



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA
AMAZÔNIA

WILDINEY FREIRE DE OLIVEIRA

COMPOSIÇÃO QUÍMICA, RENDIMENTO PRODUTIVO E VIABILIDADE
ECONÔMICA DE QUEIJOS ORIUNDOS DE VACAS BÚFALAS
SUPLEMENTADAS COM DIETAS CONTENDO SUBPRODUTOS DA AMAZÔNIA

PARAUPEBAS
2020

WILDINEY FREIRE DE OLIVEIRA

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA, RENDIMENTO PRODUTIVO E VIABILIDADE
ECONÔMICA DE QUEIJOS ORIUNDOS DE VACAS BÚFALAS
SUPLEMENTADAS COM DIETAS CONTENDO SUBPRODUTOS DA AMAZÔNIA**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do curso de pós-graduação em saúde e produção animal na Amazônia, área de concentração Sistemas de Produção animal na Amazônia, para a obtenção do título de doutorado.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Mezzomo.
Co-orientador: Raylon Pereira Maciel e
Denise Ribeiro de Freitas

**PARAUPEBAS
2020**

WILDINEY FREIRE DE OLIVEIRA

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA, RENDIMENTO PRODUTIVO E VIABILIDADE
ECONÔMICA DE QUEIJOS ORIUNDOS DE VACAS BÚFALAS
SUPLEMENTADAS COM DIETAS CONTENDO SUBPRODUTOS DA AMAZÔNIA**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do curso de pós-graduação em saúde e produção animal na Amazônia, área de concentração Sistemas de Produção animal na Amazônia, para a obtenção do título de doutorado.

Avaliado em _____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Rafael Mezzomo - Presidente
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Prof.^a Dr.^a Kaliandra Souza Alves
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Prof. Dr. João Paulo Pacheco Rodrigues
UNIVERSIDADEUNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ

Prof. Dr. Elias San Vito
CONFINA CONSULTORIA ANIMAL

Dr. Julian Andrés Castilho Vargas
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Prof. Dr. Perlon Maia dos Santos
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Prof.^a Dr.^a Daiany Íris Gomes
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

LISTAS DE TABELAS

ARTIGO 1

Tabela 1 Proporções de ingredientes (g kg ⁻¹ MS) e produtos químicos composição (% base DM) de suplementos formulados para laticínios búfalos contendo diferentes níveis de substituição de fubá de milho com semente de açai.....	15
Tabela 2. Composição química e taxas de recuperação de gordura e proteína em queijo Minas frescal de búfalas mestiças Murrah, suplementadas com diferentes níveis de substituição do fubá de milho pela semente de açai.....	19
Tabela 3. Média corrigida do rendimento econômico ajustado e individual do queijo Minas Frescal produzido com leite de mestiços de bubalinos leiteiros suplementado com diferentes níveis de substituição do fubá por semente de açai.....	20
Tabela 4. Correlações de Pearson entre o qualitativo e características produtivas inerentes ao leite e rendimentos de queijo e taxas de recuperação de gordura e proteína no leite de laticínios búfalos mestiços suplementados com diferentes níveis de substituição.....	20
Tabela 5. Receita bruta (RB), custo operacional efetivo (COE), receita operacional efetiva (ROE), e índice de lucratividade (IL) de sistemas de produção de queijo de búfala simulando o uso de dietas que variou a substituição do milho refeição com semente de açai.....	21

ARTIGO 2

Tabela 1. Proporções de ingredientes () e composição química) de suplementos formulados para búfalos leiteiros contendo diferentes níveis de inclusão da torta de dendê.....	28
Tabela 2. Composição físico-química do leite de búfalas leiteiras não suplementadas ou suplementadas com diferentes níveis de inclusão de torta de dendê na dieta segundo Galvão et al., (2020).....	30
Tabela 3. Valores médios praticados sobre o kg de matéria seca de alimentos que compõe suplementos para búfalas mestiças Murrah no município de Parauapebas em 2016.....	32
Tabela 4. Médias das variáveis produtivas mensuradas por Galvão et al., (2020) utilizadas para análise econômica da suplementação de búfalas mestiças Murrah suplementadas com a torta de dendê.....	32
Tabela 5. Composição química do Queijo Minas Frescal de búfalas leiteiras suplementadas e não suplementadas com diferentes níveis de inclusão de torta de dendê na dieta.....	33
Tabela 6. Média corrigida do rendimento econômico e ajustado de queijo Minas frescal de búfalas mestiças Murrah suplementadas com diferentes níveis de inclusão de torta de dendê na dieta/concentrado.....	34

Tabela 7. Parâmetros econômicos dos sistemas de produção de queijo de búfalo simulando o uso de dietas que variavam a inclusão de torta de dendê em substituição ao concentrado..... 35

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CNF-	Carboidratos Não Fibrosos
COE-	Custo Operacional Efetivo
EE-	Extrato Etéreo
Embrapa-	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESD-	Extrato Seco sem Gordura
EST-	Extrato Seco Total
FDA-	Fibra em Detergente Ácido
FDN-	Fibra em Detergente Neutro
FDNcp-	Fibra em Detergente Neutro Insolúvel
FDNi-	Fibra em Detergente Neutro Indigestível
IBGE-	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IL-	Índice de Lucratividade
LOE-	Lucro Operacional Efetivo
MAPA-	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
ML-	Margem Líquida
MM-	Matéria Mineral
MO-	Matéria Orgânica
MS-	Matéria Seca
PB-	Proteína Bruta
RA-	Rendimento Ajustado
RB-	Receita Bruta
RI-	Rendimento Individual
ROE-	Rendimento Operacional Efetivo
SSC-	Sem Suplementação Concentrada

SUMÁRIO

CONTEXTUALIZAÇÃO	10
REFERÊNCIAS	11
Artigo 1. Produção, composição química e viabilidade econômica de Minas Queijo frescal de búfala suplementado com caroço de açaí	
INTRODUÇÃO	14
MATERIAL E MÉTODOS	14
Localização, delineamento experimental e tratamentos.....	14
Composição química dos alimentos.....	16
Coleta de dados e produção dos queijos Minas Frescal.....	16
Composição centesimal do queijo Minas Frescal.....	16
Avaliação do rendimento de fabricação do queijo Minas Frescal.....	17
Avaliações de viabilidade econômica.....	17
Análise estatística.....	18
RESULTADOS	19
DISCUSSÃO	21
CONCLUSÃO	23
REFERÊNCIAS	24
Artigo 2. Produção e composição química de queijo minas frescal de búfalas suplementadas com níveis de torta de dendê em substituição ao concentrado	
INTRODUÇÃO	27
MATERIAL E MÉTODOS	28
Localização, delineamento experimental e tratamentos.....	28
Coleta de dados e produção dos queijos Minas Frescal.....	29
Composição centesimal do queijo Minas Frescal.....	30
Avaliação do rendimento de fabricação do queijo Minas Frescal.....	30
Avaliações de viabilidade econômica.....	31
Análise estatística.....	32
RESULTADOS	33
DISCUSSÃO	35
CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	38
CONSIDERAÇÕES FINAIS	41

Resumo

Objetivou-se avaliar a composição química, o rendimento da produção e a viabilidade econômica do queijo Minas Frescal produzido com leite de búfala em duas pesquisas distintas suplementado com semente de açaí em substituição ao fubá de milho na estação chuvosa e da torta de dendê em substituição ao milho e concentrado. Os experimentos I e II utilizaram vacas bubalinas mestiças de Murrah, mantidos em regime a pasto de capim *Megathirsus Maximum* cv. Mombaça manejados em sistema de lotação intermitente. Utilizou-se delineados em quadrado latino 5x5. Foram constituídos de cinco tratamentos. No experimento I, utilizou-se quatro tratamentos compostos por suplementos concentrados, nos quais o fubá de milho foi substituído pelo caroço de açaí nos níveis de 0, 33, 66 e 100% de substituição. No experimento II, foram avaliadas quatro dietas utilizando torta de dendê em substituições do concentrado em 0, 31.3, 62.5, e 93.8%. Nos dois estudos utilizou-se de um quinto tratamento, no qual os animais receberam apenas suplementação com sal mineral. Não houve efeito da substituição do fubá de milho pelo caroço de açaí em suplemento concentrado sobre a composição química do queijo produzido (incluindo umidade, gordura, proteína, relação proteína / gordura, cinzas, EST, ESD e gordura na EST; $P > 0,05$). Não foi observada diferença na composição química, quando comparados os animais suplementados com concentrado e apenas com suplementação mineral ($P > 0,05$) em ambos os experimentos. No experimento I, o rendimento ajustado do queijo seguiu padrão quadrático caracterizado por um máximo quando o nível de substituição foi de 33% ($P < 0,05$), com isso, o índice de lucratividade foi o maior nesse percentual ($P < 0,05$). Quanto ao uso da torta de dendê não se observou influência do nível de inclusão da torta de dendê sobre proteína, proteína recuperada, cinzas, gordura, ESD, GEST e a percentagem de recuperação de gordura e proteína do leite no queijo ($P > 0,05$). Somente o teor de extrato seco total (EST) e umidade foram afetados. No experimento II, observou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) do rendimento comercial e rendimento econômico individual. O rendimento comercial expresso em kg de queijo/animal/dia apresentou maior produção no tratamento sem a inclusão de torta de dendê ao suplemento ($P > 0,05$). Em conclusão, a substituição do fubá de milho pela semente de açaí ao nível de 33% no suplemento de búfalas em regime de pastejo melhorou a produtividade individual do queijo Minas Frescal sem alterar sua composição química. Todas as dietas foram economicamente viáveis, porém a dieta contendo fubá de milho substituído por 33% de semente de açaí foi a melhor. A utilização da torta de dendê em substituição ao concentrado aumenta o rendimento do queijo minhas frescal, sendo uma alternativa para intensificação da produção.

palavras-chave: Caroço de açaí. Orçamento parcial. Rendimento de queijo. |Torta de dendê.

Abstract

The objective was to evaluate the chemical composition, production yield and economic viability of Minas Frescal cheese produced with buffalo milk in two different research that were supplemented with açai seed to replace cornmeal in the rainy season and palm kernel cake to replace corn and concentrate. Experiments I and II used Murrah crossbred buffalo cows, kept under Panicum Maximum cv. Mombaça managed in intermittent stocking system. A 5x5 Latin square design was used. They consisted of five treatments. In experiment I, four treatments were used, composed of concentrated supplements, in which the cornmeal was replaced by the açai seed at the levels of 0, 33, 66 and 100% substitution. In experiment II, four diets were evaluated using palm kernel cake as a substitute for concentrate at 0, 31.3, 62.5, and 93.8%. In both studies, a fifth treatment was used, in which the animals received only supplementation with mineral salt. There was no effect of replacing cornmeal with açai seed in a concentrated supplement on the chemical composition of the cheese produced (including moisture, fat, protein, protein / fat ratio, ash, EST, ESD and fat in EST; $P > 0, 05$). In experiment I, the adjusted cheese yield followed a quadratic pattern characterized by a maximum when the substitution level was 33% ($P < 0.05$), thus, the profitability index was the highest in this percentage ($P < 0, 05$). Regarding the use of palm kernel cake, there was no influence of the level of palm kernel inclusion on protein, recovered protein, ashes, fat, ESD, GEST and the percentage of fat and milk protein recovery in cheese ($P > 0, 05$). Only the total dry extract (EST) content and moisture were affected. In experiment II, a quadratic effect ($P < 0.05$) of commercial income and individual economic income was observed. The commercial yield expressed in kg of cheese / animal / day showed higher production in the treatment without the inclusion of palm oil pie to the supplement ($P > 0.05$). In conclusion, the replacement of cornmeal by açai seed at the level of 33% in the supplement of buffaloes under grazing regime improved the individual productivity of Minas Frescal cheese without changing its chemical composition. All diets were economically viable, but the diet containing cornmeal replaced by 33% açai seed was the best. The use of palm kernel cake in substitute for concentrate increases the yield of my fresh cheese, being an alternative for intensifying production.

key-words: Açai seed. Cheese yield. Palm cake. Partial budget.

