



**Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

**EFEITO DE DIFERENTES VOLUMOSOS ASSOCIADOS AO FENO DO PSEUDOCAULE DA BANANEIRA SOBRE A QUALIDADE DO QUEIJO E DO LEITE DE VACAS F1 HOLANDÊS/ZEBU**

**NATANAEL MENDES COSTA**

**2019**

**NATANAEL MENDES COSTA**

**EFEITO DE DIFERENTES VOLUMOSOS ASSOCIADOS AO FENO DO PSEUDOCAULE DA  
BANANEIRA SOBRE A QUALIDADE DO QUEIJO E DO LEITE DE VACAS F1 HOLANDÊS/ZEBU**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre.

**Orientador**  
**Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior**

**Janaúba**  
**2019**

*O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001*

Costa, Natanael Mendes

C837p Efeito de diferentes volumosos associados ao feno do pseudocaule da bananeira sobre a qualidade do queijo e do leite de vacas F1 Holandês/Zebu [manuscrito] / Natanael Mendes Costa. – 2019.  
53 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2019.

Orientador: Prof. D. Sc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior.

1. Bananeira. 2. Bovino de leite Alimentação e rações. 3. Feno. 4. Leite Qualidade. 5. Queijo. I. Rocha Júnior, Vicente Ribeiro. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 636.20855


Catálogo: Joyce Aparecida Rodrigues de Castro Bibliotecária CRB6/2445

**NATANAEL MENDES COSTA**

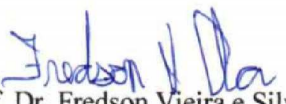
**EFEITO DE DIFERENTES VOLUMOSOS ASSOCIADOS AO FENO DO  
PSEUDOCAULE DA BANANEIRA SOBRE A QUALIDADE DO QUEIJO  
E DO LEITE DE VACAS F1 HOLANDÊS/ZEBU**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

**APROVADA em 31 de JULHO de 2019.**

  
Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior  
UNIMONTES  
(Orientador)

  
Prof. Dr. Flávio Pinto Monção  
UNIMONTES

  
Prof. Dr. Fredson Vieira e Silva  
UNIMONTES

  
Dra. Ariane Castricini  
EPAMIG

**JANAÚBA**  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2019

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelas graças alcançadas durante esses anos.

Aos meus pais Odete e Verônica pelo amor e carinho dedicado, e sempre me incentivando aos estudos.

Aos meus irmãos Poliana e Polinarte, que foram muito importantes para esta conquista, me apoiando desde o início.

Ao meu orientador Dr. Vicente Ribeiro Rocha Junior, pela orientação desde a graduação, pela confiança, ensinamentos e conhecimentos divididos.

Ao professor Dr. Fredson Vieira e Silva e à pesquisadora da EPAMIG Dra. Ariane Castricini pela participação na banca de defesa da dissertação.

Ao professor Dr. Flávio Pinto Monção pela ajuda na estatística e também pela participação na banca de defesa da dissertação.

A todos os professores que contribuíram para minha formação, pela amizade e pelos ensinamentos transmitidos.

À Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) pela minha formação profissional, e a todos os funcionários em especial aos funcionários da fazenda Valmir, Romilson, Zenon, Zé Antônio e Cláudio, que ajudaram no experimento.

Ao meu colega Walber Rabelo pela parceria durante todo o experimento.

Aos meus colegas de turma, Alvimara, Maria, Guilherme e Luana que juntos me ajudaram durante essa caminhada.

A todos os estagiários que ajudaram durante o experimento e com as análises laboratoriais, Ana Marla, Bruno, Felipe, Gabriel Davi, Gabriela, Geovane, Guilherme, Lucas Gabriel, Mariane, Mireli.

Aos meus amigos Ana Clara, Diego de Paula, Maria e Wagner, que sempre caminharam comigo e sempre me ajudava quando precisava.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo auxílio com bolsas de estudo/pesquisa e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - INCT-Ciência Animal.

## SUMÁRIO

<b>NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMO GERAL .....</b>	<b>7</b>
<b>GENERAL ABSTRACT .....</b>	<b>8</b>
<b>1 INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>9</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>11</b>
2.1 Bovinocultura leiteira .....	11
2.2 Composição do leite .....	11
2.3 Influência da alimentação de vacas sobre perfil de ácidos graxos do leite.....	13
2.4 Bananicultura .....	14
2.5 Resíduo da bananicultura na alimentação de ruminantes .....	16
<b>3 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>19</b>
<b>4 CAPÍTULO 1 - Efeito de diferentes volumosos associados ao feno do pseudocaule da bananeira sobre a qualidade do queijo e do leite de vacas F1 Holandês/Zebu .....</b>	<b>25</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>25</b>
4.1 INTRODUÇÃO .....	26
4.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	27
4.3 RESULTADOS .....	34
4.4 DISCUSSÃO .....	41
4.5 AGRADECIMENTOS .....	45
4.6 REFERÊNCIAS .....	46
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>53</b>

## **NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA**

Esta dissertação seguiu as premissas básicas da revista Tropical Animal Health and Production.

Link:

[https://www.springer.com/journal/11250/submissionguidelines#Instructions%20for%20Aut  
hors](https://www.springer.com/journal/11250/submissionguidelines#Instructions%20for%20Authors) .

## RESUMO GERAL

COSTA, Natanael Mendes. **Efeito de diferentes volumosos associados ao feno do pseudocaule da bananeira sobre a qualidade do queijo e do leite de vacas F1 Holandês/Zebu.** 2019. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brasil<sup>1</sup>

O aproveitamento de resíduos agroindustriais pode ser uma estratégia para redução do custo com alimentação e do impacto ambiental. Entretanto, o uso de resíduos na alimentação de vacas leiteiras deve ser avaliado em relação à produção e qualidade do leite. Assim, objetivou-se avaliar a associação dos diferentes volumosos ao feno do pseudocaule da bananeira sobre a composição química do leite e do queijo e o perfil de ácidos graxos do leite de vacas F1 Holandês x Zebu. Foram utilizados dois quadrados latinos 4 x 4 simultâneos, com 8 vacas e 4 dietas experimentais: Tratamento 1 – apenas silagem de sorgo como volumoso; Tratamento 2 –70% silagem de sorgo e 30% do feno de pseudocaule da bananeira; Tratamento 3 –70% de capim-elefante cv. Roxo e 30% do feno de pseudocaule da bananeira; Tratamento 4 –70% de cana-de-açúcar e 30% do feno de pseudocaule da bananeira. Na composição química do queijo e do leite não houve diferença entre as dietas exceto para o nitrogênio uréico do leite que foi maior com a dieta com capim e feno. Esta dieta implicou em menor porcentagem de ácidos graxos saturados e maior porcentagem de ácidos graxos monoinsaturados, com aumento das concentrações dos ácidos graxos vacênico, oléico e linoleico conjugado no leite, contribuindo com a melhoria de alguns índices de avaliação nutricional da fração lipídica do leite. O feno do pseudocaule da bananeira associado ou não com diferentes volumosos não influenciou a composição química do queijo e do leite de vacas F1 Holandês/Zebu.

**Palavras-chave:** ácidos graxos, composição química, forragem, nutrição animal.

<sup>1</sup>**Comitê de Orientação:** Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior - Departamento de Ciências Agrárias/ UNIMONTES (Orientador); Prof. Fredson Vieira e Silva - Departamento de Ciências Agrárias/ UNIMONTES (Co-Orientador).



## ABSTRACT GERAL

COSTA, Natanael Mendes. **Differents effect of roughage associated to the hay of banana pseudostem about the quality of the cheese and the milk of F1 Holstein/Zebu cows.** 2019. 53p. Dissertation (Master in Animal Science) – State University of Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brasil<sup>1</sup>

The use of agroindustrial residues can be a strategy to reduce feed costs and environmental impact. However, the use of residues in dairy cows feeding should be evaluated in relation to milk production and quality. The objective of this study was to evaluate the association of different roughages with banana pseudostem hay on the chemical composition of milk and cheese and the fatty acid profile of F1 Holstein x Zebu cows. Two simultaneous 4 x 4 Latin squares were used, with 8 cows and 4 experimental diets: Treatment 1 - only sorghum silage as roughage; Treatment 2 –70% sorghum silage and 30% of banana pseudostem hay; Treatment 3 –70% elephant grass cv. Purple and 30% of banana pseudostem hay; Treatment 4 - 70% of sugar cane and 30% of banana pseudostem hay. In the chemical composition of cheese and milk, there was no difference between diets except for milk urea nitrogen which was higher with the grass and hay diet. This diet resulted in a lower percentage of saturated fatty acids and a higher percentage of monounsaturated fatty acids, with increased concentrations of vaccine, oleic and linoleic conjugated fatty acids in milk, contributing to the improvement of some nutritional evaluation indexes of milk lipid fraction. The hay of banana pseudostem associated or not with different roughages did not influence the chemical composition of cheese and milk of F1 Holstein / Zebu cows.

**Keywords:** fatty acids, chemical composition, fodder, animal nutrition.

<sup>1</sup>**Guidance Committe:** Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior - Department of Agrarian Sciences/ UNIMONTES (Adviser); Prof. Fredson Vieira e Silva - Department of Agrarian Sciences/ UNIMONTES (Co-adviser).

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A produção mundial de leite deverá crescer quase 2%, chegando a uma produção de aproximadamente 859 milhões de toneladas em 2019. Esse aumento tem a participação de todas as regiões do mundo, e o Brasil está entre os principais países responsáveis por esse crescimento (Fao, 2019). A atividade leiteira ocorre em todo o país, e tem grande importância social e econômica, como em regiões do semiárido brasileiro, pois gera renda para muitas famílias no campo (Ferreira et al. 2009a). Mas, apesar do avanço da produção de leite, algumas regiões sofrem com a falta de chuva, o que diminui a produção de forragem para a alimentação das vacas.

Assim, se faz necessário o uso de alternativas que minimizem os efeitos da seca e da falta de alimento, mas que também haja redução dos custos, diminuindo os gastos com alimentos tradicionais como milho e soja, sem prejudicar a produção e a qualidade do leite. A utilização de resíduos da agroindústria como da bananicultura, de forrageiras mais adaptadas ao clima seco, a produção de alimentos conservados como silagem e feno e o uso de capineiras (capim elefante e a cana-de-açúcar), são boas estratégias de uso como volumosos na alimentação de vacas em lactação.

Praticada em todo o Brasil, a bananicultura se destaca por sua boa adaptação ao clima tropical do país e rápido retorno econômico com o comércio da fruta (Diniz et al. 2014). Mas tratos culturais realizados na cultura, principalmente após da colheita, implicam em grande quantidade de resíduos, com destaque para o pseudocaule, sendo gerado entorno de três toneladas para cada tonelada de cacho colhido (Souza et al. 2010). Alguns trabalhos (Geraseev et al. 2013; Oliveira et al. 2014; Carmo et al. 2018) demonstraram que o feno do pseudocaule da bananeira pode ser utilizado na alimentação de ruminantes, pois favorece o aumento do consumo de matéria seca, o ganho em peso, tem boa digestibilidade e seu uso pode diminuir custo com alimentação. Entretanto, deve ser associado a outras fontes volumosas, já que quando utilizado exclusivamente pode causar compactação ruminoabomasal (Helayel et al. 2012).

De acordo com Polsky e Von Keyserlingk (2017), vários fatores podem interferir na produção e composição do leite, como a vaca, a raça, as condições ambientais e principalmente a alimentação. Segundo Buccioni et al. (2012) e Nudda et al. (2014), a dieta que a vaca recebe interfere diretamente nos ácidos graxos encontrados na carne e no leite,

já que pelo menos parte dos ácidos graxos que chega ao duodeno é de origem dietética, assim como do resultado da bio-hidrogenação dos ácidos graxos insaturados realizado pelos microrganismos do rúmen, e neste contexto, a variação na composição da fração volumosa da dieta é um dos principais fatores de interferência.

De acordo com Lopes et al. (2011) e Bauman e Griinari (2001), a alimentação que a vaca recebe pode melhorar a qualidade do leite produzido, modificando o perfil de ácidos graxos da gordura do leite, diminuindo as concentrações dos ácidos graxos láurico, mirístico e palmítico, considerados hipercolesterolêmico ou aterogênico, prejudiciais à saúde humana e aumentando as concentrações dos ácidos graxos vacênico, oléico e rumênico, principal isômero do ácido linoléico conjugado (CLA), considerado nutracêutico.

Não há na literatura trabalhos que avaliaram a utilização do feno do pseudocaule da bananeira na alimentação de vacas em lactação, sobre a composição do leite e do queijo, assim como do perfil de ácidos graxos. Portanto, objetiva-se com esse trabalho avaliar se a utilização do feno do pseudocaule da bananeira associados a diferentes volumosos, pode alterar a composição química e a qualidade do queijo e do leite de vacas F1 Holandês x Zebu.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Bovinocultura leiteira**

O Brasil tem destaque no mundo por causa do seu rebanho bovino, que em 2017 apresentou efetivo entorno de 214,89 milhões de cabeças, apesar da diminuição em relação ao ano anterior que foi de 218,19 milhões. Já o número de vacas ordenhadas foi de 17,06 milhões, perfazendo cerca de 7,9% do total de bovinos do país (Ibge, 2018). Dentre os estados brasileiros, Minas Gerais é o maior produtor de leite, com um rebanho leiteiro de mais de 3,4 milhões de cabeças e com produção próxima a 9 milhões de litros de leite por ano.

