



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Efeito da dieta basal sobre o desempenho de cabras em lactação

Margot Santos de Souza

Recife – PE
Agosto de 2023



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

MONOGRAFIA

Efeito da dieta basal sobre o desempenho de cabras em lactação

Margot Santos de Souza
Graduanda

Professor Dr. Marcelo de Andrade Ferreira
Orientador

Recife – PE
Agosto de 2023

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)

S729e

de Souza, Margot

Efeito da dieta basal sobre o desempenho de cabras em lactação / Margot de Souza. - 2023.
32 f.

Orientador: Marcelo de Andrade Ferreira.
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Zootecnia, Recife, 2023.

1. Caprinocultura leiteira. 2. Desempenho. 3. Volumoso. 4. Ruminação. 5. Digestão. I. Ferreira, Marcelo de Andrade, orient. II. Título

CDD 636



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

Efeito da dieta basal sobre o desempenho de cabras em lactação

MARGOT SANTOS DE SOUZA

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

Aprovado em 11.09.2023

EXAMINADORES:

Professor Dr. Marcelo de Andrade Ferreira
Orientador

Professora Dr^a. Luciana Felizardo Pereira Soares
Examinadora

Caio Cesar Carneiro dos Santos
Examinador

Dedico este trabalho a minha mãe, eu te amo mais que o infinito. E ao meu cachorro, Dino, que me ensinou a observar e respeitar os animais.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado determinação para vencer todos os obstáculos e desafios, ter me dado saúde e paciência em meio a esses anos de vida acadêmica.

A minha avó Genny e a minha eterna amiga Lara, onde quer que vocês estejam, obrigada por todo cuidado e amor.

Agradeço aos meus pais por todo investimento nesses anos, onde sempre honrei com a minha obrigação. Ao meu tio Carlos Caetano que sempre incentivou meus passos acadêmicos e me apoiou. A meu bisavô, Gabriel, que transpassou, mesmo que brevemente, a mim todo calor e energia do sertão pernambucano, juntamente com seu amor em ser fazendeiro, e me fez ter o primeiro contato com a produção animal.

Ao meu orientador, professor Marcelo, pelo acolhimento e apoio. Obrigada pela paciência e orientação, por todo ensinamento. A Elizabeth Vasconcelos (Beth) e sua mãe Risalba por todo acolhimento, companheirismo e amizade. A professora Antônia Sherlânea Chaves Vêras, minha primeira orientadora, que me instruiu através desses anos e me mostrou como posso me divertir e ser responsável ao mesmo tempo. Ao Guilherme Carone, meu melhor amigo durante esses sete anos de graduação, sem você nada seria suportável.

Aos meus amigos ruralistas, esses foram mais que necessários por toda essa trajetória, cada um de vocês foi insubstituível nessa jornada e eu serei eternamente grata por cada conversa e momento de lazer.

Sou grata por minhas companheiras de experimento Elizabeth e Ísis, a nossa difícil união foi essencial para termos a coragem em concluir parte do trabalho com êxito. Obrigada Enio, Ozinaelson, “Seu Zina” e a todos os demais trabalhadores e colegas do IPA, que ajudaram de alguma forma no decorrer do experimento, esse trabalho não seria possível sem vocês.

Agradecimento especial a todos que compareceram no experimento ou que auxiliaram durante as análises, Milena, Thayane, Silas, Erick, Agni e Ítalo.

A Marina, Jasiel, Luiz Wilker, Salmo, João, Luciana e Erika por terem sido tão importantes para minha formação pessoal e profissional, me mostrando que não há limites.

Aos amigos de graduação e trabalhadores do Departamento de Zootecnia, pelos momentos compartilhados durante todo esse período. Especialmente ao “Tio João”, Cilene, Lucinha, Rose e George, vocês nunca farão ideia o quão são importantes para mim.

A João Gomes, nosso ajudante de trabalho e o melhor ordenhador de Sertânia. Que com toda sua humildade, força e carinho, me fez enxergar além. Sem ele o aprendizado seria apenas uma experiência relatada numa folha de papel.

A UFRPE e Departamento de Zootecnia que foram uma segunda casa para mim ao longo desses anos. Aos professores do curso de que me forneceram todas as bases necessárias para a realização deste trabalho.

A todos que de uma alguma forma contribuíram para realização desse trabalho.

Muito obrigada.

EFEITO DA DIETA BASAL SOBRE O DESEMPENHO DE CABRAS EM LACTAÇÃO

RESUMO

A caprinocultura leiteira tem ganhado destaque no Brasil, destacando a região Nordeste, o qual é responsável por 32% da produção total do país. Em função das condições edafoclimáticas desta região, alguns estudos são realizados buscando melhorar o desempenho destes animais. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes fontes de fibra (silagem de milho, silagem de sorgo, feno de pangolão ou bagaço de cana-de-açúcar) associadas à palma forrageira em dietas para cabras da raça Saanen em lactação sobre o consumo e digestibilidade de nutrientes, comportamento ingestivo, produção e composição de leite. O experimento foi realizado na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) de Sertânia (Pernambuco). Sendo utilizadas 12 cabras, múltíparas e lactantes, com peso médio de 48,9 kg, produção média inicial de 2,8 kg de leite/dia e período de lactação de 80 dias. As cabras foram pesadas, identificadas e distribuídas de acordo com sua produtividade em três quadrados latinos simultâneos (4 x 4), contendo quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos experimentais. Os 4 períodos experimentais com duração de 21 dias cada, sendo os 14 dias iniciais para adaptação dos animais e os demais para coleta de dados e amostras (alimentos, sobras, fezes e leite). As dietas foram ofertadas *ad libitum* na forma de mistura completa, três vezes ao dia, permitindo-se sobras de 5 a 10% do total de matéria seca fornecida. As cabras foram ordenhadas manualmente duas vezes ao dia. Para o comportamento ingestivo foi feita a observação dos animais a cada 10 minutos durante 24 horas a atividade que a cabra está realizando (alimentação, ruminação ou ócio). As análises estatísticas foram realizadas num pacote PROC MIXED do SAS (2014). O consumo de matéria seca (2,58kg/dia) e orgânica (2,30kg/dia), proteína bruta (0,385 kg/dia), extrato etéreo (0,170 kg/dia), fibra em detergente neutro (0,895 kg/dia), carboidratos não fibrosos (0,858 kg/dia) e energia metabolizável (5,66 Mcal/dia) não diferiram entre as fontes de fibra que compunham a dieta basal ($P>0,05$). As fontes de fibra não influenciaram a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes ($P>0,05$). A associação da palma forrageira com as silagens, feno e bagaço de cana-de-açúcar não alterou a produção de leite sem correção, corrigido para 3,5% de gordura e corrigido para energia (2,78; 2,53 e 2,55 kg/dia, respectivamente), além da composição do leite ($P>0,05$). As dietas não provocaram alterações em nenhum dos itens avaliados no comportamento ingestivo ($P>0,05$). Recomenda-se qualquer uma das fontes de fibra para comprem junto com a palma forrageira a dieta basal de cabras em lactação.

