



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

**JOSÉ BRENO DA SILVA MOREIRA**

**CARACTERÍSTICAS DO LEITE DE CABRAS PARDO ALPINA ALIMENTADAS**  
**COM ALFAFA DESIDRATADA**

**FORTALEZA**

**2022**

JOSÉ BRENO DA SILVA MOREIRA

CARACTERÍSTICAS DO LEITE DE CABRAS PARDO ALPINA ALIMENTADAS COM  
ALFAFA DESIDRATADA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Zootecnia do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lays Débora Silva Mariz.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

M837c Moreira, José Breno da Silva.  
Características do leite de cabras Pardo Alpina alimentadas com alfafa desidratada / José Breno da Silva Moreira. – 2022.  
33 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2022.  
Orientação: Profa. Dra. Lays Débora Silva Mariz.

1. Consumo. 2. Rendimento. 3. Teor de gordura. 4. Teor de proteína. I. Título.

CDD 636.08

---

JOSÉ BRENO DA SILVA MOREIRA

CARACTERÍSTICAS DO LEITE DE CABRAS PARDO ALPINA ALIMENTADAS COM  
ALFAFA DESIDRATADA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Zootecnia do Departamento de  
Zootecnia da Universidade Federal do Ceará,  
como requisito parcial para obtenção do título  
de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em: 12/12/2022.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Lays Débora Silva Mariz (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Patrícia Guimarães Pimentel  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Aderson Martins Viana Neto  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À Deus.

Aos meus pais, Maria Luciene e José Nemésio.

## AGRADECIMENTOS

À Santíssima Trindade e à Virgem Maria, por tudo que tem me proporcionado e por terem me amparado quando tudo parecia incerto.

Aos meus pais, Maria Luciene e José Nemésio, por terem me dado todo o suporte necessário para alcançar essa vitória, por terem me ensinar tanto e por serem um exemplo de perseverança. Ao meu irmão, cunhada e sobrinhos por tornarem minha vida mais leve e mais divertida.

À Universidade Federal do Ceará, por ter sido minha segunda casa durante esses anos de graduação e por ter me proporcionado tantas oportunidades

À Prof<sup>a</sup> Lays Mariz e ao Prof<sup>o</sup> Magno Cândido por terem me orientado durante a graduação e por todos os ensinamentos a mim transmitidos.

À Dr<sup>a</sup> Catherine Hurtaud e ao Dr<sup>a</sup> Rémy Delagarde, por terem me orientado durante o período de estágio e na realização deste trabalho e por todos os ensinamentos.

Ao Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura, e as pessoas que por ele passaram durante minha estadia, por ter contribuído enormemente na minha formação pessoal e profissional

Aos membros da banca, Prof<sup>a</sup> Patrícia Pimentel e Prof<sup>o</sup> Aderson Viana pelas contribuições que ajudaram no aprimoramento deste trabalho.

A Antoine Eveno, Jean Parois, Nicole Huchet e Cicile Perrier por terem me ajudado na realização desse experimento e por todos os momentos de descontração.

À Bonnie e Lily, por terem sido pontos de calma nos momentos de turbulência.

A todos os amigos que fiz durante essa caminhada, Larissa Oliveira, Vitória Damasceno, Solano Jr., Ítalo Texeira, Ester Sanil, Thais Prado, Natália Ferreira, Sébastian Hoorelbeke e Lourdes Morillo por terem tornado a vida acadêmica mais divertida e suportável.

À Dayanne Ribeiro, Jennifer Araripe, Natália Câmara, Isabelle Guedes, Theyson Duarte e Emanoella Otaviano por terem me incentivado nos estudos, serem preciosos conselheiros e por terem me ajudado nos momentos de crise e incerteza.

A todos citados acima, meu muitíssimo obrigado!

“Faze-te ao mar alto, e lançai as vossas redes para pescar.”

(Lucas 5:4)

## RESUMO

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da substituição da festuca (*Festuca arundinacea*) desidratada pela alfafa (*Medicago sativa* L) desidratada nas características do leite de cabra. Foram utilizadas 36 cabras da raça Pardo Alpina com peso médio de  $58,6 \pm 5,7$  kg,  $81,0 \pm 9,0$  dias em lactação e produção média diária de  $3,2 \pm 0,6$  kg de leite. Os animais foram distribuídos num delineamento em blocos casualizados em três tratamentos, que consistiam em três níveis de substituição por de alfafa: 0, 50 e 100 % de substituição. O período experimental foi de seis semanas, sendo as duas primeiras semanas consideradas como período de adaptação. O consumo de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), fibra em detergente ácido (CFDA) e lignina (CLig) apresentaram valores numéricos crescentes com o aumento da substituição da festuca, enquanto o consumo de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas (CFDNc) não foi influenciado. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) da alimentação na produção diária de leite e de proteína, entretanto a produção diária de gordura (117 g/dia) e o teor de gordura (2,95%) e proteína (3,02%) do leite das cabras alimentadas com 100% de alfafa foram influenciados ( $P < 0,05$ ). Esse aumento está relacionado a provável mudança no padrão fermentativo no rúmen, com um aumento da proporção de acetato. Houve efeito no teor de sólidos totais (11,65%), no teor de caseína (26,2 g/kg) e no rendimento bruto (18,15%) do leite ( $P < 0,05$ ), porém não foi observado efeito no pH, tempo de coagulação e no tamanho das micelas de gordura e caseína do leite das cabras alimentadas com dietas com 100% de alfafa ( $P > 0,05$ ). O aumento do rendimento deve-se a maior quantidade de sólidos totais, em função do aumento no teor de proteína e gordura do leite. Portanto, a alimentação de cabras Pardo Alpina composta exclusivamente de alfafa como fonte de volumoso incrementa o teor de gordura e proteína sem reduzir a produção do leite, podendo aumentar a remuneração do produtor.

**Palavras-chave:** consumo; rendimento; teor de gordura; teor de proteína.



## RÉSUMÉ

Ce travail a pour objectif quantifier l'effet de la substitution de la fétuque (*Festuca arundinacea*) déshydratée par la luzerne (*Medicago sativa* L.) déshydratée sur les caractéristiques du lait de chèvre. Trente-six chèvres Alpines avec le poids moyen de  $58,6 \pm 5,7$  kg,  $81,0 \pm 9,0$  jours en lactation et une production quotidienne moyenne de  $3,2 \pm 0,6$  kg de lait ont été répartis selon un schéma en blocs randomisés en trois traitements, qui consistaient en trois niveaux de substitutions par luzerne : 0, 50 et 100 % d substitution. La période expérimentale a duré six semaines, étant les deux premières semaines considérées comme période d'adaptation. L'ingestion de matière sèche (IMS), de protéines brutes (IPB), de fibre au détergent acide (IADF) et de lignine (ILig) ont montré des valeurs numériques croissantes lors de la substitution de la fétuque, tandis que l'ingestion de fibre au détergent neutre corrigée pour les cendres (INDFc) n'a pas été influencé. Il n'y avait aucun effet ( $P > 0,05$ ) de l'alimentation sur la production laitière et la teneur en matière protéique, cependant la matière grasse (117 g/jour), le taux butyreux (2,95%) et le taux protéique (3,02%) du lait des chèvres nourries avec 100 % de luzerne ont été influencées ( $P < 0,05$ ). Cet accroissement est lié à une possible modification du schéma fermentaire dans le rumen, liée à l'augmentation de la proportion d'acétate. Il y avait un effet sur la matière sèche (11,65%), sur la teneur en caséine (26,2 g/kg) et sur le rendement fromager (18,15%) du lait ( $P < 0,05$ ), mais il n'a pas été observé d'effet sur le pH, le temps de coagulation et la taille des globules gras et de caséine dans le lait de chèvres nourries avec des régimes contenant 100 % de luzerne ( $P > 0,05$ ). L'augmentation du rendement est due à la plus grande importance de la matière sèche du lait, en raison de la croissance du taux butyreux (TB) et du taux protéique (TP) du lait. Par conséquent, l'alimentation des chèvres Alpines nourries exclusivement de luzerne comme source de fourrage augmente le TB et TP sans réduire la production laitière, ce qui peut favoriser la rémunération d'éleveur.

