



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

**QUALIDADE DO QUEIJO E DO LEITE DE
VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU
ALIMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES
DE CASCA DE BANANA**

MARCO TÚLIO PARRELA DE MELO

2016

MARCO TÚLIO PARRELA DE MELO

**QUALIDADE DO QUEIJO E DO LEITE DE VACAS F1 HOLANDÊS
X ZEBU ALIMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE CASCA
DE BANANA**

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

Orientador:

Prof. DSc. Vicente Ribeiro Rocha Júnior

**UNIMONTES
MINAS GERAIS – BRASIL
2016**

Melo, Marco Túlio Parrela de

M528q Qualidade do queijo e do leite de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com níveis crescentes de casca de banana [manuscrito] / Marco Túlio Parrela de Melo. – 2016.
101 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2016.

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

1. Bovino Alimentação e rações. 2. Holandês (Bovino). 3. Leite Qualidade. 4. Zebu. I. Rocha Júnior, Vicente Ribeiro. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 636.234


Catálogo: Biblioteca Setorial Campus de Janaúba

MARCO TÚLIO PARRELA DE MELO

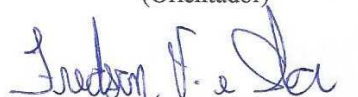
**QUALIDADE DO QUEIJO E DO LEITE DE VACAS F1
HOLANDÊS X ZEBU ALIMENTADAS COM NÍVEIS
CRESCENTES DE CASCA DE BANANA**

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

APROVADA em 29 de ABRIL de 2016.


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


Prof. Dr. José Reinaldo Mendes Ruas
UNIMONTES


Prof. Dr. Fredson Vieira e Silva
UNIMONTES


Dr. Anna Christina de Almeida
UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS-UFMG

**JANAÚBA
MINAS GERAIS – BRASIL**

2016

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus, pois sem ele não seria possível os agradecimentos abaixo;

Agradeço a meus pais, José Boaventura da Silva Melo e Eliane Grace Criscôlo Parrela, que sempre se esforçaram ao máximo para prover não apenas meus estudos, mas minha educação para a vida;

Obrigado à minha esposa Julieta, companheira de todas as horas que nunca se cansa de me incentivar. Agradeço à minha filha Marina que, apesar de não estar ainda entre a gente, já é a maior motivação da minha vida;

Aos meus irmãos, minhas sobrinhas e sobrinho, que mesmo de longe, sei que torcem pelo meu sucesso;

Aos meus avós maternos, dona Célia e seu Parrela que, de onde estiverem, sei que estão felizes por mim;

Aos meus avós paternos, dona Anísia (in memoriam) e seu Reimáculo que, no auge dos seus 93 anos, sempre participou das conquistas dos netos;

Ao meu orientador, Vicente Ribeiro Rocha Júnior, pelo profissionalismo e dedicação no ofício de ensinar;

Ao meu Co-orientador, José Reinaldo Mendes Ruas, que com sua experiência e presteza sempre se colocou à disposição para ajudar;

Ao Prof. Fredson, pela paciência e disponibilidade de sempre;

A Prof^ª Luciana, que sempre se dispôs a ajudar no que fosse preciso;

Aos estagiários e funcionários que participaram deste experimento, e de domingo a domingo executaram suas tarefas sempre com bom humor;

À UNIMONTES, por me proporcionar a formação em pós-graduação em Zootecnia;

Ao Laboratório de Nutrição e Crescimento (ESALQ/USP), pela disponibilidade nas análises de cromatografia;

Aos colegas de mestrado, pelo apoio, amizade e bons momentos de descontração;

À FAPEMIG, pelo auxílio financeiro ao projeto.

Muito obrigado

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	iii
GENERAL ABSTRACT	v
1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1 Cenário atual da bovinocultura leiteira.....	4
2.2 Panorama da bananicultura.....	5
2.3 Geração e Utilização dos Resíduos na Bananicultura	6
2.4 Utilização de subprodutos da agroindústria na alimentação de ruminantes	14
2.5 Composição físico-química da casca de banana	7
2.6 Influências de fatores dietéticos na composição físico-química e perfil de ácidos graxos do leite e queijo.....	16
2.7 Processamento do leite	22
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	25
CAPÍTULO I - QUALIDADE DO QUEIJO E DO LEITE DE VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU ALIMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE CASCA DE BANANA	35
RESUMO	36
ABSTRACT	38
1 INTRODUÇÃO	39
2 MATERIAL E MÉTODOS	41
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
4 CONCLUSÕES	60
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	61
CAPÍTULO II - COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DA GORDURA DO QUEIJO E DO LEITE DE VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU ALIMENTADAS COM NÍVEIS DE CASCA DE BANANA	65
RESUMO	66

ABSTRACT	68
1 INTRODUÇÃO.....	69
2 MATERIAL E MÉTODOS	71
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	80
CONCLUSÕES.....	95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1.** Composição físico-química da casca da banana seca ao sol em % da MS.....7
- TABELA 2.** Composição de aminoácidos essenciais (%MS) na casca de banana da variedade Grande Anã e estágios de maturação.....8
- TABELA 3.** Composição de aminoácidos essenciais (%MS) na casca de banana da variedade Yakambi e estágios de maturação.....8
- TABELA 4.** Composição elementar (mg kg⁻¹ MS) de minerais na casca de duas variedades de banana em maior estágio de maturação.....9
- TABELA 5.** Composição dos ácidos graxos presentes nas cascas de bananas das variedades Grande Anã e Yankambi em três estágios de maturação (1) casca verde, (5) casca mais amarela que verde, (7) casca amarela com algumas áreas marrons.....10
- TABELA 6.** Mudanças na quantidade de tanino ativo na casca de bananas durante o processo de amadurecimento expresso em unidades por 100 gramas de tecido.....13
- TABELA 7.** Proporção dos ingredientes das dietas experimentais (%) e composição química das dietas, na base da matéria seca.....43
- TABELA 8.** Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, com base na matéria seca.....44
- TABELA 9.** Composição físico-química, contagem de células somáticas (CCS) e produção de leite de vacas alimentadas com níveis crescentes de casca de banana na dieta, com respectivas ER e valores reais de p (Pr>Fc).....50
- TABELA 10.** Composição físico-química, rendimento bruto e rendimento ajustado para o teor de umidade do queijo Minas Frescal produzido com leite de vacas F1 Holandês X Zebu alimentadas com níveis crescentes de casca de banana na dieta, com respectivas médias, equações de regressão (ER) e valores reais de p (Pr>Fc).....55
- TABELA 11.** Resultado do teste de aceitação na análise sensorial do queijo Minas Frescal produzido do leite de vacas F1 Holandês X Zebu.....58

TABELA 12. Resultado da ordenação de preferência dos tratamentos na análise sensorial do queijo Minas Frescal produzido do leite de vacas F1 Holandês X Zebu alimentadas com níveis crescentes de casca de banana na dieta.....	59
TABELA 13. Proporção dos ingredientes das dietas experimentais (%) e composição química das dietas, na base da matéria seca.....	73
TABELA 14. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, com base na matéria seca.....	74
TABELA 15. Concentração de ácidos graxos da casca de banana-prata.....	74
TABELA 16. Perfil de ácidos graxos da gordura do leite de vacas F1 Holandês X Zebu alimentadas com ou sem inclusão de casca de banana.....	80
TABELA 17. Perfil de ácidos graxos da gordura do queijo de vacas F1 Holandês X Zebu alimentadas com níveis crescentes de casca de banana.....	87
TABELA 18. Índice de aterogenicidade (IA), Índice de trombogenicidade (IT), relação hiper/hipocolesterolêmicos (h/H), ácidos graxos desejáveis (AGD), relação de ácidos graxos poli-insaturados/ácidos graxos saturados (AGP/AGS), somatório de ácidos graxos $\omega 6$ e relação $\omega 6/ \omega 3$ do leite e do queijo de vacas mestiças alimentadas com níveis crescentes de casca de banana na dieta.....	91

RESUMO GERAL

MELO, Marco Túlio Parrela de. **Qualidade do Queijo e do Leite de Vacas F1 Holandês X Zebu Alimentadas com Níveis Crescentes de Casca de Banana.** 2016. 101 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG.¹

Objetivou-se avaliar os efeitos dos níveis de inclusão da casca de banana seca ao sol na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação sobre a qualidade físico-química, sensorial, e perfil de ácidos graxos do leite e do queijo Minas Frescal. As dietas foram constituídas de 0,15, 30, 45 e 60% de substituição da silagem de sorgo pela casca de banana. Foram utilizadas 10 vacas F1 Holandês x Zebu, com 70 ± 11 dias de lactação ao início do experimento. O delineamento experimental foi em dois quadrados latinos 5 x 5, simultâneos, com cinco períodos de 16 dias, sendo 12 dias de adaptação e quatro dias de coletas. As amostras de leite de cada vaca foram analisadas quanto à composição físico-química e perfil de ácidos graxos. No quarto dia de coleta, o leite obtido foi pasteurizado para fabricação do queijo Minas Frescal, que foi pesado para determinação dos rendimentos bruto e ajustado, e analisado quanto à textura e as características físico-químicas, perfil de ácidos graxos, teste de aceitação geral pelo consumidor e ordenação de preferência. Houve redução linear para o nitrogênio uréico do leite (NUL) com a inclusão de casca de banana na dieta. Os demais itens avaliados na composição físico-química do leite e do queijo, bem como os testes de aceitação geral pelo consumidor e ordenação de preferência, não sofreram influência das dietas com inclusão de casca de banana. Observou-se efeito quadrático para o somatório de ácidos graxos poli-insaturados do leite, com valor máximo no nível de 23,54% de substituição. Houve efeito linear decrescente para os ácidos graxos C15:0 iso e C16:0 iso, sendo a maior diferença em relação ao tratamento testemunha com nível de 60% de substituição, para estes ácidos graxos no leite. Os ácidos graxos heneicosanoico (C21:0), linoléico (C18:2c9c12), CLA (C18:2c9t11) e araquidônico (C20:4n6) apresentaram efeito quadrático, sendo que os ácidos linoléico e CLA, obtiveram pontos de máxima em 19,63 e 35,64% de substituição, respectivamente. O nível de CLA (C18:2c9t11) presente no leite de vacas recebendo dieta contendo 30% de casca de banana foi significativamente maior em relação àquelas que receberam dieta com 0% de casca de banana. Não houve efeito dos níveis de inclusão de casca de banana sobre os ácidos graxos,

¹**Comitê Orientador:** Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – DCA/UNIMONTES (orientador); Prof. José Reinaldo Mendes Ruas – DCA/UNIMONTES (coorientador).

bem como de suas somatórias sobre o queijo. Já a razão entre os ácidos graxos poli-insaturados e saturados do leite, assim como a relação entre os ácidos graxos $\omega 6$ e $\omega 3$ do queijo e do leite, e ácidos graxos $\omega 6$ do leite apresentaram efeito quadrático ($p < 0,05$) em função dos níveis de inclusão. A substituição de até 60% da silagem de sorgo por casca de banana, na dieta de vacas com produção média de 16,49 kg de leite com 3,5% de gordura dia⁻¹, pode ser uma alternativa para produção e processamento de leite, mantendo a qualidade, além de melhorar o valor nutricional da fração lipídica do leite com o aumento dos teores de ácido linoléico conjugado (CLA).

Palavras-chave: ácidos graxos, subprodutos, processamento do leite.