Palavras-chave: Caprinocultura leiteira, volumoso, ruminação, digestão, desempenho.

ABSTRACT

Goat farming has increasing in Brazil, especially in the Northeast region, which is responsible for 32% of the country's total production. Due to the edaphoclimatic conditions of this region some studies are carried out trying to improve the performance of those animals. Therefore, the present study intended to evaluate the effect of different sources of fiber (corn silage, sorghum silage, pangolon hay or sugarcane bagasse) associated with cactus pear in diets for Saanen goats in lactation process on nutrient intake and digestibility, ingestive behavior, milk production and composition. The experiment was carried out at the Experimental Station of the Pernambuco Agronomic Institute (IPA) in Sertânia (Pernambuco). Twelve multiparous and lactating goats were used in this experiment with an average weight of 48.9 kg, average initial production of 2.8 kg of milk/day and lactation period of 80 days. The goats were weighed, identified and distributed according to their productivity in three simultaneous Latin squares (4 x 4), containing four animals, four treatments and four experimental periods. The 4 experimental period LASTED 21 days each, with the initial 14 days for adaptation of the animals, and others for data and sample collection (food, leftovers, feces and milk). The diets were offered ad libitum as a complete mixture, three times a day, allowing 5 to 10% of the total dry matter supplied. The goats were manually milked twice a day. For the ingestive behavior, the activity that the goat is performing (feeding, rumination or idleness) were observed every 10 minutes for 24 hours. Statistical analyzes were performed using a PROC MIXED package from SAS (2014). Intake of dry matter (2.58kg/day) and organic matter (2.30kg/day), crude protein (0.385 kg/day), ether extract (0.170 kg/day), neutral detergent fiber (0.895 kg/day) , non-fiber carbohydrates (0.858 kg/day) and metabolizable energy (5.66 Mcal/day) did not differ between fiber sources that made up the basal diet ($P>0.05$). Fiber sources did not influence the digestibility of dry matter and nutrients ($P>0.05$). The association of cactus pear with silages, hay and sugarcane bagasse did not alter milk production without correction, corrected for 3.5% of fat and corrected for energy (2.78; 2.53 and 2.55 kg/day, respectively), in addition to the composition of the milk ($P>0.05$). The diets did not cause changes in any of the items evaluated in the ingestive behavior ($P>0.05$). It is recommended that any of the fiber sources be purchased along with cactus pear in the basal diet of lactating goats.

Keywords: Dairy goat farming, roughage, rumination, digestion, performance.

LISTA DE TABELAS

Nenhuma entrada de sumário foi encontrada.

SUMÁRIO

1.	10	
2.	11	
3.	11	
4.	15	
4.1	Local do experimento	15
4.2	Animais, desenho experimental e tratamentos	15
4.3	Dietas experimentais	17
4.4	Consumo de nutrientes	18
4.5	Digestibilidade de nutrientes	18
4.6	Análises laboratoriais e avaliação de dados	19
4.7	Produção e composição do leite	20
4.8	Análises laboratoriais e avaliação de dados	20
4.9	Análise estatística laboratoriais e avaliação de dados	21
5.	RESULTADOS	21
6.	DISCUSSÃO	23
7.	CONCLUSÃO	26
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1. INTRODUÇÃO

A caprinocultura leiteira brasileira tem se destacado nos últimos anos como uma atividade promissora, sendo impulsionada pelo aumento da demanda por produtos lácteos alternativos, onde são comercializados, além do leite “in natura”, a leite pasteurizado UHT e UAT, leite em pó, queijos, iogurtes, doces, sorvetes e até cosméticos. O Brasil possui um rebanho caprino com aproximadamente 1,2 milhões de cabeças (IBGE, 2019), e tem produção de leite anual estimada em cerca de 240 milhões de litros. Desse total, 32% são produzidos na maior bacia leiteira caprina situada no Nordeste brasileiro, localizada no Cariri Paraibano, Agrestes Central/Meridional e Sertões do Pajeú/Moxotó Pernambucanos (Mesquita, 2020). Porém apesar do expressivo rebanho e da produção de leite seus índices de produtividade são baixos.

A baixa produtividade de leite dos caprinos no Nordeste está associada dentre outros, às condições climáticas da região, dificuldade na produção de forragem, preço dos alimentos, e ao fato de que o rebanho é composto em sua maioria por animais nativos e Sem Raça Definida (SRD) que apresentam notável rusticidade e baixa produção de leite e carne.

Independente do sistema de produção de leite caprino, a forragem é o principal recurso alimentar. No entanto, forragem de boa qualidade muitas vezes não está disponível ao longo do ano devido a condições ambientais variáveis, como temperatura, umidade e baixa pluviosidade ou localização, causando flutuação substancial na disponibilidade e qualidade de forragem. Em regiões semiáridas, esse fato é ainda mais preocupante. A opção por forrageiras adaptadas ao clima semiárido, como a palma forrageira, se torna indispensável para a sustentabilidade dos sistemas. Devido a sua característica bromatológica, notadamente o alto teor de carboidratos não fibrosos ($536 \pm 85,1$ g/kg MS, SIQUEIRA et al., 2022), é necessário associá-la a alimentos com alto teor de fibra como por exemplo, silagens, fenos, resíduos da agroindústria, entre outros, para maximizar o desempenho animal. O desafio tanto para os pesquisadores quanto produtores é apontar qual/is dessas opções são viáveis do ponto de vista nutricional e econômico.

2. OBJETIVO

Avaliar o efeito de diferentes fontes de fibra associadas à palma forrageira em dietas para cabras em lactação sobre o consumo e digestibilidade de nutrientes, comportamento ingestivo, produção e composição do leite.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A criação de cabras leiteiras é uma prática amplamente disseminada no mundo, com os países em desenvolvimento liderando sua produção. No território brasileiro, a caprinocultura é predominantemente estabelecida na região Nordeste, que abriga aproximadamente 95% do total de rebanhos do país (IBGE, 2022), com sua criação sendo direcionada especialmente para o sustento dos agricultores, porém com barreiras ao desenvolvimento desta atividade, apresentando produção limitada particularmente em longos períodos de estiagem (LEITE et al., 2020).

Todavia, são em regiões tropicais e áridas onde são encontradas a maior parte das cabras de leite do mundo (PULINA et al, 2018). Isto faz com que, o Brasil se sobressaia no cenário internacional como o principal produtor de leite de cabra nas Américas (FAOSTAT, 2022). Além do mais, a caprinocultura se torna uma possibilidade pecuária nestas regiões, isto devido aos caprinos possuírem grande aptidão edafoclimática em condições climáticas divergentes de zonas semiáridas, contribuindo para alta concentração desses animais nestas áreas. Em nosso país, onde há uma extensa parte caracterizada pelo clima semiárido, apresentando carência e inconstância de chuvas, engloba cerca de 60% da sua área geográfica, com proporções em constante mudança nos diferentes estados (FARIAS et al.,2014).