**Mots-clés :** Ingestion ; rendement ; taux butyreux ; taux protéique.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição química dos ingredientes utilizados para formulação das dietas experimentais.....	23
Tabela 2	Composição química das dietas dos animais durante o período experimental.....	23
Tabela 3	Estimativas de consumo de matéria seca de forragem e de nutrientes por cabras alimentadas com alfafa desidratada em substituição à festuca desidratada.....	26
Tabela 4	Produção e composição do leite de cabras alimentadas com alfafa desidratada em substituição à festuca desidratada.....	27
Tabela 5	Parâmetros tecnológicos do leite de cabras alimentadas com alfafa desidratada em substituição à festuca desidratada.....	27
Tabela 6	Frações da proteína e tamanho de partícula das micelas de gordura e caseína do leite de cabra alimentadas com alfafa desidratada em substituição à festuca desidratada.....	27

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAEV	Vírus Da Artrite Encefalite Caprina
CFDA	Consumo de Fibra em Detergente Ácido
CFDNc	Consumo de Fibra em Detergente Neutro corrigido para cinzas
CLig	Consumo de Lignina
CMS	Consumo de Matéria Seca
CPB	Consumo de Proteína Bruta
FDA	Fibra em Detergente Ácido
FDNc	Fibra em Detergente Neutro corrigido para cinzas
g	Gramas
INRAE	Institut National De Recherche Pour L'agriculture, L'alimentation Et L'environnement
Kg	Quilograma
MS	Matéria Seca
PEGASE	Physiologie, Environnement et Génétique pour l'Animal et les Systèmes d'Élevage
pH	Potencial de Hidrogênio
SCS	Escore de Células Somáticas
UMR	Unidade Mista de Pesquisa
UTM	Unidade de Tamanho Metabólico

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Caprinocultura no mundo e no Brasil.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Composição e qualidade do leite de cabra.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3</b>	<b>Influência da alimentação na composição do leite de cabra.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4</b>	<b>Alfafa e sua influência na produção de leite de cabra.....</b>	<b>19</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1</b>	<b>Período experimental, dietas e delineamento .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2</b>	<b>Avaliação de consumo .....</b>	<b>23</b>
<b>3.3</b>	<b>Análises químicas dos alimentos .....</b>	<b>24</b>
<b>3.4</b>	<b>Características do leite de cabra.....</b>	<b>24</b>
<b>3.5</b>	<b>Análise estatística .....</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>30</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O leite de cabra e seus derivados são de grande importância para a alimentação humana devido ao seu alto valor nutricional, sendo fonte de diversos nutrientes importantes para a saúde do ser humano, estando presentes em quantidade adequada e com boa biodisponibilidade, além de ser um bom substituto para quem apresenta alergia ao leite de vaca (PARK, 2017). A produção de cabras leiteiras é difundida em todos os continentes e tem grande importância econômica, principalmente para pequenas comunidades de países Mediterrâneos, do Oriente Médio e da Ásia, estando organizados em cadeias bem estruturadas principalmente na França, Espanha, Grécia e Itália (MILLER; LU, 2019).

Na união europeia, a França é o maior produtor e o segundo maior em produtividade de leite de cabra, contando com um plantel de mais de 1,2 milhões de cabeças, que produz 671 milhões de litros de leite por ano. Desta quantidade, 75% são entregues a indústria leiteira e 25% são transformados em outros produtos na própria fazenda. De acordo com o controle leiteiro de 2021, 62% do rebanho caprino francês é composto de cabras da raça Parda Alpina, que tem uma menor produção, mas de um leite mais rico, em comparação com as da raça Saanen, que representam 34 % do efetivo nacional (IDELE, 2022). O consumo de produtos à base de leite de cabra pelos franceses, principalmente de queijos, tem crescido bastante nas últimas décadas, o que demonstra a importância da caprinocultura leiteira na França. Em 2021, o consumo de queijos de cabra foi de 60,4 milhões de toneladas, o que representa um crescimento de 9,92 % em comparação ao ano de 2016 (FRANCEAGRIMER, 2022).

Diversos fatores desempenham um papel importante na produção e qualidade do leite de cabra. Esses fatores podem estar relacionados ao ambiente, como as estações do ano, mas também a nutrição, a saúde e as relações animal-animal e animal-homem, ou ligados a fatores fisiológicos do animal, como a genética, a fase de lactação e a ordem de parição. Entretanto, dentre os fatores de maior impacto, encontra-se a nutrição, especialmente em relação ao nível de concentrado e o tipo de forragem (MORAND-FEHR et al., 2007; GOETSCH et al., 2011).

Estudos realizados nas últimas décadas demonstram a influência de diferentes tipos e espécies de forragens, como as gramíneas e leguminosas, ofertadas sob diferentes formas: verde, silagem, pré-secado e feno, na quantidade e qualidade do leite de cabra, podendo impactar a quantidade e qualidade dos componentes do leite, como as gorduras, carboidratos e proteínas, que tem papel fundamental na produção e qualidade dos produtos

oriundos do leite de cabra, como os queijos (GOETSCH et al., 2011; INGLINGSTAD et al., 2014).

A utilização de alfafa na alimentação de cabras leiteiras afeta os componentes do leite e consumo de matéria seca, entretanto o efeito da alfafa na produção de leite não é um consenso. Trabalhando utilizando diferentes forragens como fonte de volume para cabras leiteiras, Ribeiro (2005) verificou um aumento da ingestão de matéria seca e de proteína bruta, que resultou em um incremento produção de leite e nos teores de gordura e proteína do leite de cabras Saanen em detrimento das fêmeas alimentadas com milho desidratado e feno de *costcross*. No entanto, Ribeiro et al. (2008), trabalhando com cabras Saanen não encontraram diferença na produção de leite de cabras alimentadas com silagem de milho, feno de alfafa e feno de aveia.

O conhecimento do impacto do tipo de forragem sobre a qualidade dos produtos lácteos permite modular a produção do leite de cabra em função dos objetivos produtivos, podendo obter uma matéria prima com características que possibilitem uma maior produtividade, sejam eles o leite fluido ou transformado. Com isso, o este trabalho foi conduzido com o objetivo de quantificar os efeitos da substituição da festuca desidratada por alfafa desidratada sobre as características do leite de cabra.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Caprinocultura leiteira no Brasil e no mundo

A cabra foi um dos primeiros animais a serem domesticados pelo homem, sendo encontrado evidências arqueológicas da sua domesticação há cerca de 10 000 anos na região conhecida como Crescente Fértil, localizada na Eurásia e no norte da África (AMILLS; CAPOTE; TOSSER-KLOPP, 2017). Atualmente a cabra doméstica (*Capra hircus*) está presente em todos os continentes e conta com um rebanho mundial de mais de um bilhão de indivíduos, presentes principalmente em regiões produtivas mais desafiantes, como as regiões semiáridas, devido a sua rusticidade e boa capacidade adaptativa, criadas em sua maioria por pequenos produtores (GILBERT et al., 2018).