GENERAL ABSTRACT

MELO, Marco Túlio Parrela de. **Cheese Quality and cows milk F1 Holstein X Zebu Fed with Banana Peel Levels.** 2016. 101 p. Dissertation (Master's Degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.¹

This study aimed to evaluate the effects of inclusion levels of dry banana peel in the sun in the diet of F1 Holstein x Zebu cows lactating on the physicochemical, sensory quality, and fatty acid profile of milk and Minas fresh cheese. The diets were composed of 0, 15, 30, 45 and 60% in replacement of sorghum silage by banana peel. They were used 10 cows F1 Holstein x Zebu, with 70 ± 11 days in milk at the beginning of the experiment. The experimental design was a Latin square 5×5 , simultaneous with five periods of 16 days with 12 days of adaptation and four days of collection. Samples of milk from each cow were analyzed for physico-chemical composition and fatty acid profile. On the fourth day of collection, the oil obtained was pasteurized for the production of Minas Fresh cheese, which was weighed to determine the gross and adjusted income, and analyzed for texture and physicochemical characteristics (fat, protein, lactic acid, moisture, pH, Aw, total solids and ash), fatty acid profile, general acceptance test by the consumer and order of preference. There was a linear decrease for the urea nitrogen milk (NUL) with the inclusion of banana peel in the diet. The remaining items evaluated in the physical and chemical composition of milk and cheese, as well as the general acceptance tests by the consumer and ordering preferably not influenced by diets with banana peel inclusion. Quadratic effect for the sum of milk polyunsaturated fatty acids, with the maximum level of 23,54% replacement. There was a decreasing linear effect for C15:0 iso and C16: 0 iso fatty acids, presenting difference from the control treatment at the level of 60% replacement for these fatty acids in milk. The heneicosanoico fatty acids (C21: 0), linoleic (C18: 2c9c12), CLA (C18: 2c9t11) and arachidonic (C20: 4n6) showed quadratic effect, being that the linoleic acid and CLA, obtained from maximum points 19,63 and 35.64% of substitution, respectively. The level of CLA (C18: 2c9t11) in milk cows receiving diet containing 30% banana peels was significantly greater from those fed with 0% banana peel). There was no effect ($p > 0.05$) of banana peel inclusion levels about fatty acids, as well as their summations over cheese. Since the ratio of polyunsaturated and saturated fatty acids in milk, as well as the ratio of fatty acids $\omega 6$ and $\omega 3$ cheese and milk, and milk $\omega 6$ fatty acids presented a quadratic

¹ **Guidance Committee:** Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – DAC/UNIMONTES (Adviser); Prof. José Reinaldo Mendes Ruas – DAC/UNIMONTES (Co-adviser).

effect ($P < 0.05$) due to the inclusion levels. Replacement of up to 60% of the silage of a banana peel in the diet of cows with average production of 16.49 kg milk with 3.5% fat day⁻¹, can be an alternative to milk production and processing, maintaining quality, and improve the nutritional value of the lipid fraction of the milk with increased conjugated linoleic acid concentration (CLA).

Keywords: fatty acids, by-products, milk processing.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A bovinocultura leiteira é uma das atividades de maior importância no país, tanto sob seu aspecto econômico na geração de renda ao produtor rural, quanto em seu aspecto social por contribuir para fixação do homem no campo. Não obstante, a atividade leiteira impõe cada vez mais desafios ao produtor de leite, uma vez que os mercados consumidores se tornam cada vez mais exigentes, contribuindo para um constante aperfeiçoamento da atividade tanto no aspecto de sua rentabilidade, quanto na qualidade dos produtos ofertados. Nesse viés, a introdução de alimentos alternativos, sobretudo os subprodutos provenientes da atividade agroindustrial, tem sido amplamente utilizada, uma vez que podem contribuir para redução da sazonalidade na oferta alimentos, bem como na redução de custos com alimentação animal (ABDALLA *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2012).

A escassez de alimentos nas épocas de estiagem, em especial nas regiões semiáridas, é um desafio para o produtor de leite. Nesse sentido, o uso de cascas de banana na alimentação de vacas leiteiras, torna-se uma alternativa por não ser sazonal e apresentarem composição com alto teor de carboidratos solúveis, celulose e hemicelulose, que podem ser aproveitados como fonte de energia pelos ruminantes (ZHANG *et al.*, 2005).

O Brasil produziu na safra de 2015 cerca de 7 milhões de toneladas de banana, em uma área de 481439 ha. O estado de Minas Gerais é o terceiro maior produtor, com uma área colhida de 47.365 ha e produção de 795.925 toneladas por ano, estando atrás dos estados de São Paulo e Bahia. Em Minas Gerais destaca-se a região norte, sendo os municípios com maior produção, Jaíba, Nova Porteirinha, Janaúba, Verdelândia e Matias Cardoso (IBGE, 2016). As cascas provenientes de bananas consumidas, geralmente, são utilizadas na produção de composto para agricultura ou no descarte irregular no meio ambiente, sendo que este último pode causar problemas ambientais, devido ao alto teor de carboidratos destes resíduos, criando uma elevada demanda bioquímica de oxigênio e, com isso, pode reduzir as

populações de animais aquáticos causando desequilíbrio aos ecossistemas (ZHANG et al., 2005). Cerca de 3,0% da banana produzida é industrializada, sendo que para cada tonelada são geradas 440 Kg de casca de banana (EMBRAPA, 2011; SOUZA, 2010). Nesse sentido, aproveitar o potencial dos ruminantes como animais biodegradadores de matéria orgânica torna-se uma alternativa importante ao descarte desse subproduto no meio ambiente.

As cascas dessa fruta possuem um bom perfil de ácidos graxos, já que mais de 40% dos ácidos graxos totais são representados pelos ácidos graxos poli-insaturados, linoléico e α -linolênico (EMAGA et al., 2007). O ácido linoléico tem efeito benéfico sobre os lipídeos sanguíneos, diminuindo pressão e colesterol sérico. Por outro lado, estudos têm descrito o papel do ácido α -linolênico na promoção da saúde e prevenção de doenças (ULBRICHT & SOUTHGATE, 1991).

A introdução desses ácidos graxos poli-insaturados na dieta pode, ainda, favorecer a bio-hidrogenação ruminal e, conseqüentemente, a produção dos intermediários desse processo no rúmen como o ácido linoléico conjugado (CLA) (MENEZES *et al.*, 2010), o qual tem efeito benéfico à saúde humana como anticarcinogênico (DILZER & PARK, 2012). Com isso, dietas que possuem fontes ricas nesses ácidos graxos, como a casca de banana, podem melhorar o perfil de ácidos graxos do leite e queijo, tornando esses produtos mais saudáveis ao consumidor.

A casca de banana é também rica em flavonóides como a galocatequina (SOMEYA et al., 2002) e isocianidina (ATZINGEN et al., 2011), substâncias que possuem atividade anti-inflamatória e anti-neoplásica, exercendo papel sobre a prevenção de processos inflamatórios, disseminação de bactérias e reparação tissular, o que pode ajudar na saúde da glândula mamária da vaca em lactação (HAVSTEEN, 2002; ATZINGEN et al., 2011).

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos de níveis de inclusão da casca de banana seca ao sol na dieta de vacas F1 Holândes x Zebu, sobre a qualidade físico-química, e perfil de ácidos graxos do leite,

além do rendimento, análise sensorial, qualidade físico-química e perfil de ácidos graxos do queijo Minas Frescal.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cenário atual da bovinocultura leiteira

O leite está entre os seis primeiros produtos mais importantes da agropecuária brasileira, ficando à frente de produtos tradicionais como milho, café beneficiado e arroz. O agronegócio do leite e seus derivados desempenham um papel relevante no suprimento de alimentos e na geração de emprego e renda para a população (VILELA, 2011).

O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino leiteiro do mundo com mais de 20 milhões de cabeças, ficando atrás apenas da Índia. A União Europeia é a maior produtora mundial de leite, seguida pela Índia, EUA, China e o Brasil (IBGE, 2014).

No ano de 2014, a produção de leite no Brasil foi de 35,17 milhões de litros, registrando um aumento de 2,7% em relação ao ano anterior. Neste cenário, Minas Gerais possui posição de destaque com 26,6% do total da produção nacional (IBGE, 2014).

Os sistemas de produção da bovinocultura leiteira no Brasil se caracterizam por uma grande diversidade, sendo constituídos desde produtores não especializados até aqueles altamente especializados. Com isso, as unidades de produção apresentam diferentes níveis de tecnologia e produtividade (FERRAZZA *et al.*, 2015). Entretanto, para competir no mercado internacional o país precisa se adaptar constantemente às transformações tecnológicas e de mercado, sobretudo em eficiência produtiva e qualidade da produção (VILELA, 2011). Essas alterações também atingem o mercado interno, conduzindo o produtor rural tradicional a buscar, igualmente, maior eficiência da empresa agropecuária, sobretudo pela diminuição dos custos de produção e aumento da qualidade dos produtos ofertados (MARTINS *et al.*, 2014).

2.2 Panorama da bananicultura

A bananeira (*Musa spp.*) pertence à família botânica Musaceae e é originária do sudeste da Ásia, uma planta tipicamente tropical, exige calor constante, precipitações bem distribuídas e elevada umidade para o seu bom desenvolvimento e produção (NASCENTE *et al.*, 2005). A palavra banana é um termo geral que engloba um número de espécies ou híbridos do gênero *Musa* da família Musaceae. Entre os híbridos de bananas podemos citar, conforme a nomenclatura popular, a banana prata, banana branca, banana nanica, banana-maçã, banana d'água ou caturra e a banana-da-terra.

A maioria das cultivares comestíveis deriva de duas espécies diplóides *Musa acuminata* (AA) e *Musa balbisiana* (BB). Além disso, existem híbridos triplóides e tetraplóides compondo subespécies de *M. acuminata* e subespécies entre *M. acuminata* e *M. balbisiana*. As bananeiras que produzem frutos comestíveis são da espécie *Musa acuminata* (genoma A) ou do seu cruzamento com a e *Musa balbisiana* (genoma B) (INIBAP, 2002).

A cultura da banana ocupa o segundo lugar em volume de frutas produzidas no Brasil e a terceira posição em área colhida. Sendo o Brasil um dos maiores produtores mundiais, com cerca de 6,9 milhões de toneladas de produção em uma área 482708 ha (IBGE, 2016).

O Estado de Minas Gerais é o terceiro maior produtor, com uma área colhida de 40.996 hectares e produção de 711.397 toneladas por ano. Em Minas Gerais destaca-se a região norte com uma produção da ordem de 165.287 toneladas, ou seja, 23,23% de toda produção de banana do território mineiro (IBGE, 2016).

A maior parte da produção brasileira de bananas é consumida *in natura*. São industrializados em torno de 2,5% a 3,0% da produção, sendo 33% desses produtos consumidos no mercado interno. O principal produto derivado da banana produzido no Brasil é o purê, correspondendo a 55% do total de produtos industrializados, sendo exportado para o Japão, Estados

Unidos e Europa. Também são produzidos, em quantidades consideráveis, bananada (20%), banana-passa (13%), flocos (10%) e chips (2%). Além dos mencionados, diversos outros produtos podem ser obtidos da banana: fruta em calda, fruta cristalizada, bala, farinha, pó, suco clarificado simples ou concentrado, néctar, vinho, vinagre, cerveja, aguardente, licor etc. Como ingrediente, a banana pode ainda ser utilizada em formulações de tortas, bolos, biscoitos, cereais matinais, barras de frutas e cereais, alimentos infantis e dietéticos, iogurtes, sorvetes, bombons, dentre outros (EMBRAPA, 2011).

2.3 Geração e Utilização dos Resíduos na Bananicultura

A atividade agrícola no Brasil apresenta grande destaque no cenário econômico nacional e internacional, sendo responsável por boa parte do produto interno bruto do país. Apesar dos inúmeros benefícios econômicos essa atividade é considerada como potencialmente poluidora, pois é capaz de gerar grande quantidade de resíduos, os quais, se mal descartados, podem prejudicar o meio ambiente (ROSA *et al.*, 2011).

Nesse contexto, a bananicultura pode contribuir significativamente para geração de resíduos, pois para cada tonelada de banana industrializada, aproximadamente 440 kg de casca são gerados (SOUZA, 2010).

As cascas provenientes de bananas consumidas, geralmente, são utilizadas na alimentação de animais, na produção de composto para agricultura ou no descarte irregular no meio ambiente, sendo que este último pode causar problemas ambientais, devido ao alto teor de carboidratos destes resíduos, criando uma elevada demanda bioquímica de oxigênio e, com isso, pode reduzir as populações de animais aquáticos, causando desequilíbrio aos ecossistemas (ZHANG *et al.*, 2005). No entanto, devido às suas diversas características físico-químicas, outras destinações da casca também têm sido recentemente avaliadas, como a biodegradação para produção de biogás

(SOUZA *et al.*, 2010), produção de bioetanol (SOUZA *et al.*, 2012), adsorção de metais pesados e compostos orgânicos (FRANCO *et al.*, 2015) e como ingrediente funcional em produtos alimentícios (SILVA *et al.*, 2015).

Outra possível aplicação das cascas de banana seria em sua ação de reparação tissular em feridas, devido à presença nas cascas de compostos como flavonóides e leucocianina, os quais são conhecidos por sua atividade anti-inflamatória, antineoplásica, bem como na proteção hepática (ATZINGEN *et al.*, 2011).

Os resíduos agroindustriais do processamento de frutas, com destaque para os resíduos da atividade de bananicultura, apresentam potencial como substitutos aos alimentos tradicionais na alimentação de ruminantes. Entretanto, o conhecimento da composição destes resíduos é fundamental para se estabelecer os níveis adequados de substituição, bem como sua influência sobre os produtos de origem animal.

2.4 Composição físico-química da casca de banana

Monção *et al.* (2014) avaliaram a composição físico-química da casca de banana seca ao sol, obtendo os seguintes valores, conforme descrito na tabela 1.