Apresentando sazonalidade em sua produção, manejo, qualidade das forrageiras, nutrição e alimentação de rebanho (GONÇALVES et al., 2008), juntamente com a deslocação da cadeia produtiva (que abrange desde a produção até a distribuição e os consumidores), culminando em um progresso gradual (HOLANDA JÚNIOR, 2006), apresentam fatores que contribuem para uma determinada barreira desta atividade. Bem como a realização inadequada do planejamento forrageiro, especialmente em relação ao cultivo de forrageiras relevantes a região. A produção de silagens e feno também não segue as orientações técnicas que visam a obtenção de alimentos mais ricos em nutrientes. Além disso, há desconhecimento quanto a práticas de cultivo agroecológico que têm potencial para aprimorar a produção de forma

sustentável e promover uma melhor coexistência com as condições semiáridas (AQUINO et al., 2016).

Buscando o aperfeiçoamento dos sistemas de produção, diversos criadores optam por raças de maior aptidão genética, embora esses animais demandem requisitos nutricionais mais elevados. É crucial, portanto, adotar tecnologias e práticas de manejo alimentar capazes de assegurar a sustentabilidade desses sistemas de produção, sem que se tornem economicamente inviáveis. Paralelamente, determinados ingredientes que são tradicionalmente empregados nos concentrados para esses animais são também utilizados na formulação de dietas para animais monogástricos e na alimentação humana, o que resulta em um aumento nos custos de aquisição (BATISTA et al., 2020).

O estudo para possíveis alternativas de alimentação para pequenos ruminantes, em regiões semiáridas do Brasil, firma-se na criação e preservação de variedades de forragem nativas ou introduzidas. Também estão sendo empregados na alimentação dos animais como uma estratégia para mitigar a escassez sazonal e reduzir os custos de produção subprodutos provenientes da indústria (CAMPOS et al., 2017), uma vez que, para atender às exigências nutricionais de cabras especializadas na produção de leite, os criadores, sem um planejamento prévio, frequentemente precisam recorrer à aquisição de suplementos alimentares tanto em forma de volumosos quanto de concentrados, o que também acarreta em aumentos nos custos de produção (STONE et al., 2020). Com o objetivo de abordar essa problemática, o foco deve ser na otimização da utilização dos recursos alimentares disponíveis, a fim de alcançar a máxima eficiência dos sistemas produtivos (NAMPAZIRA et al., 2015).

Assim, a aplicação de inovações como o cultivo de espécies de forrageiras adaptadas ao ambiente, a preservação de recursos forrageiros, a utilização eficiente de subprodutos provenientes da indústria agroalimentar, e outras abordagens similares, desempenha um papel essencial no aprimoramento e otimização dos sistemas de produção agropecuária.

Levando a prática de preservação de forragem, realizada em regiões de clima oscilante com duradouro período de seca ou intenso frio, apresentando necessidade de armazenar alimento nos períodos de farturas para futuro fornecimento quando chegar o período de escassez (NERES; AMES, 2015). Conhecidas como sendo um dos principais métodos de conservação, estão a fenação e ensilagem. Nesse processo teremos a conservação da qualidade da forragem relacionada a sua composição e digestibilidade. Produzindo o volumoso na forma de Feno e

Silagem. Todavia, uma silagem ou feno produzidos de maneira incorreta, pode acarretar na diminuição ou privação da qualidade do material conservado.

O propósito desse procedimento é assegurar a retenção dos componentes nutritivos do alimento, alcançado por meio da fermentação anaeróbica dos açúcares presentes na planta (SANTOS, 2017). A conservação da silagem é atribuída à formação de ácidos orgânicos a partir dos açúcares solúveis, que, ao reduzir o pH, atuam na supressão de microrganismos indesejados (SANTOS et al., 2006).

Na esfera da produção leiteira, Rezende (2003), apresenta uma compreensão sobre os gastos associados à fabricação de silagem, que é limitada entre os produtores, sendo que muitos carecem do conhecimento necessário para efetuar cálculos precisos dos referidos gastos. Em média, a silagem tem o potencial de contribuir com cerca de 10% a 20% dos gastos totais relacionados à produção de leite, valor que pode aumentar para aproximadamente 30% durante períodos de escassez.

Culturas forrageiras como o milho e o sorgo ganham destaque na elaboração de silagem por sua elevada produtividade, composição da planta e atributos que a tornam apropriadas para o processo de ensilagem (VON PINHO et al., 2017). A silagem de milho tem sido historicamente adotada como fonte clássica de fibra e energia em dietas de rebanhos leiteiros (SILVA et al., 2015), enquanto o sorgo frequentemente assume o papel de substituto da silagem de milho devido à sua similaridade em termos de valor nutricional, custo inferior e maior resistência a períodos de estiagem.

Já a técnica de fenação consiste na conservação de forragem, mantendo seu valor nutritivo perante a desidratação da mesma. Este processo torna-se vantajoso justamente porque mantém o valor nutritivo da forragem ao longo do tempo (ZOPOLLATTO, 2020).

Diante as fontes de volumosos mais convencionais, surgem também opções derivadas da agroindústria, denominadas subprodutos, que podem ser incorporadas nas composições de rações destinadas aos animais ruminantes. A utilização do bagaço de cana-de-açúcar como recurso alimentar para ruminantes é bastante comum, uma vez que sua ampla produção e disponibilidade estão em sintonia com os períodos de escassez de forragem. O bagaço é o resíduo obtido após a extração do caldo de cana-de-açúcar, apresentando características de elevado teor de parede celular, baixa densidade energética, além de deficiências em proteínas e minerais. Como resultado, é considerado um volumoso com valor nutricional limitado e

potencial reduzido para utilização na alimentação animal (CARVALHO et al., 2006). Porém, essa justificativa é validada caso o bagaço seja o único volumoso posto na dieta. Em contrapartida, a palma forrageira, diferentemente do bagaço, apresenta pouca FDN e é por este fator que o bagaço de cana-de-açúcar associado a palma forrageira se torna uma solução alimentar interessante. Devido ao seu elevado teor de FDN, é necessário incorporar pequenas quantidades com o propósito exclusivo de fornecer fibra para o adequado funcionamento do rúmen e manter a produção de gordura do leite.

O cultivo de plantas que se ajustam às condições do semiárido é crucial para preservar sua produtividade sem danos econômicos. Dentro desse cenário, a palma forrageira ganha destaque como uma opção na procura por fontes alimentares que permitam sustentar a produção animal durante os momentos mais desafiadores (OLIVEIRA et al., 2011).