CONTEXTUALIZAÇÃO

O interesse pela criação bubalina vem crescendo consideravelmente nos últimos anos. À exemplo o efetivo rebanho que passou de 885.119 cabeças em 2006 para 1.434.141 em 2019, apontando crescimento de 21,07%, nesse período (IBGE, 2019). Uma característica importante que diferencia o leite de búfala ao de vaca bovina é a quantidade de sólidos totais destacando-se gordura e proteína e conseqüentemente maior teor de matéria seca (MS) (PIGNATA et al., 2014).

Em relação ao manejo nutricional, a maioria dos criadores de búfalos produzem animais em sistemas de baixa tecnologia, limitando a expressão do potencial genético desses animais (SANTOS et al., 2014). Tal situação é melhor entendida quando relacionamos as exigências nutricionais de búfalas em lactação de média a alta produção, com o valor nutritivo das pastagens comumente utilizadas em sistemas de baixa tecnologia, nos quais, percebe-se déficit nutricional, em que, somente as forragens não são suficientes.

Estas condições de baixa tecnologia, bem como, suas interações com fatores econômicos e mercadológicos despertam o interesse em se conhecer e avaliar técnicas que possam driblar tal fenômeno e incrementar a rentabilidade da atividade. Com isso se faz necessário o uso de suplementação para aumento da produção de leite, via de regra fazem parte desse interesse (SOUZA et al., 2016).

Na produção de ruminantes, a maioria dos custos da operação são representados pela nutrição e alimentação. Em função disso, nos últimos anos tem-se investigado a utilização de alimentos alternativos de menor custo, para assegurar o aumento das produções. Assim, a substituição de ingredientes convencionais por fontes alimentares alternativas, é de grande importância pois permite minimizar custos.

A utilização de subprodutos agroindustriais pode constituir-se em uma alternativa a ser utilizada na produção de ruminantes, desde que apresentem características químicas compatíveis com as exigências de produção dos animais sem onerar os custos de produção.

Uma das alternativas disponíveis na região amazônica é semente de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), bromatológicas, o caroço de açaí é composto por 53,20% de celulose, 12,26% de hemicelulose; 22,30% de lignina, fibra em detergente neutro de 80,9% e proteína bruta de 4,4% (RODRIGUEZ-ZUÑIGA et al, 2008; LIMA, 2017).

Outro coproduto amazônico utilizado na nutrição animal é a torta de dendê, caracterizada como o material resultante da remoção do óleo para produção do biodiesel, extraído do fruto do dendezeiro (*Elaeis guineenses*, Jacq). A espécie de maior importância

econômica nas regiões tropicais de todo o mundo (VASCONCELOS, 2010), apresenta elevado potencial de geração de óleo, até 4.000 kg/ha (EMBRAPA, 2014) possuindo valor nutritivo com teores de proteína bruta variando entre 9,98%/MS (SILVA et al., 2013) e 15,42%/MS (MACIEL et al., 2012).

A utilização desses dois subprodutos na alimentação de vacas bubalinas lactantes em pastejo foi avaliada substituindo-se o milho pelo caroço de açaí no suplemento concentrado (LIMA, 2017) e na substituição do suplemento concentrado pela torta de dendê (GALVÃO, 2020), os quais, registraram alteração na produção e composição química do leite. Fato pelo qual hipotetizou-se a variação da composição química, rendimentos e economicidade de queijos confeccionados com o leite oriundo dessas pesquisas.

Neste contexto, objetivou-se avaliar a composição química, o rendimento da fabricação e a viabilidade econômica da produção de queijo minas frescal elaborado com leite de búfalas suplementadas com dietas contendo diferentes níveis de utilização de semente de açaí em substituição ao milho e torta de dendê em substituição ao concentrado.

REFERÊNCIAS

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA RONDÔNIA. Rondônia discute biodiesel com uso de dendê. **Disponível em:** Acesso em: 21 de jan. 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção agrícola municipal (PAM). [2015]. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. **Acesso em:** 25 setembro de 2018.
- LIMA, ELIZANNE DE MOURA, 2017. Caroço de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) na alimentação de búfalas lactantes em pastejo. **Dissertação de mestrado**. Programa de Pós-graduação em Saúde e Produção animal na Amazônia. Belém, Para. 57p.
- MACIEL, R. P.; NEIVA, J. N. M.; ARAUJO, V. L.; CUNHA, O. F. R.; PAIVA, J. RESTLE, J.; MENDES, C. Q.; LÔBO, R. N. B. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com dietas contendo
- PIGNATA, M. C. A.; FERNANDES, S. A. A.; FERRÃO, S. P. B.; FELEIRO, A. S.; CONCEIÇÃO, D. G. Estudo comparativo da composição química, ácidos graxos e colesterol de leites de búfala e vaca. **Revista Caatinga. Mossoró**, v. 4, n. 27, p. 226-233, out./dez. 2014.
- RODRÍGUEZ-ZÚÑIGA, U. F.; FARINAS, C. S.; BERTUCCI NETO, V. ; LEMO, V. Produção de Complexos Lignocelulíticos em Substratos Derivados de Resíduos Agroindustriais por Fermentação Semi-sólida. **In: workshop de biocatálise e biotransformação**, 4., 2008, São Carlos. Livro de resumos... São Carlos, SP: Instituto de Química de São Carlos, 2008. p. 107. resumo expandido. Anais.

- SANTOS, N. B. L.; JAEGER, S. M. P. L.; BAGALDO, A. R.; ROCHA, N. B.; ARAÚJO, F. L.; SANTOS, A. T. S. Consumo, digestibilidade dos nutrientes, desempenho e comportamento ingestivo de bezerros bubalinos desmamados alimentados com resíduo úmido de cervejaria. **Revista Científica de Produção Animal**, v.16, n.2, p.104-117, 2014
- SILVA, R. L. N.V., OLIVEIRA, R. L.; RIBEIRO, O. L.; LEÃO, A. G.; CARVALHO, G. G.P., FERREIRA, A. C.; PINTO, L. F. B.; PEREIRA, E. S. Palm Kernel Cake for Lactating Cows in Pasture: Intake, Digestibility, and Blood Parameters. **Italian Journal Animal Science**. vol.12 n.42, p. 256-264. 2013.
- SOUZA, L. C.; ZAMBOM, M. A.; ALCALDE, C. R.; FERNANDES, T.; CASTAGNARA, D. D.; RADIS, A. C.; SANTOS, S. M. A.; POSSAMAI, A. P.; PASQUALOTTO, M. Feed intake, nutrient digestibility, milk production and composition in dairy cows fed silage of wet brewers grain. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 2, p. 1069-1080, mar./abr. 2016
- VASCONCELOS, H. G. R. Potencial nutritivo da torta de dendê na alimentação de ruminantes no Estado do Pará. 2010. 57 pg. **Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)**, Universidade Federal do Pará. Belém PA. 2010.
- YUYAMA, L.K.O., AGUIAR, J.P.L., SILVA FILHO, D.F., YUYAMA, K., JESUS VAREJÃO, M. DE, FÁVARO, D.I.T., VASCONCELLOS, M.B.A., PIMENTEL, S.A., CARUSO, M.S.F., 2011. Caracterização físico-química do suco de açaí de Euterpe precatoria Mart. oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos. **Acta Amaz.** 41, 545–552. doi:10.1590/S0044-59672011000400011

ARTIGO I

Artigo publicado em: *Tropical Animal Health and Production* – Qualis B1

Aceito: 5 de dezembro de 2019

<https://doi.org/10.1007/s11250-019-02178-5>

Produção, composição química e viabilidade econômica de Queijo Minas Frescal de búfalas suplementadas com sementes de açaí

Resumo

Objetivou-se avaliar a composição química, o rendimento da produção e a viabilidade econômica do queijo Minas Frescal, produzido com leite de búfalas suplementadas com semente de açaí em substituição ao fubá de milho. O experimento foi realizado em quadrado latino 5 x 5, utilizou cinco animais mestiços Murrah com peso corporal médio de $577 \pm 20,4$ kg, mantidos sob *Megathyrus maximus* cv. Mombaça a pastejo. Os tratamentos foram constituídos de quatro suplementos concentrados, nos quais a semente de açaí substituiu o fubá de milho em 0, 33, 66 e 100% e uma testemunha sem suplementação com concentrado. A substituição do fubá de milho por semente de açaí na dieta de búfalos não afetou a composição química do queijo produzido ($P > 0,05$), também não verificou-se diferença na composição química entre o grupo controle e os animais suplementados com concentrado ($P > 0,05$). O rendimento ajustado do queijo (kg queijo / vaca / dia) demonstrou um padrão quadrático com produção máxima na substituição pela semente de açaí de 33% ($P < 0,05$). Com isso, o índice de lucratividade (percentual da receita bruta) foi maior nesse tratamento (33%). Concluiu-se que a substituição de 33% do grão de açaí pelo fubá de milho no suplemento de bubalinos em regime de pastejo melhorou a produtividade individual do queijo Minas Frescal sem alterar sua composição química.

Palavras chave: búfalo leiteiro. orçamento parcial. rendimento de queijo. subprodutos da Amazônia.

INTRODUÇÃO

Uma das estratégias comuns para superar o aumento no custo operacional dos sistemas convencionais de produção de leite é o uso de subprodutos não tradicionais da indústria agrícola como suplementos alimentares. Açaí (*Euterpe oleracea Martius*) é uma árvore nativa da Região Amazônica de significativa economia e importância cultural na região Norte do Brasil (IBGE, 2017). Em 2016, cerca de 1,3 milhão de toneladas de açaí foram colhidas em todo o país (IBGE 2017). Aproximadamente 66-90% do rendimento total do açaí é semente (YUYAMAET al. 2011). Portanto, a semente de açaí pode ser uma alternativa eficiente e econômica de suplemento para melhorar produção leiteira de animais bubalinos (*Bubalus bubalis*).