A produção de cabras leiteiras vem aumentando nas últimas décadas, ganhando cada vez mais espaço nos sistemas produtivos mundiais, tendo o efetivo de cabras leiteiras passado de 74 milhões de cabeças em 1961 para 221 milhões em 2020, representando um aumento de 200%, que ocorreu principalmente depois da década de setenta (FAOSTAT, 2022). Diversos fatores contribuíram para esse crescimento na produção, mas podemos destacar a capacidade seletiva e o comportamento ingestivo dos caprinos, que diferente de bovinos e ovinos podem ter uma dieta muito variada os permitindo aproveitar melhor o ambiente (VAN SOEST, 1994; LU, 1988). Além disso, podemos citar o aumento do conhecimento dos benefícios do leite e dos produtos à base de leite caprino à saúde humana, gerando maior interesse da população nesse tipo de produto (BERNACKA et al., 2011; ZENEBE et al., 2014; LAD et al., 2017; TURKMEN et al., 2017).

O continente asiático detém o maior rebanho de cabras leiteiras do mundo, contando com 114 milhões de cabeça, o que corresponde a quase 52 % do efetivo mundial, seguido pela África (39 %), Europa (5 %), Américas (4 %) e pela Oceania, com menos de um por cento do rebanho mundial. Apesar de ser líder em número de animais, a Ásia não é o continente com maior produtividade (107 kg de leite por cabra por ano) ficando atrás da Europa (273 kg), o que demonstra a maior especialização do sistema de produção europeu e a boa comercialização de produtos diversificados, principalmente de derivados. As Américas se encontram em terceiro lugar em produtividade, com 90 kg por cabra por ano, seguidos pela África e Oceania (MILLER; LU, 2019; FAOSTAT, 2022).

No Brasil, a produção de caprinos leiteiros e a produtividade vem crescendo nas últimas décadas, passando de 30 kg em 1961 para 52 kg por cabra por ano em 2020, o que

demonstra um aumento de produtividade de 73 % em sete décadas (FAOSTAT, 2022). A produção brasileira é realizada em sua maioria nos estados do Nordeste, sendo a região com maior volume de produção destacando-se os estados da Bahia, Paraíba e Pernambuco, e do Sudeste, principalmente em Minas Gerais. Apesar dos censos agropecuários realizados em 2006 e 2017 mostrarem um aumento no número de propriedade produtoras de caprinos, houve uma queda de mais 10 milhões de litros na produção nacional de leite de cabra, passando de 35,7 para 25,3 milhões de litros, sendo essa redução mais expressiva nas regiões Centro-oeste, Sudeste e Nordeste (IBGE, 2022).

## **2.2 Composição e qualidade do leite de cabra**

O leite é o líquido, secretado pela glândula mamária de fêmeas mamíferas, rico em compostos importantes para o suprimento das exigências nutricionais de suas crias, fonte de energia, aminoácidos, vitaminas, minerais e água, sendo fundamental para o bom desenvolvimento da prole (GOULDING; O'MAHONY; FOX, 2020). A lactação foi uma ótima estratégia de sobrevivência usada pelos mamíferos, já que permitiu que animais adultos transformassem alimentos de difícil digestão para os mais jovens em um alimento nutricionalmente balanceado e de alta digestibilidade, favorecendo o rápido crescimento desses animais (CAPUCO; AKERS, 2009).

Com o processo de domesticação, o ser humano começou a consumir leite de outras espécies, prolongando o consumo de leite para além da fase lactente, sendo o leite de vaca, cabra, ovelha, búfala, égua, camelo e iaque os mais consumidos (PARK; HAENLEIN, 2008). De acordo com a legislação brasileira, o leite é o produto obtido da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias e bem alimentadas e quando usado o somente o termo leite, entende-se como o leite de vaca, sendo necessário citar a espécie em seguida caso seja oriundo de outro animal (BRASIL, 2002).

O leite das diferentes espécies apresenta componentes muito similares, apesar de variar na proporção desses componentes, sendo composto por água, lipídios, carboidratos, proteínas, minerais (cinzas) e vitaminas. Além da variação entre espécies, existe uma variação na composição do leite dependendo da raça, da alimentação, ambiente, saúde, ordem de parição, fase da lactação e fatores individuais de cada animal (PARK et al., 2007). Em geral, o leite caprino é formado por 12,2% de sólidos totais, composto por 3,8% de gordura, 3,5% de proteínas, 4,1% de lactose e 0,8% de cinzas, estando dissolvidos e emulsificados em 87,8% de água (PARK, 2017).



Além de conter uma menor quantidade de lactose quando comparado ao leite de vaca, o leite de cabra possui menor quantidade de proteínas do tipo  $\alpha$ 1-caseína, principal proteína responsável pela alergia ao leite, sendo assim mais recomendado para pessoas com alergia a proteína do leite e fraca intolerância à lactose (JENNESS, 1980). Contudo, o leite de cabra possui um sabor característico mais acentuado que pode não agradar muito a paladares não habituados e mais sensíveis, sendo caracterizado pela maior presença de ácidos graxos de cadeia curta (YANG et al., 2015).

Assim como para o leite de vaca, o leite de cabra deve ser obtido de animais saudáveis e em condições de higiene para garantir a qualidade e a biossegurança do produto final. Para garantir a higiene do leite, é necessário estar vigilante com relação à saúde dos animais, evitando o acometimento dos animais com doenças como a mastite e o vírus da artrite encefalite caprina (CAEV), causando a diminuição da produção e do bem-estar dos animais, aumento de células somáticas no leite e diminuição do rendimento dos derivados lácteos (MENZIES, 2018).

Para isso, é necessário de atentar as condições de higiene tanto do sistema de produção como um todo, como do sistema de obtenção do leite, realizando a limpeza e desinfecção periódica das instalações e equipamentos, estabelecimento de ordem de ordenha levando em consideração a ordem de parição e o estado sanitário do animal, desinfecção dos tetos antes e após a ordenha e as condições de armazenamento do produto. Além disso, deve-se atentar para alterações fraudulentas do produto, sendo proibido a adição de qualquer tipo de substância, inclusive de leite de outras espécies (NOGUEIRA et al., 2008).

### **2.3 Influência da alimentação na composição do leite**

Diversos fatores desempenham um papel importante na produção e qualidade do leite de cabra, podendo ser utilizados como moduladores da produção. Esses fatores podem estar relacionados ao ambiente, como as estações do ano, a nutrição, a saúde e as relações animal-animal e animal-homem, ou ligados a fatores fisiológicos do animal, como a genética, a fase de lactação e a ordem de parição. O componente do leite que sofre maior modificação é a gordura, sendo o componente que causa maior impacto nas características sensoriais do leite e seus derivados, devido à alteração do perfil de ácidos graxos presentes (GOETCH et al., 2011)

A alimentação é o fator de produção que mais impacta na qualidade do leite e com grande potencial de modulação das suas características físico-químicas em função dos

objetivos produtivos que se almeja alcançar, seja para produzir leite com melhores características tecnológicas para a produção de derivados ou para atender exigências específicas do consumidor, como um perfil de lipídico diferenciado que favoreça a saúde humana. A variação dos componentes do leite pode ser causada tanto pela quantidade como pela natureza dos ingredientes presentes nas dietas das cabras, sendo afetado especialmente pelo nível de concentrado e pelo tipo de forragem (GOETSCH et al., 2011).