A palma forrageira (*Nopalea* ou *Opuntia*) contém cerca de 25% de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e uma quantidade reduzida de proteína bruta na sua composição seca. Portanto, torna-se essencial complementar essa opção de forragem com fontes de fibra fisicamente efetiva (como bagaço de cana, silagens e similares) e fontes nitrogenadas para otimizar sua utilização (DA FROTA et al., 2015).

Cultivar culturas que apresentem uma menor exigência hídrica se torna uma estratégia fundamental para sustentar os sistemas de produção (GALVÃO JUNIOR et al., 2014). Apesar de, a palma forrageira, independente da sua categoria, demonstrar baixos índices de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro; por outro lado, ela exhibe níveis elevados de carboidratos não fibrosos ($58,55 \pm 8,13\%$) (FERREIRA et al., 2010).

Dessa forma, o meio mais viável de fornecimento da palma na alimentação desses animais é através da mistura integralizada, coligada a fontes de fibra e concentrado, permitindo o balanceamento da dieta, portanto a ingestão apropriada, não comprometendo seu desempenho e produção (ALMEIDA, 2012).

Os animais ruminantes necessitam de uma determinada quantidade de fibras em sua dieta para garantir a saúde e o correto funcionamento do rúmen. Nesse sentido, a fibra derivada da forragem deve promover ação na mastigação e estimular a salivação, além de influenciar na proporção de gordura do leite (SOUZA et al., 2018).

Desempenhando um papel fundamental na alimentação dos ruminantes, a fibra apresenta propriedades físicas e químicas intrinsecamente ligadas aos processos mecânicos de digestão e fermentação (BANAKAR et al., 2018). Ela pode ser caracterizada como uma fração indigestível ou de digestão mais lenta, ocupando espaço no trato gastrointestinal dos animais (MATOS, 2012). Dessa forma, a concentração e a digestibilidade da fibra podem influenciar na capacidade de consumo de matéria seca e energia pelos animais (SOUZA, 2018).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do experimento

O experimento foi realizado na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) situado na cidade de Sertânia – Pernambuco, cujas coordenadas geográficas são: Latitude: 8° 4' 28" Sul; Longitude: 37° 15' 53" Oeste; Altitude: 546 metros; e Clima: Semiárido. Foram seguidas todas as orientações e recomendações do Comitê de Ética do Uso de Animais de Experimentação de Universidade Federal de Pernambuco (CEUA/UFRPE).

4.2 Animais, desenho experimental e tratamentos

Foram utilizadas 12 cabras da raça Saanen, multíparas, em lactação, com peso médio de $48,9 \pm 7,3$ kg, produção inicial de $2,8 \pm 0,7$ kg de leite/dia e período de lactação inicial de 80 dias. Os animais foram pesados, identificados e distribuídos de acordo com sua produtividade em três quadrados latinos simultâneos (4 x 4), contendo quatro animais, em quatro tratamentos e quatro períodos experimentais para avaliar as diferentes fontes de fibra. Os períodos experimentais tiveram duração de 21 dias, sendo 14 dias para adaptação dos animais às dietas e 7 dias para coleta de dados e amostras, totalizando 84 dias de duração do experimento. Antes do início do experimento, as cabras passaram por um período de adaptação às instalações e manejo de 14 dias. O peso corporal (PC) individual das cabras foi avaliado no início e no final de cada período experimental, após a ordenha matinal.

Os animais foram alojados em baias individuais em piso de terra, separadas entre si por cercas de ripas de madeira, com área coberta de 3m². Cada baia dotada de cocho para a oferta e controle do alimento e bebedouros individuais, com água à disposição.

Na Tabela 1 está apresentada a composição dos ingredientes que foram ofertados nas dietas experimentais formuladas de acordo com o NRC (2007) de forma que disponham similares os teores de proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro. Os tratamentos experimentais consistiram em 4 tipos diferentes de volumosos: Silagem de Milho, silagem de Sorgo, feno de Pangolão e bagaço de cana-de-açúcar associados à palma miúda.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais (g/kg)

Ingredientes (g/kg)	MS¹	MM²	MO³	PB⁴	EE⁵	FDN⁶	FDNcp⁷	FDNi⁸	CHOT⁹	CNF¹⁰
Palma Miúda	217,9	144,0	856,0	27,0	19,1	260,0	257,8	142,4	809,9	552,1
Silagem de Milho	275,7	66,0	934,0	70,0	23,2	610,0	592,2	133,2	840,8	248,6
Silagem de Sorgo	289,6	114,0	886,0	71,0	33,0	650,0	617,3	163,7	782	164,7
Feno de Pangolão	892,2	71,0	929,0	26,0	19,0	721,9	706,3	269,2	884	177,7
Bagaço de cana-de-açúcar	917,4	30,0	970,0	19,0	14,0	815,5	805,2	333,0	937	131,8
Fubá de milho	843,4	17,0	983,2	86,0	59,0	166,9	140,3	11,5	838	697,7
Farelo de soja	858,8	73,1	926,9	518,0	44,0	148,0	131,8	94,0	364,9	233,1
Farelo de trigo	855,0	65,0	935,0	151,0	39,0	467,3	386,5	122,8	745	358,5
GIMEX ¹¹	918,4	9,8	990,2	110,0	467,0	290,0	247,0	21,0	413,2	166,2
Protenose	891,4	43,9	956,1	707,0	34,1	80,0	72,9	64,0	215	142,1
Refinazil	869,8	100,0	900,0	317,0	28,0	387,7	327,3	29,4	555	227,7
Ureia/Sulf. Amônio (9:1)	970,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sal Comum	990,0	999,9	0	0	0	0	0	0	0	0
Mistura Mineral	990,0	999,9	0	0	0	0	0	0	0	0

¹Matéria seca; ²Matéria mineral; ³Matéria orgânica; ⁴Proteína bruta; ⁵Extrato etéreo; ⁶Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; ⁷Fibra em detergente neutro indigestível; ⁸ Gérmen integral extra gordo de milho.

4.3 Dietas experimentais

As silagens de milho (IPA BRS 5026, São José) e sorgo (IPA SF 15), feno de Pangolão (*Digitaria pentzii* Stent.) e palma miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) procederam na

própria estação experimental. O bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L) foi obtido de uma usina comercial. Antes do início do experimento o bagaço de cana-de-açúcar foi seco ao sol por 48 horas, sendo revolvido a cada 3 horas.

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais com base na matéria seca.