A expectativa para o ano de 2019 é de aumento na produção de leite, com crescimento de mais de 2% (744.000 toneladas), chegando a 36 milhões de toneladas. Aumento justificado pelo bom clima que prevaleceu no país, favorecendo boa produção de grãos e bom crescimento das gramíneas, principal alimento do rebanho brasileiro (Fao, 2019). E essa produção também se deve ao rebanho escolhido, sendo principalmente vacas mestiças cruzamento F1 Holandês x Zebu, fazendo uma junção das características de boa produção de leite do holandês á rusticidade do Zebu, obtendo vacas com produção entre 10 e 15 kg de leite, adaptados ao clima quente, ao pastejo e longevidade na produção leiteira (Reis et al. 2012; Silva et al. 2019).

A atividade leiteira se insere em uma cadeia produtiva de alta complexidade, que exige especialização dos produtores de leite, para atender as exigências e as demandas do mercado consumidor e da legislação que está cada vez mais exigente (Araújo e Silva. 2014).

Para a atividade leiteira conquistar resultados satisfatórios, é de suma importância a busca de alimentos alternativos que proporcione uma prática mais rentável, sendo que a alimentação dos animais é um dos componentes que mais interfere na qualidade do leite e na lucratividade da atividade (Ferreira et al. 2009b).

### **2.2 Composição química do leite**

A definição que tem sobre leite de qualidade é produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas

(Brasil, 2018) e que não sofreu adição de substâncias e/ou remoção de componentes, que esteja livre de deterioração microbiológica e da presença de patógenos (Dürr, 2004).

É essencial que se conheça a composição do leite, pois define diversas propriedades sensoriais e industriais, na determinação de sua qualidade. Os principais parâmetros utilizados pela maioria dos programas de qualidade industrial do leite são os conteúdos de gordura, proteína, sólidos totais e a contagem de células somáticas (Monardes, 1998).

A proteína e a gordura são os componentes do leite que podem sofrer alterações nos seus níveis e componentes. Porém, enquanto a gordura pode variar de 2 a 3 unidades percentuais, a amplitude de variação do teor de proteína do leite é bem menor, oscilando de 0,3 a 0,4% (Wittwer, 2000).

A gordura é componente de maior variabilidade no leite, dependendo principalmente da dieta fornecida aos animais, fator genético e período de lactação (Peres, 2001). A gordura é responsável por boa parte das características sensoriais. De acordo com a legislação, gordura deve estar presente em no mínimo 3,0% do leite cru nas propriedades leiteiras (Brasil, 2018).

A proteína é o segundo componente do leite que varia em função da alimentação. Dentre os diversos fatores que reduzem o teor de proteína no leite destacam-se o baixo consumo de matéria seca, a falta de proteína degradável e a falta de carboidratos não fibrosos (Peres, 2001). De acordo com Aquino et al. (2009), a utilização de nitrogênio não protéico (NNP) pode alterar a composição da proteína do leite, influenciando o processamento industrial da matéria prima, já que os teores de proteína verdadeira e da caseína têm influência direta sobre os produtos lácteos, aumentando ou diminuindo o rendimento dos derivados do leite como queijo.

A lactose é o principal carboidrato do leite, é um dissacarídeo composto de glicose e galactose, sendo este último de origem da própria glicose e encontra-se presente em grande quantidade no soro, em torno de 70% e no leite integral, 5% (em base seca) (Moriwac e Matioli, 2000). Dos componentes do leite, a lactose apresenta menor variação com a dieta fornecida.

A composição do leite e sua qualidade têm fundamental papel para a agroindústria, pois a produção de derivados depende da quantidade de constituintes específicos presentes no leite cru, como a gordura e o extrato seco desengordurado. A bonificação extra para

elevados teores de gordura reside no fato de que esta gordura resulta na produção de derivados lácteos de alto valor agregado no mercado (Bueno et al. 2004).

### **2.3 Influência da alimentação de vacas sobre perfil de ácidos graxos do leite**

O Brasil processa grande quantidade de alimento, gerando enorme quantidade de resíduos e subprodutos na agroindústria com potencial uso na alimentação animal. E podem ser alimentos de alta qualidade por possuírem altos teores de proteína e/ou energia, se tornado alternativa na nutrição de ruminantes (Oliveira, 2010).

A composição química do leite, quanto ao teor de gordura e sua composição de ácidos graxos, depende da alimentação que os animais recebem (composição e disponibilidade), animal (raça, fase de lactação, condição corporal) e fatores ambientais como calor e frio. Sendo o manejo nutricional a principal estratégia para mudar e melhorar a qualidade do leite (Nudda et al. 2014).

Aguiar et al. (2015), trabalhando com diferentes compostos nitrogenados (farelo de soja, ureia, farelo de girassol, farelo de mamona detoxificado) na alimentação de vacas F1 Holandês/Zebu, avaliaram a composição físico-química e perfil de ácidos graxos do leite. Estes autores observaram que o uso de dietas com diferentes fontes de compostos nitrogenados para vacas F1 Holandês/Zebu não altera a composição físico-química do leite, com exceção do nitrogênio uréico que aumenta na dieta com ureia, sem reduzir o teor de caseína. Entretanto, pode modificar o perfil de ácidos graxos da gordura do leite.

Antunes et al. (2018), ao trabalharem com a inclusão de 20% de casca de banana tratada com aditivos na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu, com produção média 16,84 kg de leite corrigido para 3,5 % de gordura, observaram aumento dos teores de ácido butírico, vacênico e ácido linoléico conjugado (CLA) no leite. Entretanto, não verificaram efeito da inclusão de casca de banana sobre o perfil de ácidos graxos no queijo Minas frescal.

Melo et al. (2018), avaliando os efeitos da inclusão de diferentes níveis de casca de banana secada ao sol (inclusão de 15, 30, 45 e 60%) em substituição a silagem de sorgo na dieta para vacas F1 Holandês x Zebu com produção média de leite de 16,49 kg corrigida para 3,5% de gordura no dia<sup>-1</sup>, sobre a qualidade do leite e o queijo Minas Frescal, concluíram que a inclusão da casca de banana pode ser uma alternativa viável, pois a substituição de até 60% de silagem de sorgo, não altera a qualidade do leite. Podendo ser uma alternativa na

alimentação de vacas leiteiras para produção e processamento de leite, mantendo a qualidade, além de melhorar o valor nutricional da fração lipídica do leite com aumento dos teores de ácido linoléico conjugado (CLA).

Mourthé et al. (2015), avaliando efeitos da inclusão de quantidades crescentes de grão de soja tostado no concentrado sobre o perfil de ácidos graxos e índices de qualidade nutricional da gordura do leite de vacas em lactação, sob pastejo em capim-marandu, relataram que a inclusão de quantidades crescentes de grão de soja tostado na dieta de vacas Holandês x Gir pastejando capim-marandu apresenta potencial para a produção de leite com gordura naturalmente enriquecida com ácidos graxos benéficos à saúde humana e com menores teores de ácidos graxos hipercolesterolêmicos.

Avaliando o efeito de diferentes fontes forrageiras (silagem de capim elefante, capim brachiaria e cana-de-açúcar) em dietas de vacas mestiças Holandês x Zebu em lactação sobre a produção, composição, perfil de ácidos graxos e teor de colesterol do leite, Santiago et al (2018) relataram que as vacas que receberam capim Brachiaria aumentaram a produção de leite, devido a maior ingestão de matéria seca pelas vacas em relação as outras dietas, já o leite das vacas alimentadas com silagem de capim elefante apresentou maior concentração de ácidos graxos monoinsaturados e poliinsaturados, como o ácido linoléico conjugado (CLA), que exerce efeitos benéficos a saúde humana.

Trabalhando com vacas F1 Holandês x Zebu em lactação, avaliando os efeitos da palma forrageira em associação a diferentes volumosos (silagem de sorgo, capim elefante e cana-de-açúcar), sobre a qualidade do queijo Minas Frescal, Soares et al. (2019) concluíram que a composição química do queijo não foi influenciada pelas dietas, assim como os somatórios de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados, e a substituição de 50% da silagem de sorgo ou capim-elefante pela palma forrageira não alterou composição química do queijo Minas Frescal.

## **2.4 Bananicultura**

A bananeira (*Musa spp*) é uma planta herbácea e de ciclo perene, típica de clima tropical, da classe monocotiledoneae; ordem scitaminales; família; musaceae. São plantas de ciclo curto que permitem a colheita de cachos de 12 a 14 meses após o plantio das mudas dependendo do cultivar e mantém a produção constante ao longo do ano (Manica, 1997). As

bananas e plátanos (*Musa spp*) são frutas tropicais que exigem calor constante e elevada umidade para o bom desenvolvimento (Alves, 1999).

O fruto conhecido como banana, é, na verdade, uma pseudobaga que é um tipo de pseudofruto. Nestas espécies, o tubo floral desenvolve-se em conjunto com o ovário durante a frutificação (Cordeiro, 2000). Os frutos reúnem-se em pencas, coletivamente conhecidos como cachos, passando por quatro fases de desenvolvimento: crescimento, maturação, amadurecimento e senescência. O cacho é constituído de engajo, raque, pencas de bananas e botão floral.

A bananicultura teve crescimento considerável nas três últimas décadas, por apresentar rápido retorno do capital investido. Dependendo do cultivar, o início da produção ocorre a partir do primeiro ano, e por ser um cultivo perene de fluxo contínuo torna-se atraente para os agricultores. Em 2017, o Brasil foi classificado como quarto maior produtor mundial de banana, com produção aproximada de 7,185 milhões de toneladas, em uma área cultivada de 486,8 mil hectares (Ibge, 2018).

Bananais são encontrados em todo o Estado de Minas Gerais, principalmente nas regiões Norte, Sul, Rio Doce, Central e Zona da Mata. A maior concentração da produção encontra-se na região Norte, que responde por 34% do total da produção Mineira. Segundo o IBGE (2018), a região Norte de Minas Gerais se destacou com 795,9 mil toneladas anuais, sendo os municípios com maior produção, Jaíba com 203,4 mil toneladas, Matias Cardoso com 41,94 mil toneladas, Janaúba com 31,64 mil toneladas, Nova Porteirinha com 35,5 mil toneladas e Verdelândia com 18,5 mil toneladas.

A bananicultura brasileira é cultivada, predominantemente, em pequenas propriedades, sendo de grande importância para a fixação do homem no campo e para geração de emprego rural. Especialmente no semiárido brasileiro, a bananicultura contribui para a melhoria da economia e para a inclusão social, em áreas mais carentes (Azevedo et al. 2010). A produção nacional de banana é voltada quase que exclusivamente para o mercado interno, sendo uma das frutas tropicais mais importantes, pois constitui alimento básico tanto para as populações das áreas rurais quanto das áreas urbanas, com um consumo per capita nacional estimado em 20 kg/hab./ano (Luiz, 2015).



## 2.5 Resíduos da bananicultura na alimentação de ruminantes

A bananicultura é uma atividade comum em todo território nacional, tendo em vista a adaptação da cultura ao clima tropical brasileiro. Práticas culturais são necessárias de ser aplicadas à cultura que pode produzir grande quantidade de massa verde residual de até 200 toneladas/hectare/ano (Moreira, 1999), e isso equivale aproximadamente a 28 toneladas de matéria seca, sendo esse resíduo principalmente pseudocaule e folhas.

A bananeira é formada pela junção de bainhas foliares, sobrepostas umas sobre as outras, formam o pseudocaule, que caracteriza o órgão de apoio das reservas amiláceas e hídricas da planta. O pseudocaule atinge estruturas com dimensões que podem variar de 2,5 a 6,15 metros de altura, seu diâmetro pode variar entre 23,5 e 37 centímetros e podendo chegar a 100 kg, dependendo do cultivar (Aquino et al. 2017).

Na bananicultura, o cacho é colhido para a venda do fruto e após a colheita, é recomendado o corte do pseudocaule da bananeira, juntamente com suas folhas. Esse resíduo vegetal, frequentemente, é incorporado ao solo, com a finalidade de melhorar suas propriedades físicas e químicas. Entretanto, quando manejado de forma inadequada na lavoura, pode-se tornar fonte de doenças à cultura e de disseminação de pragas (Moreira, 1999).

Um destino que pode ser dado a esse resíduo, reduzindo o acúmulo na lavoura, é a utilização como alimento volumoso alternativo para ruminantes. Mas para que esse resíduo possa ser usado na alimentação dos ruminantes, é necessário se conhecer sua composição químico-bromatológica (Quadro 1).

Trabalhando com cordeiros machos inteiros, após o desmame, em torno dos 3 meses de idade, alimentados com folha e pseudocaule de bananeira, Marie-Magdeleine et al. (2009) relataram não haver efeito significativo sobre o peso e o rendimento de carcaça dos cordeiros com o uso da folha e do pseudocaule na dieta. E que a folha e pseudocaule de bananeira podem ser utilizados como forragem, principalmente em épocas de escassez de alimento, mas é preciso atenção na formulação da dieta, pois o pseudocaule apresenta baixo teor de proteína e alto teor de fibra, sendo necessário o uso de uma fonte proteica.

Também trabalhando com cordeiros machos inteiros, Carmo et al. (2016) avaliaram a inclusão do feno da folha e do pseudocaule da bananeira nas dietas dos cordeiros, nas proporções de 20% e 40% da matéria seca da dieta, e concluíram que os animais

apresentaram aumento no peso vivo, com maior ganho de peso para os animais que receberam as dietas com 20% e 40% de feno do pseudocaule, resultado justificado pela maior ingestão de matéria seca pelos cordeiros.

