



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

Uso do Refinazil como concentrado alternativo em dietas para vacas em lactação

Milena Nóbrega Rabelo

**Recife- PE
Novembro, 2024**



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Uso do Refinazil como concentrado alternativo em dietas de vacas em lactação

Milena Nóbrega Rabelo

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira

Recife- PE
Novembro, 2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- R114u Rabelo, Milena Nóbrega
Uso do Refinazil como concentrado alternativo em dietas de vacas em lactação / Milena Nóbrega Rabelo. - 2024.
25 f.
- Orientador: Marcelo de Andrade Ferreira.
Coorientadora: Michelle Christina B. de Siqueira.
Inclui referências e apêndice(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Zootecnia, Recife, 2024.
1. Agreste de Pernambuco. 2. Nutrição de ruminantes. 3. Produção de leite. 4. Proteína. 5. Energia. I. Ferreira, Marcelo de Andrade, orient. II. Siqueira, Michelle Christina B. de, coorient. III. Título



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MILENA NÓBREGA RABELO
Graduando

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

EXAMINADORES

Orientador Professor Dr. Marcelo de Andrade Ferreira

Professor Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho

Dr. Caio César Carneiro dos Santos

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, primeiramente, ao meu Orientador, professor Marcelo de Andrade Ferreira, por me proporcionar tantas oportunidades no meio acadêmico. Sempre presente para me auxiliar, me apoiar e me orientar, com bastante paciência e carinho.

A Michelle, minha coorientadora, por ter tornado minha trajetória mais fácil. Sua paciência, alegria, inteligência e doçura são admiráveis, você é um exemplo na minha vida, Mi. A Darlan, por ser um ótimo amigo e supervisor, me incentivando a dar meu máximo e sempre acreditando que eu era capaz de fazer o que me era pedido. Você me fez acreditar que as dificuldades são só alavancas.

Aos demais membros do GEPAF, em especial a Caio, Felipe e Silas, vocês foram de suma importância para o processo, obrigada por toda ajuda e companheirismo. Aos meus amigos da graduação, Gleyce, Maria Emília, Renata, Rennan e Roger, vocês com certeza facilitaram essa caminhada dia após dia. Sem vocês tudo seria mais difícil.

A tia Débora e tia Cyanne, por sempre me tirarem um sorriso no dia a dia e pelas conversas diárias. A energia de vocês deixou tudo mais leve.

Gostaria de agradecer também a Italo, por ser a pessoa que mais acreditou em mim quando até mesmo eu não acreditei. Você foi fundamental nesse processo.

A Rafaella e Cédrick, por serem meus maiores exemplos no meio acadêmico, por todo apoio dado e por serem tão importantes na minha vida. Vocês foram e são fundamentais desde que me entendo por gente.

Aos meus pais, por tudo, sem vocês absolutamente nada seria possível. Obrigada por todos os ensinamentos, por todos os conselhos e pelo apoio nos momentos mais necessários, vocês são fundamentais na minha vida. A minha irmã, que me incentiva a ser uma pessoa melhor todos os dias, eu te amo Lalá.

E por fim, porém mais importante, a Deus e aos meus irmãos espirituais, por tudo em minha vida.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO	2
ABSTRACT	3
1.INTRODUÇÃO	4
2.OBJETIVOS.....	6
2.1 Objetivo Geral.....	6
2.2 Objetivos específicos.....	6
3.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
3.1 A bovinocultura de leite no Brasil	7
3.2 Necessidades de vacas em lactação	8
3.3 Concentrados convencionais.....	8
3.4 O Refinazil	9
4.MATERIAL E MÉTODOS	10
4.1 Coleta de amostras de leite e análises laboratoriais	12
4.2 Coleta de dados e amostras	12
4.3 Análise química dos alimentos, sobras e fezes	12
4.4 Análise estatística	13
5.RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
6.CONCLUSÃO.....	17
7.REFERÊNCIAS.....	18

TABELAS

Tabela 1. Composição química dos ingredientes da ração utilizados nas dietas experimentais (g/kg MS).....	11
Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição das dietas experimentais.....	11
Tabela 3. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes em vacas alimentadas com níveis de substituição do concentrado convencional por Refinazil.....	14
Tabela 4. Produção e composição do leite de vacas alimentadas com níveis de substituição do concentrado convencional por Refinazil.....	15
Tabela 5. Relação Custo/Benefício.....	16

RESUMO

O objetivo do seguinte estudo foi avaliar os efeitos da substituição do concentrado convencional (a base de farelo de soja, farelo de trigo e milho) pelo refinazil na dieta de vacas em lactação, sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes e a produção e composição do leite. O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) localizada na cidade de São Bento do Una-PE. Oito vacas da raça Holandesa com peso vivo médio de $503 \pm 31,4$ kg, com produção média de leite de $17,3 \pm 2,3$ kg de leite/dia e 90 dias em lactação. Os animais foram distribuídos em dois Quadrados Latino 4x4, sendo quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos experimentais. Cada período experimental teve duração de 21 dias, sendo 14 dias para adaptação dos animais às dietas e sete dias para coleta de dados e amostras. O consumo de matéria seca (MS) (consumo mínimo de 14,05 kg com 51,7% de substituição) e matéria orgânica (MO) (consumo mínimo de 12,46 kg com 46,17% de substituição) apresentaram comportamento quadrático, o consumo de matéria seca digestível (MSD), matéria orgânica digestível (MOD), carboitrado não fibroso (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) diminuiram linearmente com a substituição. Já o consumo de fibra em detergente neutro corrigida (FDNcp) aumentou linearmente, enquanto o teor de proteína bruta (PB) não foi influenciado pela substituição. Com relação a digestibilidade, apenas a PB diminuiu linearmente e da FDNcp apresentou comportamento quadrático (digestibilidade máxima de 485,7 g/kg de MS com 32,88% de substituição). A produção de leite sem (19,11-15,91 Litros/dia) e com correção (19,82-16,8 Litros/dia) diminuiram linearmente. Enquanto o teor de gordura (3,8%), proteína bruta (3,2%), lactose (4,8%) e sólidos totais (12,5%) não foram alterados pela substituição. Conclui-se que não é recomendada a substituição do concentrado convencional, à base de milho, farelo de soja e farelo de trigo (24%PB) pelo Refinazil em dietas para vacas de produção média de 20 kg de leite/dia.