A semente de açaí possui 80,9% de fibra em detergente neutro (com base na matéria seca) e 4,4% de proteína bruta em qual base? (LIMA, 2017). O nível de proteína bruta na semente de açaí sugere que ele pode não cumprir os requisitos nutricionais para manutenção e ganho de peso em búfalos (PAUL, 2011). No entanto, dada a maior capacidade de degradação da fibra dos búfalos, a quantidade de fibra na semente de açaí justifica sua inclusão na dieta em combinação com outras alternativas nutricionais, a fim de reduzir o custo de produção animal (GONZAGA et al.2015).

A substituição do fubá por semente de açaí em suplementos concentrados altera a produção e composição química do leite de vacas bubalinas em pastejo Lima (2017). No entanto, até o momento, nenhum estudo avaliou os efeitos da inclusão de semente de açaí na dieta de búfalos sobre a composição química ou na lucratividade de laticínios, como o queijo. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da substituição do fubá de milho pela semente de açaí na dieta de búfalos na composição química, rendimento de produção e viabilidade econômica do queijo Minas Frescal.

MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos foram aprovados pelo comitê de ética sobre o uso de animais para pesquisa (CEUA) da Universidade Federal Rural da Amazônia (Licença nº 016/2015).

Localização, delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi conduzido nos meses de janeiro a março de 2016 nas dependências do Sítio Açaizal (623747.35 E; 9311813.92 S) e na Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas – PA (631021.71 E; 9328466.16 S).

Utilizaram-se cinco búfalos mestiços Murrah em terço médio da lactação ($577 \pm 20,4$ kg de peso corporal), mantidas sob *Megathyrus maximus* cv. Mombaça (9,1% de proteína bruta e 63,2% de fibra em detergente neutro; matéria seca). Os tratamentos compreenderam quatro concentrados suplementos, em que a semente de açaí substituiu o fubá de milho a 0, 33, 66 e 100% de substituição. O grupo de controle recebeu dieta sem suplementação concentrada (SSC), na qual os animais foram submetidos a suplementação mineral convencional, apenas (Tabela 1).

Tabela 1 Proporções de ingredientes (g kg⁻¹ MS) e produtos químicos composição (% base DM) de suplementos formulados para laticínios búfalos contendo diferentes níveis de substituição de fubá de milho com semente de açaí.

Item	Substituição do milho pelo caroço de açaí (base na % MS)				
	0	33	66	100	SSC ^d
<i>Proporção dos ingredients</i>					
Suplemento mineral ^a	47,6	47,6	47,6	47,6	1000
Caroço de açaí ^b	-	198,4	396,8	595,2	-
Milho fubá ^c	595,2	396,8	198,4	-	-
Farelo de soja	309,5	309,5	309,5	309,5	-
Ureia: Sulfato de amônia (9:1)	47,6	47,6	47,6	47,6	-
<i>Composição química</i>					
Matéria seca	88,8	87,3	85,7	84,2	99,0
Matéria orgânica	92,9	92,7	92,5	92,3	-
Proteína bruta	22,2	21,8	21,4	21,0	-
Extrato etéreo	3,30	2,70	2,10	1,50	-
FDNCp ^e	13,2	26,4	39,5	52,7	-
CFN ^f	53,3	41,0	28,7	16,3	-
FDNi ^g	1,70	9,90	18,0	26,2	-

^a Composição do suplemento mineral - Cálcio: 145 g / kg; Sódio: 114 g / kg; Fósforo: 78 g / kg; Enxofre: 26 g / kg; Magnésio: 20 g / kg; Zinco: 4896 mg / kg; Manganês: 2057 mg / kg; Ferro: 2000 mg / kg; Cobre: 1238 mg / kg; Flúor: 780 mg / kg (máximo); Cobalto: 90 mg / kg; Iodo: 80 mg / kg; Selênio: 27,50 mg / kg; Cromo: 20 mg / kg;

^b Composição química da semente de açaí (% base MS): Matéria seca: 80,1; Matéria orgânica: 98,0; Proteína bruta: 4,38; Extrato etéreo: 1,37; FDNCp: 80,9; NFC: 11,3; FDNi: 42,9;

^c Composição química do fubá de milho (% base MS): Matéria seca: 87,4; Matéria orgânica: 98,9; Proteína bruta: 6,39; Gordura: 4,39; FDNCp: 7,63; NFC: 73,5; FDNi: 1,99;

^d SSC: Sem suplementação concentrada;

^e FDNCp Fibra em detergente neutro insolúvel em cinzas e proteínas;

^f CNF: carboidratos não fibrosos = matéria orgânica - [proteína bruta + extrato etéreo + FDNCp];

^g FDNi: Fibra em Detergente neutro indigestível.

Os suplementos foram formulados para composição isoproteica com 21% de proteína bruta (base MS) para atender às necessidades nutricionais dos búfalos com 550 kg de peso corporal produzindo 10 kg de leite diariamente (PAUL e LAL 2010). Os fornecimentos aconteceram duas vezes ao dia (50% do total durante cada ordenha) a uma taxa de 3 kg dia.

Composição química dos alimentos

O conteúdo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), e extrato etéreo (EE) das rações, bem como a composição do suplemento mineral, foram determinados de acordo com os métodos da AOAC (1990). A fibra em detergente neutra (FDNcp) foi determinado e corrigido para cinzas residuais (Mertens 2002) e para compostos nitrogenados residuais (LICITRA et al. 1996). O detergente neutro indigestível (FDNi) foi determinada de acordo com Casali et al. (2008), e o nível de carboidratos não fibrosos (CNF) foi calculado usando a seguinte equação:

$$\text{CNF} = \text{DM} - [\text{CP} + \text{EE} + \text{FDNcp}] \quad (1)$$

Coleta de dados e produção do queijo Minas Frescal

O experimento foi realizado em cinco períodos de 11 dias cada, com os primeiros 8 dias para adaptação e os últimos 3 dias para avaliação da produção de leite. A produção de leite foi medida como a produção média ao longo de 3 dias de coleta em cada período experimental. O leite usado para a produção de queijo foi coletado em duas ordenhas no dia 9 de cada período experimental.

O queijo Minas Frescal foi fabricado na queijaria Cosa Nostra na Fazenda Açaizal. O queijo foi processado segundo Furtado e Lourenço Neto (1994). Dois queijos foram produzidos a partir de cada unidade experimental.

Composição química do queijo Minas Frescal

A análise química do queijo foi realizada na Laboratório de Análises de alimentos da UFRA, Campus Parauapebas. O conteúdo de gordura foi quantificado pelo método Gerber-van Gulik (ISO 2008). O conteúdo de proteína foi estimado usando o método Kjeldahl (ISO 2014). O Extrato seco total (EST) e extrato seco sem gordura (ESD) foram determinados através de métodos gravimétricos, e o teor total de cinzas foi obtido usando mufla de acordo com Cerna e Mergl (1971).

Avaliação do rendimento da produção do queijo Minas Frescal

O rendimento de queijo foi determinado 24 horas após a fabricação para padronizar os efeitos do soro residual no peso do queijo. O rendimento de queijo econômico (R Eq. 2), rendimento de queijo ajustado (RA; Eq. 3) e o rendimento individual (RI; Eq. 4) foram calculados. O rendimento econômico do queijo e o rendimento ajustado foram usados para calcular RI. OR e RA foram determinados de acordo com Spadoti et al. (2003). O teor de umidade desejado de 57% foi utilizado como referência para o teor de umidade do queijo Minas Frescal. (Oliveira 1986).

$$R = \frac{\text{Massa de queijo obtida (kg)}}{\text{Massa de leite + massa de ingredientes utilizados (kg)}} \quad (2)$$

$$RA = \frac{(R) \times (100 - (\% \text{ umidade atual} + \% \text{ sal atual}))}{100 - (\% \text{ umidade desejada} + \% \text{ sal desejado})} \quad (3)$$

$$RI = \frac{\text{Produção de leite (kg/dia)}}{\text{Rendimento (R ou RA)}} \quad (4)$$

A recuperação de gordura e proteína que constituiu o leite no queijo industrializado também foi determinada. Para este propósito, o cálculo da porcentagem de recuperação (% R; Eq. 5) para gordura ou proteína foi realizado de acordo com a Eq. 4 (Cipolat-Gotet et al., 2015):

$$\%R = \frac{\text{Massa da amostra g} \times \% \text{ componente na amostra}}{\text{Massa do retentado} \times \% \text{ componente no retentado}} \quad (5)$$

Avaliações de viabilidade econômica

Para realizar análises econômicas, o sistema de análise de orçamento proposto por Shang (1990) foi usado para determinar o custo e retorno da produção de leite e queijo de búfala na fazenda (87,12 ha, 40 vacas ao total, 22 em lactação e 1 macho reprodutor). Por este propósito, os seguintes parâmetros econômicos foram analisados:

Receita bruta (RB):

$$RB = C \times \text{Preço de venda} \quad (6)$$

A RB foi calculada de acordo com a quantidade de queijo produzido em cada tratamento (C) e preço de venda do produto (US \$ 7,43 / kg de queijo; US \$ = dólar americano).

Lucro operacional efetivo (LOE):

$$\text{LOE} = \text{RB} - \text{COE} \quad (7)$$

Custo operacional efetivo (COE) inclui despesas relacionadas a mão de obra, máquinas e equipamentos, bem como despesas contratadas e despesas de entrada.

Índice de lucratividade (IL):

$$\text{IL} = (\text{ML}/\text{RB}) \times 100 \quad (8)$$

em que: ML representa a margem de lucro, definida como a soma de COE mais o custo fixo (por exemplo, terreno, animais e instalações; custos iguais para todos os tratamentos).

Após determinar o custo e o retorno da atividade agrícola, foi realizada uma análise parcial do orçamento das dietas Shang (1990). O custo das diferentes dietas variou com ou sem açaí sementes em diferentes níveis de substituição.

Análise estatística

Os dados foram analisados como um desenho em quadrado latino 5×5 usando o procedimento MIXED do software SAS® Versão 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA), de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + P_j + T_k + \varepsilon_{ijk} \quad (9)$$

Onde: Y_{ijk} é a variável medida; μ é a média geral; A_i é o efeito aleatório do animal i ; P_j é o efeito aleatório de período j ; T_k é o efeito fixo do tratamento k ; e ε_{ijk} é o erro residual.

Quando diferenças significativas entre os tratamentos foram encontrados, uma comparação de médias foi realizada usando contraste Steel e Torrie (1980). Pelas médias dos quadrados mínimos (LSMEANS) de efeito fixo (ou seja, tratamentos) foram estimados usando a declaração LSMEANS do procedimento MIXED.

O teste de correlação de Pearson foi realizado com leite e variáveis de queijo. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados usando o nível de probabilidade crítica de 0,05 para o erro tipo I.

RESULTADOS

Não houve efeito da substituição do fubá de milho pelo caroço de açaí em suplemento concentrado sobre a composição química do queijo produzido (incluindo umidade, gordura, proteína, relação proteína / gordura, cinzas, EST, ESD e gordura na EST; $P > 0,05$;). Não verificou-se diferença na composição química do queijo quando comparando a animais suplementados com 3 kg/dia de concentrado com aqueles que recebem apenas suplementação mineral ($P > 0,05$;). As taxas de recuperação de gordura e proteína não foram influenciadas pela dieta (Tabela 2).