TABELA 1. Composição físico-química da casca da banana seca ao sol em % da MS

Variáveis	Valores
MS	78,75
PB	9,13
FDN	51,58
FDA	28,67
Lignina	10,77
Hemicelulose	22,91
CT ²	72,93
CNF ³	21,35

T – valores em % da MS; 2 – Carboidratos Totais; 3 – Carboidratos não fibrosos.

Fonte: Monção *et al.* (2014)

Emaga *et al.* (2007) encontraram valor médio de 9,13% de PB, quando avaliaram a influência do amadurecimento sobre a composição química da casca de variedades de banana. Por outro lado, os valores encontrados por estes autores diferiram dos resultados de Monção *et al.* (2014) para FDN e Lignina, o quais apresentaram resultados de 21,5 e 15%, respectivamente. Segundo Monção *et al.* (2014) tais resultados podem ser atribuídos a diferenças genéticas e edafoclimáticas que podem influenciar no valor nutritivo das plantas.

Emaga *et al.* (2007) também avaliaram o teor de aminoácidos essenciais, conforme observado nas tabelas 2 e 3.

TABELA 2. Composição de aminoácidos essenciais (%MS) na casca de banana da variedade Grande Anã em três estágios de maturação (1) casca verde, (5) casca mais amarela que verde, (7) casca amarela com algumas áreas marrons.

Variedades Estágio	Grande Anã		
	1	5	7
Leucina	0,3	0,32	0,38
Valina	0,24	0,28	0,32
Threonina	0,20	0,22	0,28
Phenilalanina	0,19	0,21	0,25
Isoleucina	0,15	0,17	0,21
Lisina	0,19	0,11	0,14
Histidina	0,13	0,10	0,12
Triptofano	0,0	0,09	0,09
Metionina	0,05	0,07	0,05

Fonte: Adaptado de Emaga *et al.* (2007)

TABELA 3. Composição de aminoácidos essenciais (%MS) na casca de banana da variedade Yakambi, em três estágios de maturação (1) casca verde, (5) casca mais amarela que verde, (7) casca amarela com algumas áreas marrons.

Variedade Estágio	Yankambi		
	1	5	7
Leucina	0,33	0,34	0,37
Valina	0,26	0,26	0,31
Threonina	0,22	0,23	0,24
Phenilalanina	0,21	0,21	0,22

...continua...

TABELA 3.Cont.

Isoleucina	0,18	0,19	0,20
Lisina	0,22	0,16	0,17
Histidina	0,20	0,13	0,16
Triptofano	0,08	0,08	0,08
Metionina	0,06	0,05	0,06

Fonte: Adaptado de Emaga *et al.* (2007)

De acordo com esses autores, os aminoácidos dominantes na composição da casca foram leucina, valina, phenilalanina e threonina. Segundo os autores o teor de proteína bruta foi superior à soma de aminoácidos, evidenciando que existem outros compostos nitrogenados que influenciam nesse resultado como, por exemplo, a presença de dopamina, a qual pode alcançar 0,5g por 100g de casca. Em todas as variedades e estágios de maturação analisados, a lisina apresentou menores valores comparados a outros aminoácidos essenciais, sendo este considerando um limitante para bovinos. Em geral, o conteúdo de aminoácidos totais não sofreu uma mudança significativa com o avanço do estágio de maturação.

Esses mesmos autores avaliaram a composição elementar de minerais na casca de banana, conforme apresentado na tabela 4.

TABELA 4. Composição elementar (mg kg⁻¹ MS) de minerais na casca de duas variedades de banana em maior estágio de maturação.

Minerais	Variedades	
	Grande Anã	Yankambi
K	63,521 ± 557	52,135 ± 587
Ca	3769 ± 80	8150 ± 212
P	2081 ± 47	1830 ± 28
Mg	1378 ± 8	1795 ± 49
Na	456 ± 39	565 ± 21
Fe	35.5 ± 6.7	40.3 ± 3.6
Cu	2.0 ± 0.0	2.8 ± 0.1
Zn	19.7 ± 1.9	38.8 ± 0.3
Mn	22.1 ± 0.3	37.0 ± 0.6

Fonte: Adaptado de Emaga *et al.* (2007)

Ambas as variedades de banana apresentaram altos teores de K, seguidos P, Ca e Mg. No maior estágio de maturação foram verificados os

maiores valores de K, sendo este um elemento importante na casca de banana madura. As duas variedades apresentaram maiores teores de Ca em relação aos de P, sendo esta relação variável entre as variedades.

Gondin *et al.* (2005), avaliando a composição mineral da casca de banana, encontraram, de forma semelhante ao estudo anterior, maiores concentrações de K, seguidos de Ca e Mg. Este estudo não avaliou as concentrações de P nas cascas.

Aquino *et al.* (2014), avaliando teores de minerais em polpas e cascas de frutos de cultivares de bananeira, observaram que há diferenças entre cultivares da fruta quanto à concentração de macro e micronutrientes na polpa e na casca, mas não entre frutos verdes e maduros. Ainda segundo estes autores, os teores de N, P, Fe, Zn e Cu na casca foram duas vezes superiores ao teor da polpa. Já os teores de K e Mn na casca foram de, aproximadamente, quatro vezes o da polpa, sendo as cultivares Prata e Pacovan as que apresentaram os maiores teores de minerais na casca.

Emaga *et al.* (2007) avaliaram o conteúdo de ácidos graxos (AG) da casca de banana (Tabela 5).

TABELA 5. Composição dos ácidos graxos (% do conteúdo total de AG) presentes nas cascas de bananas das variedades Grande Anã e Yankambi em três estágios de maturação (1) casca verde, (5) casca mais amarela que verde, (7) casca amarela com algumas áreas marrons.

Perfil de AG	Variedade Grande Anã		
	Conteúdo AG por grau de maturação		
	1	5	7
Ác. Laurico (C12:0)	1,0 ± 0,2	0,7 ± 0,0	0,7 ± 0,0
Ác. Mirístico (C14:0)	4,3 ± 0,4	4,7 ± 0,3	4,6 ± 0,3
Ác. Pentadecanóico (C15:0)	3,1 ± 0,8	1,2 ± 0,4	ND
Ác. Palmítico (C16:0)	38,2 ± 2,2	40,8 ± 2,4	41,5 ± 3,8
Ác. Esteárico (C18:0)	5,3 ± 1,2	3,9 ± 0,6	3,4 ± 0,8
Ác. Aracnídico (C20:0)	ND	0,7 ± 0,8	1,4 ± 0,1
% ÁGS	51,9	51,9	51,8
Ac. Oléico (C18:1)	4,2 ± 1,1	3,2 ± 0,8	3 ± 1,1

...continua...

TABELA 5. Cont.

% AGMI	4,2±1,1	3,2 ±0,8	3 ±1,1
Ác. Linoleico (C18:2)	23±5	22±2	24±4
Ac.α-linolênico (C18:3)	21±2	22±4	21±2
% AGPI	43.8	44.9	45.1
Variedade Yankambi			
	1	5	7
Ác. Laurico (C12:0)	0,4±0,0	0.5 ± 0.0	ND
Ác. Mirístico (C14:0)	2,8±0,3	3.1 ± 0.3	2.2 ± 0.1
Ác. Pentadecanóico (C15:0)	1,1±0,3	0.9 ± 0.01	ND
Ác. Palmítico (C16:0)	34,3±0,9	35.4 ± 1.1	35.2 ± 1.0
Ác. Esteárico (C18:0)	2,3±0,5	3.2 ± 0.8	3.0 ± 0.9
Ác. Aracnídico(C20:0)	ND	ND	ND
% ÁGS	40,9	43,1	40,4
Ac. Oléico (C18:1)	4,3±0,8	3.7 ± 1.1	3.5 ± 1.2
%AGMI	4,3±0,8	3.7 ± 1.1	3.5 ± 1.2
Ác. Linoleico (C18:2)	22.3 ± 1.2	24.8 ± 0.7	25.3 ± 0.3
Ac.α-linolênico (C18:3)	20.8 ± 1.3	19.7 ± 0.5	20.8 ± 0.2
%AGPI	42,1	44,5	46,1

Fonte: Adaptado de Emaga (2007)

Mais de 40% dos ácidos graxos totais da casca são representados pelos ácidos graxos poli-insaturados linoléico e α-linolênico. O ácido linoléico tem efeito benéfico sobre os lipídeos sanguíneos, diminuindo pressão e colesterol sérico. Já o ácido α-linolênico tem papel importante na promoção da saúde e prevenção de doenças (ULBRICHT&SOUTHGATE, 1991).

Cascas de bananas são ricas em compostos fenólicos e flavonoides, além de serem ricas em dopamina, os quais apresentam propriedades antioxidantes. Nesse sentido, destaca-se a variedade Cavendish, cujo conteúdo de polifenóis indica uma alta atividade antioxidante (KANZAWA & SAKAKIBARA, 2000; ALOTHMAN et al., 2009). O escurecimento da casca é causado pela atividade polifenoloxidase, monofenol mono-oxigenase e o-difenoloxigenase sobre a dopamina, que produz tanino resultando em pontos escuros sobre a casca (WUYTS *et al.*, 2006).

Os compostos químicos reportados como presentes em *Musa paradisíaca* incluem taninos, eugenol, tiramina, compostos fenólicos, antocianinas, sais minerais e vitaminas A, C, B1, B2, B5; serotonina, levarterenol, dopamina (fruto maduro e casca); esteróides como β -sitosterol e estigmasterol (KNAPP & NICHOLAS, 1969).

Someya *et al.* (2002) isolaram o composto flavonóide galocatequina do extrato de casca de banana, *Musa Cavendish* e determinaram uma concentração de 0,158% de sólido seco de galocatequina e 0,907% de sólido seco de fenólicos totais. O efeito dos extratos contra a autoxidação lipídica foi avaliado, identificando a galocatequina como sendo o composto responsável pelo potencial antioxidante do extrato. Investigações bioquímicas do mecanismo de ação dos flavonóides têm demonstrado que estes compostos inibem uma grande variedade de sistemas enzimáticos. Entre eles, diversas oxigenases, como a prostaglandina-sintetase, enzima chave na biossíntese de eicosanóides, que tem papel fundamental, na inflamação, sensação dolorosa e reparo tissular. Atuam, também, inibindo a enzima hialuronidase, de forma a preservar os proteoglicanos do tecido conjuntivo e prevenindo a disseminação bacteriana ou de metástases tumorais (HAVSTEEN, 2002). As reações de oxidação, em que os flavonóides são preferencialmente oxidados, preservam antioxidantes naturais do organismo como o ácido ascórbico (KORKINA & AFANAS'EV, 1997). Atzingen *et al.* (2011) avaliando *Musa paradisíaca*, demonstraram que a mesma é rica em flavonóides e leucocianidina, substâncias essas que possuem atividade anti-inflamatória e anti-neoplásica. De acordo com estes autores, o gel de casca de *M. sapientum* verde (banana) na concentração de 4% melhorou o processo de cicatrização em ratos.

Os taninos pertencem a um grupo de compostos fenólicos provenientes do metabolismo secundário das plantas e são definidos como polímeros fenólicos solúveis em água que precipitam proteínas (HASLAM, 1966). Estes compostos possuem a habilidade de ligar-se a proteínas, combinar-se com celulose e pectina para formar complexos insolúveis

(PINTO, 2003). Os taninos são classificados em dois grupos: taninos hidrolisáveis e taninos condensados ou proantocianidinas (SALUNKHE *et al.*, 1990; CARNEIRO, 2001).

Adeniji *et al.* (2008) avaliaram teores de taninos e outros fatores antinutricionais de quatro novos híbridos de banana provenientes da Nigéria e encontraram teores médios de 10,63% da casca de banana seca, bem como teor de 0,12% de outros compostos fenólicos.

Von Loesecke (1950) citados por Clavijo & Maner (1975) ilustram, na tabela 6, os teores de tanino ativo na casca de banana durante o amadurecimento.

TABELA 6. Mudanças na quantidade de taninos ativos na casca de banana durante o processo de amadurecimento, expresso em unidades por 100 gramas de tecido.

Dias	Condição da fruta	Casca
0	Verde	40,5
1	Verde	34
2	Verde	28,3
3	Verde	25,4
4	Verde	25,9
5	Em amadurecimento	16,5
6	Em amadurecimento	18,1
7	Em amadurecimento	11,2
8	Madura	4,6
9	Madura	4,7
10	Muito madura	4,5
11	Muito Madura	3,5

Fonte: Von Loesecke (1950) citados por Clavijo & Maner (1975).