Palavras-chave: Agreste de Pernambuco, energia, nutrição de ruminantes, produção de leite, proteína.

ABSTRACT

The objective of the following study was to evaluate the effects of replacing conventional concentrate (based on soybean bran, wheat bran and corn) with refinazil in the diet of lactating cows, on the consumption and digestibility of nutrients and the production and composition of milk. The experiment was conducted at the Experimental Station of the Pernambuco Agronomic Institute (IPA) located in the city of São Bento do Una-PE. Eight Holstein cows with an average live weight of 503 + 31.4 kg, with an average milk production of 17.3 + 2.3 kg of milk/day and 90 days in lactation. The animals were distributed in two 4x4 Latin Squares, with four animals, four treatments and four experimental periods. Each experimental period lasted 21 days, with 14 days for adapting the animals to the diets and seven days for collecting data and samples. The consumption of dry matter (DM) (minimum consumption of 14.05 kg with 51.7% replacement) and organic matter (OM) (minimum consumption of 12.46 kg with 46.17% replacement) showed quadratic behavior, the intake of digestible dry matter (DDM), digestible organic matter (DOM), non-fibrous carbohydrate (NFC) and total digestible nutrients (TDN) decreased linearly with replacement. The consumption of corrected neutral detergent fiber (NDF) increased linearly, while the crude protein (CP) content was not influenced by substitution. Regarding digestibility, only CP decreased linearly and NDFcp showed a quadratic behavior (maximum digestibility of 485.7 g/kg DM with 32.88% replacement). Milk production without (19.11-15.91 Liters/day) and with correction (19.82-16.8 Liters/day) decreased linearly. While the fat content (3.8%), crude protein (3.2%), lactose (4.8%) and total solids (12.5%) were not changed by the substitution. It is concluded that it is not recommended to replace conventional concentrate, based on corn, soybean bran and wheat bran (24% CP) with Refinazil in diets for cows with an average production of 20 kg of milk/day.

Keywords: Agreste of Pernambuco, energy, milk production, protein, ruminant nutrition.

52 1. INTRODUÇÃO

53 O leite é um dos produtos agropecuários mais importantes do mundo, sendo consumido
54 todos os dias por bilhões de pessoas nas suas variadas formas. O Brasil se mostra como um
55 importante produtor que apresenta um grande potencial de produção do leite (IBGE, 2022),
56 onde o setor leiteiro vem ganhando destaque.

57 Na produção total de leite no país, sabe-se que o leite de vaca predomina o cenário do
58 mercado brasileiro e está presente em todo o território nacional, de forma significativa no
59 Semiárido brasileiro, desempenhando importante fonte de renda com a geração de empregos
60 permanentes, contribuindo de forma significativa para a diminuição do êxodo rural. Segundo
61 dados do IBGE (2022), na região Nordeste, o estado de Pernambuco destaca-se como o quarto
62 maior produtor de leite, com a região Agreste respondendo, aproximadamente, por 70% da
63 produção do estado.

64 Para manter uma produção de leite com altos níveis lucrativos, sabe-se que um dos
65 principais fatores é a alimentação que as matrizes irão receber durante o ano. A forragem, na
66 forma fresca ou conservada, constitui a base das dietas utilizadas nos diferentes sistemas de
67 produção de bovinos e caprinos leiteiros. No entanto, em muitos casos, não há disponibilidade
68 de forragem fresca de boa qualidade ao longo do ano devido à falta de condições ambientais
69 favoráveis ao desenvolvimento da planta, causando flutuação substancial na produção e na
70 qualidade na forragem. Nas regiões semiáridas, em particular, a baixa pluviosidade na maior
71 parte do ano é o fator mais limitante.

72 Devido às condições edafoclimáticas, é proveitoso a utilização de recursos forrageiros
73 adaptados à baixa disponibilidade de água e coprodutos da agroindústria regional são
74 alternativas viáveis para que se possa reduzir esse impacto sem perder a produtividade
75 (GALEANO, 2021). O uso da palma forrageira para alimentação de ruminantes em áreas secas
76 tem aumentado no Nordeste do Brasil (LEITE *et al.*, 2018), juntamente com a conservação de
77 forragem. Contudo, devido à produção comercial de forragem de agricultores que não são
78 afetados pela estiagem, estes alimentos passaram a ser vendidos com um alto valor,
79 comprometendo a sustentabilidade dos sistemas de produção a médio e longo prazo.

80 O estudo conduzido por Oliveira *et al.* (2016) avaliou sistemas de produção de leite na
81 principal bacia leiteira do estado de Pernambuco, o agreste, e mostrou que o alimento
82 concentrado, fornecido ao longo do ano, contribuiu para elevar o custo de produção, diminuindo
83 a competitividade do leite produzido. A proporção dos gastos com alimentos concentrados em
84 relação à receita bruta do leite é um importante indicador de eficiência econômica. O balanço

85 econômico dos sistemas de produção mostrou que o percentual deste indicador foi elevado em
86 51% em relação ao valor de referência de 30% em função do elevado uso de concentrados para
87 suprir a baixa oferta de forragem, apresentando a necessidade de avaliações sobre o uso de
88 alimentos alternativos em sistemas de produção do Agreste pernambucano.

89 O farelo de soja é o concentrado proteico mais utilizado na produção de leite, mas
90 alimentos proteicos impactam significativamente os custos de produção (ALVES *et al.*, 2010).
91 Assim como a soja, o milho e o farelo de trigo são alimentos cuja procura é significativa, o que
92 também torna seu valor mais elevado. O Refinazil, derivado do processamento de grãos úmidos
93 de milho (SANTOS *et al.*, 2012), é uma alternativa rica em proteínas com cerca de 24% de
94 proteína bruta (MARCONDES *et al.*, 2009), degradável no ambiente ruminal e com altos teores
95 de fibra digestível (MENEGHETTI e DOMINGUES, 2008; SANTOS *et al.*, 2012).