Tabela 2. Composição química e taxas de recuperação de gordura e proteína em queijo Minas fresco de búfalas mestiças Murrah, suplementadas com diferentes níveis de substituição do fubá de milho pela semente de açaí.

Variável ¹	Substituição do milho pelo caroço de açaí (base na % MS)				SSC ^b	EPM ^c	p - valor ^d		
	0	33	66	100			L	Q	SSC×SUP
Umidade, %	57,6	57,2	62,7	60,7	55,2	1,94	0,160	0,705	0,083
Gordura, %	24,3	23,7	18,9	24,1	23,6	1,62	0,545	0,123	0,667
Proteína, %	11,5	10,9	10,6	12,9	13,0	1,13	0,476	0,256	0,258
Proteína/Gordura	0,48	0,44	0,52	0,45	0,51	0,03	0,745	0,826	0,287
Cinzas, %	3,20	3,56	2,70	2,57	4,22	0,49	0,285	0,632	0,061
EST, % ^a	42,4	42,8	37,3	39,3	44,8	1,94	0,160	0,705	0,083
ESD, %	18,2	19,2	18,4	15,1	21,2	2,23	0,389	0,375	0,190
GEST, %	57,5	56,3	50,9	62,1	52,2	3,89	0,661	0,169	0,328
<i>Taxas de recuperação de gordura e proteína no queijo, %</i>									
Gordura	0,92	0,98	0,86	1,00	0,93	0,04	0,455	0,157	0,159
Proteína	0,81	0,71	0,85	0,91	0,83	0,05	0,062	0,215	0,532

^a Extrato seco total ESD, extrato seco sem gordura ESD, concentração de gordura no extrato seco total GEST;

^b SSC sem suplementação concentrada;

^c EPM Erro padrão da média;

^d valor p para L: efeito linear; Q: efeito quadrático; SSC × SUP: Efeito de contraste entre o tratamento sem suplementação concentrada versus tratamentos com suplementação, independentemente do nível de substituição.

Nenhuma diferença foi observada no rendimento econômico do queijo, rendimento ajustado do queijo, ou rendimento individual, quando a semente do açaí substituiu a farinha de milho ou quando apenas a suplementação mineral foi fornecida ($P > 0,05$; Tabela 3). O rendimento ajustado do queijo (kg queijo / vaca / dia) demonstrou padrão quadrático com máximo rendimento na substituição de 33% da semente de açaí ($P < 0,05$) e mínimo rendimento sem substituição (0% substituição da semente de açaí; $P < 0,05$).

Tabela 3. Média corrigida do rendimento econômico ajustado e individual do queijo Minas Frescal produzido com leite de mestiços de bubalinos leiteiros suplementado com diferentes níveis de substituição do fubá por semente de açaí.

Variável	Substituição do milho pelo caroço de açaí (base na % MS)				SSC ^a	EPM ^b	p – valor ^c		
	0	33	66	100			L	Q	SSC×SUP
	<i>Rendimento econômico</i>								
kg de leite / kg de queijo	3,47	3,01	3,30	3,34	3,40	0,13	0,887	0,095	0,408
kg/animal/dia	1,75	2,69	2,35	2,41	2,30	0,18	0,118	0,057	0,978
<i>Rendimento ajustado</i>									
kg de leite / kg de queijo	3,54	3,13	3,76	3,78	3,27	0,23	0,268	0,400	0,295
kg/animal/ dia	1,72	2,60	2,02	2,13	2,41	0,15	0,396	0,049	0,126

^a SSC: Sem suplementação concentrada;

^b EPM: erro padrão da média;

^d valor p para L: efeito linear; Q: efeito quadrático; SSC × SUP: Efeito de contraste entre o tratamento sem suplementação concentrada versus tratamentos com suplementação, independentemente do nível de substituição.

Tabela 4. Correlações de Pearson entre o qualitativo e características produtivas inerentes ao leite e rendimentos de queijo e taxas de recuperação de gordura e proteína no leite de laticínios búfalos mestiços suplementados com diferentes níveis de substituição.

Variáveis do leite	Variáveis do queijo ^a			
	Rendimento econômico		Rendimento ajustado	
	kg de leite/kg de queijo	kg/animal/dia	kg de leite/kg de queijo	kg/animal/dia
PL, L \ dia ^a	0,371*	0,924**	0,411**	0,932**
Gordura, %	-0,305	-0,523**	-0,579**	-0,448**
Proteína, %	-0,448**	-0,113	-0,394*	-0,171
Proteína/Gordura	0,145	0,500**	0,422**	0,400*
Lactose, %	-0,045	0,375*	0,317	0,258
EST, % ^b	-0,482**	-0,441**	-0,589**	-0,435**
ESD, % ^c	-0,445**	0,186	-0,044	0,017

^a PL, L \ dia: Produção diária de leite;

^b TDE: Extrato seco total;

^c NDE: Extrato seco sem gordura;

* P <0,05; ** P <0,01.

Houve uma correlação positiva entre a produção de leite e rendimento econômico de queijo, bem como entre produção de leite e rendimento ajustado (P <0,05; Tabela 4). O rendimento econômico (kg de leite/kg de queijo) apresentou correlação negativa com conteúdo de proteína, EST e ESD (P <0,05). O rendimento ajustado (kg de leite / kg de queijo) apresentou resultado negativo de correlação com gordura do leite, conteúdo de proteína e ESD (P <0,05), mas uma correlação positiva com o teor de lactose do leite e relação proteína / gordura. O rendimento individual (kg de queijo / vaca / dia) apresentou correlação negativa com o teor de gordura e EST em leite, mas uma correlação positiva com a relação proteína /

gordura. O rendimento ajustado (kg de queijo / vaca / dia) mostrou uma correlação negativa com teor de gordura e EST, mas uma correlação positiva com relação proteína / gordura.

Os indicadores econômicos da avaliação das dietas contendo a semente de açaí em substituição ao fubá de 0 a 100% revelaram que o receita bruta (RB; US \$ / ano), custo operacional efetivo (COE, US \$ / ano), receita operacional efetiva (ROE, US \$ / ano) e o índice de lucratividade (porcentagem de RB) foram maximizados na substituição de 33% da semente de açaí. Por outro lado, quando COE foi expresso como US \$ / kg de queijo produzido, COE foi minimizado em 33% da substituição da semente de açaí (Tabela 5).

Tabela 5. Receita bruta (RB), custo operacional efetivo (COE), receita operacional efetiva (ROE), e índice de lucratividade (IL) de sistemas de produção de queijo de búfala simulando o uso de dietas que variou a substituição do milho refeição com semente de açaí

Parâmetro	Substituição do milho pelo caroço de açaí (base na % MS)				
	0	33	66	100	SSC ^a
RB, \$/ano	70,743.95	91,592.90	85,416.53	76,889.65	79,470.98
COE, \$/ano	31,050.90	31,136.76	30,616.79	30,066.76	27,804.59
EOC, \$/kg de queijo	3.26	2.53	2.66	2.91	2.60
ROE, \$/ano	39,693.05	60,456.13	54,799.75	46,822.89	51,666.38
IL, % da RB	35.71	50,25	47.26	42.13	46.86

^a SSC: Sem suplementação concentrada. Moeda?

DISCUSSÃO

Mudanças na composição de nutrientes da dieta podem afetar a composição química do leite e, portanto, a composição dos derivados desse produtos (GULATI et al. 2018). No entanto, as interações de nutrientes durante o metabolismo ruminal torna difícil prever composição do leite a partir da composição dos nutrientes da dieta (ARNOULD et al. 2013). Isso pode explicar porque não observamos nenhuma diferença na composição química do queijo produzido a partir do leite de vaca búfalo leiteiro suplementado com semente de açaí. Apesar das diferenças na composição química do fubá e da semente de açaí, a composição química do queijo Minas Frescal produzido era semelhante. Nossos resultados são consistentes com os relatados por Leite et al. (2017), que também não observaram nenhum efeito de substituição da polpa cítrica do milho moído na composição química de leite de búfala.

Também não houve diferença no rendimento econômico do queijo ou o rendimento ajustado do queijo (kg de leite / kg de queijo) entre as dietas. Assim, o uso da semente de açaí na dieta de búfalos leiteiros foi financeiramente vantajoso porque o preço de compra da semente de açaí é inferior ao da farinha de milho. A análise econômica indicou que 33% do açaí a substituição de sementes aumentou o rendimento individual ajustado (kg queijo / vaca / dia), aumentando a receita bruta e também reduzindo o custo operacional efetivo por quilograma de queijo produzido. Assim, o maior índice de lucratividade foi observado na substituição de 33% da semente de açaí. Independentemente de várias dietas, a produção do queijo Minas Frescal na fazenda era economicamente viável, considerando que a receita bruta gerado a partir da produção de queijo cobriu o custo operacional do sistema SSC (tipo de gerenciamento usado em fazenda) e ainda gerou um índice de rentabilidade atraente para todas as dietas avaliadas.

Nossos resultados revelaram que a produção diária (kg de queijo / vaca / dia) foi altamente correlacionado com a produção de leite. Nossos resultados são consistentes com Lima (2017), que mostrou que a substituição parcial fubá de milho pela semente de açaí, aumentou a produção de leite de búfala até 66%, mas diminuiu com a substituição da semente de açaí de 100%. Ariota et al. (2009) sugeriu que a porcentagem de κ -caseína no leite afeta positivamente a produção de queijo em búfalos, e Lima (2017) relatou que um aumento da digestibilidade da proteína bruta em 33% a substituição da semente de açaí pelo fubá de milho aumentou a quantidade de proteína metabolizável sendo absorvida no intestino delgado. Assim, é possível que quanto maior a quantidade de aminoácidos fornecido pelo aumento da digestibilidade da proteína, maior será a alteração da proteína do leite, fazendo com que houvesse mudanças no rendimento do queijo ajustado para o teor de umidade, mesmo sem afetar a proteína e teor de umidade do queijo. Esta hipótese também é suportada pela correlação entre o teor de proteína do queijo e rendimento de queijo ajustado, no qual resultou um maior teor de proteína em menor rendimento de queijo.

Os diferentes tratamentos não afetaram o rendimento econômico do queijo (kg de queijo / vaca / dia), mas influenciou o rendimento ajustado do queijo (kg de queijo / vaca / dia) em função da substituição da semente de açaí pelo fubá de milho. Isso é devido ao efeito da proporção de água no peso do queijo. A proporção de água no queijo aumenta o rendimento, mascarando potenciais variações na produção econômica do queijo. Portanto, o rendimento do queijo deve ser ajustado para umidade, desde um ponto de vista industrial, esta variável padroniza diferentes produções com diferentes níveis de umidade (Meza-Nieto et al. 2013). Este resultado é de grande valor para o setor de produção porque pequenas diferenças no

volume de leite usado e quantidade de queijo produzido pode resultar em ganhos ou perdas econômicas significativas para a indústria de laticínios.

CONCLUSÃO

Concluiu-se que 33% da semente de açaí em substituição ao fubá de milho na alimentação de vacas leiteiras de búfalo sob regime de pastejo, melhorou a produtividade individual do queijo Minas Frescal sem alterar sua composição química. Todas as dietas foram economicamente viáveis; no entanto, a dieta com 33% de substituição da semente de açaí pelo fubá de milho foi a mais lucrativa.