Angelis-Pere *et al.* (2011), avaliando teores de taninos da farinha da casca de banana semi-verde, observaram teores médios de 1,67% de taninos, valores abaixo dos encontrados nos estudos anteriormente citados. O teor de taninos pode variar em função da genética, bem como do estágio de amadurecimento da fruta, sendo que, com o progresso do processo de amadurecimento há uma queda natural nos teores de taninos das cascas.

A utilização dos subprodutos da bananicultura na alimentação de ruminantes, em especial das cascas, é bastante escassa na literatura,

entretanto o uso de subprodutos da agroindústria já é bastante difundido e tem contribuído para fornecer alternativas de alimentação para esses animais, sobretudo em regiões semiáridas nas estações mais secas do ano (LOUSADA JÚNIOR *et al.*, 2005; BARROSO *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2011).

2.5 Utilização de subprodutos da agroindústria na alimentação de ruminantes

A escassez de alimentos volumosos para ruminantes, principalmente durante o período de baixa densidade pluviométrica, é um problema que se repete anualmente, refletindo na baixa produtividade dos rebanhos manejados em regime de pastejo, causando transtornos econômicos e gerando insegurança entre os pecuaristas. Nesse sentido, a suplementação de fontes protéicas e energéticas nessas épocas pode elevar substancialmente os custos de produção, o que pode tornar o uso de subprodutos da agroindústria uma alternativa aos volumosos tradicionais, quando apresentam disponibilidade na região, devido ao menor custo de aquisição. Em contrapartida, o aproveitamento deste contribui para minimizar o impacto pelo seu acúmulo no meio ambiente (PEREIRA *et al.*, 2010).

Embora exista uma grande variedade de subprodutos que podem ser utilizados na alimentação de ruminantes, o conhecimento da composição química e interação entre os microorganismos e os nutrientes ingeridos no processo de digestão, são de fundamental importância para definir seu valor nutricional e qualidade (LOUSADA JÚNIOR *et al.*, 2006). A ausência de dados na literatura sobre composição físico-química, informações nutricionais de alimentos alternativos, sobretudo da casca de banana, dificultam suas recomendações em sistemas produtivos na bovinocultura leiteira.

De acordo Van Soest (1994), os subprodutos agroindustriais podem ser considerados, de modo geral, como alimentos de alta qualidade, com

baixo conteúdo fibroso e que contêm uma alta concentração de energia digestível por unidade de peso e volume. Sob essa condição, o subproduto pode incrementar a produção animal nos trópicos, conforme este autor, destacando-se sob essa caracterização o melaço, a mandioca e alguns subprodutos de frutas. Estes subprodutos, por se constituírem em importante fonte alimentar, são também ricos em pectina e outros açúcares, podendo apresentar alta digestibilidade, desde que não contenham níveis elevados de fatores antinutricionais. Alguns desses alimentos são inseridos nas dietas baseados apenas na sua análise proximal, sem considerar aspectos como o teor de lignina e de taninos ou a presença de produtos de *Maillard* que não são detectados nas análises proximais.

Clementino (2008) avaliou a adição de subproduto de banana às dietas de bovinos e observou que os consumos diários de MS não foram influenciados por essa inclusão. Para a autora, embora a FDN dietética tenha reduzido e os teores de PB tenham aumentado com a inclusão crescente do subproduto de banana às dietas, esses componentes bromatológicos não foram suficientes para alterar o consumo de MS. Há que se destacar também que, embora o teor de PB das dietas tenha elevado com a adição de subproduto de banana, a disponibilidade de nitrogênio foi reduzida, pois os teores de NIDA elevaram de 26,5 para 37,5% quando se comparou a dieta exclusiva de feno de capim *Tifton 85* com aquela contendo 80% de subproduto de banana.

Menezes (2013) avaliando a substituição do milho por banana descartada ao consumo humano sobre o desempenho e características de carcaça de cordeiros, concluiu que a inclusão de até 50% de banana descarte na dieta de ovinos é uma alternativa aceitável sem que haja alterações relacionadas às principais características quantitativas de carcaça, dos não constituintes de carcaças e dos cortes cárneos comerciais e seus rendimentos. A substituição, no entanto, não foi capaz de modificar os teores de ácidos graxos oléico, palmítico e esteárico no músculo *L. lumborum* de cordeiras Santa Inês.

Antunes (2015) não observou alterações na composição físico-química do leite e do queijo Minas Frescal, bem como sua aceitação pelos consumidores, quando incluiu casca de banana madura em substituição da silagem de sorgo na alimentação de vacas leiteiras.

Pimentel (2015) avaliou níveis de inclusão da casca de banana na alimentação de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação e observou que a substituição de até 60% da silagem de sorgo por casca de banana pode ser uma alternativa viável, já que não altera produção de vacas com produção média de 16,49 kg de leite com 3,5% de gordura dia-1, reduz os custos com a alimentação e minimiza os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado deste resíduo na natureza.

2.6 Influências de fatores dietéticos na composição físico-química e perfil de ácidos graxos do leite e queijo

A composição do leite pode ser influenciada por diversos fatores, entre eles, fatores ambientais, nutricionais, genéticos e fisiológicos como a saúde da glândula mamária. Sob o ponto de vista físico-químico, o leite é uma emulsão natural perfeita, na qual os glóbulos de gordura estão mantidos em suspensão, em um líquido salino açucarado, graças à presença de substâncias protéicas e minerais em estado coloidal (ABREU, 2005). Entretanto, os fatores nutricionais são amplamente reconhecidos por exercerem papel importante, sobretudo na composição de ácidos graxos do leite (JENSEN, 2002).

Segundo Mendonça *et al.* (2001), a composição físico-química do leite tem importância fundamental na indústria, visto que o rendimento na produção de derivados lácteos é dependente do conteúdo de matéria gorda e sólidos não gordurosos.

Em dois experimentos, utilizando como tratamento 21kg e 14kg de casca de banana para vacas em lactação inicial e intermediária, foi avaliado a produção de leite e seus constituintes. Não houve efeito significativo dos

níveis de casca de banana sobre a produção de leite e nem de seus componentes lácteos. Contudo, independente do nível de inclusão da casca, a produção aumentou em 14% no primeiro experimento e 18% no segundo experimento, com relação à produção inicial (DORMOND et al., 1998).

A gordura é o componente de maior variabilidade no leite, sendo este nutriente fortemente influenciado pela genética e fatores ambientais, dentre os quais o manejo nutricional pode exercer papel importante na composição da gordura do leite. A gordura foi o primeiro componente do leite incluído no sistema de pagamento por qualidade na indústria, provavelmente devido a essa variabilidade, uma vez que influencia diretamente os sólidos totais (BURCHARD & BLOCK, 1998).

Na indústria, a gordura possui uma grande importância, pois é a matéria-prima para a elaboração da manteiga, além de entrar como um dos principais componentes de certos produtos como o queijo, requeijão, sorvete, doce de leite, iogurte, dentre outros. Ela também é importante sob o aspecto nutricional, pois é fonte de energia e de ácidos graxos essenciais principalmente o linoléico (ABREU, 2005). De acordo com este mesmo autor, os principais ácidos graxos presentes no leite são de cadeia média e longa, a exemplo do C18:0-esteárico, C14:0-mirístico, C18:1-oléico e C16:0-palmítico, que contribuem, em média, com 10, 11, 20 e 26% do seu total, respectivamente. Apenas 11% dos ácidos graxos são de cadeia curta, como o C4:0-butírico, C6:0-caproico, C8:0-caprílico e C10:0-cáprico. Assim, pode-se observar que dois terços dos ácidos graxos do leite são saturados, sendo o ácido oléico (C18:1) o mais abundante ácido graxo insaturado do leite.

A gordura do leite é originada a partir dos lipídios sintetizados na glândula mamária (40 a 50%) e dos ácidos graxos pré-formados absorvidos da corrente sanguínea. Aproximadamente 10% dos AG circulantes têm origem na mobilização dos lipídios corpóreos, enquanto o restante é de origem dietética (DEMEYER & DOREAU, 1999).

Dietas ricas em lipídeos com ácidos graxos insaturados têm efeito ruminal, que acarreta diminuição dos teores de gordura do leite, que geralmente está associado a efeito tóxico sobre a população bacteriana, resultando em diminuição da produção de acetato e butirato no rúmen, substratos fundamentais para a síntese de gordura na glândula mamária. Para reverter esse efeito tóxico, as bactérias ruminais fazem a bio-hidrogenação que transformam os ácidos graxos insaturados em saturados (BANKS *et al.*, 1984). Além disso, tem sido sugerido que a bio-hidrogenação incompleta de ácidos graxos poli-insaturados da dieta leva à produção de ácidos graxos específicos que exercem efeito supressivo na síntese da gordura do leite na glândula mamária, entretanto a extensão desse efeito também depende das condições ruminais, a qual é fortemente influenciada pela relação volumoso:concentrado da dieta (PIRES & GRUMMER, 2008). As principais classes de ácidos graxos envolvidas nesta depressão da gordura do leite são trans 10 C18:1 e cis 9, trans 12 C18:2 (CLA), entretanto os mesmos não explicam toda a extensão dessa redução, o que sugere que outros intermediários da bio-hidrogenação estão envolvidos no processo de redução do teor da gordura do leite (PIRES & GRUMMER, 2008).

Existe alta correlação entre os AG do leite e os da digesta duodenal, entretanto a correlação entre os AG dietéticos e os do leite é baixa. São três os fatores que mais modificam os AG da dieta em relação aos absorvidos no duodeno (CHILLIARD *et al.*, 2000): primeiro, a população microbiana age sobre os AG insaturados, promovendo a saturação, em uma rota denominada bio-hidrogenação ruminal; segundo, a microbiota ruminal sintetiza ácidos graxos de forma similar à síntese de novo na glândula mamária; finalmente, a Δ^9 -desaturase age nos enterócitos e na glândula mamária, que inclui uma ligação dupla cis-9 nos AG, por exemplo, transformando o ácido esteárico (C18:0) em oléico (cis-9 C18:1) e o vaccênico (trans-11 C18:1) em CLA (cis-9 trans-11 C18:2). O ácido rumênico (AR) é o principal isômero do CLA e um intermediário na bio-hidrogenação do ácido linoléico, enquanto que o vaccênico (AV) é um intermediário comum na bio-hidrogenação dos

ácidos linoléico e linolênico. O ácido vaccênico absorvido é dessaturado na glândula mamária em ácido rumênico (GRINARI & BAUMAN, 1999). Os efeitos saudáveis de ácidos graxos poli-insaturados, como o ácido linolênico e o CLA, incluem diminuição de risco de doenças do coração e desenvolvimento de tumores malignos em humanos, respectivamente (HULSHOF *et al.*, 1999;). Além disso, têm sido descobertas propriedades biológicas únicas dos isômeros de CLA as quais incluem imunomodulação e redução na acumulação de gordura (PARIZA *et al.*, 2001; PARIZA,2004;).

Addis *et al.* (2005) conduziram dois experimentos (inverno e primavera) em que avaliaram efeitos da dieta contendo diferentes forragens sobre o perfil de ácidos graxos do queijo e do leite de ovelhas. As quatro espécies de forragens estudadas foram Azevém Anual (RY, *Lolium rigidum* Gaudim), Sulla (SU, *Hedysarum coronarium* L.), Burr Medic (BM, *Medicago polymorpha* L.), e Dayse forb (CH, *Chrysanthemum coronarium* L.). A forragem Dayse forb foi especialmente rica em ácido linoléico, já Azevém Anual teve maiores teores de ácido linolênico, em ambos os períodos. Por outro lado, Burr Medic e Sulla foram ricas em ácido linolênico no inverno e primavera, respectivamente. O conteúdo de CLA, ácido vaccênico e rumênico foi maior nos grupos recebendo Dayse forb em ambos os períodos, comparado aos outros grupos. Segundo os autores, a alta porcentagem de ácido rumênico e ácido vaccênico no leite de ovelhas recebendo esta forragem foi, provavelmente, devido ao alto conteúdo de precursores no rúmen nestas dietas, especialmente o ácido linoléico.

O índice de aterogenicidade caracteriza o potencial da gordura da dieta em causar doenças coronarianas (ADDIS *et al.*, 2005). Estes mesmos autores encontraram um menor índice no leite de ovelhas alimentadas com Dayse forb, devido ao maior nível de ácidos graxos insaturados e menor de ácidos graxos saturados na gordura do leite de ovelhas alimentadas com esta forragem em comparação a outros grupos.