Ingredientes (g/kg)	Fontes de Fibra			
	Silagem de milho	Silagem de Sorgo	Feno de Pangolão	Bagaço de cana-de-açúcar
Palma Miúda	310,0	310,0	400,0	410,0
Silagem de Milho	340,0	0,0	0,0	0,0
Silagem de Sorgo	0,0	340,0	0,0	0,0
Feno de Pangolão	0,0	0,0	250,0	0,0
Bagaço de cana-de-açúcar	0,0	0,0	0,0	240,0
Fubá de milho	87,0	89,0	69,0	68,0
Farelo de soja	3,2	3,2	3,2	3,2
Farelo de trigo	7,8	6,3	5,8	6,8
GIMEX	72,0	72,0	86,0	86,0
Protenose	70,0	70,0	70,0	70,0
Refinazil	86,0	86,0	86,0	86,0
Mistura Mineral	15,0	15,0	15,0	15,0
Sal Comum	5,0	5,0	5,0	5,0
Ureia	4,0	3,5	10,0	10,0
Total	1000	1000	1000	1000
Composição química da dieta (g/kg)				
Matéria Seca	327,65	334,12	398,78	394,13
Matéria Orgânica	894,34	878,58	880,36	889,43
Proteína Bruta	137,76	136,72	138,48	136,87
Extrato etéreo	57,81	61,20	61,79	60,57
FDNcp	347,94	356,18	346,53	366,03
CNF	360,74	333,07	359,38	351,77
FDNi	100,21	110,42	134,88	149,04

4.4 Consumo de nutrientes

As dietas foram ofertadas *ad libitum* na forma de mistura completa, três vezes ao dia (8h00; 12h00 e 16h00), permitindo-se sobras de 5 a 10% do total de matéria seca fornecida. A Palma foi passada diariamente em máquina forrageira no momento do fornecimento. O consumo voluntário dos nutrientes decorreu do cálculo da diferença entre a quantidade de alimento fornecido no dia anterior e a quantidade de sobras, durante todo o período de coleta.

As amostras dos volumosos e sobras individuais foram coletados durante os 7 dias de coleta identificadas e armazenadas em freezer a -20°C. Ao final de cada período foram dispostas em sacos plásticos, homogeneizadas, identificadas e armazenadas em freezer a -20°C. Amostras dos ingredientes do concentrado obtidos durante sua produção.

4.5 Digestibilidade de nutrientes

O padrão s ~~padrões~~ de fezes para a avaliação da produção de matéria seca fecal foram coletados em dias e horários distintos de acordo com a semana da coleta (Dia 1 - 6h00; Dia 2 - 8h00; Dia 3 - 10h00; Dia 4 - 12h00 e Dia 5 - 14h00) diretamente na ampola retal dos animais, durante cada período experimental. Ao final de cada período foram dispostas em sacos plásticos, homogeneizadas, identificadas e armazenadas em freezer a -20°C.

4.6 Análises laboratoriais e avaliação de dados

Ao final do experimento, todas as amostras foram descongeladas, pré-secas em estufa de ventilação forçada (55°C durante 72h) e processadas em moinho com peneira de malha de 1 mm, para ser feita a composição química e peneira de malha de 2 mm para determinar o indicador interno, fibra em detergente neutro indigestível (FDNi). Assim, definidas a proporção de matéria seca (MS; método 934.01), matéria mineral (MM; método 930.05), proteína bruta (PB; método 968.06), e extrato etéreo (EE; método 920,39) de acordo com AOAC (2000). A

fibra em detergente neutro (FDN) foi verificada através do método de autoclave havendo prévia adição da enzima alfa-amilase termoestável a solução de FDN para hidrólise do amido por 120 minutos, segundo Mertens et al. (2002). A fibra em detergente neutro corrigida para compostos nitrogenados foi realizada de acordo com Licitra et al. (1996). O teor de FDNi nas amostras de alimentos, sobras, e fezes foram adquiridas por meio de incubação ruminal *in situ* em bovino durante 288 horas (KRIZSAN; HUHTANEN, 2013). A produção de matéria seca fecal foi proferida através da relação entre o consumo de FDNi e a proporção de FDNi nas fezes.

Os carboidratos totais (CHOT) calculados segundo Sniffen et al. (1992) do seguinte modo: $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$. Os carboidratos não fibrosos (CNF) sendo estimados de acordo com Detmann e Valadares Filho (2010): $CNF = MO - [(\%PB - \%PB \text{ da ureia} + \% \text{ ureia}) + \%FDN + \%EE + \%MM]$. O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas foi estabelecido de acordo com Weiss et al. (1992) do seguinte modo: $NDT (\%) = DPB\% + DFDN\% + DCNF\% + (2,25 \times DEE\%)$ e a energia metabolizável estabelecida como descrito pelo NRC (2007).

4.7 Produção e composição do leite

As cabras eram ordenhadas manualmente, após higienização e desinfecção dos tetos com água corrente, sabão neutro, além da solução pré e pós *dipping* (iodo glicerinado a 2%). Após a ordenha, o leite foi pesado, computando-se as produções individuais duas vezes ao dia (7h00 e 16h00), obtendo o registro da produção de leite durante os 7 dias de cada período de coleta que se seguiu, sendo registrada individualmente por cada animal.

Foram coletadas amostras de leite de cada animal, correlacionadas à produção de cada ordenha (5% do total), nos dois turnos, no 6º e 7º dia de cada período experimental. Ao final de cada período de coleta, uma alíquota (50 ml) foi mesclada por período e animal e acondicionada num recipiente contendo conservante (Bronopol®) para análises de proteína,

gordura, lactose, sólidos totais e sólidos não gordurosos de acordo com os métodos da ISO 9622/IDF 141C (2013), sendo executas no Laboratório de Qualidade de Leite (LABOLEITE) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. A produção de leite (PL) foi corrigida (PLCG) para 3,5% de gordura sendo calculada através da equação sugerida por Sklan et al. (1992) e a produção de leite corrigida para energia (PLCE) foi mensurada segundo Tyrrel e Reid (1965).

4.8 Análises laboratoriais e avaliação de dados

Para o comportamento ingestivo, todas as cabras foram assistidas durante o período de 24 horas consecutivas, os dados sendo captados de acordo com o tempo gasto das atividades que sucederão do 1º para o 2º dia de cada período de coleta experimental, as atividades de alimentação, ruminação e ócio foram anotadas a cada 10 minutos de acordo com a adaptação da metodologia descrita por Martin e Batenson (2007).

4.9 Análise estatística laboratoriais e avaliação de dados

Os dados foram realizados a partir do procedimento PROC MIXED do SAS (2014) pacote estatístico (Statistical Analysis System, versão 9.4) segundo o modelo estatístico:

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

Onde: Y_{ijkl} = observação $ijkl$; μ = média geral; T_i = efeito fixo do tratamento i ; Q_j = efeito fixo do quadrado j ; P_k = efeito fixo do período k ; $(A/Q)_{lj}$ = efeito aleatório do animal l dentro do quadrado j ; T^*Q_{ij} = efeito fixo da interação tratamento i e quadrado j ; ϵ_{ijkl} = erro aleatório com a média 0 e variância σ^2 . Para comparação das médias será aplicado o teste de Tukey.

5. RESULTADOS

Não houve diferença significativa no consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e energia metabolizável (EM) de cabras leiteiras em lactação consumindo diferentes fontes de fibra ($P>0,05$; tabela 3). Já em relação ao consumo de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), houve efeito significativo, sendo superior para o bagaço de cana-de-açúcar em relação a silagem de milho ou silagem de sorgo ($P<0,05$).