REFERÊNCIAS

- AOAC, 1990. *Official Methods of Analysis*, 15th ed. Association of Official Analysis Chemists, Arlington, VA.
- ARIOTA, B., MILONE, L., GRASSI, C., ZICARELLI, F., NAPOLANO, R., GIOVANE, A. AND DI PALO, R., 2009. Milk protein and cheese yield in buffalo species. **Italian Journal of Animal Science**, 8, 381–383.
- ARNOULD, V.M.R., REDING, R., BORMANN, J., GENGLER, N. AND SOYEURT, H., 2013. Review: milk composition as management tool of sustainability. **Biotechnology, Agronomy, Society and Environment**, 17, 613– 621.
- CASALI, A.O., DETMANN, E., VALADARES FILHO, S.C., PEREIRA, J.C., HENRIQUES, L.T., FREITAS, S.G. AND PAULINO, M. F., 2008. 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**, 37, 335–342.
- CERNA, E. AND MERGL, M., 1971. **Control Methods in Dairy Industry**. 1st ed. State Technical Press, Prague, Czech Republic.
- CIPOLAT-GOTET, C., BITTANTE, G. AND CECCHINATO, A., 2015. Phenotypic analysis of cheese yields and nutrient recoveries in the curd of buffalo milk, as measured with an individual model cheesemanufacturing process. **Journal of Dairy Science**, 98, 633–645.
- FURTADO, M.M. E LOURENÇO NETO, J.D.M., 1994. **Tecnologia de queijos: manual técnico para a produção industrial de queijos** (São Paulo: Dipemar), 76–77.
- GONZAGA, N.S., OLIVEIRA, R.L., HELTON, F. AND LIMA, S., 2015. Milk production, intake, digestion, blood parameters, and ingestive behavior of cows supplemented with by-products from the biodiesel industry. **Tropical Animal Health and Production**, 47, 191–200.
- GULATI, A., GALVIN, N., HENNESSY, D., MCAULIFFE, S., DONOVAN, M.O., MCMANUS, J.J., FENELON, M.A. AND GUINEE, T.P., 2018. Grazing of dairy cows on pasture versus indoor feeding on total mixed ration : Effects on low-moisture part-

- skim Mozzarella cheese yield and quality characteristics in mid and late lactation. **Journal of Dairy Science**, 101, 1–20.
- IBGE. 2017. Tabela 1613 - Área destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras permanentes. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricolamunicipal>. Accessed: 12 Feb 2019.
- International Organization for Standardization (ISO). 2008. **Cheese. Determination of fat content. Van Gulik method (ISO 3433/IDF 222)**, Geneva, Switzerland.
- International Organization for Standardization (ISO). 2014. **Milk and milk products—Determination of nitrogen content Part 1: Kjeldahl principle and crude protein calculation (ISO 8968-1/IDF 20–1)**, Geneva, Switzerland.
- LEITE, L.A., REIS, R.B., PIMENTEL, P.G., SATURNINO, H.M., COELHO, S.G. AND MOREIRA, G.R., 2017. Performance of lactating dairy cows fed sunflower or corn silages and concentrate based on citrus pulp or ground corn. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 46, 56–64.
- LICITRA, G., HERNANDEZ, T.M. AND VAN SOEST, P.J., 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, 57, 347–358.
- LIMA, E.M., 2017. **Caroço de açaí Euterpe oleracea Mart. Na alimentação de búfalas lactantes em pastejo**. MSc thesis, Universidade Federal Rural da Amazônia.
- MERTENS, D.R., 2002. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, 85, 1217–1240.
- MEZA-NIETO, M.A., GONZALES-CORDOVA, A.F., PILONI-MARTINI, J. AND VALLEJO-CORDOBA B., 2013. Effect of β -lactoglobulin A and B whey protein variants on cheese yield potential of a model milk system. **Journal of Dairy Science**, 96, 6777–6781.
- OLIVEIRA, J. S., 1986. **Queijo: fundamentos tecnológicos**. 2nd. Ed. Campinas: Unicamp.
- PAUL, S.S. AND LAL, D., 2010. **Nutrient Requirements of Buffaloes**. Delhi Satish Serial Publishing House, 137.
- PAUL, SS., 2011. Nutrient requirements of buffaloes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40, 93–97.
- SHANG, Y.C. 1990. **Partial budget analysis**. In Aquaculture economic analysis: an introduction. Edited by Shang, Y.C. Baton Rouge: The World Aquaculture Society, 2, 47–49.
- SPADOTI, L.M., DORNELLAS, J.R.F., PETENATE, A.J. AND ROIG, S.M., 2003. Avaliação do rendimento do queijo tipo Prato obtido por modificações no processo tradicional de fabricação. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 23, 492–499.
- STEEL, R.G.D. AND TORRIE J. H. 1980. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. 2nd Ed. **McGraw-Hill Book Co.**, NY, USA .

YUYAMA, L.K.O., AGUIAR, J.P.L., SILVA FILHO, D.F., YUYAMA, K., JESUS VAREJÃO, M., FÁVARO, D.I.T., VASCONCELLOS, M.B.A., PIMENTEL, S.A. AND CARUSO, M.S.F., 2011. Caracterização físico-química do suco de açaí de Euterpe precatoria Mart. Oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos. **Acta Amazônica**, 41, 545–552.

ARTIGO II

Produção e composição química de queijo minas frescal de búfalas suplementadas com torta de dendê em substituição ao fubá de milho

Resumo

Objetivou-se avaliar a composição química, o rendimento da produção e a viabilidade econômica do queijo Minas Frescal produzido com leite de búfala suplementadas com torta de dendê em substituição ao fubá de milho. O experimento utilizou vacas bubalinas mestiças de Murrah, mantidas sob pastagem de *Megathyrus maximus* cv. Mombaça. O delineamento experimental foi quadrado latino 5×5 . Foram avaliados quatro níveis da torta de dendê, caracterizadas pelas substituições do concentrado em 0, 31.3, 62.5, e 93.8%, no qual os animais receberam apenas suplementação com sal mineral. Não se observou influência do nível de inclusão da torta de dendê sobre a maioria dos componentes centesimais e a percentagem de recuperação de gordura e proteína do leite no queijo ($p > 0.05$). Somente o teor de extrato seco total (EST) e umidade foram afetados ($p < 0.05$). Observou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) do rendimento comercial e rendimento econômico individual do queijo minas frescal. O rendimento comercial expresso em kg de queijo/animal/dia apresentou maior produção no tratamento sem a inclusão de torta de dendê ao suplemento. A substituição da torta de dendê ao concentrado com 90,62%, aumenta o rendimento econômico do queijo minas frescal, sua utilização possibilita uma intensificação da produção.

palavras chave: Búfalo leiteiro. Lucratividade. Rendimento de queijo. Subprodutos da Amazônia

INTRODUÇÃO

A bubalinocultura é uma atividade pecuária ascendente com crescimento de 17% no rebanho das américas nos últimos 10 anos (FAO, 2020) tendo o Brasil alcançado atualmente rebanho de 1,8 milhões de cabeças no ano de 2017 (IBGE, 2020). Dentre as causas da crescente produção de bubalinos o fato do leite de búfala apresentar características que o diferenciam de outros tipos de leite, como seus valores constituintes em lipídeos, proteínas, lactose, sólidos totais e resíduos minerais é de grande importância produtiva, que o torna de 40-50% mais produtivo na elaboração de derivados como os queijos em comparação ao leite bovino (SILVA et al., 2003). O aumento no efetivo de búfalos é impulsionado pela utilização do leite, que apresenta características únicas, possibilitando um rendimento de 40 a 50% maior que o leite de bovinos para produção de queijo, por exemplo.

O manejo nutricional da maioria dos criadores de búfalos é baseado em sistemas de baixa tecnologia, limitando a expressão do potencial genético desses animais (SANTOS et al., 2014). Tal situação é melhor entendida quando relacionamos as exigências nutricionais de búfalas em lactação (PAUL & LAL, 2010), com o valor nutritivo das pastagens comumente utilizadas e percebe-se déficit nutricional (Referência??), o que faz necessário a utilização de tecnologias para adequar a demanda nutricional, como a suplementação com alimentos concentrados.

Não obstante, a gestão do manejo nutricional dos animais é um ponto crucial para que se possa obter maiores produtividades, pois este fator apresenta custo expressivo na atividade ao longo do ano (SILVA et al., 2007). Dentre as formas de otimização do manejo nutricional, tem se, à substituição de componentes convencionais como milho e farelo de soja por alimentos alternativos, devido seu menor preço como estratégia para manter ou elevar a produção dos animais e possibilitar aumento da lucratividade dos sistemas de produção em sistema de pastejo.

Apesar da evidente vantagem econômica, deve-se atentar à utilização de alimentos com quantidades adequadas de proteína e/ou energia, para que este ponto não se torne entrave na produção e rentabilidade da atividade (OLIVEIRA, 2011). Sobre esta perspectiva, a utilização da torta do fruto do dendezeiro (*Elaeis guineenses*, Jacq) como alimento alternativo um dos subprodutos resultantes da extração do óleo para produção do diesel de origem biológica direta que possui teores de proteína bruta variando entre 9,98%/MS (SILVA et al., 2013) e 15,42%/MS (MACIEL et al., 2012), tornando-se, potencial alternativa em nutrição de animais ruminantes.

Em estudo avaliando a substituição do suplemento concentrado pela torta de dendê fornecido para vacas búfalas em pastejo, Galvão et al., (2020) constatou observou alteração na produção e na composição química do leite, principalmente no teor de gordura. No entanto, ainda não se tem o conhecimento se a composição química e o rendimento da fabricação de queijo de búfalas são alterados quando os animais são alimentados com torta de dendê em substituição do concentrado.

Baseado nisso, tem-se a hipótese de que a suplementação de búfalas com torta de dendê altera a composição química e o rendimento do queijo de búfalas. Neste contexto, objetivou-se avaliar a composição química e rendimento da fabricação do queijo minas frescal elaborado com leite de búfalas suplementadas com torta de dendê em substituição ao concentrado, bem como sua economicidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização, delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi conduzido no período de junho a agosto de 2016 nas dependências do Sítio Açazal (623747.35 E; 9311813.92 S) e na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Parauapebas – PA (631021.71 E; 9328466.16 S). Os procedimentos foram autorizados pelo comitê de ética no uso de animais em experimentação da UFRA (016/2015).

Foram utilizadas cinco búfalas mestiças Murrah em terço médio da lactação e peso vivo de $641,45 \pm 45,87$ kg, mantidas em pastejo intermitente de *Megathyrus maximus* cv. Mombaça (8,32% de PB e 70,69% de FDNcp). Os cinco animais integraram delineamento em quadrado latino 5×5, sendo quatro dietas com suplementação concentrada (3 kg/animal/dia), caracterizadas pelas diferentes substituições de torta de dendê no concentrado (0; 31,3; 62,5; e 93,8%) e uma dieta sem suplementação concentrada (SSC), na qual os animais receberam apenas mineralização convencional (Tabela 1).