Bu *et al.* (2007) avaliaram a efetividade de óleos ricos em ácido linoléico ou linolênico para aumentar o nível de CLA e ácido vaccênico

(AV) no leite de vacas da raça Holandês. Foi avaliada uma dieta basal, contendo 59% de forragem na base da matéria seca (MS) ou dietas suplementadas com 4% de óleo de soja (OS), 2% de óleo de linhaça (OL) ou 2% de óleo de soja mais 2% de óleo de linhaça, na base da MS. As proporções de AV foram aumentadas em 318, 105 e 206% na gordura do leite de vacas alimentadas nos grupos com óleo de soja, óleo de linhaça, e a mistura de ambos, respectivamente, comparados ao grupo controle. Relativamente ao CLA na gordura do leite houve um aumento similar nos grupos alimentados com óleo de soja, óleo de linhaça e a mistura dos óleos, em 273, 150 e 183%, respectivamente. Os autores concluíram que, dietas mais ricas em ácido linoléico (óleo de soja) são mais efetivas em aumentar o CLA e AV na gordura do leite do que aquelas mais ricas em ácido linolênico (óleo de linhaça), em vacas alimentadas com maior proporção de forragem na dieta, uma vez que a bio-hidrogenação no rúmen, na maior presença do ácido linolênico, parece ser mais completa. Quando houve a mistura das fontes de óleo, o aumento do CLA e AV no leite foi intermediário quando comparado às fontes fornecidas separadas.

Benchaar et al. (2012) avaliaram o efeito da suplementação de óleo de linhaça em vacas leiteiras, rico em ácido linolênico, sobre o perfil de ácidos graxos do leite e observaram um aumento linear na produção de leite com a adição do óleo à dieta, mas o conteúdo de gordura não foi afetado pela suplementação. A proporção de diversos intermediários da bio-hidrogenação ruminal na gordura do leite aumentou linearmente com a adição de óleo de linhaça na dieta. Os autores concluíram que essa fonte de ácido linolênico foi eficiente em enriquecer o leite com ácidos graxos potencialmente benéficos à saúde humana.

A presença de taninos na alimentação de ruminantes pode alterar, de modo favorável, a bio-hidrogenação ruminal do ácido linoléico dietético, aumentando a concentração de ácido vaccênico no rúmen e, portanto, o conteúdo de CLA no leite. Entretanto, a avaliação dos impactos desses compostos sobre o perfil de ácidos graxos do leite ainda são limitados e

inconsistentes. Os efeitos dos taninos sobre a microbiota e, conseqüentemente, fermentação ruminal são dependes da estrutura química do mesmo, bem como da quantidade ingerida e espécie animal, sendo a susceptibilidade da microbiota aos efeitos dos taninos aplicáveis à população de bactérias responsáveis por diferentes passos na bio-hidrogenação ruminal (TORAL et al., 2011). Estes mesmos autores avaliaram o efeito de taninos como moduladores da bio-hidrogenação ruminal em dietas de ovelhas leiteiras que continham óleo de girassol e não observaram efeitos sobre a produção, composição e maioria das classes de ácidos graxos no leite. Por outro lado, Benchaar *et al.* (2008) quando suplementaram a dieta de bovinos leiteiros com 6,7 g/Kg de MS com extrato de tanino condensado de quebracho, observaram mudanças na composição dos ácidos graxos da gordura do leite.

A proteína total do leite é composta por numerosas proteínas específicas. A principal é a caseína, representando entre 77 e 82% de suas proteínas totais (BEHMER, 1999). A maior parte das proteínas do leite é sintetizada na glândula mamária, com exceção das imunoglobulinas e da albumina bovina, pré-formadas no sangue e transferidas para o leite (HARDING, 1995). No leite bovino, a proteína verdadeira constitui 95,1% do nitrogênio total, sendo que maior parte do nitrogênio não-protéico (NNP) é ureia. (BLOCK, 2000).

O teor de proteína da dieta tem baixa influência na porcentagem de proteína no leite. A adição extra de proteína na alimentação, independente da degradabilidade ruminal, apresenta um efeito pouco significativo na porcentagem de proteína no leite, embora possa aumentar a sua produção devido ao aumento na produção de leite (GONZÁLEZ et al., 2001). Porém, Block (2000) citou que aumentando a proteína na dieta acima das exigências, aumenta a proteína no leite, mas primeiramente na sua fração NNP. Em termos gerais, a elevação da proteína bruta da dieta na faixa de 14 para 20% da matéria seca total, aumenta a produção de leite pelo incremento da digestibilidade, consumo alimentar e proteína para síntese do leite.

Dos carboidratos, a lactose é praticamente o único presente no leite, representando aproximadamente a metade dos sólidos não gordurosos e contribuindo para o valor energético do leite, pois cerca de 30% das calorias fornecidas pelo leite são provenientes da lactose. A sua importância, em vários processos tecnológicos a que se submete o leite é evidente, pois é o principal fator nos processos de acidificação do leite (fermentação e maturação), está relacionado com o valor nutritivo, textura e solubilidade, e desempenha papel preponderante na cor e sabor de produtos (OLIVEIRA & CARUSO, 1996).

2.7 Queijo Minas Frescal

A fabricação de queijos é uma forma conveniente de conservar o leite, transformando-o em um produto mais estável, palatável, cuja qualidade é mantida, podendo ser padronizados ou adaptados às necessidades do mercado (MARTINS, 2012).

No Brasil, o consumo anual de queijo é de 5,3 kg per capita (CARVALHO *et al.*, 2015). De acordo com a última pesquisa de orçamentos familiares do IBGE, Minas Gerais apresentava, em 2010, consumo per capita anual de 2,54 kg (IBGE, 2010). Entretanto, setores ligados à indústria de laticínios estimam que esse consumo experimentou um crescimento anual da ordem de 8% ao ano nos últimos 5 anos (FRANCIA, 2014).

De acordo com Salinas (2002), a elaboração de um produto como o queijo exige leite de excelente qualidade, onde as contaminações bacterianas não sejam capazes de produzir desvios nos processos fermentativos ou que sabores estranhos não possam causar mudanças das propriedades organolépticas em detrimento de sua qualidade.

O Minas Frescal é um dos queijos mais populares do Brasil. Apresenta um bom rendimento que varia em média de 6,0 – 6,5 litros/kg. É um queijo bastante perecível em função do elevado teor de umidade. Em termos de padrões de consistência, textura, sabor, durabilidade e rendimento, tornou-se

um queijo bastante variado, devido aos diferentes métodos de processamento utilizados (FURTADO, 1994).

O queijo Minas Frescal é de origem brasileira, sendo produzido nos mais diversos estados, tendo sua fabricação iniciada no século XVIII em Minas Gerais, em regiões que o gado de leite era dominante (CAMPOS, 2001).

No Brasil são produzidos em torno de 72 tipos de queijos, dentre os quais o Minas Frescal é o terceiro mais consumido, representando 9% da produção nacional, perdendo apenas para os queijos Mussarela, 33%, e o Prato, 24% (MARCHIORI, 2004).

O queijo Minas Frescal é classificado como um queijo semi-gordo (25 a 44,9% de matéria gorda no extrato seco) e de alta umidade (umidade entre 46 e 54,9%), segundo Brasil (2004).

Durante a fabricação, o queijo Minas Frescal apresenta vários pontos críticos que podem conduzir às alterações no produto final, tais como: alta contaminação microbiológica da matéria-prima, recontaminação do leite pós-pasteurização, temperaturas inadequadas de fabricação e armazenamento (SANTOS *et al.*, 1995).

De acordo com Nudda et al. (2014), felizmente, o processamento do leite não causa uma mudança substancial na perfil de ácidos graxos e, portanto, as concentrações de ácidos graxos na gordura de produtos do leite são essencialmente dependentes do perfil de ácidos graxos do leite antes do seu processamento. A maior variação no perfil de AG do leite de ruminantes tem sido alcançada pela variação da quantidade e tipos de forragens, especialmente pasto, bem como pela adição de fontes de óleo na dieta, já que os mesmos têm efeito sobre a bio-hidrogenação ruminal de ácidos graxos poli-insaturados no rúmen.

Addis et al. (2005) verificaram que a composição de ácidos graxos do queijo do leite de ovelhas não diferiu dentro de grupos de alimentação, com dieta contendo diferentes forragens, entre queijos com 1 (um) e 60 (sessenta)

dias de maturação, sugerindo que não houve alteração no perfil de ácidos graxos durante a fabricação e maturação dos queijos

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A. R. et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, suplemento especial, p.260-258, 2008.

ABIQ. **Associação brasileira das indústrias de queijo**. 2007. Disponível em: <http://www.abiq.com.br/imprensa_ler.asp?codigo=779&codigo_categoria=2&codigo_subcategoria=17>. Acesso em 6 de outubro de 2014.

ABREU, L. R. **Leite e derivados: caracterização físico química, qualidade e legislação**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005.151p.

ADDIS, M. et al. Milk and Cheese Fatty Acid Composition in Sheep Fed Mediterranean Forages with Reference to Conjugated Linoleic Acid cis-9,trans-11. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.88, p.3443–3454, 2005.

ADENIJI, T.A. et al. Antinutrients and heavy metals in new Nigerian Musa hybrid peels with emphasis on utilization in livestock production. **Fruits**, Cambridge, vol. 63, n.2, p. 65–73, mar. 2008.

ALOTHMAN, M; BHAT, R; KARIN, A.A. Antioxidant capacity and phenolic content of selected tropical fruits from Malaysia, extracted with different solvents. **Food Chemistry**, v.115, p.785-788, 2009.

ANDREATTA, E.; FERNANDES, A.M.; SANTOS, M.V. et al. Quality of Minas Frescal cheese prepared from milk with different somatic cell counts. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.320-326, 2009.

ANGELIS-PERE, M.C.; BARCELOS, M.F.P; PEREIRA, J.A. R. et al. Conteúdo de fibras e taninos em farinhas da polpa e casca de banana semi-verde. In: 11º Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, 2011, p.163.

ANTUNES, C. R. **Qualidade do queijo e do leite de vacas F1 Holandes x Zebu alimentadas com casca de banana**. 2015. 88 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG. 2015.

AQUINO, C.F.; SALOMÃO, L.C.C.; SIQUEIRA, D.L. et al. Teores de minerais em polpas e cascas de frutos de cultivares de bananeira. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.49, n.7, p.546-553, 2014.

ATZINGENI, D.A.N.C.V.; GRAGNAN, A.; VEIGA, D.F. et al. Gel from unripe *Musa sapientum* peel to repair surgical wounds in rats. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v.26, n.5, p.379, 2011.

BANKS, W. et al. Effect of inclusion of different forms of dietary fatty acid on the yield and composition of cow's milk. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 51, p. 387-395, 1984.

BARROSO, D.D.; ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, D.S.; NETO, S.G.; MEDINA, F.T. Desempenho de ovinos terminados em confinamento com resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.5, p.1553-1557, set-out, 2006.

BEHMER, M.L.A. **Tecnologia do Leite**, 13.ed. São Paulo: Nobel, 1999. 320p.

BENCHAAAR, C. et al. Supplementation of increasing amounts of linseed oil to dairy cows fed total mixed rations: Effects on digestion, ruminal fermentation characteristics, protozoal populations, and milk fatty acid composition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.95, p.4578-4590, 2012.

BENCHAAAR, C; MCALLISTER, T.A; CHOUINARD, P.Y. Digestion, ruminal fermentation, ciliate protozoal populations, and milk production from dairy cows fed cinnamaldehyde, quebracho condensed tannin, or *Yucca schidigera* saponin extracts. **Journal of Dairy Science**, Champaign. v.91, p.4765-4777, 2008.

BLOCK, E. Nutrição de vacas leiteiras e composição do leite. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 2., 2000, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa/Universidade Federal do Paraná, p.85-88, 2000.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de queijos. Instrução Normativa nº 4, de 01 de março de 2004. Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/481206/pg-5-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-05-03-2004>>. Acesso em: 25 out. 2015.

BU, D.P. et al. Effectiveness of Oils Rich in Linoleic and Linolenic Acids to Enhance Conjugated Linoleic Acid in Milk from Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.90, p.998–1007, 2007.

BURCHARD, J.F.; BLOCK, E. Nutrição de vacas leiteiras e composição do leite. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, nº1, 1998, Curitiba. **Anais...**Curitiba: Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa/Universidade Federal do Paraná, 1998, p.16-19.

CAMPOS, D. C. **Queijo: breve histórico e principais características**. Núcleo de apoio à pesquisa em microbiologia. Piracicaba: ESALQ, 2001. 59 p.

CARNEIRO, A. de C. O. et al. Reatividade dos taninos da casca de *Eucalyptus grandis* para produção de adesivos. **Cerne**, Lavras, v.7, n.1, p.01-09, 2001.