O sistema de alimentação utilizado na propriedade rural influencia na produção e na composição do leite produzido pelas cabras, sendo necessário ser levada em consideração para a escolha das características principais do sistema de produção. Alimentação a pasto, geralmente mais barata que alimentação de animais confinados, favorece a produção de leite com maior teor de gordura e mais rico em ácidos graxos, entretanto é mais susceptível a efeitos climáticos. O sistema confinado tem por característica geral a maior produção de leite com menor teor de sólidos totais devido ao fator de diluição. Contudo, essas características são afetadas pelo nível de intensificação, nível de concentrado na dieta e técnica de manejo do pasto, além da possibilidade de sistemas mistos (MORAND-FEHR et al., 2007).

A relação volumoso:concentrado tem um papel importante na definição dessas características, devido a sua grande influência na proporção e quantidade dos produtos da fermentação ruminal. Dietas ricas em concentrado (>60% de concentrado) tendem a diminuir a relação acetato:propionato, aumentando a quantidade de leite produzida e diminuindo a quantidade de sólidos totais, enquanto dietas com mais de 60 % de volumoso exercem papel contrário, afetando a quantidade de gordura e a proporção de ácidos graxos (GIGER-REVERDIN et al., 2014; MAVROMMATIS et al., 2021).

A espécie, a cultivar, o método de conservação e oferta da forragem utilizado na alimentação de fêmeas ruminantes também impacta nos constituintes e na produção de leite. Em metanálise realizada por Johansen e Weisbjerg (2017), analisando o efeito do tipo de forragem em vacas holandesas, foi observado que a substituição de gramíneas por leguminosas como fonte de fibra na dieta favoreceu a ingestão de matéria seca e aumentou a produção de leite. Beauchemin, Rode e Eliason (2003), avaliando a influência da alfafa na forma de silagem, feno e pellets em vacas leiteiras, verificaram uma melhor performance leiteira em vacas alimentadas com alfafa na forma de silagem.

#### **2.4 Alfafa e sua influência na produção de leite de cabra**

Alfafa é uma leguminosa forrageira perene, sendo uma das primeiras forrageiras

de uso comercial domesticada pelo homem, com origem no Oriente Médio e amplamente difundida no mundo, podendo ser usada na alimentação animal, flora apícola, fertilização de solos para agricultura, indústria farmacêutica e alimentação humana. (SMALL, 2011). A alfafa apresenta características desejáveis que a consagram como a leguminosa forrageira mais produzida em todo o mundo, como sua alta produtividade, boa palatabilidade e digestibilidade, qualidade proteica, capacidade de fixar nitrogênio no solo e não ser menos afetada pela sazonalidade de produção, apesar de ser uma cultura muito exigente nas condições de produção. Devido sua alta exigências, que torna alto o custo de investimento para a implementação e manejo dessa cultura, sua forragem deve ser fornecida apenas para animais de alto valor zootécnico, sendo preferível fornecer forrageiras tropicais e de menor exigência para animais menos produtivos (RASSINI; FERREIRA; CAMARGO, 2008).

Apesar da variação da composição de acordo com a espécie, cultivar, condições de produção e estágio de maturidade, a alfafa apresenta melhor produção e composição química para utilização na alimentação animal quando comparada as forrageiras tropicais, podendo alcançar 40 toneladas de matéria seca por hectare ano de acordo com as condições de cultivo (RODRIGUES; COMERÓN; VILELA, 2008). A alfafa tem sido utilizada vastamente na alimentação animal, sendo a forma mais comum de utilização da alfafa o feno, mas também pode ser utilizada na forma desidratada, silagem, pré-secado, pellets e, por vezes, sob pastejo, apesar de não ser uma forma muito comum de utilização da alfafa (BOLLER et al., 2010). Dentre seus compostos de importância para a produção animal, podemos destacar seu alto teor de proteína bruta, que contém 80% de proteína degradável no rúmen, e baixo teor de fibra em detergente neutro (GETACHEW et al., 2006).

A inclusão ou a utilização da alfafa como base da dieta de ruminantes permite a diminuição do uso de concentrados, principalmente os concentrados proteicos, que costumam ser os ingredientes mais caros utilizados nas rações, o que diminui o custo de produção da atividade e pode ter efeito na composição e produção de leite (VILELA; COMERÓN; SOARES, 2020). Regimes contendo maior proporção de alfafa tendem a ter um aumento de ingestão de matéria seca em cabras leiteiras, que pode estar relacionado a maior palatabilidade dessa forrageira e a sua composição química (DIPHEKO et al., 2014). Charpentier et al. (2019) trabalhando com diferentes horários de acesso ao pastejo e suplementação de alfafa desidratada em cabras leiteiras, verificaram que a suplementação com alfafa desidratada pode substituir o pastejo suplementar e ter um efeito positivo na produção de leite.

Avaliando a produção de cabras da raça Saanen alimentadas com diferentes fontes de volumoso, Ribeiro et al. (2008), verificaram um aumento na ingestão de matéria seca,

proteína bruta e dos constituintes do leite de cabras alimentadas com feno de alfafa que de animais alimentados com silagem de milho ou feno de aveia. Outros estudos realizados utilizando cabras leiteiras encontram o mesmo padrão para cabras alimentadas com feno de alfafa em detrimento a outros sistemas de utilização (RIBEIRO, 2005; LOPES, 2015).

Diante do apresentado, podemos evidenciar o efeito da utilização de alfafa na alimentação de cabras leiteiras, podendo afetar tanto a produção quanto a qualidade do leite de cabra, gerando impacto na sustentabilidade do sistema. Por esse motivo, torna-se importante investigar mais a fundo a influência da alfafa nas características do leite de cabra.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Período experimental, dietas e delineamento

O experimento foi realizado na fazenda experimental de Méjusseume (1.71°W, 48.11°N), pertencente ao INRAE, localizada em Le Rheu, Bretanha, França. De acordo com a classificação de Köppen-Geiser (1936), o clima da região é classificado como Cfb oceânico temperado, com temperatura anual média de 12,1 °C e pluviometria de 693 mm. O período experimental foi de 40 dias, sendo os primeiros 14 dias utilizados como período de adaptação dos animais as dietas. Foram utilizadas 36 cabras da raça Parda Alpina, com idade média de três anos e em meio de lactação. No início do experimento, as cabras pesavam em média  $58,6 \pm 5,7$  kg e estavam à  $81,0 \pm 9,0$  dias em lactação, com produção média diária de  $3,2 \pm 0,6$  kg de leite. Os animais foram distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, onde os blocos foram formados em função da ordem de parição, dias em lactação, produção de leite e do teor de gordura e proteína do leite, formando três blocos de 12 cabras, sendo dos tratamentos distribuídos nos blocos de forma aleatória. nos blocos.

Os tratamentos utilizados no experimento foram em função das dietas, que tinham como fonte de variação o alimento volumoso utilizado, sendo utilizado o material desidratado industrialmente de duas espécies forrageiras diferentes, a alfafa (*Medicago sativa* L.), da família das leguminosas, e a festuca (*Festuca arundinacea* L.), da família das gramíneas. Desta forma, os tratamentos consistiam em três níveis de substituição por alfafa: 0% – 100 % de fetusca e 0 % de alfafa; 50% – 50% de fetusca e 50% de alfafa (MIX); 100% – 0% de fetusca e 100% de alfafa.

As dietas foram formuladas de acordo com as tabelas de exigência nutricional elaboradas pelo INRAE (2018), buscando atender as exigências em proteína bruta das cabras e tornar as dietas isoprotéicas, considerando o consumo de matéria seca de 2,6 kg/cabra e composição química dos alimentos, principalmente em proteína bruta (Tabela 1 e 2)

Além do volumoso fornecido *ad libidum*, considerando sobras de 10%, também foi fornecido alimento concentrado de milho e soja na forma de pellets, em quantidades definidas e diferentes para cada tratamento, a fim de atender as exigências nutricionais e as dietas isoprotéicas. 400g/cabra era fornecido no momento da ordenha, dividido na ordenha da manhã e da tarde, e o restante eram fornecidos em comedouros individuais móveis alocados na frente dos canzís, sendo fornecido às 9h e às 17h.