Tabela 1 Proporções de ingredientes () e composição química) de suplementos formulados para búfalos leiteiros contendo diferentes níveis de inclusão da torta de dendê.

Itens	Níveis de inclusão da torta de dendê no suplemento concentrado, % MS			
	0	30,24	60,38	90,62
<i>Proporção de ingredientes, g kg⁻¹ de MS</i>				
Suplemento Mineral ¹	33,82	33,82	33,82	33,82
Torta de Dendê	0	302,42	603,86	906,28
Milho Fubá	531,4	341,06	152,66	0
Farelo de Soja	402,9	282,13	161,35	0
Uréia: Sulfato de amônia (9:1)	31,88	40,58	48,51	59,2

Composição química do concentrado, (% de MS

Matéria seca	88,45	90,27	92,07	93,36
Matéria orgânica	92,07	91,64	91,2	90,73
Proteína bruta	30,61	30,5	30,14	29,59
Estrato etéreo	2,55	4,64	6,73	8,89
FDNcp	13,44	26,91	40,35	53,86
CNF	51,48	37,22	23,08	9,67
FDN indigestível	1,49	7,39	13,28	23,87

¹Valores entre parênteses representam a concentração do ingrediente na mistura concentrada²Composição concentrada. ²Composição do suplemento mineral - Cálcio:145 (g/Kg); Sódio:114 (g/Kg); Fósforo: 78 (g/Kg); Enxofre: 26 (g/Kg); Magnésio: 20 (g/Kg); Zinco: 4896 (mg/Kg); Manganês: 2057 (mg/Kg); Ferro:2000 (mg/Kg); Cobre: 1238 (mg/K); Flúor: 780,00 (mg/Kg; máx.); Cobalto: 90 (mg/Kg); Iodo: 80 (mg/Kg); Selênio: 27,50 (mg/Kg); Cromo: 20 (mg/Kg).

³Proporção de 9:1, base da matéria natural.

Coleta de dados e fabricação dos queijos do tipo Minas Frescal

As avaliações experimentais foram realizadas em cinco períodos, de 11 dias cada, sendo os sete primeiros dias destinados à adaptação e os demais para avaliação da produção e composição do leite, bem como para fabricação dos queijos.

A produção de leite foi computada a partir da média de produção dos últimos três dias de coleta de cada período experimental. A coleta do leite para análise química e produção dos queijos foi realizada no 8º dia de cada período experimental. Na Tabela 2 apresenta-se o resumo da produtividade e das características qualitativas de leite, os quais foram compilados com pesquisa realizada por Galvão et al. (2020).

A fabricação dos queijos tipo Minas Frescal foi realizada na queijaria *Cosa Nostra*, localizada no Sítio Açaizal. O queijo foi processado de acordo a tecnologia descrita por Furtado (1994). De cada unidade experimental, foram produzidos dois queijos, provenientes 1 kg de leite cada. O leite foi pesado, filtrado e submetido à pasteurização lenta a 65°C por 30 minutos.

Após este procedimento, foi resfriado à 39°C, temperatura na qual foram adicionados: 40 mL/100 L da solução aquosa de cloreto de cálcio 40% (p/v), 25 mL/100 L de ácido láctico 85% (p/v) e 7 mL/100L de agente coagulante. A coagulação do leite ocorreu aproximadamente 30 a 40 minutos após a adição do agente coagulante. Após coagulado, foi realizado o corte do coagulado em cubos de aproximadamente 1,5 a 2,0 cm de aresta, intercalando-se a mexedora e o repouso para remoção do soro. O soro foi drenado e a massa resultante de cada amostra foi salgada (0,7% de sal branco refinado) e enformada. Após 1 hora, os queijos foram virados e conservados em geladeira durante 24 h.

Tabela 2. Composição físico-química do leite de búfalas leiteiras não suplementadas ou suplementadas com diferentes níveis de inclusão de torta de dendê na dieta segundo Galvão et al., (2020)

Variável	Níveis de substituição				
	0%	31,3%	62,5%	93,8%	SSC ³
Gordura (%)	7.01 ± 0,31	7.31 ± 0,31	6.99 ± 0,31	7.08 ± 0,31	6.91 ± 0,29
Proteína (%)	3.99 ± 0,04	3.88 ± 0,04	3.94 ± 0,04	3.94 ± 0,04	3.91 ± 0,03
EST ¹ (%)	16.85 ± 0,29	17.00 ± 0,29	16.75 ± 0,29	16.87 ± 0,29	16.77 ± 0,27
ESD ² (%)	9.84 ± 0,05	9.68 ± 0,05	9.76 ± 0,05	9.78 ± 0,05	9.85 ± 0,05
Lactose (%)	4.92 ± 0,03	4.89 ± 0,03	4.87 ± 0,03	4.92 ± 0,03	4.99 ± 0,03
Caseína (%)	3.24 ± 0,03	3.15 ± 0,03	3.21 ± 0,03	3.19 ± 0,03	3.15 ± 0,03
Acidez (°D)	20.65 ± 0,90	21.72 ± 0,90	21.38 ± 0,90	21.12 ± 0,90	20.05 ± 0,90
pH	6.75 ± 0,04	6.71 ± 0,04	6.74 ± 0,04	6.83 ± 0,04	6.71 ± 0,04

¹EST, %: concentração de extrato seco total; ²ESD, %: concentração de extrato seco desengordurado; ³SSC: Animais sem suplementação concentrada.

Análises químicas do queijo Minas Frescal

As análises foram conduzidas no laboratório de Análises de alimentos da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) Campus – Parauapebas. Os queijos produzidos foram analisados quanto os seus teores de gordura bruta pelo método de Gerber, proteína bruta pelo método de Kjeldahl, extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD). Foram quantificados ainda, os teores de cinzas (incineração em mufla a 550°C por 3 horas) e umidade (BRASIL, 2006).

Avaliação do rendimento de fabricação do queijo Minas Frescal

O rendimento de queijo foi determinado 24 horas após a produção de leite para padronizar os efeitos do soro residual no peso do queijo. Rendimento de queijo econômico (R; Eq. 1), rendimento ajustado de queijo (RA; Eq. 2), e rendimento individual (RI; Eq. 3) foram calculados.

$$R = \frac{\text{Massa de queijo obtida (kg)}}{\text{Massa de leite + massa de ingredientes utilizados (kg)}} \quad (1)$$

$$RA = \frac{(R) \times (100 - (\% \text{ umidade atual} + \% \text{ sal atual}))}{100 - (\% \text{ umidade desejada} + \% \text{ sal desejado})} \quad (2)$$

$$RI = \frac{\text{Produção de leite (kg/dia)}}{\text{Rendimento (R ou RA)}} \quad (3)$$

Tanto o rendimento econômico do queijo quanto o rendimento ajustado foram usados para o cálculo do RI. A determinação de R e RA foi realizada de acordo com Spadoti et al. (2003). Um valor desejado de umidade de 57% foi utilizado como referência para o teor de umidade em queijo Minas Frescal (Oliveira, 1986).

A recuperação de gordura e proteína que constituiu o leite no queijo industrializado também foi determinada. Para este propósito, o cálculo da porcentagem de recuperação (%R) para gordura ou proteína foi realizado de acordo com a Eq. 4 (Cipolat-Gotet et al., 2015):

$$\%R = \frac{\text{Massa da amostra g} \times \% \text{ componente na amostra}}{\text{Massa do retentado} \times \% \text{ componente no retentado}} \quad (4)$$

Avaliações de viabilidade econômica

Para realizar as análises econômicas, foram simulados os custos e o retorno da produção de leite e queijo de búfala na fazenda considerando a produção de 22 vacas em lactação de um rebanho com 40 vacas ao total e um macho reprodutor.

Foram analisados a Receita Bruta anual (RB): calculada multiplicando-se com a quantidade de queijo produzido em cada tratamento e o preço de venda do produto de \$ 4,059 / kg de queijo considerando o câmbio de um dólar americano para 5,42 reais brasileiro. Na composição dos custos do sistema de produção, tomou-se como critério o conceito de custo operacional empregado segundo MATSUNAGA et. al, (1976), em que são subdivididos em Custo Operacional Efetivo (COE): incluiu a soma das despesas relacionadas a mão de obra, máquinas e equipamentos, despesas contratadas e despesas com insumos, o Lucro operacional efetivo (LOE): é o resultado da subtração entre a RB e o COE, a Margem bruta (MB): porcentagem da LOE sobre a COE e o Índice de lucratividade (IL): é uma determinação percentual das receitas que restam ao sistema de produção ao considerarmos todos os custos envolvidos na produção somados do custo estimado com a depreciação dos bens e remuneração do fazendeiro.

A avaliação econômica procedeu-se por meio da metodologia “Partial Budget” ou análise de orçamento parcial proposto por Shang (1990), em que a análise parcial do custo de produção apresenta variação em apenas um item do custo operacional, neste caso, o custo das diferentes dietas caracterizadas pelos níveis de substituição do milho pelo subproduto da Amazônia. Assumiram-se valores praticados na propriedade para o ano de 2016 na

composição dos custos das diferentes dietas experimentais (Tabela 3). Assim, a composição do orçamento parcial se deu com a diferença entre os custos dos suplementos de cada tratamento (Tabela 4) e as respectivas receitas geradas em função do rendimento de produção de queijo obtido em cada um dos tratamentos.

Tabela 3. Valores médios praticados sobre o kg de matéria seca de alimentos que compõem suplementos para búfalas mestiças Murrah no município de Parauapebas em 2016.

Ingrediente	\$/Kg de MS
Sal Mineral	0,732
Torta de dendê	0,138
Milho	0,175
Farelo de Soja	0,424
Ureia	0,413
Sulfato de Amazônia	0,467

Tabela 4. Médias das variáveis produtivas mensuradas por Galvão et al., (2020) utilizadas para análise econômica da suplementação de búfalas mestiças Murrah suplementadas com a torta de dendê.

Variável	Níveis de substituição do concentrado pela torta de dendê (%)					EPM
	0	30,24	60,38	92,62	SSC	
Consumo de Suplemento, kg/animal/dia	2,05	1,79	0,83	0,77	0,10	0,22
Produção de leite, kg/animal/dia	9,05	8,87	8,48	8,50	8,52	0,12
Custo do kg de suplemento, \$/kg de suplemento	0,30	0,26	0,22	0,17	0,73	-
Custo da suplementação, \$/animal/dia	0,61	0,47	0,18	0,13	0,06	-

Análise estatística

foram realizados contrastes, utilizando o do PROC MIXED do SAS (SAS INSTITUTIE,2003). O modelo estatístico adotado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + P_j + T_k + \varepsilon_{ijk}$$

Em que: Y_{ijk} é a variável mensurada; μ é a constante geral; A_i é o efeito aleatório do animal i ; P_j é o efeito aleatório do período j ; T_k é o efeito fixo do tratamento k e ε_{ijk} é o erro experimental.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e posteriormente foi realizado contraste comparando o tratamento sem suplementação concentrada (SSC) *versus* todos os tratamentos (+4 -1 -1 -1 -1, sendo SSC, 0%, 30,24%, 60,38% e 90,62% de substituição do concentrado pela torta do dendê). Em seguida, foi feita à decomposição ortogonal da soma de quadrados de tratamentos com suplementação em contrastes relativos aos efeitos de ordem

linear (0 -3 -1 +1 +3) e quadrática (0 +1 -1 -1 +1). Todos os procedimentos estatísticos foram realizados adotando-se o nível de crítico de 0,05 de probabilidade para o erro tipo I.