96 O uso do Refinazil na alimentação de vacas leiteiras é limitado devido ao menor teor de
97 energia metabolizável em comparação com grãos de milho, resultando em menor consumo
98 pelos animais como apontado por Alves (2006). Um ingrediente pouco utilizado nesta região,
99 o Refinazil poderia ser uma alternativa aos concentrados convencionais em função da sua
100 composição química e menor custo.

101 Diante disso, hipotetizou-se que a substituição completa do farelo de soja e milho por
102 Refinazil, em dietas com alta proporção de palma forrageira, alimento rico em CNF, não
103 alteraria o desempenho de vacas com produção de 20 kg de leite/dia.

104 **2. OBJETIVOS**

105 **2.1 Objetivo Geral**

106 Avaliar a utilização do refinazil como alimento concentrado na dieta de vacas em lactação.

107 **2.2 Objetivos específicos**

108 Avaliar os efeitos da substituição de um concentrado à base de milho, farelo de soja e farelo de
109 trigo pelo refinazil sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, produção e composição
110 do leite.

111 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

112 3.1 A bovinocultura de leite no Brasil

113 A história da bovinocultura no Brasil surge juntamente com a chegada dos Portugueses
114 ao país, culminando no desenvolvimento das atuais raças nativas (CORRÊA *et al.*, 2012). Na
115 segunda metade do século XVI, com o incentivo da família real, houve um aumento
116 significativo na exportação de gado para o Brasil. À medida que as regiões litorâneas cresciam
117 economicamente, as atividades de criação de gado foram se expandindo para o interior.
118 Impulsionada pela crescente demanda por alimentos e novos mercados a serem explorados,
119 observou-se um significativo aumento na tecnificação e nos índices produtivos dessa atividade,
120 conforme destacado por Corrêa *et al.* (2012).

121 Hoje, o Brasil se mostra como importante produtor no cenário do agronegócio mundial
122 como o quarto maior produtor mundial de leite de vaca, com uma produção de 34,6 bilhões de
123 litros de leite, além de ser um dos maiores produtores de milho e soja (FAO, 2022). Quando
124 examinamos o perfil dos produtores, observamos que a maioria provém de pequenas e médias
125 propriedades, apresentando uma média de produção de 500 L/dia, correspondendo a 70% da
126 produção do país (CONAB, 2023). Conforme destacado por Bosetti (2012), a bovinocultura de
127 leite exerce impacto considerável na sociedade em geral, contribuindo para a geração de
128 empregos e, em muitos casos, estabelecendo-se como principal fonte de renda. De forma
129 indireta, a atividade leiteira também desencadeia empregos em setores como transporte,
130 indústria de beneficiamento do produto, comércio, entre outros.

131 No entanto, os crescentes custos de produção, especialmente relacionados à
132 alimentação, aliados ao cenário internacional, exercem impacto negativo nos números de
133 produção de leite em todo o país (CONAB, 2023). Quanto aos índices produtivos dos estados
134 brasileiros em 2022, a região de Minas Gerais registrou a maior produtividade. O Nordeste
135 brasileiro corresponde a 18,27% do território nacional (ARAÚJO, 2011), sendo a terceira maior
136 região em extensão territorial, e têm o estado de Pernambuco como quarto maior produtor de
137 leite. Onde a região do Agreste responde, aproximadamente, a 70% da produção do estado
138 (IBGE, 2022).

139 O clima do Agreste é do tipo semiárido, cuja condição edafoclimática é marcada por
140 secas frequentes e irregularidades nas chuvas (REBOITA *et al.*, 2016). Geralmente apresenta
141 índices de pluviosidade baixos, inferiores a 800 mm anuais, com períodos de chuvas curtos,
142 variando de três a quatro meses, e temperaturas médias entre 23 e 27°C (TEIXEIRA, 2016).
143 Características limitantes para o cultivo de alimentos destinados à criação animal.

144 **3.2 Necessidades de vacas em lactação**

145 Para alcançar alto potencial produtivo é essencial que o gado leiteiro receba uma dieta
146 que atenda aos requisitos nutricionais necessários para manutenção da sua atividade metabólica,
147 além de promover crescimento adequado, que contribui para alcançar a precocidade na idade
148 reprodutiva e garantir uma gestação eficiente, possibilitando a produção de leite (MOLON e
149 MOTA, 2015). Como explicado por Gonçalves *et al.* (2009), animais bem nutridos não apenas
150 proporcionam retorno econômico à atividade, mas também são menos suscetíveis a doenças, o
151 que contribui para a redução dos custos relacionados à pecuária.

152 Segundo o NRC (2001), vacas em períodos de lactação demandam maiores quantidades
153 de energia e proteínas para a síntese do leite nas glândulas mamárias, que devem ser supridas
154 através da alimentação. Para uma vaca de alta produtividade, pesando 600 kg e produzindo em
155 média 30 kg de leite, as necessidades nutricionais recomendadas, com base no kg de matéria
156 seca ingerida, incluem FDN (30%), NDT (71%), PB (16%) e EE (4%). É imprescindível
157 ressaltar que cada fase da lactação impõe demandas nutricionais distintas, tornando essencial a
158 adaptação da dieta de acordo com a fase em que o animal se encontra (GONÇALVES *et al.*,
159 2009; LUZ *et al.*, 2019).