CARVALHO, M.P; VENTURINI, C.E.P; GALAN, V.B. As grandes oportunidades do mercado de queijos no Brasil. MilkPoint Indústria, Piracicaba, 05 fev. 2015. Radar Técnico, Mercado. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/industria/radar-tecnico/mercado/as-grandes-oportunidades-do-mercado-de-queijos-no-brasil-93301n.aspx>>. Acesso em: 02 fev. 2016.

CHILLIARD, Y. et al. Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans and conjugated fatty acids. **Annales de Zootechnie**, v.49, p.181-205, 2000.

CHRISTIE, W.W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesterol esters. **Journal of Lipid Research**, v.23, p.1072, 1982.

CLAVIJO, H; MANER, J.H.. The use of waste bananas for swine feed. In: CONFERENCE ON ANIMAL FEEDS OF TROPICAL AND SUB-TROPICAL ORIGIN, London. **Proceedings...** London: Tropical Products Institute, 1975, p.99-106.

CLEMENTINO, R.H.; **Utilização de subprodutos agroindústrias em dietas de ovinos de corte, consumo, digestibilidade, desempenho e características de carcaça**. 2008. 136 p. Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

COSTA, R.G.; FERNANDES, M.F.; QUEIROGA, R.C.R.E. Características químicas e sensoriais do leite de cabras Moxotó alimentadas com silagem de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v.37, n.4, p.694-702, 2008.

DEMEYER, D.; DOREAU, M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.58, p.593-607, 1999.

DETMANN, E., SOUZA, M.A., VALADARES FILHO, S.C. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Universidade Federal de Viçosa, 2012. 214p.

DILZER, A.; PARK, Y. Implication of Conjugated Linoleic Acid (CLA) in Human Health. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.52, p.488-513, n.6, 2012.

DORMOND, H. et al. Efecto de dos niveles de cascara de banana maduro sobre la produccion lactea en ganado lechero. **Agronomía Costarricense**, v. 22, n.1, p. 43-49, 1998.

EMAGA, T, H. et al. Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plaintais peels. **Food Chemistry**, v.103, p. 590-600, 2007.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. 2011. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia40/AG01/Abertura.htm>>. Acesso: 10 agosto de 2014.

EPAMIG/ILCT. **Composição do leite**. 2002. Disponível em: <http://www.epamig.br/index.php?searchword=composi%E7%E3o+do+leite&option=com_search&Itemid>. Acesso em: 05 de fev. 2014.

FERRAZZA, R.A. *et al.* Índices de desempenho zootécnico e econômico de sistemas de produção de leite com diferentes níveis tecnológicos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.36, n.1, p. 485-496. 2015.

FRANCIA,L. Produção e Consumo de Queijos em Alta. **Diário do Comércio**, Belo Horizonte, 25 out. 2014. Folha Agronegócio. Disponível em <http://www.diariodocomercio.com.br/noticia.php?tit=producao_e_consumo_de_queijos_em_alta&id=143563>. Acesso em: 01/02/2016.

FRANCO, C.C.; CASTRO, M.M.; WALTER, M.E. Estudo das cascas de banana das variedades prata, caturra e maçã na bio sorção de metais pesados gerados pelos efluentes dos laboratórios do centro universitário de belo horizonte. **e-xacta**, Belo Horizonte, v. 8, n. 1, p. 99-115, 2015. Disponível em: <www.unibh.br/revistas/exacta/>. Acesso em: 25/01/2016.

FURTADO, M. M. **Principais problemas dos queijos: causas e prevenção**. São Paulo: Fonte, 2005. 200p.

FURTADO, M. M. **Tecnologia de queijos: manual técnico para produção industrial de queijos**. São Paulo: Dipemar, 1994. 118 p.

GONDIM, J.A.M. et al. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.4, p.825-827, out. 2005.

GONZÁLEZ, F.H.D. et al. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: Gráfica UFRGS, 2001. 77p.

GRIINARI, J. M; BAUMAN, D. E.. Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and milk in ruminants. In: YURAWECZ, M. M. et al. **Advances in Conjugated Linoleic Acid Research**. Champaign, IL: AOCS Press, 1999, 180–200.

HARA, A.; RADIN, N.S. Lipid extraciton of tissues with low-toxicity solvent. **Analítical Biochemistry**, v.90, p.420-426, 1978.

HARDING, F. **Milk quality**, 1.ed. Glasgow: Blackie, 1995. 166p.

HASLAM, E. **Chemistry of vegetable tannins**. London:Academic Press, 1966. 179 p.

HAVSTEEN, B. H. The biochemistry and medical significance of the flavonoids. **Pharmacology & Therapeutics**, v. 96, n. 2, p. 67-202, 2002.

HULSHOF, K. F. A. M. et al. Intake of fatty acids in Western Europe with emphasis on *trans* fatty acids: The TRANSFAIR study. **European Journal Clinical Nutrition**, v.53, p.143–157, 1999.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2016. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201602.pdf>. Acesso em: 15 de março de 2016.

IBGE. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. **Aquisição alimentar domiciliar per capita: Brasil e Grandes Regiões**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010.

IBGE. **Produção Pecuária Municipal**. V.42. Rio de Janeiro. 2014

INIBAP - INTERNATIONAL NETWORK FOR THE IMPROVEMENT OF BANANA AND PLANTAIN. **Net Working Banana and Plantain: INIBAP Annual Report 2001**. France, 2002.

JENSEN, R. G. The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.85, p.295–350, 2002.

KAMAZAWA, K; SAKIABARA, H. High content of dopamine, a strong antioxidant, in 'Cavendish' banana. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v.48, p.844-848, 2000.

KNAPP, F.F.; NICHOLAS, H.J. The sterols and triterpenes of banana peel. **Phytochemistry**, v.8, n.1, p.207-214, 1969.

KORKINA, L. G.; AFANAS'EV, I. B. Antioxidant and chelating properties of flavonoids. **Advances in Pharmacology**, v. 38, p. 151-153, 1997.

LOUSADA JUNIOR, J.E.; COSTA, J.M.C.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M.. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.70-76, 2006.

LOUSADA JUNIOR, J.E.; José NEIVA, N.M.; RODRIGUEZ, N.M.; PIMENTEL, J.C.M.; LÔBO, R. N. B. Consumo e Digestibilidade de Subprodutos do Processamento de Frutas em Ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.659-669, 2005.

LUCEY, J.; KELLY, J. Cheese yield. **Journal of the Society of Dairy Technology**, v.47, n.1, p.1-14, 1994.

MARCHIORI, E. **Queijo: o tesouro que vem do leite**. São Paulo: Indústria de Laticínios, 2004. n.50, 20p.

MARTINS, H.C.; MUYLDERI, C.F.; LOPES, C.A. et al. Os impactos da difusão tecnológica na bovinocultura leiteira: um estudo dos integrantes da cadeia agroindustrial do leite em um município de Minas Gerais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.6, p.1141-1146, jun, 2014.

MARTINS, S.C.S.G.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CALDEIRA, L.A. *et al.* Rendimento, composição e análise sensorial do queijo Minas Frescal fabricado com leite de vacas mestiças alimentadas com diferentes volumosos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 41, n. 4, p. 994, 2012.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC Press, 1999. 2 v. 387p.

MENDONÇA, A. H. Qualidade físico-química do leite cru resfriado: comparação de diferentes procedimentos e locais de coleta. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 56, n. 321, p. 276-281, 2001.

MENEZES, A.M. **Substituição do milho por banana descartada (*Musa spp.*) sobre o desempenho e características da carcaça de cordeiras**. 2013. 96p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

MENEZES, L. F. G.; KOZLOSKI, G.V.; RESTLE, J. et al. Profile of ingested fatty acids and in the duodenal digest of steers fed different diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2502-2511, 2010.

MONÇÃO, F.P. et al. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da FND da casca de banana tratada com cal virgem. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.37, n.1, p.42-49, abr. 2014.

NASCENTE, A. S.; COSTA, J. N.M.; COSTA, R.S.C. Cultivo de banana em Rondônia. Embrapa Rondônia. **Sistema e Produção**. 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/Cultivo daBananaRO/index.htm>>. Acesso em 14 de Setembro de 2014.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.

NUDDA, A. et al. Feeding strategies to desing the fatty acid profile of sheep Milk and cheese. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.43, n.8, pg. 445-456, 2014.

OLIVEIRA, A.J.; CARUSO, J.G.B. **Leite-obtenção e qualidade do produto fluído e derivados**. Piracicaba: Fealq, 1996. 80p.

PARIZA, M.W. Perspective on the safety and effectiveness of conjugated linoleic acid. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.79, n.6, p.1132S-1136, 2004.

PARIZA, M.W.; PARK, Y.; COOK, M.E. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. **Progress in Lipid Research**, v.40, n.4, p.283-298, 2001.

PEREIRA, E, S.; PIMENTEL, P.G.; DUARTE, L.S. *et al.* Determinação das frações protéicas e de carboidratos e estimativa do valor energético de forrageiras e subprodutos da agroindústria produzidos no Nordeste Brasileiro. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 1079-1094, out./dez. 2010.

PIMENTEL, P. R. S. **Níveis de inclusão da casca de banana na alimentação de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação**. 2015. 75 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG. 2015

PINTO, G.A.S. **Produção de Tanase por *Aspergillus niger***. 2003. 213p. Tese (Doutorado em Química) - UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

PIRES, J.A.A.; GRUMMER, R.R. Specific fatty acids as metabolic modulators in the dairy cow. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial p.287-298, 2008.

ROSA, M.F. et al. Valorização de Resíduos da Agroindústria. In: II Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais – II SIGERA, 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: SBERA, 2011, p.98-105.

SALINAS, R. D. **Alimentos e nutrição: introdução à bromatologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.278p.

SALUNKHE, D.K.; CHAVAN, J.K; KADAN, S.S. **Dietary tannins: consequences and remedies**. Boca Raton: CRC Press, 1990. 200p

SANTOS, F. A.; NOGUEIRA, N. A. P.; CUNHA, G. M. Aspectos microbiológicos do queijo tipo coalho comercializado em Fortaleza-CE. Curitiba: **Boletim Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v.13, n.1, p. 31-36, 1995.

SANTOS, V.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; MORGADO, E.S. et al. Influência de subprodutos de oleaginosas sobre parâmetros ruminais e a degradação da matéria seca e da proteína bruta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.5, p.1284-1291, 2012.

SCHALM O.W.; NOORLANDER D.O. Experiments and observations leading to developments and the California Mastitis Test. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v.130, n.5, p.199-207, 1957.

SILVA, A.A.; BARBOSA JUNIOR, J.L.; BARBOSA, M.I.M.J. Farinha de banana verde como ingrediente funcional em produtos alimentícios. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.12, p.2252-2258, 2015.

SILVA, L.M.; OLIVEIRA, C.H.A.; RODRIGUES, F.V.; RODRIGUES, M.R.C.; BESERRA, F.J.; SILVA, A.M.; LEMOS, J.C.; FERNANDES, A.A.O.; RONDINA, D. Desempenho e Características da Carcaça de Cordeiros Alimentados com Bagaço de Caju. **Archivos de zootecnia**, v.60, n.231, p.778.

SKLAN, D. R. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids, and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 9, p. 2463-2472, 1992.

SOMEYA, S; YOCHIKI, Y; OKUBO, K Antioxidant compounds from bananas (Musa Cavendish). **Food Chemistry**, v. 79, p. 351-354, 2002.

SOUZA, O.; FEDERIZZI, M.; COELHO, B. et al. Biodegradação de resíduos lignocelulósicos gerados na bananicultura e sua valorização para a produção de biogás. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.4, p.438-443, 2010.

SOUZA, O.; SCHULZ, M.A.; FISCHER, G.A. A. et al. Energia alternativa de biomassa: Bioetanol a partir da casca e da polpa de banana. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.8, p.915-921, 2012.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS user's guide**: statistics. 5.ed. Cary: 1985. CD-ROM.

TORAL, P, G. et al. Tannins as feed additives to modulate ruminal biohydrogenation: Effects on animal performance, milk fatty acid composition and ruminal fermentation in dairy ewes fed a diet containing sunflower oil. **Animal Feed Science and Technology**, v.164, p.199–206, 2011.

ULBRICHT, T. L. V.; SOUTHGATE, D. T. A. Coronary heart disease: seven dietary factors. **Lancet**, London, v. 338, n. 19, p. 985-992, 1991.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York, Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VILELA, D. **Sistema de produção de leite para diferentes regiões do Brasil**. 2011. Disponível em:<<http://www.cnpqgl.embrapa.br/sistemaproducao>>. Acesso em 25 jan. 2016.