Tabela 1 – Composição química dos ingredientes utilizados para formulação das dietas experimentais

Parâmetros	Pellet Milho	Pellet Soja	Festuca Desidratada	Mix <sup>1</sup> Desidratado	Alfafa Desidratada
Matéria seca (% MN)	90,2	90,0	93,7	92,9	94,9
Matéria orgânica (%MS)	96,2	92,8	92,6	91,3	90,6
Energia bruta <sup>2</sup> (kcal/kg)	4348	4653	4368	4459	4518
Proteína bruta (%MS)	9,8	49,5	15,2	17,0	18,0
FDN <sub>c</sub> (%MS)	10,9	14,2	50,9	46,8	43,2
FDA (%MS)	3,0	8,4	25,0	26,6	29,0
Lignina (%MS)	0,5	0,6	2,1	4,1	5,7

<sup>1</sup>Material obtido através da mistura industrial de 50% festuca desidratada e 50% alfafa desidratada;

<sup>2</sup>Obtido através de equações do software Prevalim, desenvolvido pelo INRAE; FDN= Fibra em Detergente Neutro corrigido para cinzas; FDA= Fibra em Detergente Ácido; MN = Matéria Natural; MS= Matéria Seca.

Tabela 2 – Composição química das dietas dos animais durante o período experimental

Parâmetros	Níveis de substituição		
	0	50	100
Matéria seca (% MN)	92,7	92,2	93,8
Matéria orgânica (%MS)	93,3	92,3	92,9
Energia bruta <sup>2</sup> (kcal/kg)	4387	4449	4490
Proteína bruta (%MS)	17,1	17,5	17,4
FDN <sub>c</sub> (%MS)	40,2	46,8	43,2
FDA (%MS)	19,4	21,1	23,6
Lignina (%MS)	1,7	3,2	4,6

<sup>1</sup>Obtido através de equações do software Prevalim, desenvolvido pelo INRAE; FDN= Fibra em Detergente Neutro corrigido para cinzas; FDA= Fibra em Detergente Ácido; MN = Matéria Natural; MS= Matéria Seca.

As cabras foram mantidas confinadas em baias coletivas, com uma área de 2,9 m<sup>2</sup> por cabra, cobertas por palha, contendo bebedouros automáticos e pedras de sal mineral e sal branco. O volumoso foi fornecido em comedouros equipados com canzís, o que diminui efeito de competição entre as cabras do mesmo grupo.

### 3.3 Avaliação de consumo

Durante todos o período experimental, o material fornecido e as sobras deixadas pelos animais foram pesados em balança digital, sendo realizadas coletas de amostras de todos os alimentos fornecidos três vezes em cada semana experimental. As amostras coletadas foram acomodadas em bandejas de alumínio e levadas a estufa de ventilação forçada a 55 °C

por 72 horas. Os dados de consumo dos alimentos concentrados foram obtidos de forma individual para cada animal e os dados de consumo de volume foi obtido através do consumido pelos lotes, estimando o consumo individual através do consumido pelo lote dividido pelo número de animais em cada lote.

### **3.4 Análises químicas dos alimentos**

Para realização das análises químicas, foi realizado um *pool* quinzenal das amostras dos ingredientes fornecidos e das sobras, sendo misturadas as três amostras semanais de duas semanas experimentais, consistindo na mistura de seis amostras por ingrediente. As amostras foram moídas em moinho de facas utilizando peneira de 0,8 mm (Christy & Norris, Christy Turner, Suffolk, Reino Unido).

As amostras foram analisadas no laboratório da UMR PEGASE pertencente ao INRAE, de acordo com as normas da Association Française de Normalisation (AFNOR, 1997) para matéria seca (norma NF V18-109), matéria orgânica (método dosagem das cinzas; norma NF V-101), quantidade de nitrogênio (método Dumas, norma NF V18-120) e os teores de fibra em detergente ácido, fibra em detergente neutro e lignina em detergente ácido de acordo com o método desenvolvido por Van Soest et al. (1991), utilizando o aparelho Fibersac (Ankon Technology, Fairport, Estados Unidos da América) e adicionando  $\alpha$ -amilase termoestável sem sufixo de sódio (MERTENS, 2002).

### **3.5 Produção, composição e características do leite**

As ordenhas eram realizadas às 6h30 e 16h30, em sala de ordenha com fosso, do tipo canalizada em organização lado a lado com 12 vagas, permitindo que todo o lote fosse ordenhado ao mesmo tempo. A produção de leite foi aferida diariamente de forma automática pelas central de controle leiteiro (Lactocorder). Duas vezes por semana eram realizadas coletas individuais para avaliação por meio de amostragem realizada pela própria máquina de ordenha, tanto na ordenha da manhã como na ordenha da tarde.

As amostras eram enviadas ao laboratório privado Mylab (Chateaugiron, França) para análise do teor de proteína e gordura do leite, através da técnica de espectrofotometria de infravermelho médio (AFNOR, 2000 e 2011). Durante a terceira e sexta semana do experimento, amostras de leite foram enviadas ao laboratório da UMR PEGASE para análise do teor de proteína e caseína, através do método de Kjeldahl (ALAIS, 1984), e tamanho de

partícula de caseína e gordura, determinados através da intensidade da luz de laser com o auxílio do equipamento Mastersizer 3000 (Malvern Instruments, Malvern, Reino Unido) em dois comprimentos de onda diferentes, 633 e 466 nm (MICHALSKI et al., 2001). O teor de sólidos totais foi analisado pelo método de remoção da umidade, com o auxílio de um micro-ondas, que consistia pesar o leite e colocá-lo para uma pré-secagem em micro-ondas por 60 min em baixa potência, em sequência colocado estufa à 105 °C durante 2h, após esfriar em ambiente com sílica, o material era pesado novamente para se obter o teor de matéria seca.

Os parâmetros tecnológicos do leite foram mensurados pelos métodos desenvolvidos por Hurtaud et al. (1993): pH, com um auxílio de um pHmetro; tempo de coagulação, avaliado pelo tempo para formação de coágulos após a adição de solução que 520 mg/l de quimosina; o rendimento bruto, obtido pela razão entre o peso da massa e do soro após coagulação e centrifugação, multiplicado por 100; o rendimento com base na MS foi obtido através da razão entre a massa e o soro multiplicados pelos respectivos teores de matéria seca. Todas as análises dos parâmetros tecnológicos foram avaliadas em duplicatas.

### **3.6 Análise estatística**

Os dados das características do leite foram submetidos à análise de covariância, através do programa estatístico SAS (SAS Institute, 2011). As médias foram comparadas pelo teste Tukey com nível de 5% de significância.



#### 4 RESULTADOS

O consumo de matéria seca das cabras, em kg/dia, %PV e em g/UTM (unidade de tamanho metabólico), elevou-se à medida que o nível de substituição de alfafa aumentava, havendo uma diferença numérica de 0,6 kg MS/dia, o que representa um incremento de 20% de consumo voluntário (Tabela 3).