Tabela 3. Consumo e digestibilidade de nutrientes por cabras leiteiras em lactação

Itens	Fontes de Fibra				EPM	<i>p</i> - valor
	SM ¹	SS ²	FP ³	BC ⁴		
	Consumo (kg/dia)					
MS	2,50	2,53	2,59	2,72	0,20	0,62
MO	2,25	2,24	2,30	2,44	0,18	0,56
PB	0,38	0,37	0,39	0,40	0,02	0,56
EE	0,16	0,17	0,17	0,18	0,01	0,21
FDNcp	0,84	0,92	0,86	0,96	0,07	0,34
FDNi	0,23 ^c	0,26 ^{bc}	0,31 ^{ab}	0,34 ^a	0,03	0,002
CNF ⁵	0,87	0,79	0,87	0,90	0,07	0,22
EM (Mcal/dia)	5,70	5,36	5,48	6,11	0,38	0,28
	Digestibilidade (kg/dia)					
MS	0,57	0,57	0,56	0,59	0,02	0,26
MO	0,63	0,60	0,60	0,62	0,02	0,31
PB	0,68	0,62	0,67	0,74	0,26	0,11
EE	0,80	0,80	0,77	0,81	0,02	0,39
FDNcp	0,44	0,41	0,39	0,39	0,03	0,28
CNF	0,78	0,84	0,81	0,82	0,02	0,06

Médias com letras iguais, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

¹ Silagem de milho; ² Silagem de Sorgo; ³ Feno de Pangolão; ⁴ Bagaço de cana-de-açúcar; ⁵ Carboidratos não fibrosos; ⁶ Nutrientes digestíveis totais.

Não houve efeito do volumoso ofertado sobre a digestibilidade da MS e dos nutrientes ($P>0,05$; tabela 3). Em relação ao comportamento ingestivo das cabras, as diferentes dietas

ofertadas aos animais não influenciaram no tempo despendido para alimentação, ruminação e ócio ($P>0,05$; tabela 4).

Tabela 4. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras

Itens	Fontes de Fibra				EPM	<i>p</i> -valor
	SM ¹	SS ²	FP ³	BC ⁴		
	Tempo despendido (min/d⁻¹)					
Alimentação	266,7	281,7	277,5	313,3	25,1	0,1
Ruminação	470,0	485,0	457,5	435,8	22,7	0,2
Ócio	703,3	673,3	705,0	690,8	26,8	0,5

¹ Silagem de milho; ² Silagem de Sorgo; ³ Feno de Pangolão; ⁴ Bagaço de cana-de-açúcar;

Quanto a produção de leite (PL), produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLCG), produção de leite corrigida para energia (PLCE), além dos teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e sólidos não gordurosos das cabras leiteiras não diferiram entre as diferentes fontes de fibra estudadas ($P>0,05$) (Tabela 5).

Tabela 5. Produção e composição química do leite de cabra alimentadas com diferentes tipos de volumosos

Itens	Fontes de Fibra				EPM	<i>p</i> -valor
	SM	SS	FP	BC		
	Produção (kg/dia)					
PL ¹	2,9	2,8	2,7	2,7	0,2	0,2
PLCG ²	2,6	2,6	2,5	2,4	0,2	0,3
PLCE ³	2,7	2,6	2,5	2,4	0,2	0,3
	Composição (g/100g)					
Gordura (g/100g)	3,0	3,0	3,1	3,0	0,1	0,5
Proteína (g/100g)	2,8	2,8	2,8	2,8	0,0	0,2
Lactose (g/100g)	4,2	4,2	4,2	4,2	0,6	0,5
ST ⁴ (g/100g)	10,6	10,6	10,8	10,7	0,2	0,4
SNG ⁵ (g/100g)	7,6	7,5	7,7	7,7	0,1	0,2

¹ Produção de leite; ² Produção de leite corrigido para gordura; ³ Produção de leite corrigida para energia; ⁴ Sólidos totais; ⁵ Sólidos não gordurosos.

6. DISCUSSÃO

Embora as fontes de fibras utilizadas neste experimento possuam composição bromatológica diferentes (Tabela 1), as dietas experimentais foram elaboradas para apresentar composição química semelhantes (Tabela 2). Para isto, forneceu-se a mesma proporção de concentrado nos diferentes tratamentos e a proporção de palma forrageira e ureia variou para atingir um equilíbrio nos níveis nutricionais das dietas.

Mediante os resultados analisados, embora haja uma diferença entre a qualidade dos volumosos testados, esse fato não foi suficiente para alterar o consumo de MS e nutrientes, com exceção da fibra em detergente neutro indigestível (FDNi). O maior consumo de FDNi se deu na dieta contendo bagaço de cana-de-açúcar, ingrediente com alto teor de FDNi, e palma forrageira, o que proporcionou maior concentração deste constituinte na dieta, seguido da dieta contendo feno de pangolão, silagem de sorgo e silagem de milho com palma, respectivamente (149, 135, 110 e 100 g/kg, respectivamente; Tabela 2). As pequenas variações ocorreram em função da composição bromatológica de cada volumoso (Tabela 1).

As propriedades físicas e químicas dos alimentos, como o teor de FDN, podem limitar o consumo animal, e por isso fornecimento de diferentes volumosos associados a palma forrageira melhora o consumo de MS, nutrientes e energia por sua alta taxa de degradação (SIQUEIRA et al., 2022). Além disso possibilita uma relação adequada e balanceada de carboidratos na ração. Essa estratégia torna-se fundamental para que haja o máximo aproveitamento da energia da palma, já que ele apresenta restrições em relação a quantidade de proteína e fibra.

O FDNi está presente em elevada concentração no bagaço de cana-de-açúcar e no feno de pangolão (33 e 27%), porém, isto não interferiu na digestibilidade da FDN das dietas experimentais (Tabela 3).

Através do comportamento ingestivo foi possível observar que, apesar das cabras serem naturalmente mais seletivas, buscando consumir as partes menos fibrosas da dieta, não houve essa seleção em nenhuma das dietas ofertadas. Os tempos despendidos para alimentação foram estatisticamente semelhantes, ou seja, os animais não passaram tempo selecionando o alimento. A palma forrageira provavelmente contribuiu com este resultado em função dos seus altos teores de carboidratos não fibrosos, principalmente a mucilagem exposta após a passagem em máquina forrageira, que agrega os componentes da dieta impedindo a seleção. Outro fator que contribuiu foi o controle da quantidade de sobras (5 a 10% do total de MS fornecida).