Quadro 1 - Composição químico-bromatológica dos resíduos da bananeira (*Musa spp.*)

Autores	Resíduo da bananicultura	MS <sup>A</sup> %MN	PB <sup>B</sup> %MS	EE <sup>C</sup> %MS	NDT <sup>D</sup> %MS	FDN <sup>E</sup> %MS	FDA <sup>F</sup> %MS
Geraseev et al., (2013)	Feno pseudocaule	90,1	3,4	1,0	-	78,8	34,8
Nunes-Oliveira et al., (2014)	Feno da folha	92,1	13,8	5,2	-	61,1	38,7
	Feno pseudocaule	93,0	3,5	1,3	-	64,6	36,2
Carmo et al., (2016)	Feno pseudocaule	90,15	3,42	1,07	43,76	78,83	34,85
	Feno da folha	92,12	10,66	3,85	48,06	78,40	44,07
Carmo et al., (2018)	Feno pseudocaule	90,54	3,46	1,21	-	49,92	30,11
	Feno da folha	93,07	12,24	6,21	-	59,92	37,11

<sup>A</sup>matéria seca, <sup>B</sup>proteína bruta, <sup>C</sup>extrato etéreo, <sup>D</sup>nutrientes digestíveis totais, <sup>E</sup>fibra insolúvel em detergente neutro, <sup>F</sup>fibra insolúvel em detergente ácido.

Outro trabalho realizado por Geraseev et al. (2013), utilizando feno da folha e do pseudocaule na alimentação de cordeiros da raça Santa Inês, com idade em torno de 5 meses, demonstrou resultados de viabilidade da utilização de resíduos da bananicultura para alimentação de ovinos, pois a inclusão do feno do pseudocaule aumenta o consumo de matéria seca, e conseqüentemente, o ganho de peso. O teor proteico do feno da folha e do pseudocaule é diferente sendo necessário a correção da proteína nas dietas com pseudocaule.

Avaliando o efeito do feno da folha e do pseudocaule da bananeira em dieta completa, sobre o consumo, a digestibilidade de nutrientes e a produção ruminal de ácidos graxos de cadeia curta, em cordeiros mestiços Santa Inês x Dorper, Carmo et al. (2018) concluíram que não houve diferença no consumo nem na concentração ruminal de ácidos graxos de cadeia curta, mas o feno do pseudocaule por ter menor teor de FDA e lignina favoreceu maior digestibilidade da matéria seca e da fração fibrosa.

Avaliando a degradabilidade *in vitro* do feno de pseudocaule e do feno da folha de bananeira e coast-cross, Oliveira et al. (2014) concluíram que o pseudocaule tem maior degradabilidade dentre os tratamentos e a inclusão de 50% de feno da folha ou do

pseudocaule da bananeira favoreceu melhora na degradabilidade em dietas a base de gramíneas, principalmente o pseudocaule (Tabela 1).

Tabela 1. Degradabilidade *in vitro* da matéria seca de feno de folhas de bananeiras (FL), pseudocaules de bananeiras (PS), coast-cross (CC), 50% FL+ 50% CC (FLCC) e 50% PS +50%CC (PSCC) em filtrado ruminal bovino e ovino.

Tratamento	24h	48h		96h
		In ovino	In bovino	
FL	40,16 B	57,36 Ba	53,01 Ba	58,52 C
PS	48,32 A	64,13 Aa	65,31 Aa	77,82 A
CC	32,82 C	50,66 Ba	38,22 Cb	46,36 D
FLCC	38,47 B	54,15 Ba	46,81 Bb	55,62 C
PSCC	40,43 B	51,83 Ba	52,66 Ba	63,08 B
CV (%)	6,73	7,29		3,56

Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna ou letras minúsculas diferentes na linha, em cada intervalo, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Adaptado de Oliveira et al. (2014).

Apesar dos trabalhos anteriores apresentarem bons resultados com ganho de peso e boa degradabilidade do feno nas dietas dos animais, seu uso tem restrições a serem observadas. Helayel et al. (2012) relataram que a utilização do caule de bananeira como volumoso exclusivo na dieta de bovinos favoreceu a ocorrência da compactação ruminoabomasal.

### 3 REFERÊNCIAS

Aguiar, A.C.R., Rocha Junior, V.R., Caldeira, L.A., Almeida Filho, S.H.C., Ruas, J.R.M., Souza, V.M., Costa, M.D., Pires, D.A.A., 2015. Composição do leite de vacas alimentadas com diferentes fontes de compostos nitrogenados. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 16, 591--605.

Antunes, C.R., Rocha Júnior, V.R., Caldeira, L. A., Reis, S.T., Menezes, J.C., Silva, D.P., 2018. Perfil lipídico do queijo e do leite de vacas alimentadas com casca de banana. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. 13, 54--96.

Alves, E. J., 1999. A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais (2. ed. Brasília: EMBRAPA)

Araújo, L.V., Silva, S.P., 2014. Agricultura familiar, dinâmica produtiva e estruturas de mercado na cadeia produtiva do leite: elementos para o desenvolvimento territorial no Noroeste de Minas, *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 10, 52--79

Aquino, A.A., Peixoto Junior, K.C., Gigante, M.L., 2009. Efeito de níveis crescentes de ureia na dieta de vacas leiteiras sobre a composição e rendimento de fabricação de queijos de minas frescal. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 46, 273--279

Aquino, C.F., Salomão, L.C.C., Cecon, R., Siqueira, D.L., Ribeiro, S.M.R., 2017. Physical, chemical and morphological characteristics of banana cultivars depending on maturation stages. *Revista Caatinga*, 30, 87--96.

Azevedo, V.F., Donato, S.L.R., Arantes, A.M., Maia, V.M., Silva, S.O., 2010. Avaliação de bananeiras tipo Prata, de porte alto, no Semiárido, *Ciência e Agrotecnologia*, 34, 1372--1380.

Bauman, D.E., Griinari, J.M., 2001. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. *Livestock Production Science*, 70, 15--29.

Buccioni, A., Decandia, M., Minieri, S., Molle, G., Caiddu, A., 2012. Lipid metabolism in the rumen: New insights on lipolysis and biohydrogenation with an emphasis on the role of endogenous plant factors. *Animal Feed Science and Technology*, 174, 1--25.

Bueno, P.R.B., Rorato, P.R.N., Dürr, J.W., Krug, E.E.B., 2004. Valor Econômico para Componentes do Leite no Estado do Rio Grande do Sul, *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33, 2256--2265.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. [Aprova os Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A]. *Diário Oficial da União*, 9--13.

Carmo, T.D., Barbosa, P.M., Geraseev, L.C., Costa, D.S., Seles, G.M., Duarte, E.R., 2018. Intake and digestibility of Lamb fed diets containing banana cropresidues, *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 53, 197--205.

Carmo, T.D., França, X.A.A., Geraseev, L.C., Viegas, C.R., Neto, P.P.C., Duarte, E.R., Bahiense, R.N., 2016. Carcass characteristics and tissue composition of commercial cuts of lambs fed with banana crop residues, *Semina: Ciências Agrárias*, 37, 393--404.

Cordeiro, Z. J. M., 2000. Banana – Produção: aspectos técnicos. Série: Frutas do Brasil 1. (Embrapa. Brasília, informações tecnológicas).

Diniz, T.T., Salcedo, Y.T.G., Oliveira, E.M., Viegas, C.R., 2014. Uso de subprodutos da bananicultura na alimentação animal, *Revista Colombiana de Ciência Animal-RECIA*, 6, 194--212.

Dürr, J.W., Programa nacional de melhoria da qualidade do leite: uma oportunidade única. In: Dürr, J.W., Carvalho, M.P., Santos, M.V. (Eds.), 2004 O compromisso com a qualidade do leite no Brasil. Passo Fundo-RS: Editora Universidade de Passo Fundo/RS, 38--55.

Fao. Food Agriculture Organization: crops e livestock primary e processed. 2019. <http://www.fao.org/3/CA4526EN/CA4526EN.pdf>. Acesso em: 20 jun 2019.

Ferreira, A.C.H., Neiva, J.N.M., Rodriguez, N.M., Santana, G.Z.M., Borges, I., Lôbo, R.N.B., 2009a. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com silagens de capim elefante contendo resíduos do processamento de frutas, *Revista Ciência Agronômica*, 40, 315--322

Ferreira, M.A., Silva, F.M., Bispo, S.V., Azevedo, M., 2009b. Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no semi-árido do Brasil, *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38, 322--329.

Gerassev, L.C., Moreira, S.J.M., Alves, D.D., Aguiar, A.C.R., Monção, F.P., dos Santos, A.C.R., Santana, C.J.L., Viegas, C.R., 2013. Viabilidade econômica da utilização dos resíduos da bananicultura na alimentação, *Revista Brasileira da Saúde Produção Animal*, 14, 734--744.

Helayel, M.A., Ramos, A.T., Cordova, F.M., Silva, M.A.G., Sabino, A.J., Barbosa, F.B., Moron, S.E., Burns, L.V., 2012. Compactação ruminoabomasal decorrente da ingestão de caule de bananeira (*Musa spp.*) em bovinos: relato de dois casos, *Revista Brasileira de Ciências Veterinárias*, 19, 127--132.

Ibge-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento sistemático da produção agrícola. 2018. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/nova-porteirinha/pesquisa/24/76693?ano=2017-preliminar>. Acesso em 02 jul 2019a.

Ibge-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2019. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?t=series-historicas>. Acesso em 20 jun 2019b.

Lopes, F.C.F., Barros, P.A.V., Bruschi, J.H., Silva, P.H.F., Peixoto, M.G.C.D., Gomide, C.A.M., Duque, A.C.A., Gama, M.A.S., 2011. Milk fatty acids profile of Holstein cows grazing tropical forages supplemented with two concentrate levels. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 63, 518--521.

Luiz, M. V. Brasil é o terceiro maior produtor de banana. Revista campo e negócios. 2015. <http://www.revistacampoenegocios.com.br/brasil-e-o-terceiro-maior-produtor-de-banana/>. Acesso em: 04 jul de 2019.

Manica, I., 1997. Fruticultura tropical 4: banana. (Porto Alegre: Cinco Continentes)

Marie-Magdeleine, C., Liméa, L., Etienne, T., Lallo, C.H., Archimède, H., Alexandre, G., 2009. The effects of replacing Dichantium hay with banana (*Musa paradisiaca*) leaves and pseudo-stem on carcass traits of Ovin Martinik sheep, *Tropical Animal Health and Production*, Edinburgh, 41, 1531--1538.

Melo, M.T.P., Rocha Junior, V.R., Pimentel, P.R.S., Caldeira, L.A., Ruas, J.R.M., Chamone, J.M.A., Silva, F.V., Lanna, D.P., Soares, C., 2018. Fatty acid composition of cheese and milk of cows fed with banana peel. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 70, 965--974.

Monardes, H. Programa de pagamento de leite por qualidade em Quebec, Canadá. In: *Simpósio Internacional Sobre Qualidade do Leite*, 1., 1998, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 40--43.

Moreira, R.S. 1999. Banana: teoria e prática de cultivo. (São Paulo: Fundação Cargill)

Moriwac, C., Matioli, G., 2000. Influência da  $\beta$ -galactosidase na tecnologia do leite e na má digestão da lactose. *Arquivo de Ciências da Saúde Unipar*, 4, 283--290

Mourthé, M.H.F., Reis, R.B., Gama, M.A.S., Barros, P.A.V., Antoniassi, R., Bizzo, H.R., Lopes, F.C.F., 2015. Perfil de ácidos graxos do leite de vacas Holandês x Gir em pastagem de capim-marandu suplementado com quantidades crescentes de grão de soja tostado. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 67, 1150--1158

Nudda, A., Battacone, G., Boaventura Neto, O., Cannas, A., Francesconi, A.H.D., Atzori, A.S., Pulina, G., 2014. Feeding strategies to design the fatty acid profile of sheep milk and cheese, *Revista Brasileira de Zootecnia*, 43, 445--456.

Oliveira, A.A., Parâmetros comportamentais e fisiológicos de vacas em lactação suplementadas com torta de girassol. 2010. (Dissertação de mestrado não publicada, Universidade Estadual de Londrina).

Oliveira, L.N., Cabral Filho, S.L.S., Geraseev, L.C., Duarte, E.R., Abdalla, A.L., 2014. Chemical composition, degradability and methane emission potential of banana crop residues for ruminants, *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17, 197--206.

Peres, J. R., O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: Gonzalez, F.H.D., Dürr, J.W., Fontanele, R., 2001. Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. Porto Alegre: Biblioteca Setorial da FV – UFRGS, 29--43.

Pereira, E.S., Pimentel, P.G., Bomfim, M.A.D., Carneiro, M.S.S., Cândido, M.J.D., 2011. Torta de girassol em rações de vacas em lactação: produção microbiana, produção, composição e perfil de ácidos graxos do leite. *Acta Scientiarum. Animal Science*, 33, 387--394

Polsky, L., Von Keyserlingk, M.A.G., 2017. Invited review: effects of heat stress on dairy cattle welfare. *Journal of Dairy Science*, 100, 1--13

Reis, A.M., Costa, M.R., Costa, R.G., Suguimoto, H.H., Souza, C.H.B., Aragon-Alegro, L.C., Ludovico, A., Santana, E.H., 2012. Efeito do grupo racial e do número de lactações sobre a produtividade e a composição do leite bovino. *Semina: Ciências Agrárias*, 33, 3421--3436.