Tabela 3 – Estimativas de consumo de matéria seca de forragem e de nutrientes por cabras alimentadas com alfafa desidratada em substituição à festuca desidratada

Parâmetros	Níveis de substituição (%)			DP <sup>1</sup>
	0	50	100	
<b>Forragem ofertada, lote</b>				
Ofertado (kg)	29,6	32,5	36,5	0,98
Sobras (kg)	2,7	3,0	3,3	0,32
Sobras (%)	8,9	9,0	9,0	0,84
Relação Vol:Con	73:27	75:25	77:23	0,53
<b>Ingestão estimada, animal</b>				
CMS (kg/dia)	3,0	3,3	3,6	0,07
CMS (% PV)	4,9	5,4	5,8	0,10
CMS (g/PV <sup>0,75</sup> )	138	151	163	2,80
CPB (g/dia)	524	573	622	20,00
CFDN (g/dia)	1232	1255	1301	29,93
CFDA (g/dia)	593	692	847	27,86
CLig (g/dia)	52	107	163	4,25

<sup>1</sup>Desvio padrão; CMS: Consumo de matéria seca; CPB: Consumo de proteína bruta; CFDN: Consumo de fibra em detergente neutro; CFDA: Consumo de fibra em detergente ácido; CLig: Consumo de lignina

A produção de leite, produção de proteína e o escore de células somáticas (SCS) não foram afetados ( $P > 0,05$ ) pela substituição por alfafa desidratada na dieta. O teor de gordura e o teor de proteína apresentaram mesma resposta, não havendo diferença estatística entre os tratamentos 0 e 50%, mas obteve efeito para a substituição total. A produção de gordura, os níveis 0 e 100% de substituição foram significativamente diferentes, enquanto o nível intermediário de substituição não demonstrou diferença dos demais níveis (Tabela 4).

Não foi verificado efeito significativo ( $P > 0,05$ ) para o tempo de coagulação e o rendimento com base na MS. Apesar de não ter apresentado efeito significativo, o pH apresenta uma tendência, onde o nível 50 e 100% não apresentam diferença e o nível 0% obteve um pH mais básico. Os teores de matéria seca e rendimento bruto do leite das cabras foram semelhantes com o incremento de alfafa desidratada na dieta das cabras (Tabela 5).

Tabela 4 – Produção e composição do leite de cabras alimentadas com alfafa desidratada em substituição à festuca desidratada

Parâmetros	Níveis de substituição (%)			DP	P-valor
	0	50	100		
Produção de leite (g/dia)	3905	4143	3989	51,72	0,278
Teor de gordura (%)	2,57 <sup>b</sup>	2,68 <sup>b</sup>	2,95 <sup>a</sup>	0,04	<0,001
Produção de gordura (g/dia)	100 <sup>b</sup>	111 <sup>ab</sup>	117 <sup>a</sup>	2,08	0,021
Teor de proteína (%)	2,84 <sup>b</sup>	2,91 <sup>b</sup>	3,024 <sup>a</sup>	0,02	0,004
Produção de proteína (g/dia)	110	120	120	1,82	0,111
SCS (log)	6,76	6,70	6,37	0,17	0,209

Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 5 – Parâmetros tecnológicos do leite de cabras alimentadas com alfafa desidratada em substituição à festuca desidratada

Parâmetros	Níveis de substituição (%)			DP	P-valor
	0	50	100		
pH	6,65	6,55	6,58	0,02	0,054
Sólidos totais (%)	10,70 <sup>b</sup>	11,05 <sup>ab</sup>	11,65 <sup>a</sup>	0,11	0,004
Tempo de coagulação (min)	3,65	3,94	4,34	0,94	0,217
Rendimento bruto (%)	16,35 <sup>b</sup>	17,70 <sup>ab</sup>	18,15 <sup>a</sup>	0,51	0,028
Rendimento na MS (%)	52,40	53,95	53,65	0,75	0,174

Fonte: elaborado pelo autor

O leite das cabras alimentadas com 100% alfafa apresentou maior teor de proteínas totais e de caseínas em relação aos tratamentos com 0% e 50% de substituição ( $P < 0,05$ ). O tamanho da micela de gordura com diâmetro 3,2  $\mu\text{m}$  não apresentou diferença entre os tratamentos, entretanto a caseína 4,3  $\mu\text{m}$  e glóbulo de gordura 4,3  $\mu\text{m}$  de diâmetro apresentaram uma tendência ( $P < 0,1$ ) de diferença no tratamento de 100% alfafa (Tabela 6).

Tabela 6 – Frações da proteína e tamanho de partícula das micelas de gordura e caseína do leite de cabra alimentadas com alfafa desidratada em substituição à festuca desidratada

Parâmetros	Níveis de substituição (%)			DP	P-valor
	0	50	100		
Frações proteicas					
Proteínas bruta (g/kg)	32,4 <sup>a</sup>	33,15 <sup>ab</sup>	35,15 <sup>c</sup>	0,47	<0,001
Caseínas (g/kg)	24,5 <sup>a</sup>	24,7 <sup>ab</sup>	26,15 <sup>c</sup>	0,46	0,001
Tamanho de partícula					
Caseína $d_{4,3}$ ( $\eta\text{m}$ )	160	158	172	0,01	0,077
Gordura $d_{3,2}$ ( $\mu\text{m}$ )	2,92	2,83	2,96	0,05	0,124
Gordura $d_{4,3}$ ( $\mu\text{m}$ )	3,54	3,38	3,54	0,07	0,089

Fonte: elaborado pelo autor

## 5 DISCUSSÃO

De forma geral, as leguminosas de clima temperadas possuem teores de proteína bruta e de lignina mais elevados que as gramíneas temperadas, principalmente a alfafa (ANDRIGHETTO et al., 1993). Os teores dos nutrientes encontrados neste trabalho seguem o mesmo padrão (Tabela 1). Avaliando as respostas numéricas obtidas na Tabela 3, podemos supor que o CMS provavelmente foi regulado por fatores químicos, já que o CMS não diminuiu com o aumento do CFDN, CFDA e CLig, que estão ligados a regulação do consumo pela limitação física do trato gastrointestinal (MERTENS, 1992). Entretanto, o aumento do CMS pode estar relacionado ao aumento do CPB, como indicado por Riaz et al. (2014) que evidenciaram um efeito do CPB no CSM, e que cabras são menos sensíveis a variações das frações fibra na dieta.

O teor de proteína no leite está relacionado ao nível de concentrado, a quantidade e fonte de proteína e gordura e ao nível de energia da dieta dos animais (JENKINS e MCGUIRE, 2006). O aumento do CPB das cabras dos tratamentos 50 e 100 alfafa, devido ao maior consumo de forragem, sugere uma maior disponibilidade aminoácidos para utilização da glândula mamária, o que pode ter possibilitado o aumento significativo no teor de proteína no leite das cabras alimentados com 100% de alfafa (Tabelas 2 e 3). Corroborando com o observado neste trabalho, Nudda et al. (2013) avaliando a suplementação de cabras saanen com sementes de linho extrusadas, observaram um efeito positivo no teor de proteína do leite e na produção diária de proteína das cabras suplementadas. Dos Santos et al. (2015), trabalhando com quatro níveis de proteína em concentrados peletizados para cabras leiteiras (10, 13,16 e 19% da MS), encontraram um aumento linear no teor de proteína do leite até o nível de 16% de proteína. Trabalhando com a inclusão de alfafa desidratada no concentrado de cabras alpinas, Bocquier et al. (2000) também observaram um aumento no teor de proteína do leite nas cabras com maior consumo de proteína.