160 **3.3 Concentrados convencionais**

161 A soja destaca-se como uma fonte proteica importante para a alimentação do gado
162 leiteiro, sendo reconhecida por Azevedo *et al.* (2015) como uma fonte de proteína de alto valor
163 biológico. O farelo de soja é o concentrado proteico mais utilizado por produtores de leite, cujo
164 valor atual no mercado é em média R\$3,12/kg (PINGOS DE LEITE, 2024). Do ponto de vista
165 nutricional, os alimentos proteicos apresentam maior impacto nos custos de produção (ALVES
166 *et al.*, 2010) e direcionam os esforços científicos para a busca de componentes dietéticos de
167 similar resposta fisiológicas e produtiva às fontes cereais. Além do farelo de soja, outros
168 alimentos, como o milho e o farelo de trigo, apresentam significância na produção animal. O
169 milho por possuir alto valor energético, fundamental na alimentação de animais de alta
170 produção, possibilitando melhor utilização dos carboidratos estruturais e o maior fluxo de
171 proteína microbiana para o intestino. E o trigo, por possuir tanto energia quanto proteína
172 (NUNES *et al.*, 2020). Semelhantes a soja, o milho e o trigo, devido à tamanha importância,
173 resultam em aumento de demanda, elevando conseqüentemente seus valores, impactando
174 diretamente no custo com rações para os animais. Atualmente, no mercado, o kg do milho é
175 encontrado em média R\$1,67, enquanto o trigo encontra-se em média R\$1,78/kg (PINGOS DE
176 LEITE, 2024).

177 **3.4 O Refinazil**

178 Um ingrediente pouco utilizado nesta região, o Refinazil, poderia ser uma alternativa
179 interessante aos concentrados convencionais em função da sua composição química e menor
180 custo. O Refinazil é um coproduto do milho, composto pela parte fibrosa, gérmen, glúten, amido
181 residual do processo de extração e frações proteicas solúveis. Este coproduto apresenta ~~um~~ teor
182 de proteína bruta de 24% (GALEANO, 2021), similar aos teores de proteína comumente
183 encontrados nos concentrados comerciais fornecidos para vacas em lactação. Se considerarmos
184 apenas essa fração do alimento, o Refinazil seria um potencial substituto aos concentrados
185 proteicos convencionais, e com a vantagem do menor custo. O uso do Refinazil como fonte
186 alternativa de proteína pode ser particularmente vantajoso em dietas contendo palma forrageira,
187 uma vez que a palma é uma fonte importante de energia, já que contém 55-60% de carboidratos
188 não fibrosos. Esta característica nutricional peculiar da palma pode, portanto, possibilitar que o
189 Refinazil substitua boa parte ou integralmente tanto o milho quanto o farelo de soja na dieta de
190 vacas leiteiras de média produção (15-20 kg de leite/dia).

191 O farelo de glúten de milho-21 se caracteriza como um subproduto obtido através do
192 processamento, separação e secagem das fibras que ocorre durante a moagem dos grãos úmidos
193 de milho (SANTOS *et al.*, 2012). Seu uso em gado leiteiro, contudo, apresenta limitações por
194 conta do seu teor de energia metabolizável mais baixo, o que, quando comparado aos grãos de
195 milho, apresenta menor consumo pelos animais (ALVES, 2006).

196 4. MATERIAL E MÉTODOS

197 O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de
198 Pernambuco (IPA) localizada na cidade de São Bento do Una-PE, situado na latitude 08°31'22"
199 S e longitude 36°06'40" W e temperatura média de 23,8°C (FARIAS *et al.*, 2000). Os
200 procedimentos com os animais foram realizados de acordo com as orientações da Comissão de
201 Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Licença nº
202 4006050523) da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

203 Foram utilizadas 08 vacas da raça Holandesa com peso vivo médio de $503 \pm 1,4$ kg,
204 pertencentes ao rebanho da citada Estação, com produção média de $17,3 \pm 2,3$ kg de leite/dia e
205 90 dias em lactação, distribuídas em dois quadrados Latinos 4 x 4, sendo quatro animais, quatro
206 tratamentos e quatro períodos experimentais.

207 Antes do início do experimento, os animais foram adaptados às instalações e práticas de
208 manejo por três semanas, onde receberam dieta padrão composta por silagem de milho, palma
209 forrageira (*Opuntia stricta* [Haw]. Haw) e concentrado comercial (composto por milho, farelo
210 de soja e farelo de trigo).

211 Cada período experimental teve duração de 21 dias, onde 14 dias foram para adaptação
212 dos animais às dietas e 7 dias para coleta de dados e amostras. Os animais foram alojados em
213 baias individuais, medindo (24m²), com piso de concreto (parte coberta com cocho individual)
214 e terra batida com cama de areia, sendo separadas entre si por cercas de madeira, providas de
215 cochos e bebedouros, recebendo água *ad libitum*. Na área de terra batida, para melhor conforto
216 das vacas, foi utilizado sombrite.

217 As dietas foram constituídas por quatro níveis de substituição (0, 33, 66 e 100%) do
218 concentrado convencional por Refinazil com base na matéria seca. Todas as dietas continham
219 proporções semelhantes de palma forrageira, silagem de milho e concentrado. A palma foi
220 processada diariamente em máquina forrageira e fornecidas fresca, sendo misturada aos outros
221 ingredientes e foram fornecidos, *ad libitum*, na forma de ração completa, duas vezes ao dia após
222 a ordenha da manhã (06:00) e da tarde (16:00) com ajuste diário que permitiu $7,50 \pm 2,89\%$ de
223 sobras do total de MS fornecido.

224 As dietas seguiram as recomendações do NRC (2001) para atender às necessidades
225 nutricionais de vacas leiteiras com produção de 20 kg de leite/dia, com 3,5% de gordura. As
226 composições químicas das forragens e dos concentrados utilizados nas dietas estão apresentadas
227 na Tabela 1, enquanto as proporções dos ingredientes e composição química das dietas são
228 apresentadas na Tabela 2.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes da ração utilizados nas dietas experimentais (g/kg MS)

Item	¹ POEM	² SM	Milho Moído	Farelo de Soja	Farelo de Trigo	Refinazil	Ureia	³ SC	⁴ MM
⁵ MS	10,19	22,74	87,10	87,91	88,55	87,33	99	99	99
⁶ MO	90,14	91,14	98,91	93,85	94,92	94,17	99	0	0
⁷ PB	5,55	8,88	8,36	51,14	16,00	24,00	265	0	0
⁸ FDNcp	22,90	56,57	10,85	12,94	41,45	40,42	0	0	0
⁹ FDA	14,94	36,60	2,19	12,38	8,50	11,50	0	0	0
¹⁰ EE	1,12	1,85	4,00	2,11	3,56	1,88	0	0	0
¹¹ CNF	60,57	23,84	75,70	27,66	33,91	27,88	0	0	0

229 ¹Palma Orelha de Elefante Mexicana; ²Silagem de Milho; ³Sal Comum; ⁴ mistura mineral, ⁵Matéria Seca; ⁶Matéria
230 Orgânica; ⁷Proteína Bruta; ⁸Fibra em Detergente Neutro corrigida para proteína; ⁹Fibra em Detergente Ácido;
231 ¹⁰Extrato Etéreo; ¹¹Carboidratos Não Fibrosos.