Santiago, B.M., Silva, F.F., Silva, R.R., Costa, E.G.L., Junior, A.F.P., Costa, E.N., Souza, D.D., 2018. Effect of different roughages sources on performance, milk composition, fatty acid profile, and milk cholesterol content of feedlot feed crossbred cows (Holstein × Zebu). *Tropical Animal Health and Production*.



Silva, D.A., Rocha Júnior, V.R., Ruas, J.R.M., Santana, P.F., Borges, L.A., Caldeira, L.A., Reis, S.T., Menezes, J.C., Lanna, D.P.D., 2019. Chemical and fatty acid composition of milk from crossbred cows subjected to feed restriction. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 54, e 000051.

Soares, C., Rocha Junior, V.R., Caldeira, L.A., Borges, L. D. A., 1; Ruas, J. R.M., Ramos, J. C. P., Santos, W.F.S., Silva, G.H., Rabel, W.O., 2019. Quality of cheese produced with milk from cows fed forage palm with different forages. *Semina: Ciências Agrárias*, 40, 311--322.

Souza, O., Federizzi, M., Bruna Coelho, B., Wagner, T. M., Wisbeck, E., 2010. Biodegradação de resíduos lignocelulósicos gerados na bananicultura e sua valorização para a produção de biogás. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14, 438--443.

Wittwer, F. Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia. In: Gonzalez, F.H.D., Barcellos, J.O., Ospina, H., 2000. Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 9--22.

**4 CAPÍTULO 1- EFEITO DE DIFERENTES VOLUMOSOS ASSOCIADOS AO FENO DO  
PSEUDOCAULE DA BANANEIRA SOBRE A QUALIDADE DO QUEIJO E DO LEITE DE VACAS F1  
HOLANDÊS/ZEBU**

**DIFFERENTS EFFECT OF ROUGHAGE ASSOCIATED TO THE HAY OF BANANA PSEUDOSTEM  
ABOUT THE QUALITY OF THE CHEESE AND THE MILK OF F1 HOLSTEIN/ZEBU COWS**

**RESUMO**

Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes volumosos associados ao feno do pseudocaule da bananeira sobre a composição química do leite e do queijo e o perfil de ácidos graxos do leite de vacas F1 Holandês x Zebu. O delineamento foi em 2 quadrados latinos 4 x 4, simultâneos, compostos, cada um, por 4 animais, 4 tratamentos e 4 períodos experimentais. Foram utilizadas 8 vacas F1 Holandês x Zebu e 4 dietas experimentais: Tratamento 1 – silagem de sorgo (SS); Tratamento 2 –70% silagem de sorgo e 30% do feno de pseudocaule da bananeira (SSPS); Tratamento 3 –70% de capim-elefante cv. Roxo e 30% do feno de pseudocaule da bananeira (CEPS); Tratamento 4 –70% de cana-de-açúcar e 30% do feno de pseudocaule da bananeira (CAPS). Para a composição química do queijo e do leite, não houve diferença entre as dietas exceto para o nitrogênio uréico do leite que foi maior com a dieta CEPS. A dieta CEPS implicou em menor porcentagem de ácidos graxos saturados e maior porcentagem de ácidos graxos monoinsaturados. De modo geral, independente da dieta, queijo Minas frescal teve boa aceitação pelos provadores. O feno do pseudocaule da bananeira associado a diferentes volumosos não influenciou a composição química do queijo e do leite de vacas F1 Holandês/Zebu. Entretanto, na fração lipídica do leite, a dieta CEPS favoreceu o aumento do total de ácidos graxos monoinsaturados, além de aumentar a concentração do ácido linoléico conjugado, contribuindo com a melhoria de alguns índices de avaliação nutricional da fração lipídica do leite.

**Palavras-chave:** ácidos graxos, composição química, forragem, nutrição animal.

## 4.1 INTRODUÇÃO

Nos períodos de seca, sobremaneira no semiárido, com a redução da disponibilidade e qualidade das pastagens, a utilização de silagens, capineiras e resíduos das agroindústrias se tornam alternativas importantes para alimentação dos rebanhos. Neste contexto, a silagem de sorgo apresenta-se como boa opção, pois o sorgo tem alta produção de biomassa, boa adaptabilidade ao clima com altas temperaturas e ao estresse hídrico (Avelino et al. 2011), podendo substituir totalmente a silagem de milho na alimentação de vacas leiteiras, sem prejuízo ao desempenho animal, mas com efeitos positivos nas concentrações de ácidos graxos poli-insaturados do leite (Khosravi et al. 2018).

Dentre as capineiras, o capim-elefante e a cana-de-açúcar se destacam por suas altas produções. De acordo com Magalhães et al. (2018), produtividades superiores a 200 t/ha são atribuídas as diversas variedades de cana-de-açúcar, podendo ser utilizada com fins forrageiros na alimentação animal, e essa elevada produtividade de biomassa, também está conciliada a grande quantidade de carboidratos solúveis que são rapidamente fermentados no rúmen. Além do que, pode ser considerada uma forrageira não convencional, com adaptação às condições do semiárido (Santos et al. 2011). Já o capim elefante é uma forrageira bem adaptada as regiões tropicais e subtropicais, com elevado potencial de produção de matéria seca (Daher et al. 2017). De acordo com Gómez-Cortés et al. (2009), pastos verdes são boas fontes de ácido  $\alpha$ -linolênico, que ao ser consumido por vacas em lactação, favorece o seu aumento na gordura do leite, beneficiando a qualidade nutricional deste produto.

A bananicultura é uma atividade praticada em todos os estados do território nacional, gerando grande quantidade de resíduos após a colheita. Levantamento realizado por Souza et al. (2010) constataram que para cada tonelada de banana processada, do campo até o produtor, é gerado por volta de 440 kg de casca, 160 kg de engaços, 480 kg de folhas e 3 toneladas de pseudocaule. Em trabalho avaliando o consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo resíduos da bananicultura, Carmo et al. (2018) concluíram que, o uso do feno do pseudocaule não altera a ingestão nem a produção de ácidos graxos de cadeia curta no rúmen, mas melhora a digestibilidade da matéria seca. Mas apesar de ser uma alternativa na alimentação de ruminantes, principalmente em regiões

produtoras, seu uso como volumoso exclusivo favorece a ocorrência de compactação ruminoabomasal, Helayel et al. (2012).

O leite é um alimento completo, mas diversos fatores podem influenciar seus constituintes, sendo a alimentação a principal estratégia para mudar e melhorar a qualidade do leite e derivados (Nudda et al. 2014). De acordo com Liu et al. (2016), alterando as fontes de volumosos e sua natureza na dieta, a composição da gordura do leite e o conteúdo de ácido linoléico conjugado (CLA) podem ser modificados (Lucatto et al. 2014).

A composição dos ácidos graxos do leite tem maior variação, de acordo com a dieta recebida pelo animal, e pelo processo de bio-hidrogenação dos ácidos graxos insaturados no rúmen (Nudda et al. 2014). Quando altera o padrão de fermentação ruminal e os microrganismos do rúmen, o perfil de ácidos graxos do leite pode ser modificado (Benchaar et al. 2007).

Vários estudos já foram realizados avaliando a substituição de volumosos tradicionais, por resíduos da agroindústria sobre o desempenho animal e sobre a composição e qualidade do leite e do queijo de vacas leiteiras, obtendo bons resultados, como redução de custo, melhora da digestibilidade e, principalmente, manutenção do peso e da produção de leite, além de melhorar a qualidade do leite e derivados (Pimentel et al. 2016; Souza et al. 2016; Antunes et al. 2017; Pimentel et al. 2017; Melo et al. 2017; Antunes et al. 2018; Melo et al. 2018; Santiago et al. 2018). Mas, ainda não há na literatura estudos realizados utilizando o feno do pseudocaule da bananeira na alimentação de vacas leiteiras e sobre a composição e qualidade do leite e do queijo, sendo necessárias pesquisas sobre esse assunto.

Portanto, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes volumosos associados ao feno do pseudocaule da bananeira sobre a composição química do leite e do queijo e o perfil de ácidos graxos do leite de vacas F1 Holandês x Zebu.

## **4.2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) - Campus Janaúba. A cidade de Janaúba está localizada no Norte de Minas Gerais, Brasil, suas coordenadas geográficas são 15° 48' 32" de latitude e 43°

19' 3" de longitude, na altitude de 533 m, com clima característico de verão chuvoso e inverno seco, classificação segundo Köppen (1948).

O delineamento experimental foi em dois quadrados latinos 4 x 4, simultâneos, compostos, cada um, por quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos experimentais. Os animais foram mantidos em área coberta, dentro de baias individuais dotadas de cocho e bebedouro. O estudo incluiu 8 vacas F1 Holandês x Zebu, com  $80 \pm 10$  dias de lactação ao início do experimento. Foram utilizadas 4 dietas experimentais e os tratamentos consistiram em: Tratamento 1 – apenas silagem de sorgo como volumoso; Tratamento 2 – fração volumosa com 70% silagem de sorgo e 30% do feno de pseudocaule da bananeira; Tratamento 3 – fração volumosa com 70% de capim-elefante cv. Roxo e 30% do feno de pseudocaule da bananeira; Tratamento 4 – fração volumosa com 70% de cana-de-açúcar e 30% do feno de pseudocaule da bananeira. A relação volumoso:concentrado, nas quatro dietas experimentais, foi de aproximadamente 75:25 na base da matéria seca.

Os pseudocaules coletados foram processados em ensiladeira, modelo JF-90, e colocados sobre lona em camadas de 10 cm para pré-secagem, sendo revolvidos manualmente, uma vez ao dia, com duração de 10 a 15 dias para secagem. Após a pré-secagem, o pseudocaule foi armazenado em sacos e guardados em barracão coberto. Antes do fornecimento para os animais, os fenos foram submetidos a outro processamento em picadeira estacionária, regulada para 2 cm, para uniformização do tamanho de partícula. O sorgo utilizado para produção da silagem foi o *Sorghum bicolor* (L.) Moench cv. Volumax. O capim-elefante, *Pennisetumpurpureum* Schum cv. Roxo de Botucatu, e a cana-de-açúcar, variedade IAC 86-2480 foram obtidos na Fazenda Experimental da Unimontes, manejados com irrigação e colhidos com dois e três metros de altura, em média, respectivamente. O capim-elefante e a cana-de-açúcar foram coletados diariamente e processados em picadeira estacionária, regulada para 2 centímetros, momentos antes do fornecimento das dietas.

A ureia foi utilizada para correção dos teores de proteína bruta da fração volumosa das dietas (Costa et al. 2016), sendo utilizado um único concentrado nas quatro dietas experimentais. Para garantir a manutenção da relação volumoso:concentrado na MS total das dietas e que as mesmas fossem mantidas isoproteicas, os teores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) dos volumosos foram analisados semanalmente.

As dietas foram formuladas conforme o NRC (2001) para vacas com média de 550 kg de peso corporal e produção média de leite corrigida para 3,5% de gordura de 15 kg/dia,

fornecidas às vacas duas vezes por dia, às 07:00 h e às 14:00 h, em sistema de dieta completa, homogeneizada no cocho (1,2 metro linear). Os alimentos foram pesados individualmente, duas vezes ao dia e a quantidade fornecida foi calculada com base nas sobras, que representaram 5% do total de matéria seca fornecida. As sobras foram pesadas diariamente. As vacas foram ordenhadas com ordenhadeira mecânica duas vezes ao dia, às 8:00 h e às 15:00 h e foi utilizada a presença do bezerro para o estímulo a descida do leite.

A composição químico-bromatológica dos alimentos foi determinada pelas análises de matéria seca (INCT-CA G-001/1 e G-003/1), proteína bruta (INCT-CA N-001/1), extrato etéreo (INCT-CA G-005/1), matéria orgânica e matéria mineral (INCT-CA M-001/1), e a fibra em detergente neutro (INCT-CA F-002/1), com as devidas correções para cinzas (INCT-CA M-002/1) e proteínas (INCT-CA N-004/1), lignina (INCT-CA F-007/1), fibra em detergente neutro indigestível (INCT-CA F-008/1) e os carboidratos não fibrosos foram determinadas seguindo as recomendações descritas por Detmann et al. (2012). A proporção dos ingredientes e a composição química das dietas e dos ingredientes utilizados durante o período experimental podem ser verificadas nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2– Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais

Item	Dietas experimentais			
	SS <sup>C</sup>	SSPS <sup>D</sup>	CEPS <sup>E</sup>	CAPS <sup>F</sup>
Proporção dos ingredientes nas dietas (g/kg de matéria seca)				
Feno do Pseudocaulis de Bananeira	0,00	223,29	223,71	220,92
Silagem de Sorgo	747,60	521,01	0,00	0,00
Capim-elefante	0,00	0,00	521,99	0,00
Cana-de-açúcar	0,00	0,00	0,00	515,48
Milho grão moído	156,08	156,08	156,08	156,08
Farelo de soja	84,27	84,27	84,27	84,27
Ureia/Sulfato de amônio (9:1)	2,40	5,70	4,30	13,60
Mistura Mineral <sup>A</sup>	9,65	9,65	9,65	9,65
Composição química (g/kg de matéria seca)				
Matéria Seca	464,50	593,00	565,90	578,50
Matéria Mineral	64,30	88,80	95,90	77,60
Proteína Bruta	122,70	124,90	120,10	120,80
Extrato Etéreo	21,80	19,43	15,23	16,67
Carboidratos Totais	791,20	766,87	768,77	784,93
Carboidratos não fibrosos	310,84	293,82	314,65	424,09
FDNcp <sup>B</sup>	489,00	475,10	469,60	392,50
FDNi	161,10	145,40	227,40	159,90
Lignina	120,20	122,30	135,50	99,30

<sup>A</sup>Mistura Mineral, conteúdo por kg do produto: cálcio (128 g min), fósforo (100 g min), sódio (120 g min), magnésio (15 g), enxofre (33 g), cobalto (135 mg), ferro (938 mg), iodo (160 mg), manganês (1800 mg), selênio (34 mg), zinco (5760 mg), flúor (1000 mg);

<sup>B</sup>FDNcp = Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, FDNi = Fibra em detergente neutro indigestível;

<sup>C</sup>silagem de sorgo, <sup>D</sup>silagem de sorgo e feno de pseudocaulis de bananeira, <sup>E</sup>capim elefante e feno de pseudocaulis de bananeira, <sup>F</sup>cana-de-açúcar e feno de pseudocaulis de bananeira.