WUYTS, N; DE WAELE, D; SWENNEN, R. Extraction and partial characterization of polyphenol oxidase from banana (*Musa acuminata* Grand Naine) roots. **Plant Physiology Biochemistry**, v.44, p.308-314, 2006.

ZHANG, P.; WHISTLER, R.L.; BEMILLER, J.N. et al. Banana starch: production, physicochemical properties, and digestibility – a review. **Carbohydrate Polymers**, v. 59, n.4, p. 443–458, mar. 2005.

**CAPÍTULO I - QUALIDADE DO QUEIJO E DO LEITE DE VACAS F1
HOLANDÊS X ZEBU ALIMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE
CASCA DE BANANA**

RESUMO

MELO, Marco Túlio Parrela de. **Qualidade do Queijo e do Leite de Vacas F1 Holandês X Zebu Alimentadas com Níveis Crescentes de Casca de Banana.** 2016. 101 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG.¹

Objetivou-se avaliar os efeitos dos níveis de inclusão da casca de banana seca ao sol na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu sobre a qualidade físico-química do queijo e do leite e sensorial do queijo Minas Frescal. As dietas foram constituídas de 15, 30, 45 e 60% de substituição da silagem de sorgo pela casca de banana, além da dieta testemunha. Foram utilizadas 10 vacas F1 Holandês x Zebu, com 70 ± 11 dias de lactação ao início do experimento. O delineamento experimental foi em dois quadrados latinos 5×5 , simultâneos, com períodos de 16 dias, sendo 12 dias de adaptação e quatro dias de coletas. As amostras de leite de cada vaca, da ordenha da manhã e da tarde, foram coletadas, misturadas e analisadas quanto à composição físico-química. No quarto dia de coleta, o leite obtido das vacas foi pasteurizado para fabricação do queijo Minas Frescal, que foi pesado para determinação dos rendimentos bruto e ajustado e analisado quanto a textura e as características físico-químicas (gordura, proteína, ácido láctico, umidade, pH, Aw, sólidos totais e resíduo mineral fixo) e teste de aceitação geral pelo consumidor. Houve redução linear para o nitrogênio uréico do leite (NUL) com a inclusão de casca de banana na dieta. Os demais itens avaliados na composição físico-química do leite e do queijo, bem como os testes de aceitação geral pelo consumidor, não sofreram influência das dietas com inclusão de casca de banana. A substituição de até 60% da silagem de sorgo por casca de banana pode ser uma alternativa viável, pois não altera a composição

¹**Comitê Orientador:** Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – DCA/UNIMONTES (orientador); Prof. José Reinaldo Mendes Ruas – DCA/UNIMONTES (coorientador).

físico-química do leite e do queijo Minas Frescal, bem como aceitação deste pelos consumidores.

Palavras-chave: bananicultura, processamento do leite, subprodutos.

ABSTRACT

MELO, Marco Túlio Parrela de. **Cheese Quality and milking cows F1 Holstein X Zebu Fed with Banana Peel Levels**. 2016. 101 p. Dissertation (Master's Degree in Animal Science) – State University of Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.¹

This study aimed to evaluate the effects of the inclusion levels of dry banana peel in the sun in the diet of F1 Holstein x Zebu lactating cows on the physicochemical and sensory quality of milk and Minas fresh cheese. The diets were constituted on 15, 30, 45 and 60% replacement of sorghum silage by banana peel, and a control diet. Were used 10 Holstein x Zebu cows F1, with 70 ± 11 days in milk at the beginning of the experiment. The experimental design was 2 Latin squares 5×5 , and the trial period divided into five periods of 16 days with 12 days of adaptation and four days of collection. Samples of milk from each cow, in the morning the milking and afternoon, were collected, pooled and analyzed for physical and chemical composition. On the fourth day of collection, the oil obtained from cows was pasteurized for the production of Minas fresh cheese, which was weighed to determine the gross yield and adjusted yield and analyzed for texture and physicochemical characteristics (fat, protein, lactic acid, moisture, pH, Aw, total solids and ash) and general acceptance test by the consumer. There was a linear decrease for the urea nitrogen in the milk (NUL) with the inclusion of banana peel in the diet. The remaining items evaluated in the physical and chemical composition of milk and cheese, as well as the general acceptance tests by the consumer, not influenced by diets with banana peel inclusion. Replacement of up to 60% of sorghum silage by banana peel can be a viable alternative because it does not alter the physical and chemical composition of milk and the cheeses, as well as acceptance of these consumers.

Keywords: banana plantations, milk processing by-products.

¹ **Guidance Committee:** Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – DAC/UNIMONTES (Adviser); Prof. José Reinaldo Mendes Ruas – DAC/UNIMONTES (Co-adviser)

1 INTRODUÇÃO

O Brasil produziu em 2014 em torno de 35,17 bilhões de litros de leite, ocupando a quinta posição no ranking mundial de produção de leite deste ano, ficando atrás apenas da União Europeia, Índia, Estados Unidos e China (IBGE, 2014). Apesar do destaque em relação ao volume produzido, a preocupação com a qualidade do leite é tema recorrente, pois influencia diretamente o processamento e aceitação dos produtos lácteos (MARTINS *et al.*, 2012).

Dentre os produtos oriundos do processamento do leite, o queijo Minas Frescal destaca-se por ser um dos mais consumidos no país (IBGE, 2010), sendo caracterizado como um queijo semi-gordo e de muito alta umidade (BRASIL, 2004). Para manter o padrão de qualidade em sua fabricação no processo industrial, além do processamento adequado, é fundamental a qualidade da matéria prima, a qual pode ser influenciada, dentre outros fatores, pela dieta do animal.

Nesse sentido, a utilização de subprodutos da produção agrícola tem sido avaliada, uma vez que, além de apresentarem potencial de substituir alimentos tradicionais na alimentação de ruminantes, devido ao seu adequado valor nutricional, podem reduzir custos com a alimentação do rebanho e tornar-se uma via alternativa ao descarte inadequado destes no meio ambiente (LOUSADA JÚNIOR *et al.*, 2005).

O uso das cascas de banana na dieta de vacas leiteiras tem apresentado resultados satisfatórios, uma vez que possuem elevados teores de carboidratos fermentáveis no rúmen, especialmente a pectina (10 a 21%), além de teor de extrato etéreo entre 2,0 a 10,9%, proteína bruta (8,28 a 8,92%), e teor de ácidos graxos com perfil satisfatório sob o ponto de vista da saúde humana (MOHAPATRA *et al.*, 2010; ANTUNES, 2015; PIMENTEL, 2015; SOUZA *et al.*, 2016). A casca de banana é também rica em flavonóides como a

galocatequina (SOMEYA et al., 2002) e isocianidina (ATZINGEN et al., 2011), substâncias que possuem atividade anti-inflamatória e antineoplásica. Desse modo pode exercer papel sobre a prevenção de processos inflamatórios, disseminação de bactérias e reparação tissular em animais (HAVSTEEN, 2002; ATZINGEN et al., 2011).

Para Antunes (2015), a casca de banana seca ao sol, em até 20% de substituição, apresenta potencial de substituir a silagem de sorgo, de maior custo, sem prejudicar a qualidade e composição do queijo e do leite, contribuindo, ainda, para um menor impacto ambiental das agroindústrias geradoras deste subproduto.

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos dos níveis de inclusão da casca de banana seca ao sol, em substituição a silagem de sorgo na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu sobre a qualidade do leite e do queijo Minas Frescal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local e dados climáticos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, localizada no município de Janaúba, no Norte de Minas Gerais, cujas coordenadas geográficas são 15° 48' 32'' de latitude e 43° 19' 3'' de longitude, na altitude de 533 m, onde o clima, segundo a classificação de Köppen (1948), é do tipo Aw, caracterizado por um verão chuvoso e inverno seco.

2.2 Os animais, os tratamentos, período experimental e o delineamento estatístico

Foram utilizadas 10 vacas F1 Holandês x Zebu com 70 ± 11 dias de lactação ao início do experimento. O delineamento experimental foi quadrado latino 5 X 5, com dois quadrados simultâneos, compostos, cada um, com cinco animais, cinco tratamentos e cinco períodos experimentais. Foram utilizadas cinco dietas experimentais, sendo: silagem de sorgo sem a inclusão da casca de banana (controle); inclusão de 15, 30, 45 e 60% da casca de banana em substituição a silagem de sorgo. A substituição da silagem de sorgo pela casca de banana foi feita com base na matéria seca. A relação volumosa: concentrado, na matéria seca total da dieta, foi de 70:30 para as cinco dietas experimentais.

O experimento teve duração de 80 dias, entre os meses de dezembro de 2014 a março de 2015, dividido em cinco períodos de 16 dias, sendo os primeiros 12 dias de cada período para adaptação dos animais às dietas e os quatro últimos dias para coleta de dados e amostras.

As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas, conforme o NRC (2001), para vacas com média de 500 kg de peso vivo e produção média de 15 kg de leite corrigido para 3,5 % de gordura dia⁻¹ e foram fornecidas para as vacas duas vezes ao dia, às 07h e às 14h, em sistema de dieta completa.

As cascas de banana foram obtidas na Nutrephos Norte Indústria e Comércio Ltda., localizada no município de Janaúba, sendo caracterizadas por serem oriundas de frutas maduras e em sua maioria da cultivar Prata-Anã, que apresentavam um teor de matéria seca de $10,32 \pm 1\%$. As cascas foram previamente desidratadas por exposição ao sol por 12 ± 3 dias, no período compreendido entre agosto e novembro, o qual apresentou temperatura média, umidade relativa do ar média e pluviosidade média de 25,37°C, 44,64% e 0,91mm, respectivamente (INMET, 2014). Após o processo de desidratação, as cascas foram trituradas em picadeira estacionária a fim de obter partículas de 3 a 4 centímetros e armazenadas em sacos de náilon para armazenamento em galpão coberto.

Os alimentos ofertados diariamente foram pesados em balança digital e o fornecimento foi ajustado de forma que as sobras representassem 5% da quantidade de matéria seca fornecida. A proporção dos ingredientes utilizados nas dietas e a sua composição química encontram-se na tabela 7 e a composição dos ingredientes na tabela 8.

TABELA 7. Proporção dos ingredientes das dietas experimentais (%) e composição química das dietas, na base da matéria seca.

Ingredientes	Níveis de Substituição da Casca de Banana (% MS)				
	0	15	30	45	60
Silagem de Sorgo	70	59,5	49	38,5	28
Casca de Banana	0	10,5	21	31,5	42
Farelo de Soja	17,31	17,29	17,27	17,24	17,22
Milho Moído	11,73	11,75	11,77	11,8	11,82
Suplemento mineral ¹	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Composição Química					
Matéria Seca	50,55	56,26	61,97	67,68	73,39
Matéria Mineral	6,64	7,33	8,02	8,71	9,4
Matéria Orgânica	93,36	92,67	91,98	91,29	90,60
Proteína Bruta	13,65	13,89	14,12	14,35	14,58
² NIDN	0,35	0,39	0,43	0,47	0,51
³ NIDA	0,19	0,21	0,23	0,25	0,27
Extrato Etéreo	2,83	3,28	3,74	4,19	4,64
Carboidratos Totais	76,87	75,50	74,12	72,75	71,38
⁴ CNF	20,70	22,16	23,61	25,07	26,52
⁵ FDN	57,30	55,05	52,79	50,54	48,28
⁶ FDNcp	56,38	53,55	50,72	47,90	45,07
⁷ FDA	30,81	29,75	28,70	27,65	26,59
Lignina	7,51	7,59	7,66	7,74	7,82

¹Níveis de Garantia por kg de produto: cálcio (128g min)(157g max), fósforo (100g min), sódio (120g min), magnésio (15g), enxofre (33g), cobalto (135mg), cobre (2160mg), ferro (938 mg), iodo (160mg), manganês (1800 mg), selênio (34mg), zinco (5760mg), flúor (1000mg); ²NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; ³NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; ⁴CNF = Carboidratos não fibrosos; ⁵FDN = Fibra em detergente neutro; ⁶FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; ⁷FDA = Fibra em detergente ácido.

TABELA 8. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, com base na matéria seca

Composição Química				
(%)	Silagem de Sorgo	Casca de Banana seca ao sol	Milho moído	Farelo de Soja
Matéria Seca	33,39	87,76	90,44	90,32
Matéria Mineral	6,13	12,71	1,53	7,00
Matéria Orgânica	93,87	87,29	98,47	93,00
Proteína Bruta	5,99	8,28	9,10	48,50
¹ NIDN	0,31	0,69	0,42	0,49
² NIDA	0,22	0,41	0,06	0,18
Extrato Etéreo	1,94	6,25	4,76	5,29
Carboidratos Totais	85,95	72,76	84,61	39,21
³ CNF	1,94	31,46	46,92	16,33
⁴ FDN	69,45	47,92	22,53	15,22
⁵ FDNcp	68,27	41,3	22,29	14,99
⁶ FDA	39,84	29,83	6,18	12,67
Lignina	9,52	10,25	3,13	2,76

¹NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; ²NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; ³CNF = Carboidratos não fibrosos; ⁴FDN = Fibra em detergente neutro; ⁵FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; ⁶FDA = Fibra em detergente ácido.