O tempo despendido para ruminação é influenciado pelos volumosos e pela forma física deles. Como as dietas experimentais foram balanceadas para conter a mesma proporção de FDN, este fator, juntamente com o comportamento observado no consumo, permitiu que tempo de ruminação não sofresse alteração em função da dieta experimental (Tabela 4). Em função da não alteração do tempo de alimentação e ruminação, o tempo em ócio também não alterou. Apesar da forma física não ser a mesma entre os volumosos testados, esse fator não foi suficiente para alterar o comportamento, levando a inferir que o tamanho de partícula foi suficiente para proporcionar a mesma proporção de FDN fisicamente efetiva.

A produção, produção de leite corrigida para 3,5% de gordura e composição do leite não sofreram alterações em função da dieta experimental (Tabela 5). O desempenho semelhante das cabras nos diferentes tratamentos pode ser justificado pela semelhança no consumo e digestibilidade dos nutrientes e comportamento ingestivo das cabras recebendo as diferentes dietas basais.

A associação da palma forrageira com fontes de fibra em dietas de vacas leiteiras já foi bastante explorada, onde suas proporções dependem do nível de produção dos animais. Recentemente, foi verificado que a fonte de fibra associada a palma forrageira em dietas com adição de lipídeos (gérmen integral de milho extra gordo) tem fundamental importância na produção e composição do leite. Netto et al. (2022) verificaram redução no teor de gordura de leite de vacas alimentadas com GIMEX e justificaram essa depressão em função da dieta basal composta por cana de açúcar e palma forrageira. Essa redução não foi verificada neste trabalho, Shingfield et al. (2010) afirmam que cabras sejam menos suscetíveis à queda da gordura do leite em relação a dieta.

Do ponto de vista prático e econômico a utilização de alimentos mais fibrosos resultará na maior participação de palma na dieta e sendo essa forrageira mais barata que as outras comumente utilizadas, o produtor de leite de cabra poderá ser beneficiado.

Considerando a palma forrageira como o alimento com maior facilidade de produção em regiões semiáridas em função de sua adaptação morfofisiológica, o presente trabalho mostra que produtores de leite de cabra podem ficar menos dependentes de insumos externos com a maior utilização dessa forrageira a ingredientes com maiores teores de fibra e de menor custo.

7. CONCLUSÃO

As diferentes fontes de fibra que fizeram parte da dieta basal não alteram o consumo e digestibilidade de nutrientes, comportamento ingestivo, e produção e composição de leite de cabras em lactação, logo, indica-se qualquer umas das fontes de fibra utilizadas, ficando a escolha na dependência de fatores como preço e disponibilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R. F. Palma Forrageira na Alimentação de Ovinos e Caprinos no Semiárido Brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, p. 8-14. 2012.
- ALVES, A. R. et al. Fibra para ruminantes: Aspecto nutricional, metodológico e funcional. **PUBVET**. v.10, p. 568-579. 2016.
- ANGULO, A.M. H.; FERREIRA, M.A.; MELLO, A.C.L. Viabilidade Econômica do Cultivo da Palma Forrageira Orelha de Elefante Mexicana em Pernambuco. In: **Palma forrageira: Potencial e perspectivas**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora LTDA, v. 1, p. 351-378. 2020.
- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis, 15th ed. AOAC, Arlington.
- AQUINO, R. S. et al. A realidade da caprinocultura e ovinocultura no semiárido brasileiro: um retrato do sertão do Araripe, Pernambuco. **PubVet**, v. 10, p. 271-281, 2016.
- BANAKAR, P.S. et al. Physically effective fibre in ruminant nutrition: A review. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**. v. 7, p. 303-308. 2018.
- BATISTA, J. N. et al. Replacing corn bran and soybean meal in the diet with spineless cactus and cottonseed affects ingestive behaviour, performance, carcass characteristics and meat quality of Murrah water buffalo. **Animal Production Science**, v. 60, n. 7, p. 903–912, 24 mar. 590 2020.
- BEZERRA, R.C.A. et al. Leaf blade area estimate of *Digitaria pentzii* under different cutting Heights. **Ciênc. anim. bras.**, v. 21, 2020.
- CAMPOS, F. S., et al. Alternativa de forragem para caprinos e ovinos criados no semiárido. **Nutri Time**, v. 14, p. 5004-5013, 2017.
- CARVALHO, G.G. P. et al. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 39, p. 919-925. 2004.
- CARVALHO, G.G. P. et al. Valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com quatro doses de ureia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 41, p. 125-132. 2006.

CARVALHO, S. et al. Comportamento ingestivo de cabras Alpinas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro proveniente da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 35. 2006.

DA FROTA, M. N. L. et al. Palma forrageira na alimentação animal. **Embrapa Meio-Norte Documentos** (INFOTECA-E), 2015.

DAMASCENO, M. H. V. **Estudo de Características Morfogênicas e Estruturais do Capim Pangolão (*Digitaria pentzii* Stent.) Submetido a Diferentes Doses de Nitrogênio e Idades**. 2010. Monografia (Engenharia Agrônoma) – Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Rio Largo/AL.

DANTAS, S. F. A., LIMA, G. F. C., MOTA, E. P. Viabilidade econômica da produção de palma forrageira irrigada e adensada no semiárido Potiguar. **Revista IPecege**, v. 3, p. 59–74. 2017.

DETMANN, E., VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arq. Bras. Med. Veterinária e Zootec**. v. 62, p. 980–984. 2010.

DIAS JÚNIOR, G. S. **Processamento de silagem de milho e suplementação de vacas leiteiras com enzimas fibrolíticas**. 2016. Tese (Doutor em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Lavras. Lavras.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Crops and livestock products. 640 FAOSTAT. 2022. Disponível em: < <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>>. Acesso em: 27 de dezembro de 2022.

FARIAS, J. L. de S. et al. Análise socioeconômica de produtores familiares de caprinos e ovinos no semiárido cearense, Brasil. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 63, n. 241, p. 13-24, 2014.

FERREIRA, M.A.; PESSOA, R.A.; BISPO, S.V. Otimização de dietas a base de palma forrageira e outras alternativas de suplementação para regiões semiáridas. In: **Simpósio de produção de gado de corte**. 7., 2010, Viçosa. Anais. Viçosa: [UFV], 2010. p.242.

FONSECA, J. F. da; BRUSCHI, J. H. A caprinocultura leiteira no Brasil: uma visão histórica. In: FONSECA, J. F. da; BRUSCHI, J. H. (Ed.). Produção de caprinos na região da Mata Atlântica. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2009. p. 15-24.

GALEANO, V. J. L. et al. Productive responses of dairy goats fed on diets containing elephant grass (*Pennisetum purpureum*) associated or not with cactus (*Opuntia stricta*) cladodes, and extra-fat whole corn germ as a substitute for corn. **Small Ruminant Research**. v. 207, p. 1627-1634. 2022.

GALVÃO JÚNIOR, J. G. B. et al. Cactus in ruminant feeding: culture and use. **Acta Veterinária Brasília**. v.8, p. 78-85. 2014.

GONÇALVES, A. L. et al. Avaliação de sistemas de produção de caprinos leiteiros na Região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 37, p. 366-376. 2008.