Tabela 3 – Composição química dos ingredientes (g/kg de matéria seca) utilizados na formulação das dietas experimentais

Item <sup>1</sup>	Feno de Pseudocaule de Bananeira	Silagem de sorgo	Capim-elefante	Cana-de-açúcar	Milho moído	Farelo de Soja
g/kg de matéria seca						
Matéria Seca	888,3	317,1	265,3	289,4	897,2	914,0
Matéria Mineral	170,6	61,5	74,9	40,1	15,4	72,3
Matéria Orgânica	829,4	938,5	925,1	959,9	984,6	927,7
Proteína Bruta	47,0	76,5	74,3	29,9	104,2	512,6
Extrato Etéreo	9,6	19,9	11,8	14,8	35,0	17,3
Carboidratos Totais	772,8	842	839,1	915,3	845,3	397,9
Carboidratos não fibrosos	232,5	240,0	247,7	470,8	678,4	261,7
FDNcp	540,3	602	591,4	444,5	166,9	136,2
FDNi	131,2	201,1	357,3	228,9	55,4	19,1
Lignina	164,2	154,9	180,0	111,1	15,4	19,4

FDNcp = Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, FDNi = Fibra em detergente neutro indigestível.

O experimento foi dividido em quatro períodos experimentais de 18 dias, sendo 14 dias iniciais para a adaptação das vacas à dieta experimental e os últimos 4 dias para a coleta das amostras e dos dados, totalizando 72 dias de experimento. Durante os quatro últimos dias de cada período experimental, foram registradas as produções de leite por vaca, e calculadas as produções de leite corrigidas para 3,5% de gordura. Também nos últimos quatro dias de cada período foram coletadas amostras de leite de cada animal, sendo feito um *pool* das amostras do leite da ordenha da manhã e da tarde, proporcionalmente à quantidade produzida. Em frascos contendo o conservante Bronopol foram adicionados e homogeneizados 50 mL das amostras de leite, para posterior análise. Foram determinados os teores de gordura, proteína, lactose, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), nitrogênio uréico do leite (NUL), caseína, caseína em porcentagem



da proteína total, pelo método infravermelho e contagem de células somáticas (CCS), pelo método de citometria de fluxo.

Para determinação do perfil de ácidos graxos, amostras transmetiladas do leite de cada vaca foram analisadas em cromatógrafo a gás, modelo Focus CG-Finnigan, com detector de ionização de chama, coluna capilar CP-Sil 88 (Varian), com 100 µm de comprimento por 0,25 µm de diâmetro interno e 0,20 µm de espessura do filme. Os ácidos graxos foram identificados por comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com padrões de ácidos graxos de manteiga. Os ácidos graxos foram quantificados por normalização das áreas dos ésteres metílicos. Os resultados dos ácidos graxos foram expressos em mg/g de gordura.

A qualidade nutricional da fração lipídica do leite foi avaliada pelos dados de composição em ácidos graxos, empregando-se os seguintes cálculos: Índice de Aterogenicidade (IA) =  $\{(C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0)\} / (\Sigma \text{ácidos graxos monoinsaturados} + \Sigma \omega 6 + \Sigma \omega 3)$  e Índice de Trombogenicidade (IT) =  $(C14:0 + C16:0 + C18:0) / \{(0,5 \times \Sigma \text{ácidos graxos monoinsaturados}) + (0,5 \times \Sigma \omega 6 + (3 \times \Sigma \omega 3) + (\Sigma \omega 3 / \Sigma \omega 6))\}$ , segundo Ulbricthe Southage (1991); razão entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (HH) =  $(\text{monoinsaturado} + \text{polinsaturado}) / (C14:0 + C16:0)$  e Ácidos Graxos Desejáveis (AGD) =  $(\text{insaturados} + C18:0)$  segundo Costa et al. (2008); razão entre ácidos graxos polinsaturados e ácidos graxos saturados e razão entre  $\omega 6$  e  $\omega 3$  (Costa et al. 2008).

Para a fabricação do queijo foram utilizados 3 litros de leite, de acordo com o seguinte fluxo de produção:

1) O leite de cada dieta experimental, separadamente, foi pesado, filtrado e submetido à pasteurização lenta (65°C por 30 minutos).

2) O leite foi resfriado a 39 °C, temperatura em que foram adicionados o cloreto de cálcio (40 mL/100L) e o coalho (30 mL/100L), diluído em parte igual de água filtrada.

3) Após um tempo de 40 a 60 minutos, ocorreu a coagulação do leite.

4) Foi realizado o corte da massa com uma faca inox em cubos de 1,5 a 2 cm, intercalando a mexedura e o repouso para promover a dessoragem.

5) A massa foi colocada em formas plásticas e procedeu-se à salga (700g/100L de sal branco refinado).

6) Os queijos foram resfriados numa temperatura de 4°C por aproximadamente 12 horas.

7) Os queijos foram retirados das formas, embalados, pesados em balança digital para determinação do rendimento e reservados para posteriores análises de composição química e sensorial.

O rendimento ajustado para o teor de umidade do queijo foi calculado considerando um valor de 57% como referência para a umidade do queijo Minas Frescal, conforme a equação: Rendimento Ajustado (L/kg) = volume do leite (L) x (100 - % umidade pretendida) / (kg de queijo x teor de sólidos (%)) (Furtado. 2005).

Para determinação das características químicas do queijo, foram realizadas as seguintes análises: pH, por meio de peagâmetro digital TecnoPON; percentual de gordura, pelo método de Gerber; proteína, pelo método kjeldahl; resíduo mineral fixo, pela eliminação da matéria orgânica à temperatura de 550°C; extrato seco total, através da evaporação de água da amostra com utilização da estufa a 105 °C e a umidade foi determinada pela subtração dos sólidos totais; e atividade de água (Aw), por meio de medidor de Aw, modelo AquaLab®.

A análise sensorial do queijo Minas frescal foi realizada de acordo com o método de aceitação proposto por Meilgaard et al. (1999), com julgadores não treinados para avaliação dos queijos. A análise aconteceu nos quatro períodos experimentais, com 25 provadores em cada período. As amostras dos queijos foram cortadas em cubos, com peso em torno de 25g e identificadas com códigos numéricos, em copinhos descartáveis. O teste aconteceu simultaneamente com todas as amostras servidas com seus respectivos códigos, e foram classificadas pelos provadores, que deram notas de 1, para a amostra menos aceita e 9 para a mais aceita, para a avaliação de aceitação em termos de aparência, consistência, sabor e impressão global dos queijos. A ordenação de preferência seguiu metodologia descrita por Meilgaard et al. (1999).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com o software estatístico SISVAR (Ferreira, 2011) seguindo o modelo estatístico descrito a seguir:

$$Y_{k(ij)} = \mu + P_i + A_j + T_{k(ij)} + e_{k(ij)}$$

Em que:

$Y_{k(ij)}$  = A observação referente ao tratamento “k”, dentro do período “i” e animal “j”;

$\mu$  = Uma constante associada a todas as observações;

$P_i$  = Efeito do período “i”, com  $i = 1, 2, 3$  e  $4$ ;

$A_j$  = Efeito animal “j”, com  $j = 1, 2, 3$ , e  $4$ ;

$T_k(ij)$  = Efeito do tratamento “k”, com “k” = 1, 2, 3 e 4;

$e_k(ij)$  = erro experimental associado a todas as observações ( $Y_k(ij)$ ), independente, que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância  $\delta^2$ . Os tratamentos ( $T_k(ij)$ ) foram considerados como efeito fixo; animais ( $A_j$ ), período experimental ( $P_i$ ), o termo de erro ( $e_{ijk}$ ) são efeitos aleatórios.

Quando significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste Scott-Knott, tendo-se considerado  $\alpha = 0,05$ .

Quando significativos, os dados de ordenação de preferência das amostras de queijo foram submetidos à análise da diferença mínima significativa, tendo-se considerado  $\alpha = 0,05$ .

### **4.3 RESULTADOS**

As dietas a base de silagem de sorgo e silagem de sorgo com feno do pseudocaule de bananeira possibilitaram maior consumo de matéria seca e FDNcp pelas vacas em relação às demais. O consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT, %PC) foi menor com a dieta CEPS e essa dieta apresentou maior consumo de FDNi. O consumo de proteína bruta foi maior com a dieta SSPS, já para os carboidratos não fibrosos o maior consumo foi na dieta CAPS, entretanto, a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (15,94kg/dia) foi semelhante entre os tratamentos ( $P=0,6988$ ) (Tabela 4).

A associação do feno de pseudocaule de bananeira com diferentes volumosos na dieta de vacas F1 Holandês/Zebu, não influenciou a composição química do leite em relação aos teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais, extrato seco desengordurado e caseína, assim como não houve diferença na contagem de células somáticas do leite ( $P<0,05$ ). Vacas que consumiram CEPS apresentaram maiores valores de nitrogênio uréico no leite ( $P<0,05$ ) (Tabela 5).

Tabela 4 – Consumo e produção de leite por vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com dietas com feno do pseudocaule de bananeira associado a diferentes volumosos

Item	Dietas				EPM <sup>E</sup>	Pr>Fc
	SS <sup>A</sup>	SSPS <sup>B</sup>	CEPS <sup>C</sup>	CAPS <sup>D</sup>		
Consumo						
Matéria seca, % PC	2,87 a	2,86 a	2,55 b	2,51 b	0,08	0,0086
Proteína bruta, % PC	0,30 b	0,34 a	0,26 b	0,28 b	0,01	0,0066
CNF, % PC <sup>F</sup>	0,86 b	0,89 b	0,81 b	1,03 a	0,03	0,0040
FDNcp, % PC <sup>G</sup>	1,05 a	1,12 a	0,83 b	0,76 b	0,04	0,0000
NDT, % PC <sup>H</sup>	1,55 a	1,67 a	1,18 b	1,44 a	0,06	0,0003
FDNi, % PC <sup>I</sup>	0,38 b	0,39 b	0,50 a	0,36 b	0,02	0,0005
Produção de leite corrigida para 3.5% de gordura, kg/dia	16,71	16,64	15,69	14,71	1,35	0,6988

<sup>A</sup>silagem de sorgo, <sup>B</sup>silagem de sorgo e feno de pseudocaule de bananeira, <sup>C</sup>capim elefante e feno de pseudocaule de bananeira, <sup>D</sup>cana-de-açúcar e feno de pseudocaule de bananeira, <sup>E</sup>erro padrão da média, <sup>F</sup>carboidrato não fibroso, <sup>G</sup>fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, <sup>H</sup>nutrientes digestíveis totais, <sup>I</sup>fibra em detergente neutro indigestível, %pc= porcentagem do peso corporal, médias com letras diferentes na linha, diferem entre si (P<0,05) pelo Teste Scott-Knott.

Tabela 5 – Composição química do leite de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com dietas contendo feno do pseudocaule de bananeira associado com diferentes volumosos

Componentes	Dietas experimentais				EPM <sup>J</sup>	Pr>Fc
	SS <sup>A</sup>	SSPS <sup>B</sup>	CEPS <sup>C</sup>	CAPS <sup>D</sup>		
Gordura (%)	4,23	4,33	4,39	4,15	0,17	0,7487
Proteína (%)	3,55	3,48	3,34	3,55	0,13	0,6737
Lactose (%)	4,63	4,62	4,63	4,63	0,05	0,9962
ST (%) <sup>E</sup>	13,37	13,43	13,35	13,25	0,27	0,9699
ESD (%) <sup>F</sup>	9,14	9,1	9,02	9,17	0,17	0,9348
NUL (mg dL <sup>-1</sup> ) <sup>G</sup>	8,53 b	10,58 b	13,22 a	10,27 b	0,74	0,0023
Caseína	2,76	2,76	2,63	2,83	0,12	0,6699
Caseína/%Proteína <sup>H</sup>	78,44	79,05	78,49	79,68	0,58	0,4232
CCS (mil mL <sup>-1</sup> ) <sup>I</sup>	103,5	90,12	48,37	97	20,04	0,3840

<sup>A</sup>silagem de sorgo, <sup>B</sup>silagem de sorgo e feno de pseudocaule de bananeira, <sup>C</sup>capim elefante e feno de pseudocaule de bananeira, <sup>D</sup>cana-de-açúcar e feno de pseudocaule de bananeira, <sup>E</sup>Teor de Sólidos Totais, <sup>F</sup>Teor de Extrato Seco Desengordurado, <sup>G</sup>Nitrogênio Uréico do Leite, <sup>H</sup>% de caseína em relação a proteína, <sup>I</sup>Contagem de células somáticas, <sup>J</sup>erro padrão da média, médias com letras diferentes na linha, diferem entre si (P<0,05) pelo Teste Scott-Knott.