RESULTADOS

Não se observou influência do nível de inclusão da torta de dendê sobre a maioria dos componentes centesimais e a percentagem de recuperação de gordura e proteína do leite no queijo ($p>0.05$). Somente o teor de extrato seco total (EST) e umidade foram afetados ($p<0.05$). O EST do queijo se ajustou ao modelo quadrático de distribuição ($p=0,016$) ao incluir-se torta de dendê ao concentrado (Tabela 5), em que houve aumento até aproximadamente o nível de 60,38%, a partir do qual, reduziu à medida que se aumentou a inclusão da torta de dendê. O teor de umidade sofreu variação inversa ao teor de extrato seco total, desta maneira observou-se resposta quadrática ($p=0,016$), caracterizado pela queda do conteúdo de água dos queijos até os níveis intermediários de inclusão, seguido de pequeno aumento no maior nível de inclusão da torta de dendê.

Apesar da significância marginal observada para a proteína bruta ($p=0,065$) e cinzas ($p=0,068$), não foi observada diferença na composição centesimal dos queijos produzidos com o leite de animais sem ou com suplementação concentrada ($P>0,05$) (Tabela 5).

Tabela 5. Composição química do Queijo Minas Frescal de búfalas leiteiras suplementadas e não suplementadas com diferentes níveis de inclusão de torta de dendê na dieta.

Item	Substituição do concentrado pela torta de dendê (%)					EPM	Valor P ¹		
	0	30,24	60,38	90,62	SSC		L	Q	SSC x Sup,
Umidade, % ²	61,43	58	57,71	58,72	59,59	0,79	0,035	0,016	0,494
Proteína, %	12,16	12,98	12,05	12,3	13,5	0,49	0,826	0,569	0,065
Proteína recuperada, %	90,94	87,52	81,26	86,31	95,08	4,37	0,289	0,336	0,134
Cinzas, %	3,66	3,57	3,69	3,37	3,05	0,23	0,491	0,623	0,068
Gordura, %	25,00	25,39	28,68	29,50	25,01	1,70	0,111	0,907	0,332
ESD, %	13,18	15,94	13,58	13,34	16,65	1,73	0,835	0,442	0,252
GEST, %	65,71	61,02	68,05	69,04	60,32	3,98	0,428	0,522	0,282
EST, % ³	38,57	42,01	42,3	41,28	40,41	0,79	0,039	0,016	0,494
<i>Recuperação de gordura e proteína do leite no queijo</i>									
Gordura, %	104,70	90,21	102,77	100,85	76,97	6,02	0,970	0,406	0,134
Proteína, %	90,94	87,52	81,26	86,31	95,08	4,30	0,290	0,337	0,134

ESD: Extrato seco desengordurado. GEST: Gordura do extrato seco total. EST: Gordura do extrato seco total.
¹Valor p para L: efeito linear; Q: efeito quadrático e SSC x SUP: Efeito de contraste entre o tratamento SSC x SUP. (independentemente do nível de substituição).

$${}^2Y_{\text{Umidade linear}} = 60,22704507 - 0,02691994x \quad (r^2 = 0,10);$$

$${}^2Y_{\text{Umidade quadrático}} = 61,33854507 - 0,13351030x + 0,00113636x^2 \quad (r^2 = 0,24);$$

$${}^3Y_{\text{EST linear}} = 39,77405454 + 0,02693914x \quad (r^2 = 0,10);$$

$${}^3Y_{\text{EST quadrático}} = 38,66155454 + 0,13362540x - 0,00113738x^2 \quad (r^2 = 0,24);$$

Observou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) do rendimento comercial (kg de leite/kg de queijo) e rendimento econômico individual (kg de queijo/vaca; Tabela 6). O rendimento comercial em kg de leite/kg de queijo evidenciou aumento aos níveis intermediários (30,24 e 60,38% de inclusão de torta de dendê) seguida de uma pequena diminuição, porém ainda maior do que do tratamento sem a inclusão da torta de dendê, no qual os melhores rendimentos econômicos foram registrados. O rendimento comercial expresso em kg de queijo/animal/dia apresentou maior produção no tratamento sem a inclusão de torta de dendê ao suplemento. Não foram verificadas diferenças entre os animais que receberam suplementação concentrada e os animais sem suplementação concentrada ($P > 0,05$) para as variáveis de rendimento de queijo (Tabela 6).

Tabela 6. Média corrigida do rendimento econômico e ajustado de queijo Minas frescal de búfalas mestiças Murrah suplementadas com diferentes níveis de inclusão de torta de dendê na dieta/concentrado.

Variável	Substituição do concentrado pela torta de dendê (%)					EPM ²	Valor P ³		
	0	30,24	60,38	90,62	SSC ¹		L	Q	SSC x Sup.
<i>Rendimento comercial</i>									
kg de leite /kg de queijo ⁴	3,35	3,80	3,74	3,61	3,66	0,10	0,127	0,014	0,725
kg/animal/dia ⁵	2,73	2,35	2,28	2,37	2,29	0,09	0,014	0,023	0,232
<i>Rendimento Ajustado</i>									
kg de leite /kg de queijo	3,74	3,91	3,73	3,76	3,93	0,13	0,836	0,593	0,414
kg/animal/dia	2,44	2,28	2,27	2,27	2,15	0,09	0,205	0,379	0,178

¹SSC: Sem suplementação concentrada. ²EPM: Erro padrão da média. ³Valor p para L: efeito linear; Q: efeito quadrático; SSC x SUP: Efeito de contraste entre o tratamento SSC x SUP (independentemente do nível de substituição).

$${}^4Y_{\text{Rendimento bruto (kg de leite /kg de queijo)}} = 3,35 + 0,019x - 0,00017x^2 \quad (R^2 = 0,28);$$

$${}^5Y_{\text{Rendimento bruto (kg/animal/dia) Linear}} = 2,59 - 0,0036x \quad (R^2 = 0,10);$$

$$Y_{\text{Rendimento bruto (kg/animal/dia) Quadrático}} = 2,72 - 0,016x + 0,00013x^2 \quad (R^2 = 0,20);$$

Os indicadores econômicos das diferentes condições da alimentação demonstraram melhor receita bruta para a suplementação sem a substituição do concentrado convencional por torta de dendê (\$ 64.476,95 por ano; Tabela 7).

A avaliação da composição dos custos de produção nas diferentes dietas por meio do custo operacional efetivo (COE) permitiu constatar menores desembolsos para o

funcionamento do sistema ao se utilizar somente suplementação mineral SSC) e ao utilizar suplementos com 60,38 e 90,62% de inclusão de torta de dendê. Apesar do menor COE, a utilização dos maiores níveis de inclusão de torta de dendê e o tratamento SSC implicaram em maiores custos necessários a produção de 1 kg de queijo Minas Frescal, enquanto que o tratamento suplementado com 0% de torta de dendê apresentou o menor COE por kg de queijo produzido (Tabela 7).

Ao analisar-se o Índice de Lucratividade (IL), verifica-se que a utilização de suplemento concentrado sem a inclusão de torta de dendê mostra-se a mais atrativa, seguida da utilização de suplemento concentrado com 90,62% de torta de dendê e do tratamento SSC. Os níveis intermediários de substituição do concentrado pela torta de dendê (30,24 e 60,38% de substituição) também mostraram viabilidade econômica, no entanto, menos atrativas do que as demais estratégias.

Tabela 7. Parâmetros econômicos dos sistemas de produção de queijo de búfalo simulando o uso de dietas que variavam a inclusão de torta de dendê em substituição ao concentrado.

Parâmetro	Substituição do concentrado pela torta de dendê (%)				
	SSC ¹	0%	30,24%	60,38%	90,62%
RB, \$/ano	55.245,45	64.476,95	55.710,97	54.115,91	56.196,91
COE, \$/ano	19.328,78	21.852,84	21.165,58	19.848,05	19.612,35
COE, \$/kg de queijo	1,81	1,75	1,96	1,89	1,80
LOE, \$/ano	35.916,67	42.624,11	34.545,39	34.267,86	36.584,56
IL, % do Lucro/ano	43,51	47,02	40,1	40,97	43,64

¹SSC: Sem suplementação concentrada. Receita bruta (RB), Custo operacional efetivo (COE), Lucro operacional efetivo (LOE), Margem bruta (MB) e Índice de lucratividade (IL)

DISCUSSÃO

Esperava-se, de forma hipotética, que a composição química do queijo e o rendimento de produção de queijo fosse maior para os tratamentos suplementados, quando comparados ao não suplementado (SSC), uma vez que Galvão et al. (2020) observou maior teor de gordura no leite dos animais suplementados. A ausência da diferença entre os valores de composição química do queijo para animais recebendo suplementação mineral e suplementação concentrada (SSC x Sup.) pode ser atribuída à quantidade de suplemento concentrado ofertado. Sobre tal fato Netto et al., (2010) constatou a ineficiência da suplementação concentrada (com apenas 1,5 kg/dia) para influenciar positivamente na composição e na

produção do leite de vacas bubalinas (produção média inferior a 5 kg/dia) mantidas em pastagem de qualidade.

De maneira geral, os valores da composição química observados se adequam a amplitude reportada no estudo de Bittencourt et al., (2013), para queijos Minas Frescal confeccionados com leite de vacas bubalinas. Os valores de umidade obtidos estão de acordo com a legislação descrita na normativa nº 4 para processos de produção de queijo Minas Frescal (Brasil, 2004). Os valores de cinza, com média de 3,57%, foram superiores aos verificados por YUNES & BENEDET (2000) com valor de 3,13% e maior que os 0,14% observados por MORAES et al. (2006) no queijo Minas Frescal, elaborado com leite bubalino.

Ao avaliarmos as variações da composição centesimal do queijo em função do nível de substituição do concentrado pela torta de dendê atenta-se ao ajuste registrado no EST. Esta variável é de grande valia ao setor produtivo, uma vez que os constituintes presentes no EST são principalmente proteínas e gorduras que são relacionados a diferenças na relação volume de leite utilizado e quantidade de queijo produzido (BRITO; DIAS, 1998). O EST do queijo foi aumentado até o nível de 62,5% de inclusão da torta de dendê (Tabela 5). O rendimento econômico, em kg de leite por kg de queijo produzido se comportou da mesma maneira. Sobre este fato, a principal resposta a se discutir é o menor EST no queijo dos animais que receberam suplementação concentrada sem inclusão de torta de dendê (tratamento de 0%) que resultou em melhores rendimentos econômicos (menor necessidade de leite a fabricação de 1kg de queijo úmido).