HOLANDA JUNIOR, E. V. **Sistemas de produção de pequenos ruminantes no semiárido do Nordeste Brasileiro**. Sobral: Embrapa Caprinos. 53 p. 2006.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Prod. Pec. munic., Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

IQBAL, M.A. et al. Integration of forage sorghum and by-products of sugarcane and sugar beet industries for ruminant nutrition: A Review. **Global Vet**. v. 14, p. 752-760. 2015.

KOLUMAN DARCAN, N.; SILANIKOVE, N. The advantages of goats for future adaptation to Climate Change: A conceptual overview. **Small Ruminant Research**. v. 163, p. 34–38. 2018.

KRIZSAN, S.J.; HUHTANEN, P. Effect of diet composition and incubation time on feed indigestible neutral detergent fiber concentration in dairy cows. **J. Dairy Sci**. v. 96, p. 1715–1726. 2003.

LEITE, L. O. et al. Avaliação do bem-estar em fazendas de cabras de corte criadas em sistemas semi-intensivo e extensivo em regiões semiáridas do Ceará, Nordeste, Brasil. **Ciência Rural**. v. 50. 2020

LICITRA, G., HERNANDEZ, T.M., VAN SOEST, P.J. Feedbunk management evaluation techniques. **Anim. Feed Sci. Technol**. v.57, p. 347–358. 1996.

LIMA JÚNIOR, A.C. **Análise bioeconômica de um modelo de produção de leite caprino no semiárido**. 2018. Tese (Doutor em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba. Areia.

LU, C. D.; MILLER, B. A. Current status, challenges and prospects for dairy goat production in the Americas. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**. v. 32, p. 1244-1255. 2019.

MACEDO JUNIOR, G.L. et al. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**. v. 7, p. 7-17. 2007.

MAIA, M. da S. Considerações sobre a caprinocultura no Brasil. Rio Branco, AC: EMBRAPACPAF-Acre, 1994. 28 p. (EMBRAPA-CPAF-Acre. Documentos, 17).

MARTIN, P.; BATESON, P. Measuring behaviour: an introductory guide., Third Cambridge University Press (ed), Reino Unido. 2007.

MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J. (ed.). **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 176.

MENDONÇA, S. S. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 33, p. 481-492. 2004.

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

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **J. Anim. Sci.** v.80, p.1463-1481, 1997.

Mertens, D.R., 1995. Comparing forage sources in dairy rations containing similar neutral detergent fiber concentrations. [s.l.]: **U.S. Dairy Forage Research Center**, 87-90.

NAMPANZIRA, D. K. et al. Characterization of the goat feeding system among rural small holder farmers in the semi-arid regions of Uganda. **SpringerPlus**. v. 4. 2015.

NERES, M. A.; AMES, J. P. Novos aspectos relacionados à produção de feno no Brasil. **Scientia Agraria Paranaensis**. v. 14, p. 10–17, 2015.

NETTO, A. J. et al. Replacing corn with full-fat corn germ in a basal diet containing cactus (*Opuntia stricta*) cladodes and sugarcane as forage sources induces milk fat depression

associated with the trans-10 shift in dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**. v. 288, 2022.

NRC, 2007. **Nutrient Requirements of Small Ruminants**. National Academy Press, Washington.

OLIVEIRA, L. S. **Características e sustentabilidade de sistemas de produção de caprinos leiteiros no nordeste do Brasil**. 2020. Tese (Doutor em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus Jaboticabal.

OLIVEIRA, S. C. et al. PALMA FORRAGEIRA: ALTERNATIVA PARA O SEMI-ÁRIDO. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 3, p. 49 - 58, 2011.

PERDIGÃO, N. R. DE O.; OLIVEIRA, L. S.; CORDEIRO, A. G. P. C. Sistemas de produção de caprinos leiteiros. In: **Workshop sobre produção de caprinos na região da mata atlântica**. Coronel Pacheco. Anais. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos; Coronel Pacheco: Embrapa Gado de Leite. p. 11-35. 2016.

PULINA, G. et al. Invited review: Current production trends, farm structures, and economics of the dairy sheep and goat sectors. **Journal of Dairy Science**. v. 101, p. 6715–6729. 2018.

RAMOS, J. P. F. et al. Forage sources in diets for dairy goats. **Acta Sci. Anim. Sci**. v. 42, 2020.

REZENDE, J. C. **Como calcular o custo de produção de uma silagem**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. 4 p. 2003.

SANTOS, E.; ZANINE, A. M.; OLIVEIRA, J. S. Produção de silagem de gramíneas tropicais. **Revista Eletrônica de Veterinária**. V. 7. 2006

SANTOS, G.; MORAES, J. M. M.; NUSSIO, L. G. Custo e análise de sensibilidade na produção de silagem. **Revista IPecege**. v. 3, p. 39–48, 2017.

SAS Institute Inc. **Statistical Analysis System user's guide**. Cary: SAS Institute USA, 2014.

SHINGFIELD, K. J. et al. Role of *trans* fatty acids in the nutritional regulation of mammary lipogenesis in ruminants. **Animal**. v.4, p. 1140–1166. 2010.

- SILVA, G. L. S. et al. Consumo, digestibilidade e produção de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. v. 32, p. 47-53. 2009.
- SKLAN, D. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids, and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of dairy Science**. v. 75, p. 2463–2472. 1992.
- SNIFFEN, C.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of dairy Science**. v.70, p. 3562–3577. 1992.
- SOUSA, N.M. et al. Levels of neutral detergent fiber in diets with forage palm for dairy goats. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 70, pp. 1595-1604. 2018.
- SOUZA, M. F. et al. Characterization of goat product consumers and goat farming systems in the Brazilian Northeast region. **Small Ruminant Research**. v. 179. 2019
- STONE, T.F.; FRANCIS, C. A.; EIK, L.O. A survey of dairy-goat keeping in Zanzibar. **African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development**. v.20, p. 16220-16235. 2020
- TORAL, P. G. et al. Interaction between fish oil and plant oils or starchy concentrates in the diet: Effects on dairy performance and milk fatty acid composition in goats. **Anim. Feed Sci. Technol.** v. 198, p. 67–82. 2014.
- TYRRELL, H. F.; REID, J. T. Prediction of the energy value of cow's milk. **Journal of dairy science**. V. 48, p.1215-1223. 1965.
- VALADARES FILHO, S.C. et al. CQBAL 4.0. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes**. 2018. Disponível em: www.cqbal.com.br
- VON PINHO, R.G. ET AL. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**. v. 66, pp. 235-245. 2007.
- WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. Cornell Nutrition Conference for Feed Manufactureres. Cornell University, Ithaca, p. 176–185. 1999.
- ZOPOLLATO, M. **Conservação de forragens**. 1 ed. Curitiba: Senar AR-PR., 2020. Disponível em: www.sistemafaep.org.br