Com relação ao perfil de ácidos graxos do leite verificou-se efeito das dietas no somatório dos ácidos graxos saturados ( $\Sigma$  AGS), sendo o menor valor com a dieta CEPS (Tabela 6). Não houve efeito das dietas para concentração dos ácidos graxos saturados C4:0, C8:0, C13:0 iso, C14:0 iso, C14:0, C16:0, C17:0, C22:0 E C23:0 do leite. Os teores dos ácidos graxos C6:0 e C10:0 do leite dos animais alimentados com CEPS foram menores em relação à demais dietas.

Tabela 6 – Perfil de ácidos graxos da fração lipídica do leite de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com feno do pseudocaule de bananeira com diferentes volumosos

Ácidos Graxos	Dietas Experimentais				EPM <sup>E</sup>	Pr>Fc
	SS <sup>A</sup>	SSPS <sup>B</sup>	CEPS <sup>C</sup>	CAPS <sup>D</sup>		
$\Sigma$ AGS mg/g	769,2 a	786,7 a	728,4 b	790,0 a	12,6	0,0090
C4:0	2,88	2,76	2,7	2,81	0,09	0,6009
C6:0	2,15 a	2,19 a	1,99 b	2,22 a	0,05	0,0305
C8:0	1,43	1,37	1,44	1,48	0,06	0,6944
C10:0	3,54 a	3,39 a	3,17 b	3,91 a	0,18	0,0615
C11:0	0,062 b	0,065 b	0,048 b	0,15 a	0,01	0,0000
C12:0	4,49 b	4,31 b	3,96 b	5,30 a	0,27	0,0165
C13:0 iso	0,038	0,045	0,053	0,043	0,004	0,1856
C13:0 anteiso	0,11 b	0,11 b	0,11 b	0,16 a	0,008	0,0001
C13:0	0,12 b	0,12 b	0,11 b	0,23 a	0,01	0,0002
C14:0 iso	0,14	0,27	0,2	0,12	0,05	0,2027
C14:0	13,41	13,19	12,6	13,75	0,40	0,2529
C15:0 iso	0,30 b	0,32 b	0,40 a	0,27 b	0,02	0,0327
C15:0 anteiso	0,53 b	0,51 b	0,69 a	0,42 b	0,05	0,0227
C15:0	1,23 b	1,28 b	1,32 b	1,85 a	0,11	0,0035
C16:0 iso	0,21 b	0,27 a	0,33 a	0,17 b	0,02	0,0006
C16:0	37,68	40,21	35,26	40,79	1,62	0,0921
C17:0 iso	0,28 b	0,29 b	0,43 a	0,25 b	0,02	0,0000
C17:0	0,59	0,59	0,63	0,56	0,02	0,2440
C18:0	7,36 a	7,00 a	7,08 a	4,21 b	0,41	0,0001
C20:0	0,14 a	0,14 a	0,11 b	0,07 c	0,007	0,0000
C21:0	0,013 b	0,022 a	0,023 a	0,005 b	0,003	0,0022
C22:0	0,051	0,060	0,045	0,031	0,006	0,0331
C23:0	0,032	0,038	0,036	0,021	0,003	0,0229
C24:0	0,053 a	0,056 a	0,041 b	0,026 c	0,002	0,0000

Σ AGMI mg/g	207,9 b	192,2 b	249,9 a	185,7 b	19,1	0,0044
C10:1	0,41 b	0,39 b	0,38 b	0,48 a	0,01	0,0022
C12:1	0,13 b	0,13 b	0,12 b	0,19 a	0,01	0,7102
C14:1c9	1,42 b	1,40 b	1,48 b	1,83 a	0,09	0,0114
C16:1c9	2,03 b	2,02 b	2,48 a	2,53 a	0,11	0,0039
C17:1	0,23 b	0,22 b	0,31 a	0,27 a	0,01	0,0074
C18:1 trans11	1,28 b	1,09 c	1,45 a	0,79 b	0,04	0,0000
C18:1 c9	14,47 b	13,16 b	17,59 a	11,69 b	1,04	0,0048
C18:1 c11	0,53 b	0,52 b	0,78 a	0,51 b	0,05	0,0024
C18:1 c12	0,11	0,10	0,12	0,09	0,01	0,3049
C18:1 c13	0,05 b	0,04 b	0,08 a	0,05 b	0,01	0,0297
C18:1 t16	0,06 b	0,07 b	0,08 a	0,04 b	0,006	0,0024
C18:1 c15	0,006	0,008	0,020	0,016	0,005	0,2137
C20:1	0,021	0,021	0,026	0,020	0,004	0,7468
C22: 1n9	0,0	0,0	0,007	0,0	0,003	0,2527
C24:1	0,022	0,012	0,020	0,016	0,003	0,2867
Σ AGPI mg/g	17,2	17,3	17,7	18,9	01,2	0,7737
C18:3 n6	0,013	0,011	0,015	0,020	0,002	0,1158
C18:3 n3 linolênico	0,33 a	0,28 a	0,23 b	0,18 b	0,020	0,0006
C18:2 c9t11 (CLA)	0,28 b	0,26 b	0,39 a	0,13 c	0,03	0,0001
C18:2 c9c12	0,90 b	0,98 b	0,90 b	1,29 a	0,08	0,0103
C20:2	0,006	0,008	0,008	0,008	0,002	0,8469
C20:3 n6	0,043	0,048	0,051	0,068	0,007	0,1477
C20:4 n6	0,078 b	0,063 b	0,085 b	0,111 a	0,0090	0,0108
C20:5 n3	0,021	0,023	0,022	0,017	0,002	0,3148
C22:5	0,046	0,043	0,050	0,052	0,004	0,4391
C22:6 n3	0,001	0,001	0,003	0,003	0,001	0,4562

<sup>A</sup>silagem de sorgo, <sup>B</sup>silagem de sorgo e feno de pseudocaule de bananeira, <sup>C</sup>capim elefante e feno de pseudocaule de bananeira, <sup>D</sup>cana-de-açúcar e feno de pseudocaule de bananeira, <sup>E</sup>erro padrão da média, medias com letras diferentes na linha, diferem entre si (P<0,05) pelo Teste Scott-Knott.

Para as concentrações dos ácidos graxos C11:0, C12:0, C13:0 anteiso, C13:0 e C15:0 a dieta CAPS resultou em maiores teores. A dieta CEPS implicou em maiores concentrações dos ácidos graxos C15:0 iso, C15:0 anteiso e C17:0 iso. Já as concentrações do C16:0 iso e C21:0 foram maiores com as dietas SSPS e CEPS. O ácido graxo esteárico (C18:0) apresentou menor concentração no leite de vacas alimentadas com CAPS, diferindo das demais que foram superiores e semelhantes entre si. Para os ácidos graxos C20:0 e C24:0, maiores

valores foram observados no leite quando os animais foram alimentados com as dietas SSPS e SS.

O somatório dos ácidos graxos monoinsaturados foi mais alto no leite das vacas alimentadas com a dieta CEPS, sendo verificado com esta dieta teores mais elevados dos ácidos graxos C18:1 trans11, C18:1 c9, C18:1 c11, C18: c13 e C18: t16. As concentrações dos ácidos graxos C18:1 c12, C18:1 c15, C20:1, C22: 1n9 e o C24:1 não foram influenciadas pelas dietas. Na dieta CAPS, os teores dos ácidos graxos C10:1, C12:1 e C14:1c9 foram mais altos. Os ácidos graxos C16:1 c9 e C17:1 apresentaram maiores valores com as dietas CAPS e CEPS.

O somatório dos ácidos graxos poli-insaturados foi semelhante entre as dietas experimentais, sendo que o mesmo ocorreu para os ácidos graxos C18:3 n6, C20:2, C20:3 n6, C20:5 n3, C22:5 e C22:6 n3. O C18:3 n3 (Linolênico) foi mais alto com as dietas SSPS e SS. Para o leite de vacas alimentadas com CEPS o C18:2 c9t11 (CLA) apresentou maior concentração em relação às demais dietas. E os ácidos graxos C18:2 c9c12 e C20:4 n6 apresentaram maiores concentrações com a dieta CAPS.

As dietas com diferentes frações volumosas influenciaram os índices de avaliação da qualidade nutricional da fração lipídica do leite (Tabela 7). Para o índice de aterogenicidade a dieta CEPS resultou em menor valor. Para o índice de trombogenicidade, os menores valores foram verificados no leite das vacas alimentadas com CEPS e SS. Quanto à relação de ácidos graxos hipo/hipercolesterolêmicos verificou-se maior valor com a dieta CEPS. A concentração de AGD foi mais alta na dieta com SS e CEPS. A relação AGPI/AGS não foi influenciada pelas dietas, mas a dieta CAPS implicou em maior valor no somatório de ácidos graxos  $\omega$ 6 e na relação ômega-3/ômega-6 no leite, quando comparados às demais. Para o somatório de ácidos graxos  $\omega$ 3, a SS e SSPS resultaram em maiores valores.

A composição química do queijo não foi influenciada pelas dietas com e sem o feno de pseudocaule da bananeira associado a diferentes volumosos. Já o rendimento ajustado para o teor de umidade do queijo foi maior com a dieta à base de silagem de sorgo exclusivo (Tabela 8).

Tabela 7 – Índice de Aterogenicidade (IA), Índice de Trombogenicidade (IT), Relação de ácidos graxos Hipo/Hipercolesterolêmicos (h/H), Ácidos Graxos Desejáveis (AGD), Relação de Ácidos Graxos Poli-insaturados/Ácidos Graxos Saturados (AGPI/AGS), Somatório de ácidos graxos  $\omega$ 6 (Ômega 6), Somatório de ácidos graxos  $\omega$ 3 (Ômega 3) e Relação  $\omega$ 3/ $\omega$ 6 (C3/C6) do leite de vacas mestiças F1 Holandês x Zebu alimentadas com feno do pseudocaule de bananeira com diferentes volumosos

Índices	Dietas experimentais				EPM <sup>E</sup>	Pr>Fc
	SS <sup>A</sup>	SSPS <sup>B</sup>	CEPS <sup>C</sup>	CAPS <sup>D</sup>		
IA	4,53 a	5,18 a	3,63 b	5,41 a	0,37	0,0147
IT	2,35 b	2,80 a	2,04 b	2,93 a	0,22	0,0361
h/H	0,44 b	0,40 b	0,56 a	0,38 b	0,03	0,0077
AGD	29,89 a	27,95 b	33,86 a	24,74 b	1,36	0,0011
AGPI/AGS	0,021	0,021	0,025	0,025	0,002	0,4453
Ômega 6	0,13 b	0,12 b	0,15 b	0,19 a	0,01	0,0199
Ômega 3	0,35 a	0,30 a	0,26 b	0,21 b	0,02	0,0024
C3/C6	0,37 c	0,40 c	0,59 b	0,93 a	0,04	0,0000

<sup>A</sup>silagem de sorgo, <sup>B</sup>silagem de sorgo e feno de pseudocaule de bananeira, <sup>C</sup>capim elefante e feno de pseudocaule de bananeira, <sup>D</sup>cana-de-açúcar e feno de pseudocaule de bananeira, <sup>E</sup>erro padrão da média, médias com letras diferentes na linha, diferem entre si (P<0,05) pelo Teste Scott-Knott.

Tabela 8 - Composição química do queijo Minas frescal, do leite de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com feno do pseudocaule de bananeira com diferentes volumosos

Variáveis	Dietas experimentais				EPM <sup>E</sup>	Pr>Fc
	SS <sup>A</sup>	SSPS <sup>B</sup>	CEPS <sup>C</sup>	CAPS <sup>D</sup>		
Gordura (% EST)	40,58	41,90	40,58	39,05	1,51	0,6329
Proteína (% EST)	48,18	46,87	48,77	49,28	1,10	0,5029
RMF (%EST) <sup>F</sup>	11,22	11,21	11,13	11,66	0,66	0,9404
EST (%) <sup>G</sup>	32,28	33,60	33,68	34,64	1,42	0,7212
Umidade (%)	48,08	45,99	47,72	52,77	2,04	0,2135
Rendimento Ajustado (kg/kg)	4,03 a	3,64 b	3,17 c	3,18 c	0,09	0,0015
pH	6,53	6,58	6,59	6,56	0,02	0,4363
Aw <sup>H</sup>	0,98	0,98	0,99	0,98	0,003	0,7583

<sup>A</sup>silagem de sorgo, <sup>B</sup>silagem de sorgo e feno de pseudocaule de bananeira, <sup>C</sup>capim elefante e feno de pseudocaule de bananeira, <sup>D</sup>cana-de-açúcar e feno de pseudocaule de bananeira, <sup>E</sup>erro padrão da média, <sup>F</sup>resíduo mineral fixo, <sup>G</sup>extrato seco total, <sup>H</sup>atividade de água, médias com letras diferentes na linha, diferem entre si (P<0,05) pelo Teste Scott-Knott.



No teste de aceitação das amostras de queijo Minas frescal pelos provadores, apenas a consistência dos queijos diferiu em função das dietas, com menor nota para a dieta CEPS. Já a aparência, sabor e impressão global dos queijos não foram influenciados (Tabela 9).