O teor de gordura do leite em ruminantes está relacionado com a produção de ácidos graxos voláteis (AGV) no rúmen, principalmente de acetato e butirato caracterizados como precursores da gordura no leite (BAUMAN e GRIINARI, 2003). A proporção dos AGV é influenciada pela quantidade e composição do substrato que chega no rúmen, principalmente de carboidrato solúvel, fibra e proteína (DIJKSTRA, 1994). O aumento numérico no CPB e CFDA com a substituição por alfafa na dieta, sobretudo no nível de 100% de substituição, pode ter alterado a proporção dos AGV's no rúmen das cabras, favorecendo a formação de acetato e aumentando a produção de gordura e o teor de gordura no leite (Tabelas

3 e 4). Santini et al. (1992), avaliando a inclusão de níveis de FDA na dieta de cabras Alpinas utilizando feno de alfafa, observaram um aumento na produção de acetato e na relação acetato:propionato com o aumento da ingestão de FDA.

O aumento na concentração de sólidos totais e no rendimento bruto do leite das cabras alimentadas com dieta contendo 100% de alfafa pode ser explicada pelo maior teor de gordura, proteína e caseína no leite dessas cabras (Tabelas 4, 5 e 6), levando em consideração que esses fatores estão diretamente correlacionados com o rendimento do leite para fabricação de queijo (GUO et al., 2003). O aumento no teor de sólidos totais e do rendimento bruto do leite é de grande interesse dos fabricantes de derivados láteos, pois aumenta a eficiência do sistema de produção, o que justifica uma maior remuneração dos produtores por litro de leite produzido (BOTARO, GAMEIRO e SANTOS, 2013). Avaliando o efeito da variação da fonte de proteína do concentrado na dieta de cabras Ganadina alimentadas com feno de alfafa, Sampelayo et al. (1998) verificaram um aumento no rendimento de queijo de cabras oriundo de maiores valores de proteína e gordura no leite.

A caseína, que corresponde a aproximadamente 80% do teor de proteína do leite e influencia o processo de coagulação e o rendimento do queijo, o que demonstra sua importância para a fabricação dos derivados láteos (CLARK e SHERBON, 2000; RONCADA et al., 2012). O aumento do teor de caseína pode estar relacionado ao aumento do teor de proteína do leite das cabras alimentadas com 100% de alfafa (COULON et al., 1998). Como demonstrado por Sampelayo et al. (1998), a variação na fonte de proteína pode causar um aumento no teor de caseína, o que impactou positivamente o rendimento em queijo.

A gordura do leite é formada por micelas de gordura, cujo diâmetro é variável, onde a média do diâmetro dessas micelas no leite de cabra é de 3,5  $\mu\text{m}$ , menor que na vaca e na búfala que são de 4,5 e 5,9  $\mu\text{m}$ , respectivamente, como demonstrado por Park em revisão feita em 2017. O leite de cabras alimentadas com 100% de alfafa apresentou tendência a ter menores tamanho de partícula (Tabela 5). Essa é uma característica desejável, já que o menor tamanho físico de partícula de gordura e caseína do leite de cabra proporciona uma melhor dispersão e homogeneização das partículas no leite, o que melhora a digestibilidade através da maior área de exposição às enzimas digestivas, podendo ter efeito benéfico para crianças (ARGOV; LEMAY; GERMAN, 2008; HODGKINSON et al., 2018).

## **6 CONCLUSÃO**

A substituição total de festuca desidratada por alfafa desidratada na dieta das cabras Pardo Alpina proporcionou o incremento na composição do leite, principalmente nos teores de gordura e proteína, agregando valor ao produto possibilitando uma maior remuneração ao produtor rural.

## REFERÊNCIAS

- AMILLS, M.; CAPOTE, J.; TOSSER-KLOPP, G. Goat domestication and breeding: a jigsaw of historical, biological and molecular data with missing pieces. **Animal genetics**, v. 48, n. 6, p. 631-644, 2017.
- ARGOV, N.; LEMAY, D. G.; GERMAN, J. B. Milk fat globule structure and function: nanoscience comes to milk production. **Trends in food science & technology**, v. 19, n. 12, p. 617-623, 2008.
- ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. Aliments des animaux - Dosage de l'azote Méthode par combustion (DUMAS) - NF V18-120; Dosage des cendres brutes - NF V18-101. **AFNOR Editions**, Saint-Denis La Plaine. 1997.
- ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. Lait - Détermination de la teneur en matière grasse - Méthode acido-butyrométrique - NF V04-210. **AFNOR Editions**, Paris, 2000.
- ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. Détermination de la teneur en protéines vraies - Méthode au noir amido (méthode pratique) - NF V04-216. **AFNOR Editions**, Paris. 2011.
- ALAIS C. Les protides du lait. La caséine et le phénomène de coagulation. In : **Science du lait, principe des techniques laitières**, SEPAIC Editions, Paris, 1984, p. 107.
- ANDRIGHETTO, I. et al. Observations on in situ degradation of forage cell components in alfalfa and Italian ryegrass. **Journal of dairy science**, v. 76, n. 9, p. 2624-2631, 1993.
- BAUMAN, D. E.; GRIINARI, J. M. Nutritional regulation of milk fat synthesis. **Annual review of nutrition**, v. 23, n. 1, p. 203-227, 2003.
- BEAUCHEMIN, K. A.; RODE, L. M.; ELIASON, M. V. Chewing activities and milk production of dairy cows fed alfalfa as hay, silage, or dried cubes of hay or silage. **Journal of dairy science**, v. 80, n. 2, p. 324-333, 1997.
- BERNACKA, H. et al. Health-promoting properties of goat milk. **Medycyna weterynaryjna**, v. 67, n. 8, p. 507-511, 2011.
- BOCQUIER, F. et al. Effect of concentrate/dehydrated alfalfa ratio on milk yield and composition in Alpine dairy goats fed hay based diets. **Cahiers options méditerranéennes**, v. 52, p. 99-101, 2000.

BOTARO, B. G.; GAMEIRO, A. H.; SANTOS, M. V. d. Quality based payment program and milk quality in dairy cooperatives of Southern Brazil: an econometric analysis. **Scientia agricola**, v. 70, p. 21-26, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº. 62, de 29 de dezembro de 2011. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário oficial da república federativa do Brasil**. Brasília, 30/12/2011. Seção 1. 24p

CAPUCO, A. V.; AKERS, R. M. The origin and evolution of lactation. **Journal of biology**, v. 8, n. 4, p. 1-4, 2009.

CHARPENTIER, A. et al. Intake, milk production and grazing behaviour responses of strip-grazing dairy goats to daily access time to pasture and to dehydrated lucerne supplementation. **Livestock Science**, v. 229, p. 90-97, 2019.

CLARK, S.; SHERBON, J. W. Alphas1-casein, milk composition and coagulation properties of goat milk. **Small ruminant research**, v. 38, n. 2, p. 123-134, 2000.

COULON, J. B. et al. Factors contributing to variation in the proportion of casein in cows' milk true protein: a review of recent INRA experiments. **Journal of dairy research**, v. 65, n. 3, p. 375-387, 1998.

DIJKSTRA, J. Production and absorption of volatile fatty acids in the rumen. **Livestock production science**, v. 39, n. 1, p. 61-69, 1994.

DIPHEKO, K. et al. The effect of feeding lucerne and hyacinth bean hay rations on milk yield and milk composition of mid-lactating Saanen goats managed under intensive system. In: **RUFORUM Fourth Biennial Conference, Maputo, Mozambique**, 2014, p. 295-296.

DOS SANTOS, E. d. J. et al. Crude protein levels in diets containing pelleted concentrate for lactating goats: intake, digestibility, milk production and composition. **Semina: Ciências agrárias**, v. 36, n. 4, p. 2849-2860, 2015.

FAOSTAT. **Crop and livestock production**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 15 nov. 2022.

FRAME, J. **Forage legumes for temperate grasslands**. CRC Press, 2019.

