **Ohly Application Note**: Hamburg, Germany, 2018.
- LEES, A.M.; OLM, J. C. W.; LEES, J. C.; GAUGHAN, J. B. Influence of feeding *Saccharomyces cerevisiae* on the heat load responses of lactating dairy cows during summer. *International Journal Biometeorol* v.66, p.275–288. 2022.

LEITE, R. G. **Uso de DDGS na suplementação protéico energética em bovinos em pastejo na estação chuvosa**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2018.

LOPES, E. L.; JUNQUEIRA, O. M.; BARBALHO, R. L. C.; NUNES, R. da C. Efeitos da adição de diferentes níveis de levedura desidratada sobre o desempenho de leitões na fase inicial. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 3, n. 2, p. 21–25, 2006.

MA, T.; TU, Y.; ZHANG, N.; GUO, J.; DENG, K.; ZHOU, Y.; YUN, Q.; DIAO, Q. Effects of dietary yeast β -glucan on nutrient digestibility and serum profiles in pre-ruminant Holstein calves. **Journal of Integrative Agriculture**. v.14, p.749–757. 2015

MELLER, R. A.; FIRKINS, J. L.; GEHMAN, A. M. Efficacy of live yeast in lactating dairy cattle. **The Professional Animal Scientist**, v. 30, n. 4, p. 413-417, 2014.

NRC, I. Nutrient requirements of dairy cattle. **National Research Council**. 2001.

OLIVEIRA, B. C.; CAETANO, G. A. O.; JUNIOR, M. B. C.; MARTINS, T. R.; OLIVEIRA, C. B. Mecanismos reguladores de consumo em bovinos de corte. **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 14, n. 4, p. 6066-6075, 2017.

OLIVEIRA, R. L.; LEÃO, A. G.; ABREU, L. L.; TEIXEIRA, S.; SILVA, T. M. Alimentos alternativos na dieta de ruminantes. **Revista Científica de Produção Animal**. v.15, p.141-160, 2014.

ONU – Organização das Nações Unidas. (2022). **População mundial chegará a 8 bilhões em novembro de 2022**. Disponível em <https://brasil.un.org/pt-br/189756-populacao-mundial-chegara-8-bilhoes-em-novembro-de-2022>. Acesso em 20 de março de 2022.

PIVA, G.; BELLADONA, S.; FUSCONI, G. et al. Effects of yeast on dairy cow performance, ruminal fermentation, blood components, and milk manufacturing properties. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.2717-2722, 1993.

QUEIROZ, R. C.; BERGAMASCHINE, A. F.; BASTOS, J. F. P.; DOS SANTOS, P. C.; LEMOS, G. C. Uso de Produto à Base de Enzima e Levedura na Dieta de Bovinos: Digestibilidade dos Nutrientes e Desempenho em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1548-1556. 2004.

ROGÉRIO, M. C. P.; GONÇALVES, L.C; BORGES, I.; FERREIRA, P.S.D. Resíduos de frutas na alimentação de gado de leite. In: **Alimentos para gado de leite**. – Belo Horizonte: FEPMVZ, p. 88-115. 2009.

ROSA, P. P. et. al. Utilização de coprodutos industriais na alimentação de ruminantes: Revisão bibliográfica. **Revista Científica Rural**, v.21(3), p.387-407. 2019.

SAATH, K. C. O.; FACHINELLO, A. L. Crescimento da Demanda Mundial de Alimentos e Restrições do Fator Terra no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. v.56. p.195-212. 2018.

SANTOS, F. A. P.; CARMO, C. A.; MARTINEZ, J. C.; PIRES, A. V.; BITTAR, C. M. M. Desempenho de vacas em lactação recebendo dietas com diferentes teores de amido total,

acrescidas ou não de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 1568-1575, 2006.

SARMENTO, P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; NASCIMENTO, A.S. Grãos de soja como fonte de urease na amonização do bagaço de cana-de-açúcar com uréia. **Scientia Agricola**, v.58, p.223-227, 2001.

SCAPINELLO, C., FURLAN, A. C., DE OLIVEIRA, P. B., DE FARIA, H. G., PEDRO, M. R. S., & MACHADO, R. M. Desempenho de coelhos em crescimento alimentados com levedura de recuperação (*Saccharomyces spp*) seca pelo método spray-dry. **Revista Unimar**, v.19(3), p.913-921. 1997.

SKLAN, D.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A.; DEVORIN, A.; TABORI, K. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2463- 2472, 1992.

TOMICH, T. R.; PEREIRA, L. G. R. Nutrição de precisão na pecuária leiteira. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n. 19, p. 54-72, 2015.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of dairy science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. The determination of lignin and cellulose in acid-detergent fibre with permanganate. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v.51, p.780-785, 1968.

YOON, I.K.; STERN, M.D. Influence of direct-fed microbilas on ruminal microbial fermentation and performance of ruminants: a review. **Australian Asian Journal of Animal Science**, v.79, p.411-417, 1995.