Tabela 9 - Resultado do teste de aceitação na análise sensorial do queijo Minas frescal produzido do leite de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com feno do pseudocaule de bananeira com diferentes volumosos

Item	Dietas experimentais			
	SS <sup>A</sup>	SSPS <sup>B</sup>	CEPS <sup>C</sup>	CAPS <sup>D</sup>
Aparência	7,69	7,63	7,52	7,47
Consistência	7,27 a	7,46 a	6,86 b	7,14a
Sabor	7,27	7,4	7,15	7,36
IG <sup>E</sup>	7,38	7,47	7,15	7,38
N <sup>F</sup>	100	100	100	100

<sup>A</sup>silagem de sorgo, <sup>B</sup>silagem de sorgo e feno de pseudocaule de bananeira, <sup>C</sup>capim elefante e feno de pseudocaule de bananeira, <sup>D</sup>cana-de-açúcar e feno de pseudocaule de bananeira, <sup>E</sup>impressão global, <sup>F</sup>números de provadores, médias com letras diferentes na linha, diferem entre si (P<0,05) pelo Teste Scott-Knott.

No teste de preferência dos queijos pelos provadores, o queijo menos preferido foi aquele oriundo do leite de vacas alimentadas com a dieta à base de capim e feno (Tabela 10).

Tabela 10. Ordenação de preferência da análise sensorial do queijo Minas Frescal feito do leite de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com feno do pseudocaule de bananeira com diferentes volumosos

Item	Dietas experimentais			
	SS <sup>A</sup>	SSPS <sup>B</sup>	CEPS <sup>C</sup>	CAPS <sup>D</sup>
Soma das ordens	185a	187a	179b	183a
N	100	100	100	100

<sup>A</sup>silagem de sorgo, <sup>B</sup>silagem de sorgo e feno de pseudocaule de bananeira, <sup>C</sup>capim elefante e feno de pseudocaule de bananeira, <sup>D</sup>cana-de-açúcar e feno de pseudocaule de bananeira, totais de soma das ordens com letras diferentes na linha, são diferentes entre si (P<0,05) quando avaliada a diferença mínima significativa (DMS), N= número de provadores.

#### 4.4 DISCUSSÃO

O maior consumo de MS e FDNcp pelas vacas nas dietas a base de silagem de sorgo, se justifica pela maior proporção desse componente nessas dietas. O maior valor de PB na silagem de sorgo proporcionou maior CPB na dieta SSPS. O maior CNF na dieta CAPS se dá pela maior proporção de CNF na cana de açúcar. A maior concentração de FDNi (227,4 g/kg) encontrada na dieta CEPS, em relação as demais, indica baixa degradabilidade da fração fibrosa, o que limitou o consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) nessa dieta, indicando menor disponibilidade de energia para fermentação ruminal. E o que também justifica o maior consumo de FDNi na dieta CEPS.

Os componentes do leite têm alta relação com os nutrientes ingeridos provenientes das dietas fornecidas às vacas leiteiras. A similaridade dos teores de gordura e de proteína do leite entre as dietas experimentais podem ser explicados pela semelhança na composição nutricional das mesmas, associado ao nível de produção de leite observado. Os resultados verificados atendem a legislação vigente, com valores superiores aos limites mínimos exigidos (Brasil, 2018). A elevada relação volumoso:concentrado (75:25) das dietas avaliadas, também ajudam a explicar os altos teores de gordura do leite, relacionada às maiores proporções de acetato ruminal (Van Soest, 1994), e ao fato das vacas mestiças tenderem a produzir leite com maior teor de gordura (Reis et al. 2012; Pimentel et al. 2016; Santiago et al. 2018; Silva et al. 2019). Os altos teores de sólidos totais do leite acompanharam as altas concentrações dos principais constituintes químicos do leite. Sendo o teor de sólidos totais altamente dependente dos teores de proteína e gordura, visto que, estes dois componentes são os que mais respondem a variação da alimentação, principalmente a gordura (Reis et al. 2012).

Na nutrição de ruminantes, principalmente de vacas leiteiras, o correto balanceamento da dieta e de seus nutrientes, com destaque para a sincronização entre os níveis de proteínas e carboidratos é de suma importância. Neste contexto, o nitrogênio uréico do leite (NUL) pode ser um indicador da nutrição protéica de vacas em lactação (Silva et al. 2019). Neste trabalho, o maior valor de NUL encontrado na dieta CEPS, pode ser justificado pela maior concentração de FDNi (227,4 g/kg) desta dieta em relação às demais (155,4 g/kg), indicando menor degradabilidade ruminal da fração fibrosa do capim elefante, e conseqüentemente menor disponibilidade de energia para síntese microbiana, o que pode

ser confirmado pelo menor consumo de NDT com essa dieta. De acordo com Rosa et al. (2012), o balanceamento correto entre volumoso, concentrado e energia possibilita que se mantenham índices adequados de NUL (10 a 16 mg dL<sup>-1</sup>) e assim proporcionando aumento na produção e qualidade do leite. Apesar da dieta CEPS ter resultado em valor mais alto de NUL (13,22 mg dL<sup>-1</sup>), este encontra-se dentro dos limites adequados para o leite, mesmo porque os teores de caseína e o percentual de caseína na proteína total do leite não foi alterado.

Os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) de até 10 carbonos, C4:0, C6:0, C8:0 e C10:0, no leite estão relacionados com o processo de fermentação ruminal, especificamente o acetato e o beta-hidroxibutirato, que são precursores para a síntese de novo na glândula mamária dos ácidos graxos de cadeia curta e média do leite (Santiago et al. 2018). As menores concentrações do C6:0 e C10:0 no leite proveniente da dieta CEPS podem ser explicados pela menor disponibilidade energética desta dieta e conseqüentemente menor produção dos precursores para síntese de gordura na glândula mamária.

Parte dos ácidos graxos encontrados na gordura do leite, estão principalmente na forma saturada (Eifert et al. 2006), que por sua vez, são associados a doenças cardiovasculares (Santos et al. 2013). Contudo, os efeitos associados ao aumento das doenças cardiovasculares, estão relacionados aos ácidos graxos láurico (C12: 0), mirístico (C14: 0) e palmítico (C16: 0), já os outros ácidos graxos saturados têm efeitos neutros ou positivos a saúde humana (Mensink et al. 2003). O maior valor do ácido láurico na gordura do leite com a dieta CAPS, em relação às demais dietas, pode está relacionada à diferenças no perfil de carboidratos dessa dieta, maior proporção de CNF, especialmente de carboidratos solúveis, em relação às demais, o que pode promover mudanças na fermentação ruminal.

A menor concentração do ácido graxo esteárico (C18:0) com a dieta CAPS pode está relacionado às menores proporções de fibra (392,5g FDNcp/kg) e lignina (99,3g/kg) encontrados nesta dieta, podendo favorecer uma maior taxa de passagem e menor tempo para ação das bactérias no processo de bio-hidrogenação ruminal, até a formação do ácido esteárico (Nudda et al. 2014). Apesar do ácido esteárico (C18:0) ser saturado, seu efeito é neutro, e tem menor implicação no perfil lipídico, pois, no organismo, ele pode ser convertido a ácido oléico, que tem efeito anti-colesterolêmico (Perez et al. 2002).

Os ácidos graxos monoinsaturados do leite podem ser provenientes da dieta, das rotas intermediárias no processo de biohidrogenação ruminal de ácidos graxos poliinsaturados, ou pela ação da enzima  $\Delta^9$  desaturase no ácido graxo (C18:0) esteárico na glândula mamária (Shingfield et al. 2010). O que pode explicar as maiores concentrações para os ácidos graxos monoinsaturados C14:1 c9, C16:1 c9, C18:1 trans 11 (ácido vacênico) e C18: 1 c9 (ácido oléico), principalmente na dieta CEPS, que apresentou maior concentração de FDNi (227,4 g/kg), e possivelmente menor taxa de passagem pelo rúmen.

Dentre os monoinsaturados, o ácido graxo predominante no leite foi o oléico (C18:1 C9), que por sua vez é importante do ponto de vista nutricional, pois a ele são atribuídos efeitos anticolesterolêmicos (Tsimikas et al. 1999). O aumento do teor do ácido vacênico contribui para melhoria do valor nutricional do leite, pois é principal precursor do CLA *cis-9 trans-11* na glândula mamária dos ruminantes. O aumento do ácido vacênico advém da biohidrogenação ruminal dos ácidos graxos polinsaturados, principalmente do ácido linoléico.

O aumento do CLA com a dieta CEPS pode estar relacionado à maior concentração de ácido vacênico. O CLA encontrado no leite apresenta a configuração C18:2 *cis-9 trans-11*, sendo o C18:1 *trans-11* (ácido vacênico), o seu principal isômero intermediário detectado (Bauman e Griinari, 2001). Seu aumento melhora as propriedades nutracêuticas do leite. O CLA presente na gordura do leite é proveniente, em parte, da biohidrogenação ruminal do ácido linoléico e parte é resultante da atividade da enzima  $\Delta^9$  desaturase nas células da glândula mamária, que transformam o ácido vacênico absorvido da corrente sanguínea em CLA (Bauman e Griinari, 2001).

Os ácidos graxos polinsaturados presentes na gordura do leite são derivados dos ácidos graxos do plasma sanguíneo, os quais têm origem a partir de ácidos graxos livres da mobilização de gordura corporal e dos ácidos graxos de origem dietética transportados como triglicerídeos pelas lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL) (Lanier e Corl, 2015). Como os AGPI não são sintetizados pelos tecidos dos ruminantes, sua concentração no leite é determinada pela quantidade desses ácidos que chegam ao duodeno (Chilliard et al. 2007).

Com relação à qualidade nutricional da fração lipídica do leite, os índices de aterogênicidade (IA) e de trombogênicidade (IT) mostram um potencial de estímulo a agregação plaquetária, sendo assim, para valores menores de IA e IT, maior é a quantidade

de ácidos graxos antiaterogênicos encontrados em óleos e gorduras, dessa forma, maior é o potencial de prevenção ao acometimento de doenças coronarianas (Tonial et al. 2010). Para produtos lácteos não tem valores recomendados para os IA e IT, portanto, quanto menores os valores encontrados para esses índices, o perfil de ácidos graxos se torna mais favorável a saúde humana. Da mesma forma, também não tem valores recomendados para relação de ácidos graxos hipo e hipercolesterolêmicos (h/H) para produtos lácteos, mas neste casomaiore valores encontrados nesse índice, melhor será qualidade nutricional dos lipídeos encontrados nos alimentos (Bentes et al. 2009). As maiores concentrações de ácidos graxos monoinsaturados, especialmente do ácido oléico, e de CLA e ácido vacênico no leite das vacas alimentadas com capim e feno justificam o menor valor do índice de aterogênicidade e a maior relação de ácidos graxos hipo/hipercolesterolêmicos, assim como o maior percentual de ácidos graxos desejáveis (AGD) no leite.

A gordura do queijo é um componente muito importante, porque, junto com a proteína vão formar a massa do queijo Minas frescal. Conforme Aquino et al. (2009), o percentual de proteína no leite, especialmente a caseína, que faz parte da proteína, é importante, pois sua concentração no leite pode reduzir ou aumentar o rendimento dos derivados lácteos.

O rendimento de produção do queijo depende dos teores de gordura e proteína do leite. O teor de gordura está relacionado com maior retenção de água no queijo, devido à menor síntese durante a elaboração deste, exercendo um efeito positivo sobre o rendimento. Já a proteína, principalmente a caseína do leite, tem ação modificada pelo coalho, formando uma rede de paracaseinato de cálcio que “captura”, em diferentes proporções, os demais elementos do leite, como gordura, lactose e sais minerais (Furtado, 2005). Os resultados verificados nesse trabalho para composição química e perfil de ácidos graxos do leite em função das dietas avaliadas não justificam os maiores valores de rendimento na produção de queijo para dieta à base de silagem.

De modo geral, o queijo Minas frescal produzido com o leite de vacas alimentadas com dietas contendo o feno de pseudocaule da bananeira associado a diferentes volumosos, receberam notas entorno de 7 pontos “Gostei moderadamente”, o quedemonstra boa aceitação por parte dos provadores. A menor nota atribuída ao queijo oriundo do tratamento CEPS para o atributo consistência, além deste ser o menos preferido dentre os demais, possivelmente está relacionado a menor concentração de ácidos graxos saturados

no leite proveniente desse tratamento favorecendo uma consistência menos firme, já que maior concentração de ácidos graxos saturados no leite proporciona maior consistência ao queijo (Coppa et al. 2011).

Concluindo que, a associação do feno do pseudocaule da bananeira com diferentes volumosos em dietas para vacas F1 Holandês/Zebu não influencia a composição química do queijo e do leite.

Já na fração lipídica do leite, a dieta a base de capim elefante comfeno de pseudocaule da bananeira favorece o aumento do total de ácidos graxos monoinsaturados, devido as maiores concentrações dos ácidos graxos vacênico e oléico no leite, além de aumentar a concentração do ácido linoléico conjugado, contribuindo com a melhoria de alguns índices de avaliação nutricional da fração lipídica do leite.

Entretanto, o queijo Minas frescal proveniente da dieta CEPS apresenta menor consistência no teste de aceitação pelos provadores, provavelmente devido a menor concentração de ácidos graxos saturados no leite oriundo desse tratamento.

#### **4.5 AGRADECIMENTOS**

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo auxílio com bolsas de estudo/pesquisa; e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - INCT- Ciência Animal.

#### **Declaração de direitos dos animais**

Todos os procedimentos envolvendo animais foram aprovados pelo comitê institucional para uso de animais da Universidade Estadual de Montes Claros (número de protocolo 166/2018).

#### **Declaração de conflito de interesse**

Declaramos que não existe conflito de interesses neste projeto.