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição das dietas experimentais.

Alimento	Níveis de substituição (% na MS)			
	0	33	66	100
Silagem de Milho	34	34	34	34
Palma Orelha de Elefante	39,9	39,9	39,9	39,9
Milho Moído	9,3	6,2	3,1	0,0
Farelo de Soja	6,8	4,53	2,26	0,0
Farelo de Trigo	6,6	4,4	2,2	0,0
Refinazil	0	7,57	15,14	22,7
¹ Ureia/AS	1,2	1,2	1,2	1,2
Sal Comum	0,5	0,5	0,5	0,5
² Mistura Mineral	1,7	1,7	1,7	1,7
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0
³ MS	17,53	17,53	17,53	17,53
⁴ MO	89,20	89,04	88,89	88,73
⁵ PB	13,72	13,77	13,81	13,86
⁶ FDNcp	33,00	34,51	36,03	37,55
⁷ FDA	20,01	20,35	20,68	21,02
⁸ EE	1,83	1,72	1,61	1,50
⁹ CNF	43,43	41,82	40,21	38,60

232 ¹Uréia + sulfato de amônio na proporção 9:1; ²Suplemento mineral comercial (Bovimaster leite 60 R, Vaccinar)
233 com os seguintes níveis de garantia (por kg): Ca (mín.) 230 g (máx.) 260 g; Co (mín.) 15 mg; Cu (mín.) 680 mg;
234 S (mín.) 18 g; F (máx.) 550 mg; P (mín.) 60 g; I (mín.) 35 mg; Mg (mín.) 20 g; Mn (mín.) 1300 mg; monensina
235 1000 mg; Se (mín.) 20 mg; Na (mín.) 68 g; vit. A (mín.) 220000 UI; vit. D3 (mín.) 50000 UI; vit. E (mín.) 1650 UI
236 e Zn (mín.) 2600 mg; ³Matéria Seca; ⁴Matéria Orgânica; ⁵Proteína Bruta; ⁶Fibra em Detergente Neutro corrigida
237 para proteína; ⁷Fibra em Detergente Ácido; ⁸Extrato Etéreo; ⁹Carboidratos Não Fibrosos.

238 **4.1 Coleta de amostras de leite e análises laboratoriais**

239 As vacas foram ordenhadas mecanicamente, com a quantificação da produção de leite
240 realizada em duas ordenhas diárias (às 06:00 e 16:00 horas) durante o período experimental,
241 registrado do 15° ao 21° dia. Através de um dispositivo acoplado a ordenhadeira, foram
242 coletadas amostras de leite proporcionais à produção de cada ordenha, tanto pela manhã quanto
243 à tarde, nos dias 20 e 21, resultando em amostras combinadas e proporcionais à produção de
244 leite (PL) por animal ao término do período de coleta.

245 As concentrações de gordura, proteína, lactose e sólidos totais no leite foram avaliadas
246 por meio de espectrometria infravermelha média (Bentley Instruments, Bentley FTS, Chaska,
247 MN, EUA), conforme os protocolos da Federação Internacional de Laticínios para amostras de
248 leite integral (ISO 9622/IDF 141, 2013).

249 **4.2 Coleta de dados e amostras**

250 Foram coletadas amostras individuais de alimentos e sobras oferecidos no dia anterior ao
251 longo de todo o período experimental, que se estendeu do 15° ao 21° dia. Essas amostras
252 individuais foram combinadas ao final de cada período para formar amostras compostas.

253 No que diz respeito à digestibilidade aparente da matéria seca e seus constituintes, as
254 amostras de fezes foram coletadas diretamente na ampola retal de todas as vacas, uma vez por
255 dia, entre o 16° e o 20° dias de cada período experimental.

256 **4.3 Análise química dos alimentos, sobras e fezes**

257 Ao término do experimento, as amostras de alimentos, sobras e fezes foram
258 descongeladas, submetidas à pré-secagem (55°C por 72 horas) em uma estufa de ventilação
259 forçada e processadas em um moinho de facas (Modelo Thomas Wiley Co, Swedesboro, NJ).
260 Para análises químicas, foram utilizadas peneiras com 1 mm de diâmetro, enquanto para a
261 incubação ruminal *in situ*, foram empregadas peneiras com 2 mm de diâmetro. As amostras de
262 alimentos, sobras e fezes foram analisadas quanto à composição química, seguindo as
263 metodologias descritas por Detmann *et al.* (2012).

264 Foram determinados os teores de matéria seca (MS; método G-003/1), matéria mineral
265 (MM; método M-001/2), matéria orgânica (MO; método M-001/2), proteína bruta (PB; método
266 N-001/2), extrato de etéreo (EE; método G-004/1), fibra em detergente neutro (FDN; método
267 F-002/2) e fibra em detergente ácido (FDA; método F-004/2). A FDN foi determinada de acordo
268 com Mertens (2002), utilizando alfa-amilase termoestável sem sulfito de sódio e corrigida para
269 cinzas residuais. Os valores de FDN também foram corrigidos para compostos nitrogenados,
270 conforme descrito por Licitra *et al.* (1996).

271 A produção de matéria seca fecal foi estimada utilizando a FDN indigestível (FDNi) como
272 marcador interno. Amostras de alimentos, sobras e fezes processadas em peneira de 2 mm foram
273 utilizadas para avaliar o conteúdo de FDNi (FDNi; método INCT-CA 009/1), empregando o
274 procedimento de incubação in situ por 288h00 (KRIZSAN e HUHTANEN, 2013). O FDNi foi
275 utilizado como marcador interno para determinar a excreção diária fecal.