GETACHEW, G. et al. Does protein in alfalfa need protection from rumen microbes?. **The professional animal scientist**, v. 22, n. 5, p. 364-373, 2006.

GIGER-REVERDIN, S. et al. Effect of concentrate level on feeding behavior and rumen and blood parameters in dairy goats: Relationships between behavioral and physiological

parameters and effect of between-animal variability. **Journal of dairy science**, v. 97, n. 7, p. 4367-4378, 2014.

GILBERT, Marius et al. Global distribution data for cattle, buffaloes, horses, sheep, goats, pigs, chickens and ducks in 2010. **Scientific data**, v. 5, n. 1, p. 1-11, 2018

GOETSCH, A. L.; ZENG, S. S.; GIPSON, T. A. Factors affecting goat milk production and quality. **Small ruminant research**, v. 101, n. 1-3, p. 55-63, 2011

GOULDING, D. A.; FOX, P. F.; O'MAHONY, J. A. Milk proteins: An overview. **Milk proteins**, p. 21-98, 2020.

GUO, M. et al. Relationship between the yield of cheese (Chevre) and chemical composition of goat milk. **Small ruminant research**, v. 52, n. 1-2, p. 103-107, 2004.

HODGKINSON, A. J. et al. Gastric digestion of cow and goat milk: Impact of infant and young child in vitro digestion conditions. **Food Chemistry**, v. 245, p. 275-281, 2018.

HURTAUD, C.; RULQUIN, H.; VERITE, R. Effect of infused volatile fatty acids and caseinate on milk composition and coagulation in dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 76, n. 10, p. 3011-3020, 1993.

LOPES, L. A. **Feno de alfafa em substituição ao feno de tifton em dietas para cabras leiteiras**. UFRPE, Recife, 2015.

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, n. 6, p. 1217-1240, 2002.

IBGE. **Censo Agropecuário 2006 e 2017**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 novembro 2022.

INRAE, Institut National de Recherche Agronomique. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Besoins des animaux-Valeurs des aliments: Tables Inra 2018. Édition. **Quae**, 2018.

JENKINS, T. C.; MCGUIRE, M. A. Major advances in nutrition: impact on milk composition. **Journal of dairy science**, v. 89, n. 4, p. 1302-1310, 2006.

JENNESS, R. Composition and characteristics of goat milk: review 1968– 1979. **Journal of dairy science**, v. 63, n. 10, p. 1605-1630, 1980.

JOHANSEN M.; LUND, P.; WEISBJERG, M. R. Feed intake and milk production in dairy cows fed different grass and legume species: a meta-analysis. **Animal**, v. 12, n. 1, p. 66-75, 2018.



KÖPPEN, W. Das geographische System der Klimate. In: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Handbuch der Klimatologie**. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1936.

LAD, S. S. et al. Goat milk in human nutrition and health—a review. **International Journal of current microbiology and applied sciences**, v. 6, n. 5, p. 1781-1792, 2017.

LU, C. D. Grazing behavior and diet selection of goats. **Small Ruminant Research**, v. 1, n. 3, p. 205-216, 1988.

MAVROMMATIS, A. et al. Effects of Inclusion of Schizochytrium spp. and Forage-to-Concentrate Ratios on Goats' Milk Quality and Oxidative Status. **Foods**, v. 10, n. 6, p. 1322, 2021.

MENZIES, P. I. Guide to udder health for dairy goats. In: **American association of bovine practitioners proceedings of the annual conference**. 2018. p. 205-211.

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, n. 6, p. 1217-1240, 2002.

MERTENS, D. R. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. **Simpósio internacional de ruminantes**, v. 1, p. 01-32, 1992.

MICHALSKI, M. C.; BRIARD, V.; MICHEL, F. Optical parameters of milk fat globules for laser light scattering measurements. **Le Lait**, v. 81, n. 6, p. 787-796, 2001.

MILLER, B.A.; LU, C.D. Current status of global dairy goat production: An overview. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 32, n. 8, p. 1219, 2019.

MONTEIRO, A. L. G.; COSTA, C.; SILVEIRA, A. C. Produção e distribuição de matéria seca e composição bromatológica de cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 868-874, 1998.

MORAND-FEHR, P. et al. Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, n. 1-2, p. 20-34, 2007.

NOGUEIRA, D. M. et al. Passos para obtenção de leite de cabra com qualidade. **Embrapa Semiárido-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2008.

NUDDA, A. et al. Effect of extruded linseed supplementation on blood metabolic profile and milk performance of Saanen goats. **Animal**, v. 7, n. 9, p. 1464-1471, 2013.

PARK, Y. W. et al. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small ruminant research**, v. 68, n. 1-2, p. 88-113, 2007.

PARK, Y. W.; HAENLEIN, George FW (Ed.). **Handbook of milk of non-bovine mammals**. John Wiley & Sons, 2008

PARK, Y. W. Goat milk—chemistry and nutrition. In: **Handbook of milk of non-bovine mammals**, p. 42-83, 2017.

PHELAN, P. et al. Forage legumes for grazing and conserving in ruminant production systems. **Critical reviews in plant sciences**, v. 34, n. 1-3, p. 281-326, 2015.

RIAZ, M. Q. et al. Voluntary feed intake and digestibility of four domestic ruminant species as influenced by dietary constituents: A meta-analysis. **Livestock science**, v. 162, p. 76-85, 2014.

RIBEIRO, M. S. **Alimentos volumosos na produção de leite de cabra**. UNESP, Botucatu, 2005.

RIBEIRO, L. R. et al. Produção, composição do leite e constituintes sanguíneos de cabras alimentadas com diferentes volumosos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, p. 1523-1530, 2008.

ROGRIGUES, A. de A.; CAMERÓN, E. A.; VILELA, D. Utilização da alfafa em pastejo para alimentação de vacas leiteiras. In: **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos, 2008.

RONCADA, P et al. Farm animal milk proteomics. **Journal of proteomics**, v. 75, n. 14, p. 4259-4274, 2012.

SAMPELAYO, M. R. S. et al. The use of diets with different protein sources in lactating goats: composition of milk and its suitability for cheese production. **Small ruminant research**, v. 31, n. 1, p. 37-43, 1998.

SANTINI, F. J. et al. Dietary fiber and milk yield, mastication, digestion, and rate of passage in goats fed alfalfa hay. **Journal of dairy science**, v. 75, n. 1, p. 209-219, 1992.

SOUZA, L. C. de et al. Composição química e degradabilidade ruminal de forragens e subprodutos agroindustriais na região oeste do Paraná. **Biosci. j.(Online)**, p. 171-180, 2015.

RASSINI, J. B.; FERREIRA, R. de P.; DE CAMARGO, A. C. Cultivo e estabelecimento da alfafa. In: **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos, 2008.

TURKMEN, N. The nutritional value and health benefits of goat milk components. In: **Nutrients in Dairy and their Implications on Health and Disease**. Academic Press, p. 441-449, 2017.

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

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. New York: Cornell University Press, 1994.

VILELA, D.; COMERON, E. A.; SOARES, A. B. Alfafa na alimentação de vacas de leite. In: **Embrapa Gado de Leite-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2020.

YANG, C. J. et al. Discrimination and characterization of different intensities of goaty flavor in goat milk by means of an electronic nose. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 1, p. 55-67, 2015.

VERONESI, F.; BRUMMER, E. C.; HUYGHE, C. Alfalfa. In: **Fodder crops and amenity grasses**. Springer, New York, NY, 2010. p. 395-437.

ZENEBE, T. et al. Review on medicinal and nutritional values of goat milk. **Academic Journal of Nutrition**, v. 3, n. 3, p. 30-39, 2014.