#### 4.6 REFERÊNCIAS

Antunes, C.R., Rocha Júnior, V.R., Caldeira, L. A., Reis, S.T., Menezes, J.C., Silva, D.P., 2018. Perfil lipídico do queijo e do leite de vacas alimentadas com casca de banana Cláudia Ribeiro, Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 13, 54--96.

Antunes, C.R., Rocha Júnior, V.R., Caldeira, L.A., Souza, C.F., Rigueira, J.P.S., Souza, G.R., Alves, W.S., Soares, C., Menezes, J.C., 2017. Efeito da casca de banana na dieta de vacas em lactação sobre as características do leite e do queijo Minas frescal. Revista brasileira de ciência veterinária, 24, 189--196.

Aquino, A.A., Peixoto, K.C., Gigante, M.L., Rennó, F.P., Silva, L.F.P. Santos, M.V., 2009. Efeito de níveis crescentes de uréia na dieta de vacas leiteiras sobre a composição e rendimento de fabricação de queijos minas frescal. Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science, 46, 273--279.

Avelino, P.M., Neiva, J.N.M., Araujo, V.L., Alexandrino, E., Bomfim, M.A.D., Restle, J., 2011. Composição bromatológica de silagens de híbridos de sorgo cultivados em diferentes densidades de plantas. Revista Ciência Agronômica, 42, 208--215.

Benchaar, C. Petit, H.V., Berthiaume, R., Ouellet, D.R., Chiquette, J., Chouinard. 2007. Effects of essential oils on digestion, ruminal fermentation, rumen microbial populations, milk production, and milk composition in dairy cows fed alfalfa silage or corn silage. Journal of Dairy Science, 90, 886--897.

Bentes, A.S., Souza, H.A.L., Simões, M.G., Mendonça, X.M.F., 2009. Caracterização física e química e perfil lipídico de três espécies de peixes amazônicos. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, 3, 97--108.

Bauman, D.E., Griinari, J.M., 2001. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. Livestock Production Science, 70, 15--29.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. [Aprova os Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A]. Diário Oficial da União, 9--13.

Carmo, T.D., Barbosa, P.M., Geraseev, L.C., Costa, D.S., Seles, G.M., Duarte, R.E., 2018. Intake and digestibility of lamb fed diets containing banana crop residues. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 53, 197--205.

Chilliard, Y., Glasser, F., Ferlay, A., Bernard, L., Rouel, J., Doreau, M., 2007. Diet, rumen biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk fat. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109, 828--855.

Coppa, M., Ferlay, A., Monsallier, F., Verdier-Metz, I., Pradel, P., Didienne, R., Farruggia, A., Montel, M.C., Martin, B., 2011. Milk fatty acid composition and cheese texture and appearance from cows fed hay or different grazing systems on upland pastures, 94, 1132--1145.

Costa, C.T.F., Ferreira, M.A., Campos, J.M.S., Guim, A., Silva, J.L., Siqueira, M.C.B., Barros, L.J.A., Siqueira, T.D.Q., 2016. Intake, total and partial digestibility of nutrients and ruminal kinetics in crossbreed steers fed with multiple supplements containing spineless cactus enriched with urea. *Livestock Science*, 188, 55--60.

Costa, R.G., Fernandes, M.F., Queiroga, R.C.R.E., 2008. Características químicas e sensoriais do leite de cabras Moxotó alimentadas com silagem de maniçoba. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37, 694--702.

Daher, R.F., Rodrigues, E.V., Araújo, M.S.B., Pinheiro, L.S., Gravina, G.A., Lédo, F.J.S., Pereira, A.V., 2017. Variação sazonal na produção de forragem de clones intra e interespecíficos de capim elefante. *Revista Agrarian*, 10, 294--303.



Detmann, E., Souza, M.A., Valadares Filho, S.C., Queiroz, A.C., Berchielli, T.T., Saliba, E.O.S., Cabral, L.S., Pina, D.S., Ladeira, M.M., Azevedo, J.A.G., 2012 (Eds.) Métodos para análise de alimentos. Visconde do Rio Branco: Suprema, 00, 214.

Eifert, E.C., Lana, R.P., Lanna, D.P.D., Teixeira, R.M.A., Arcuri, P.B., Leão, M.I., Oliveira, M.V.M., Valadares Filho, S.C., et al., 2006. Perfil de ácidos graxos e conteúdo de ácido linoléico conjugado no leite de vacas alimentadas com a combinação de óleo de soja e fontes de carboidratos na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35, 1829--1837.

Ferreira, D.F. Sisvar. 2011. A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35, 1039--1042.

Furtado, M.M, 2005. Principais problemas dos queijos: Causas e Prevenção. São Paulo: Fonte Comunicações e Editora, 200.

Gómez-Cortés, P., Frutos, P., Mantecón, A.R., Juárez, M., De La Fuente, M.A., Hervás, G., 2009. Effect of supplementation on grazing dairy ewes with a cereal concentrate on animal performance and milk fatty acid profile. *Journal of Dairy Science*, 92, 3964--3972.

Helayel, M.A., Ramos, A.T., Cordova, F.M., Silva, M.A.G., Sabino, A.J., Barbosa, F.B., Moron, S.E., Burns, L.V., 2012. Compactação ruminoabomasal decorrente da ingestão de caule de bananeira (*Musa spp.*) em bovinos: relato de dois casos, *Revista Brasileira de Ciências Veterinárias*, 19, 127--132

Khosravi, M., Rouzbehan, Y., M. Rezaei, M., and Rezaei, J., 2018. Total replacement of corn silage with sorghum silage improves milk fatty acid profile and antioxidant capacity of Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101, 1--9.

Koppen, W. *Climatologia: com um estúdio de los climas de latierra*. 1948. México: Fondo de cultura Econômica, 479.

Lanier, J.S., Corl, B.A. 2015. Challenges in enriching milk fat with polyunsaturated fatty acids. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6, 26.

Liu, S., Zhang, R., Kang, R., Meng, J., Ao, C., 2016. Milk fatty acids profiles and milk production from dairy cows fed different forage quality diets. *Animal Nutrition*, 2, 329--333.

Lucatto, J.N., Brandão, S.N.T.G., Drunkler, D.A., 2014. Ácido Linoleico Conjugado: Estrutura Química, Efeitos Sobre a Saúde Humana E Análise Em Lácteos. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 69, 199--2011.

Magalhães, J.A., Rodrigues, B.H.N., Santos, F.J.S., Junior, A.S.A., Neto, R.B.A., Costa, N.L., Azevêdo, D.M.M.R., Pompeu, R.C.F.F., Castro, K.N.C., 2018. Produção e composição química de variedades de cana-de-açúcar com fins forrageiros sob irrigação e adubação. *Pubvet*, 12, 1--10.

Meilgaard, M., Civille, G.V., Carr, B.T., 1999. *Sensory evaluation techniques*. Boca Raton: CRC Press, 2, 387.

Melo, M.T.P., Rocha Junior, V.R., Pimentel, P.R.S., Caldeira, L.A., Ruas, J.R.M., Chamone, J.M.A., Silva, F.V., Lanna, D.P., Soares, C., 2018. Fatty acid composition of cheese and milk of cows fed with banana peel. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 70, 965--974.

Melo, M.T.P., Rocha Junior, V.R., Caldeira, L.A., Pimentel, P.R.S., Reis, S.T., Jesus, D.L.S., 2017. Cheese and milk quality of F1 Holstein x Zebu cows fed different levels of banana peel. *ActaScientiarum. Animal Sciences*, 39, 181--187.

Mensink, R.P., Zock, P.L., Kester, A.D., Katan, M.B., 2003. Effects of dietary fatty acids and 54 carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *American Journal of Clinical Nutrition*, 12, 1146--1155.

National Research Council, 2001. Nutrients requirements of dairy cattle. (Washington: National Academy Press).

Nudda, A., Battacone, G., Boaventura Neto, O., Cannas, A., Francesconi, A.H.D., Atzori, A.S., Pulina, G., 2014. Feeding strategies to design the fatty acid profile of sheep milk and cheese. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 43, 445--456.

Perez, J.R.O., Bressan, M.C., Bragagnolo, N., Prado, O.V., Lemos, A.L.S.C., Bonagurio, S., 2002. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 22, 11--18.

Pimentel, P.R.S., Rocha Junior, V.R., Melo, M.T.P., Ramos, J.C.P., Cardoso, L.G., Silva, J.J.P., 2016. Feeding behavior of F1 Holstein x Zebu lactating cows fed increasing levels of banana peel. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 38, 431--437.

Pimentel, P.R.S., Rocha Junior, V.R., Melo, M.T.P., Ruas, J.R.M., Brant, L.M.S., Costa, N.M., Leite, G. D.O., Leite, M.D.O., Maranhão, C.M.A., 2017. Banana peel in the diet for F1 Holstein x Zebu cows. *Semina: Ciências Agrárias*, 38, 969--980.

Reis, A.M., Costa, M.R., Costa, R.G., Suguimoto, H.H., Souza, C.H.B., Aragon-Alegro, L.C., Ludovico, A., Santana, E.H., 2012. Efeito do grupo racial e do número de lactações sobre a produtividade e a composição do leite bovino. *Semina: Ciências Agrárias*, 33, 3421--3436.

Rosa, D.C., Trentin, J.M., Pessoa, G.A., Silva, C.A.M. Rubin, M.I.B., 2012. Qualidade do leite em amostras individuais e de tanque de vacas leiteiras. *Arquivos do Instituto Biológico*, 79, 485--493.

Santiago, B.M., Silva, F.F., Silva, R.R., Costa, E.G.L., Junior, A.F.P., Costa, E.N., Souza, D.D., 2018. Effect of different roughages sources on performance, milk composition, fatty acid profile, and milk cholesterol content of feedlot feed crossbred cows (Holstein × Zebu). *Tropical Animal Health and Production*.

Santos D.H., Silva M.A., Tiritan C.S., Foloni J.S.S., Echer F.R. 2011. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15, 443--449.

Santos, R.D., Gagliardi, A.C.M., Xavier H.T., 2013. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz sobre o consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular. *Arquivo Brasileiro de Cardiologia*, 100, 1--40.

Shingfield, K.J., Bernard, L., Leroux, C., Chilliard, Y., 2010. Role of trans fatty acids in the nutritional regulation of mammary lipogenesis in ruminants. *Animal*, 4, 1140--1166.

Silva, D.A., Rocha Júnior, V.R., Ruas, J.R.M., Santana, P.F., Borges, L.A., Caldeira, L.A., Reis, S.T., Menezes, J.C., Lanna, D.P.D., 2019. Chemical and fatty acid composition of milk from crossbred cows subjected to feed restriction. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 54, e 000051.

Souza, C.F., Rocha Junior, V.R., Reis, S.T., Antunes, C.R., Rigueira, J.P.S., Sales, E.C.J., Soares, C., Souza, G. R., 2016. Casca de banana em dietas para vacas mestiças em lactação. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 17, 86--100.

Souza, O., Federizzi, M., Bruna Coelho, B., Wagner, T. M., Wisbeck, E., 2010. Biodegradação de resíduos lignocelulósicos gerados na bananicultura e sua valorização para a produção de biogás. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 14, 438--443.

Tsimikas, S., Philis-Tsimikas. A., Alexopoulos, S., Sigari, F., Lee, C., Reaven, P.D., 1999. LDL isolated from Greek subjects on a typical diet or from American subjects on an oleate-supplemented diet induces less monocyte chemotaxis and adhesion when exposed to oxidative stress. *Arteriosclerosis Thrombosis, and Vascular Biology*, 19, 122--130.

Tonial, I.B., Oliveira, D.F., Bravo, C.E.C., Souza, N.E., Matsushita, M., Visentainer, J.V., 2010. Caracterização físico-química e perfil lipídico do salmão (*Salmo salar* L.). *Alimentação e Nutrição*, 21, 93--98.

Ulbrich, T.L.V., Southgate, D.T.A., 1991. Coronary heart disease: seven dietary factors. *Journal Lancet*. 19, 985--992.

Van Soest, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*.(Ithaca, Cornell)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de leite no semiárido é muito importante, pois gera renda no campo, mas se faz necessário o uso de estratégias na alimentação das vacas devido a diminuição de alimentos no período de estiagem. Sendo assim, o feno do pseudocaulé é uma opção a ser utilizado na alimentação de ruminantes, tem boa composição químico-bromatológica e sua retirada da lavoura depois da colheita do cacho de banana, traz benefícios ambientais diminuindo o acúmulo de material em decomposição no solo e reduzindo o número de pragas, mas não pode ser fornecido como volumoso exclusivo podendo causar compactação ruminoabomasal, sendo necessário a associação com outros volumosos. Essa associação pode ser feita com volumosos conservados como a silagens (silagem de sorgo) e volumosos frescos com capineiras (capim elefante ou cana-de-açúcar).

A associação do feno do pseudocaulé da bananeira com diferentes volumosos em dietas para vacas F1 Holandês/Zebunão influencia a composição química do queijo e do leite e não houve diferença na produção de leite entre os tratamentos.

A dieta com feno do pseudocaulé e capim elefante na fração volumosa favoreceu aumento do total de ácidos graxos monoinsaturados na fração lipídica do leite, devido às maiores concentrações dos ácidos graxos vacênico e oléico no leite, além de aumentar a concentração do ácido linoléico conjugado, contribuindo com a melhoria de alguns índices de avaliação nutricional. Mas apesar da melhoria de alguns índices avaliação nutricional, o queijo produzido com o leite dessa dieta recebeu menor nota para consistência pelos provadores, provavelmente devido a menor concentração de ácidos graxos saturados no leite oriundo desse tratamento.