276 **4.4 Análise estatística**

277 Foram analisados utilizando o procedimento MIXED do programa Statistical Analysis
278 System (SAS, 2009). As análises serão procedidas segundo o modelo estatístico:

$$279 Y_{ijkl} = \mu + T_i + Q_j + P_k + (A/Q)_{lj} + T*Q_{ij} + \epsilon_{ijkl}$$

280 Onde: Y_{ijkl} = observação ijkl; μ = média geral; T_i = efeito fixo do tratamento i; Q_j =
281 efeito fixo do quadrado j; P_k = efeito fixo do período k ; $(A/Q)_{lj}$ = efeito aleatório do animal l
282 dentro do quadrado j; $T*Q_{ij}$ = efeito fixo da interação tratamento i e quadrado j; ϵ_{ijkl} = erro
283 aleatório com a média 0 e variância σ^2 .

284 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

285 Os efeitos da substituição do concentrado convencional por refinazil sobre o consumo e
 286 digestibilidade dos nutrientes estão apresentados na Tabela 3. O consumo de MS (consumo
 287 mínimo de 14,05 kg com 51,7% de substituição) e MO (consumo mínimo de 12,46 kg com
 288 46,17% de substituição) apresentaram comportamento quadrático, o consumo de MSD e MOD,
 289 CNF e NDT diminuíram linearmente com a substituição, já o consumo de FDNcp aumentou
 290 linearmente enquanto o teor de PB não foi influenciado pela substituição (Tabela 3). Com
 291 relação a digestibilidade, apenas a PB diminuiu linearmente e da FDNcp apresentou
 292 comportamento quadrático (digestibilidade máxima de 485,7 com 32,88% de substituição).

293 **Tabela 3.** Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes em vacas alimentadas com níveis
 294 de substituição do concentrado convencional por Refinazil

Item	Tratamentos (%)				¹ EPM	² P-Valor	
	0	33	66	100		L	Q
Consumo (Kg/dia)							
MS	14,84	14,18	14,07	14,73	0,5273	0,7376	0,0398
MSD	9,69	8,05	8,27	7,85	0,4783	0,039	0,087
MO	13,09	12,49	12,38	12,94	0,4693	0,6386	0,0400
MOD	8,86	8,05	7,83	7,85	0,3567	0,046	0,1980
PB	2,14	2,08	2,04	2,12	0,0774	0,4855	0,0587
FDNcp	4,77	4,77	4,91	5,45	0,185	<.0001	0,0855
CNF	6,64	5,99	5,86	5,74	0,222	0,0126	0,2501
NDT	9,48	9,16	9,11	8,7	0,3479	0,0436	0,8768
Digestibilidade (g/Kg de MS)							
MS	653,5	616,7	653,4	595,2	3,6928	0,255	0,6871
MO	676,6	644,4	668,4	606,7	2,6673	0,0942	0,5358
PB	687,9	718,0	655,9	602,4	3,1893	0,0223	0,1555
FDNcp	410,8	498,8	479,1	406,4	2,4807	0,7471	0,0025
CNF	850,8	830,1	867,7	855,6	0,8514	0,1899	0,6174
NDT dieta	640,5	647,1	649,8	590,5	1,7099	0,0548	0,0549

295 ¹Erro padrão da média; ²Valor de P (nível de significância P < 5%) em contrastes polinomiais ortogonais testando
 296 as respostas linear (L) e quadrática (Q) ao aumento dos níveis de Refinazil nas dietas; $y = -0,0145x + 15,762$; $y = -$
 297 $0,0134x + 13,932$; $y = 0,019x + 9,5738$; $y = -0,0651x + 66,603$; $y = -0,0651x + 66,603$; $y = -0,0651x + 66,603$.

298 Durante o processo de limpeza e maceração dos grãos de milho, eles são submetidos a
 299 um banho de água sulfatada (SO⁴) para assepsia, o que auxilia no amolecimento do grão e
 300 resulta em aumento significativo do teor de enxofre no produto (MACHADO *et al.*, 2023). Esse
 301 fenômeno pode explicar a menor aceitabilidade observada. Porém, no presente estudo houve
 302 diminuição no consumo de MS com até 51,7% do nível de substituição. Uma possível
 303 explicação para esse aumento posterior no consumo de MS é o tamanho de partícula menor
 304 associado com a fibra de alta digestibilidade. As dietas apresentaram maiores tores de FDN em
 305 sua composição à medida que os níveis de substituição aumentavam, elevando a FDN. E

306 simultaneamente experimentaram diminuição nos níveis de CNF em função do menor teor
307 desse componente na dieta (Tabela 2).

308 Apesar da proteína do refinazil apresentar maior potencial de degradação ruminal que o
309 milho, farelo de soja e trigo (Souza, 2007), a redução linear na digestibilidade da PB em função
310 da substituição poderia ser explicada pelo aumento na taxa de passagem comentado
311 anteriormente. Com relação a digestibilidade do FDN, provavelmente o aumento inicial ocorre
312 em função do aumento da FDN proveniente do Refinazil, o decréscimo em 32,88%, poderia ser
313 justificado pelo aumento na taxa de passagem.

Tabela 4. Produção e composição do leite de vacas alimentadas com níveis de substituição do concentrado convencional por Refinazil

Item	Níveis de substituição (% na MS)				¹ EPM	² P-Valor	
	0	33	66	100		L	Q
³ PL (kg/dia)	19,11	17,07	17,15	15,91	0,7855	0,0021	0,4973
⁴ PLCG _{3,5%}	19,82	17,86	17,94	16,8	0,8459	0,0037	0,4931
Composição do leite (%)							
Gordura	3,75	3,81	3,8	3,83	0,1333	0,5356	0,8624
Proteína	3,17	3,27	3,18	3,14	0,0485	0,1721	0,248
Lactose	4,78	4,92	4,8	4,73	0,0745	0,2097	0,28
⁵ ST	12,43	12,71	12,54	12,46	0,2345	0,8858	0,2117

314 ¹Erro padrão da média; ²Valor de P (nível de significância P < 5%) em contrastes polinomiais ortogonais testando
315 as respostas linear (L) e quadrática (Q) ao aumento dos níveis de Refinazil nas dietas; ³Produção de leite; ⁴Produção
316 de leite corrigida para gordura 3,5%; ⁵Sólidos totais.