Sabe-se que o rendimento econômico é positivamente afetado pela porcentagem de caseína (NAPOLANO et al., 2007; AQUINO et al., 2009), dentre estas, as kappa-caseínas presentes no leite, que estão ligadas diretamente ao maior rendimento de queijo de vacas búfalas (ARIOTA et al., 2009). Esse comportamento se dá, devido à associação de proteínas do soro com micelas de caseína, na qual, de acordo com o tipo de caseína, ocorrem rearranjos da rede de gel resultando em expulsão de soro e, portanto, mais umidade será perdida em partículas de coalho (NIETO et al., 2013) que por consequência resultará em maiores teores de ES quantificados no queijo.

A substituição do concentrado pela torta de dendê implicou em diminuições no consumo de suplemento (Tabela 4) e conseqüentemente no consumo de proteína e energia, o que afetou a produção de leite das vacas búfalas (GALVÃO et al., 2020). Como já é bem definido na literatura, a ingestão de nutrientes influencia a produção e composição do leite (LÓPEZ MADURO et al., 2001; M. GRETHEL et al., 2014; FARUQUE and HOSSAIN, 2007) e principalmente a composição do leite (CERUTTI et al., 2016;). Provavelmente a

redução no rendimento econômico provocada pelos maiores níveis de inclusão de torta de dendê é consequência do menor aporte nutricional proporcionado por essas dietas. Além disso, sobre o contexto bromatológico das dietas, ao avaliarmos a qualidade proteica dos dois alimentos (Valadares Filho et al., 2018), nota-se que o percentual de proteínas insolúveis em detergente neutro (PIDN) do farelo de soja em proporção ao seu teor de proteína bruta (PB) é 2,06% da PB e 35,03% da PB deste alimento é proteína não degradável no rumem (PNDR) ao passo que a torta de dendê possui 71% da PB em PIDN e 58,98% do seu teor de PB é PNDR. Para tal, é de se afirmar que além da menor ingestão quantitativa do concentrado observada por Galvão et al., (2020) a inclusão da torta de dendê em substituição ao concentrado também propiciou restrição qualitativa da proteína ingerida. Não obstante, podendo alterar a qualidade da proteína que chega ao intestino delgado e alterar o perfil de proteínas presente no leite que corroborasse com os resultados obtidos para o rendimento econômico do queijo.

A maior RB observada para o tratamento 1 se dá devido ao maior rendimento comercial em kg de queijo por vaca por dia observado, consequência da maior produção de leite para esse tratamento (Tabela 4) e do maior rendimento comercial (kg de leite por kg de queijo) observado (Tabela 6). Como consequência destes resultados a atratividade dos sistemas simulados utilizando esta dieta foi a mais atrativa em função da maior RB, mesmo observando maior COE anual (Tabela 7). Este registro concorda com a teoria econômica clássica citada por Vasconcelos & Garcia (2008) na qual conforme ocorrem aumentos na produtividade, os custos unitários de produção decrescem até ponto de mínimo quando retomam o aumento.

Segundo Santos et al. (2011) ao longo de um ano produtivo, em uma dieta podem ocorrer mudanças nos preços de um ou mais ingredientes não altas o bastante para alterar a “solução ótima” calculada para o atendimento das exigências nutricionais almejada. Neste sentido a análise dos indicadores financeiros de um sistema que possibilita a utilização de inúmeras possibilidades de manejo nutricional como a produção de búfalas em pastagens é interessante quando se pretende diminuir a utilização de ingredientes padrões como o milho e farelo de soja. Sobre esta perspectiva as dietas contendo substituição ao concentrado, em 60,30 e 90,32% são potenciais estratégias de intensificação do sistema por oferecerem parecido custo operacional á dieta de suplementação mineral.

CONCLUSÃO

A composição química do queijo minas frescal oriundo de vacas bubalinas alimentadas com diferentes níveis de substituição do concentrado pela torta de dendê sofre alteração nos teores de umidade e extrato seco total. A substituição ao concentrado, em 60,30 e 90,32% aumenta o rendimento econômico de queijo minas frescal e possibilita suas utilizações como estratégias de intensificação da produção.

REFERÊNCIAS

- ANDREATTA, E., FERNANDES, A.M., SANTOS, M.V. DOS, MUSSARELLI, C., MARQUES, M.C., GIGANTE, M.L., OLIVEIRA, C.A.F. DE. Quality of minas frescal cheese prepared from milk with different somatic cell counts. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v 44, 320–326. 2009.
- AQUINO A.A.; PEIXOTO, K.C.; GIGANTE, M.L.; RENNÓ, F.P.; SILVA, L.F.P.; SANTOS, M.V. Efeito de níveis crescentes de uréia na dieta de vacas leiteiras sobre a composição e rendimento de fabricação de queijos minas frescal. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**. v.46, n.4, p. 273-279. 2009
- ARIOTA, B., MILONE, L., GRASSI, C., ZICARELLI, F., NAPOLANO, R., GIOVANE, A., DI PALO, R. Milk protein and cheese yield in buffalo species. *Ital. Journal of Animal Science*. 8, 381–383. 2009.
- BITTENCOURT, F. P. M. et al. Caracterização de Requeijão Marajoara e Minas Frescal produzidos com leite de búfalas no Estado do Pará, Brasil. **Ciência Rural**, v. 43, n. 9, 2013.
- BRITO, J.R.F.; DIAS, J.C. A qualidade do leite. Juiz de Fora: Embrapa/São Paulo: **Tortuga**, 1998. p.88.
- CHURCH, DAVID CALVIN. The ruminant animal: digestive physiology and nutrition. **Englewood Cliffs**. N.J. 441-442. 564 p. 1988.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA RONDÔNIA. Rondônia discute biodiesel com uso de dendê. 2014.
- GALVÃO, L. T. O. REIS, G. C. C. C. SILVA, A. S. PINTO, D. M. SANTOS, E. M. LIMA, B, D. I. GOMES, L. R. S. OLIVEIRA, K. S. ALVES, P. M. SANTOS AND R. MEZZOMO. **Performance of lactating buffaloes in pasture supplemented with palm-kernel cake**. *Animal Production Science*. v. x, p. A-H, 2020. <https://doi.org/10.1071/AN18708>
- KOZLOSKI, GILBERTO VILMAR. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa María, Editoraufsm. p. 203-206. 212p. 3a. ed. 2011.
- LIMA, ELIZANNE DE MOURA. **Caroço de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) na alimentação de búfalas lactantes em pastejo**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Saúde e Produção animal na Amazônia. Belém, Para. 57p. 2017.

- LÓPEZ MADURO, R., MIRANDA-LÓPEZ, S., DEAN, D., MONTIEL, N., ZULETA, J., ROJAS, N., NAVA, Y. Milk production , body weight gain and pregnancy percentile in crossbred buffaloes with multinutritional block feed supplement. **Rev. Fac. Agron.** v 18. 266–276. 2001.
- LUCEY, J., KELLY, J. Cheese yield. *Int. J. Dairy Technology.* 47, 1–14. 1994.
- MACIEL, R. P.; NEIVA, J. N. M.; ARAUJO, V. L.; CUNHA, O. F. R.; PAIVA, J. RESTLE, J.; MENDES, C. Q.; LÔBO, R. N. B. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com dietas contendo torta de dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.41, n.3, p.698-706, 2012.
- MATSUNAGA, Minoru et alii. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, 23(1): 123-139, 1976.
- NAPOLANO, R., POTENA, A., FUSCO, G., CASO, C., CAMPANILE, G., DI PALO, R., ZICARELLI, F. Relationships between buffalo milk components and curd characteristics. *Ital. Journal of Animal Science.* v 6, p1092–1095. 2007.
- NIETO, M.A.MEZA; A.F. GONZALES CORDOVA; J.PONI MARTINI; B. VALLEJO CORDOBA. Effect of β -lactoglobulin A and B whey protein variants on cheese yield potential of a model milk system. **Journal of Dairy Science.** p 6777–6781. 2013.
- OLIVEIRA, R.L., BAGALDO, A.R., LADEIRA, M.M., BARBOSA, M.A.A.D.F., DE OLIVEIRA, R.L., DE OLIVEIRA, G.J.C. Desempenho produtivo e custos com alimentação de búfalas lactantes submetidas a dietas com diferentes fontes de lipídeo. **Rev. Bras. Zootecnia.** 37, 1503–1508. 2008.
- PAUL,SS AND LAL,D . **Nutrient Requirements of Buffaloes.** Satish Serial Publishing House- 2010.
- RICCI G. D.; DOMINGUES P. F. O leite de búfala. **Journal of Continuing Education in Animal Science of CRMV-SP.** v.10, p. 14–19, 2012.
- RODRÍGUEZ-ZÚÑIGA, U. F; FARINAS, C. S.; BERTUCCI NETO, V. ; LEMO, V. Produção de Complexos Lignocelulíticos em Substratos Derivados de Resíduos Agroindustriais por Fermentação Semi-sólida. **In:** workshop de biocatálise e biotransformação, 4., 2008, São Carlos. Livro de resumos... São Carlos, SP: Instituto de Química de São Carlos, p. 107. 2008.
- SILVA, R. L. N.V., OLIVEIRA, R. L.; RIBEIRO, O. L.; LEÃO, A. G.; CARVALHO, G. G.P., FERREIRA, A. C.; PINTO, L. F. B.; PEREIRA, E. S. Palm Kernel Cake for Lactating Cows in Pasture: Intake, Digestibility, and Blood Parameters. *Italian Journal Animal Science.* v. 12. 42, p. 256-264. 2013.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE - SAS. 2015. SAS/STAT users guide, University edition. SAS Institute.
- VALADARES FILHO, S. C. et al. CQBAL 3.0. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. **Disponível em:** www. ufv. br/cqbal. Acesso em, v. 19, n. 03, 2018.
- VASCONCELOS, H. G. R. **Potencial nutritivo da torta de dendê na alimentação de ruminantes no Estado do Pará.** 2010. 57 pg. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade Federal do Pará. Belém PA. 2010.

YUYAMA, L.K.O., AGUIAR, J.P.L., SILVA FILHO, D.F., YUYAMA, K., JESUS VAREJÃO, M. DE, FÁVARO, D.I.T., VASCONCELLOS, M.B.A., PIMENTEL, S.A., CARUSO, M.S.F. Caracterização físico-química do suco de açaí de Euterpe precatoria Mart. oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos. **Acta Amazônica**. 41, 545–552. 2011.

ZICARELLI, L., POTENA, A., DI RUBBIO, M., COLETTA, A., CASO, C., GASPARRINI, B., DI PALO, R. Estimation of buffalo cheese yield by using the chemical-physical parameters of the milk. Ital. **Journal of Animal Science** 6, 1100–1103. 2007.

CONSIDERAÇÕES CONSIDERAÇÕES FINAIS

A substituição do fubá de milho pela semente de açaí ao nível de 33% no suplemento de búfalas em regime de pastejo melhorou a produtividade individual e economicidade do queijo Minas Frescal sem alterações na composição química do mesmo. Na utilização da torta de dendê em substituição ao suplemento concentrado com 60,30 e 90,62% são interessantes do ponto de vista econômico, pois alteram minimamente o custo de produção.