317 A PL e a PLCG reduziram linearmente enquanto os teores de gordura, de proteína,
318 lactose e sólidos totais não foram alterados pela substituição (Tabela 4). O teor de gordura do
319 leite é o componente mais afetado pela dieta e pode variar com o volume de leite produzido,
320 pH ruminal, relação volumoso: concentrado, teor de fibra da dieta e processamento dos
321 alimentos, principalmente. No presente estudo, esses fatores praticamente não foram alterados
322 (Tabela 2). Por esse motivo, o teor de gordura manteve-se estável.

323 Segundo o NRC (2001), vacas Holandesas em lactação necessitam consumir, em média,
324 16,5 kg de MS para produzir 20 kg de leite/dia, corrigido para gordura 3,5% de gordura. Dessa
325 forma, foi observado que a digestibilidade da MS e MO (tabela 3) e índices produtivos
326 referentes a PL e PLCG_{3,5%} (tabela 4) estiveram atrelados ao menor consumo de MS em
327 detrimento a composição do Refinazil, tendo em vista que ambas as dietas apresentaram níveis
328 semelhantes de PB (tabela 2) e variavam apenas pela substituição no concentrado, com os
329 valores de volumoso permanecendo iguais; semelhante aos dados apresentados por Staples *et*
330 *al.*, (1984), com até 40% de substituição na dieta.

331 A redução na produção de leite pode ser facilmente entendida em função do menor
 332 consumo de energia e, apesar de não ter havido diminuição no consumo de proteína bruta, houve
 333 queda na produção de proteína microbiana ruminal o que levou a ~~um~~ menor parte de proteína
 334 metabolizável para produção de leite.

335 De acordo com os preços atuais dos constituintes das dietas e do leite (PINGOS DE
 336 LEITE, 2024 em 16/02/2024), calculou-se o gasto com ração em função do consumo e receita
 337 bruta com a venda do leite e o Custo/Benefício (gasto com ração/renda bruta do leite) (Tabela
 338 5).

Tabela 5. Relação Custo/Benefício

Item	Níveis de substituição (% na MS)			
	0	33	66	100
¹ R\$/kg MN da Dieta	1,52	1,518	1,517	1,516
Consumo MS	14,84	14,18	14,07	14,73
Gasto com ração	22,56	21,53	21,34	22,33
Produção de Leite	19,11	17,07	17,15	15,91
Receita Bruta	44,53	39,77	39,95	37,07
Receita Bruta - Custo	21,97	18,97	18,61	14,74
Custo/Benefício	0,51	0,53	0,54	0,60

339 ¹Custo médio da dieta com base na matéria natural dos ingredientes.

340 Percebe-se claramente que a substituição compromete sensivelmente a rentabilidade em
 341 função da queda drástica na PL e da pequena variação no custo de 01 kg de MS das dietas.
 342 Contudo, este cenário pode mudar de acordo com as variações de custos do concentrado
 343 convencional. Uma vez que, quando comparam-se valores de dois anos atrás, a soja e o milho
 344 estavam com preços mais altos, de R\$ 3,72 e R\$ 1,90 respectivamente (PINGOS DE LEITE,
 345 2022). Já o preço do trigo, que custava R\$ 1,48, apresentou um aumento.

346 **6. CONCLUSÃO**

347 Não se recomenda a substituição do concentrado convencional, à base de milho, farelo de
348 soja e farelo de trigo (24%PB) pelo refinazil em dietas para vacas de produção média de 20 kg
349 de leite/dia.

350 7. REFERÊNCIAS

- 351 ALVES, A.C.N. **Substituição parcial de silagem de milho por farelo de glúten de milho**
352 **desidratado na ração de vacas holandesas em lactação**. Dissertação (Mestrado) - Escola
353 Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo, p. 66, 2006.
- 354 ALVES, A.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ZERVOUDAKIS, L.K.H.; CABRAL, L.S.; LEONEL,
355 F.P.; PAULA, N.F. Substituição do farelo de soja por farelo de algodão de alta energia em dietas
356 para vacas leiteiras em produção: consumo, digestibilidade dos nutrientes, balanço de
357 nitrogênio e produção leiteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 532-540, 2010.
- 358 ARAÚJO, S.M.S. A REGIÃO SEMIÁRIDA DO NORDESTE DO BRASIL: Questões
359 Ambientais e Possibilidades de uso Sustentável dos Recursos. Rios Eletrônica. **Revista**
360 **Científica da FASETE**, n. 5, p. 89-98, 2011.
- 361 AZEVEDO, H.O.; BARBOSA, F.A.; GRAÇA, D.S.; PAULINO, P.V.R.; SOUZA, R.C.;
362 LAVALL, T.J.P.; BICALHO, F.L. Ureia de liberação lenta em substituição ao farelo de soja na
363 terminação de bovinos confinados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n. 50, v. 11, p. 1079–
364 1086, 2015.
- 365 BOSETTI, E.M. **Aspectos da alimentação de vacas leiteiras e sistemas de produção de leite**
366 **na região oeste de Santa Catarina**. (Trabalho de conclusão de curso) - Universidade Federal
367 de Santa Catarina, Santa Catarina, p. 67, 2012.
- 368 CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Análise Mensal, Leite e Derivados**. p. 1-
369 8, 2023. Disponível em: < [https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-](https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-leite/item/21255-analise-mensal-do-leite-julho-de-2023)
370 [agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-leite/item/21255-](https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-leite/item/21255-analise-mensal-do-leite-julho-de-2023)
371 [analise-mensal-do-leite-julho-de-2023](https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-leite/item/21255-analise-mensal-do-leite-julho-de-2023) >. Acesso em: 27/01/2024.
- 372 CORRÊA, S.M.; BOAVENTURA, V.M.; FIORAVANTI, M.C.S. História do povoamento
373 bovino no brasil central. **Revista UFG**, v. 13, 2012.
- 374 DETMANN, E.; SOUZA, S.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI,
375 T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVÊDO, J.A.G..
376 Métodos para análise de alimentos. **Visconde do Rio Branco: Suprema**, v. 214, 2012
- 377 FAO - Food and Agriculture Statistics. **Agricultural production statistics 2000-2021**, 2022.
378 Disponível em: <<https://www.fao.org/3/cc3751en/cc3751en.pdf>>. Acesso em: 27/01/2024.
- 379 FARIAS, I.; LIRA, M.D.A.; SANTOS, D.C.D.; TAVARES FILHO, J.J.; SANTOS, M.V.F.D.;
380 FERNANDES, A.D.P.M.; SANTOS, V.F.D. Manejo de colheita e espaçamento da palma-
381 forrageira, em consórcio com sorgo granífero, no Agreste de Pernambuco. **Pesquisa**
382 **Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 341–347, 2000.
- 383 GALEANO, V.J.L. **Respostas produtivas de cabras leiteiras alimentadas com dietas**
384 **contendo duas fontes de volumosos e energia**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
385 Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, p. 31, 2021
- 386 GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; FERREIRA, P.D.S. Alimentação de gado de leite. **Belo**
387 **Horizonte: FEPMVZ**, 2009.
- 388 IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da**
389 **Pecuária Municipal, Rio de Janeiro: IBGE**, 2022

- 390 KRIZSAN, S.J.; HUHTANEN, P. Effect of diet composition and incubation time on feed
391 indigestible neutral detergent fiber concentration in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.
392 96, n. 3, p. 1715-1726, 2013.
- 393 LEITE, T.S; LEITE, M.S.; TORRES, S.B. Palma forrageira: situação atual e perspectivas para
394 o cultivo na região semiárida do Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**
395 **da UNIPAR**, v. 21, n. 2, 2018.
- 396 LICITRA, G., HERNANDEZ, T.M., VAN SOEST, P.J. Standardisation of procedures for
397 nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, p. 347-
398 358, 1996.
- 399 LUZ, G.B.; MATOS, R.F.; CARDOSO, J.B.; BRAUNER, C.C. Exigências nutricionais,
400 cálculos de dieta e mensuração de sobras no manejo nutricional de vacas leiteiras. **Pesquisa**
401 **Agropecuária Gaúcha**, v. 25, n. 1, p. 16-31, 2019.
- 402 MACHADO, I.C.S.; LAMAS, P.S.; OLIVEIRA, G.M.J.; COUTO E SILVA, G.O.; REZENDE,
403 M.J.F.; RHADDOUR, T.M.D.; OLIVEIRA, A.F.; JUNIOR, E. M. S. Relato de caso: introdução
404 do subproduto de milho na dieta de vacas leiteiras. **Revista Sinapse Múltipla**, v. 12, n. 1, p.
405 178-181, 2023.
- 406 MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; VALADARES, R.F. D.;
407 SILVA, L.F.C.E.; FONSECA, M.A. Degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína
408 bruta de alimentos para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 2247–2257, 2009.
- 409 MENEGHETTI, C.C.; DOMINGUES, J.L. Características nutricionais e uso de subprodutos da
410 agroindústria na alimentação de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 5, p. 512-536, 2008.
- 411 MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds
412 with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**. v.
413 85, p. 1217-1240, 2002.
- 414 MOLON, N.M.; MOTA, M.F. Manejo e práticas de nutrição de gado de leite utilizados em
415 propriedades no município de Ampére, Paraná. **Repositório digital UFFS**, 2015. Disponível
416 em: < <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/434> >. Acesso em: 27/01/2024.
- 417 NUNES, F.C., COSTA, T.F., GUIMARÃES, M. A. B., TEIXEIRA, P. C., DOS SANTOS, L.
418 P., & GUIMARÃES, K.C. Uso de milho processado em dietas de ruminantes: revisão.
419 **Research, Society and Development**, v.9, n.6, 2020.
- 420 NRC (2001) ‘**Nutrient Requirements of Dairy Cattle.**’ (National Research Council. National
421 Academy, Ed.). (Washington, D.C. USA.)
- 422 OLIVEIRA, M.C.; SOUZA CAMPOS, J.M.; OLIVEIRA, A.S.; FERREIRA, M.A.; MELO,
423 A.A.S. Benchmarks for milk production systems in the pernambuco agreste region, northeastern
424 Brazil. **Revista Caatinga**, v. 29, p. 725-734, 2016.
- 425 PINGOS DE LEITE. **Mercado do Agro no Agreste de Pernambuco**. Pernambuco, 11 fev.
426 2022. Instagram: @pingosleite Disponível em: <https://www.instagram.com/p/CZ1oV3vOguL/>
427 Acesso em 16 fev. 2024.

- 428 PINGOS DE LEITE. **Mercado do Agro no Agreste de Pernambuco**. Pernambuco, 16 fev.
429 2024. Instagram: @pingosleite Disponível em: [https://www.instagram.com/p/C3agPSVOH10](https://www.instagram.com/p/C3agPSVOH10/?img_index=1)
430 /?img_index=1. Acesso em 16 fev. 2024.
- 431 REBOITA, M.S.; RODRIGUES, M.; ARMANDO, R.P.; FREITAS, C.; MARTINS, D.;
432 MILLER, G. Causas da semi-aridez do Sertão nordestino. **Revista Brasileira de Climatologia**,
433 v. 19, 2016.
- 434 SANTOS, S.F.; GONÇALVES, M.F.; RIOS, M.P.; NOGUEIRA, A.P.C.; TAKASSUGUI,
435 C.G.; SOUZA, R.R.; FERREIRA, I.C. Coprodutos na alimentação de ruminantes: com destaque
436 ao farelo úmido de glúten de milho. **Vet Not**, v. 18, p. 74-86, 2012.
- 437 SAS (2009). **Statistical Analysis System Institute**, North Carolina USA v.9.2.
- 438 TEIXEIRA, M.N. O sertão semiárido. Uma relação de sociedade e natureza numa dinâmica de
439 organização social do espaço. **Sociedade e Estado**, v. 31, p. 769-797, 2016.