2.3 Produção de leite e obtenção das amostras

As vacas foram mantidas em baias individuais e ordenhadas com ordenhadeira mecânica duas vezes ao dia, às 8h e às 15h. Utilizou-se a presença do bezerro para estimular a decida do leite e, após a ordenha, estes permaneceram com as mães para mamada do leite residual por, aproximadamente, 30 minutos.

Durante os quatro últimos dias de cada período experimental, foram registradas as produções de leite por vaca. As produções de leite corrigidas para 3,5% de gordura foram calculadas por meio da equação proposta por Sklan *et al.* (1994):

$$PLA\ 3,5\% = PL \times (0,432 + 0,163 \times TG);$$

Em que:

PLA 3,5% = Produção de leite ajustada a 3,5% de gordura

PL = Produção de leite

TG = Teor de gordura do leite

As amostras de leite de cada animal foram coletadas duas vezes ao dia, nos últimos quatro dias de cada período, sendo feito um *pool* das amostras do leite da ordenha da manhã e da tarde, proporcionalmente à quantidade produzida de manhã e à tarde. Após a ordenha de cada vaca, o leite foi homogeneizado, e coletada uma amostra de 500 mL. Posteriormente, essas amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal da Unimontes - *Campus* de Janaúba e no mesmo dia foram realizadas as análises físico-químicas.

2.4 Análises físico-químicas do leite

Para determinação das características físico-químicas do leite, foram realizadas as seguintes análises, em triplicata: acidez titulável (°D), realizada com uso da solução indicadora de fenolftaleína (0,1%); densidade a 15 °C, pelo termolactodensímetro de Quevenne; cinzas, conforme metodologia descrita por (BRASIL, 2006); e índice crioscópico (°H), utilizando-se crioscópio eletrônico LAKTRON 312-L. O conservante Bronopol foi inserido e homogeneizado nas amostras de leite, para posterior encaminhamento para a Clínica do Leite, setor do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, localizada em Piracicaba – SP, onde foram determinados os teores de gordura, proteína e lactose e extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), nitrogênio uréico do leite (NUL), caseína, pcaseína, pelo método infravermelho e contagem de células somáticas (CCS), pelo método de citometria de fluxo.

2.5 Fabricação do queijo Minas Frescal

O queijo Minas Frescal foi fabricado no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal da UNIMONTES – *Campus* Janaúba, de acordo com a técnica recomendada por Furtado & Lourenço Neto (1994). O leite de cada dieta experimental, separadamente, foi pesado, filtrado e submetido à pasteurização lenta (65°C por 30 minutos). Após, 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), sendo este diluído em parte igual de água filtrada. Após um tempo de 40 a 60 minutos, ocorreu a coagulação do leite, em seguida 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. Seguida da drenagem do soro, a massa foi colocada em formas plásticas e procedeu-se à salga (700g/100L de sal branco refinado). Os queijos foram resfriados numa temperatura de 4°C por aproximadamente 12 horas, no dia seguinte foram retirados das formas, embalados, pesados em balança digital para determinação do rendimento e reservados para posteriores análises de textura, físico-químicas, microbiológicas e sensorial.

2.6 Textura, rendimento e análises físico-químicas do queijo

A textura das amostras de queijo foi determinada utilizando-se um Texturômetro – Modelo TAXT da Stabic Micro Systems, com auxílio de um *Software*, fornecendo diretamente a força de corte (Kg). Foi utilizada uma célula do tipo Probe Warner Bratzler, cuja velocidade aplicada foi de 3 mm/segundo.

O rendimento bruto e ajustado dos queijos foi calculado de acordo com o proposto por Furtado (2005).

Para determinação das características físico-químicas do queijo, foram realizadas as seguintes análises, em triplicata: acidez titulável (°D), realizada com uso da solução indicadora de fenolftaleína (0,1%); pH, por meio de peagômetro digital TecnoPON; teor percentual de gordura, pelo método de Gerber; proteína, pelo método kjeldahl; resíduo mineral fixo, pela eliminação da matéria orgânica à temperatura de 550°C; sólidos totais, através da evaporação de água da amostra com utilização da estufa a 105 °C (BRASIL, 2006), umidade foi determinada pela subtração dos sólidos totais; e atividade de água (Aw), por meio de medidor de Aw, modelo Aqua Lab®.

2.8 Análise Sensorial

A avaliação dos queijos pelos julgadores não treinados foi realizada por meio do teste de aceitação sensorial descrito por Meilgaard *et al.* (1999). A análise sensorial do queijo foi feita em cinco períodos, com 30 provadores por período, as amostras foram codificadas e cortadas em cubos, com peso de 25 g, e fornecidas em copinhos descartáveis. As amostras com seus respectivos códigos foram servidas simultaneamente e classificadas pelos provadores para avaliação da aceitação geral do mesmo, dando-se a nota de valor 1 para a menos aceita e 9 para a mais aceita. O teste de ordenação de preferência seguiu metodologia descrita por Meilgaard *et al.* (1999).

TESTE DE ACEITAÇÃO				
Nome: _____ Data: _____				
Por favor, avalie a amostra utilizando a escala abaixo para escrever o quanto você gostou ou desgostou, em relação aos atributos impressão global, aparência, consistência e sabor.				
9- Gostei extremamente; 8- Gostei muito; 7- Gostei moderadamente; 6- Gostei ligeiramente; 5- Indiferente; 4- Desgostei ligeiramente; 3- Desgostei moderadamente; 2- Desgostei muito; 1- Desgostei extremamente				
Amostra	Aparência	Consistência	Sabor	Impressão Global
ORDENAÇÃO DE PREFERÊNCIA				
Favor ordenar as amostras, em ordem crescente, conforme a preferência				
_____	_____	_____	_____	_____
- preferido				+ preferido

FIGURA 1. Ficha de avaliação sensorial apresentada aos provadores.

2.9 Análises Estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de

Dunnet e submetidas à análise de regressão, tendo-se considerado $\alpha = 0,05$.

Quando significativos, os dados do teste de aceitação do queijo foram submetidos ao teste de Friedman, tendo-se considerado $\alpha = 0,05$. Os dados de ordenação de preferência das amostras de queijo, foram submetidos à análise da diferença mínima significativa (DMS).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito dos níveis de inclusão de casca de banana nas dietas sobre os teores de gordura e proteína do leite (Tabela 9).

TABELA 9. Composição físico-química, contagem de células somáticas (CCS) e produção de leite de vacas alimentadas com níveis crescentes de casca de banana na dieta, com respectivas Equações de Regressão (ER), Erro padrão da média (EPM) e valores reais de p (Pr>Fc)

Variáveis	Níveis de Casca de Banana					ER	EPM	Pr>Fc
	0	15	30	45	60			
Gordura (%)	4,73	4,87	4,64	4,61	4,96	$\hat{Y}=4,76$	0,067	0,6695
Proteína (%)	3,66	3,63	3,68	3,65	3,73	$\hat{Y}=3,67$	0,017	0,8244
Lactose (%)	4,60	4,49	4,51	4,56	4,57	$\hat{Y}=4,55$	0,020	0,8249
Cinzas (%)	0,79	0,78	0,76	0,80	0,78	$\hat{Y}=0,78$	0,005	0,8544
ST (%) ²	14,01	14,20	14,24	14,17	13,92	$\hat{Y}=14,11$	0,059	0,8464
ESD (%) ³	9,24	9,13	9,25	9,20	9,18	$\hat{Y}=9,20$	0,022	0,8458
Densidade (g/mL)	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	$\hat{Y}=1,03$	0,000	0,5403
pH	6,67	6,67	6,67	6,67	6,70	$\hat{Y}=6,68$	0,005	0,9331
NUL ⁴	19,13	17,15	15,75*	16,76	15,97*	1	0,601	0,0325
Caseína (%m/m)	2,86	2,84	2,87	2,86	2,88	$\hat{Y}=2,86$	0,007	0,9974
Caseína/Proteína ⁵	78,02	78,09	77,87	78,25	77,86	$\hat{Y}=78,02$	0,072	0,9473
CCS	367,6	168,1	100,0	730,6	976,10	$\hat{Y}=468,48$	167,71	0,5806
PLCG (Kg) ⁶	16,8	16,39	16,25	16,54	16,49	$\hat{Y}=16,49$	0,091	0,8812

¹ $\hat{Y} = 19.5912 - 0.171560x + 0.001960x^2$ ($R^2 = 0,8727$); ²Teor de Sólidos Totais, ³Teor de Extrato Seco Desengordurado, ⁴Nitrogênio Uréico do Leite, ⁵% de caseína em relação a proteína, ⁶Produção de leite corrigida para 3,5% gordura. *diferem da testemunha pelo teste Dunnett.

Dormond *et al.* (1998), em dois experimentos que avaliaram a inclusão de 14 e 21 Kg de casca de banana na fase inicial e intermediária da lactação de vacas da raça Jersey, encontraram teores de gordura de 4,21 e 4,22%, respectivamente. Já Antunes (2015), que trabalhou com vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com inclusão de casca de banana, em até 20% de substituição da silagem de sorgo na dieta, associada a aditivos para secagem da casca,

observaram teores médios de gordura de 4,67%. Os valores encontrados no presente trabalho encontram-se dentro da faixa de variação normal para a gordura do leite, que pode oscilar entre 1,5 a 7%, com média de 3,5% (SIMILI & LIMA, 2007). Ressalta-se que o valor encontrado para esta variável está acima do mínimo recomendado por Brasil (2011), que é de 3,0%.

O nível de produção das vacas, sua genética e relação volumoso:concentrado da dieta (70 : 30), podem ajudar a explicar o alto teor de gordura do leite. A produção relaciona-se ao efeito de diluição, já a genética de vacas mestiças de raças leiteiras influencia na produção de leite com maior teor de gordura (REIS *et al.*, 2012).

O valor do percentual médio de proteína foi semelhante aos valores encontrados por Antunes (2015), que observou valor médio de 3,73% de proteína no leite de vacas alimentadas com casca de banana. Dormond *et al.* (1998) avaliando a inclusão de casca de banana em dois experimentos, utilizando vacas Jersey em lactação inicial e intermediária, reportaram valores médios de 3,48 e 3,52%, respectivamente. O valor encontrado no presente estudo está acima do mínimo recomendado na legislação vigente que é da ordem de 2,9% (Brasil, 2011).

A caseína e sua porcentagem na proteína do leite, também não foram influenciadas pelos níveis de inclusão da casca de banana (Tabela 9). Resultados semelhantes foram obtidos por Freitas Jr. *et al.* (2010), que também não encontraram diferença para caseína e caseína em porcentagem da proteína bruta, obtendo valores médios de 2,21 e 78,26%, respectivamente, quando suplementaram a dieta de vacas, no meio da lactação, com diferentes fontes de gordura. O fato desta fração protéica do leite ter se mantido estável entre os tratamentos, indica que não houve influência das dietas sobre o metabolismo protéico da glândula mamária (GANDRA *et al.* 2010).

Esses resultados permitem afirmar que as dietas contendo casca de banana podem possibilitar níveis adequados de energia e proteína degradável no rúmen para síntese de proteína microbiana, disponibilizando proteína metabolizável, especialmente em relação aos aminoácidos mais limitantes para bovinos como a lisina e metionina, o que favorece a síntese de proteína do leite (RIBEIRO *et al.*, 2014).

O teor de lactose não diferiu entre as dietas. Esse valor está dentro do limite preconizado pelo NRC (2001) com limites inferiores e superiores situados entre 3,84 e 5,66%. ANTUNES (2015) também não observou diferença significativa nos teores de lactose quando substituiu casca de banana por silagem de sorgo na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu e reportou valor médio de 4,93%. Este fato já era presumível considerando que este nutriente sofre poucas mudanças com a alteração da dieta, sendo que exerce relevante função como componente osmótico do leite (FONSECA & SANTOS, 2000).

Os sólidos totais do leite também não foram influenciados pelas dietas (Tabela 10). Resultado semelhante foi obtido por Dormond *et al.* (1998) e ANTUNES (2015), que avaliaram casca de banana na dieta de vacas leiteiras em substituição de parte do volumoso e encontraram médias de 13,15% e 14,08% para sólidos totais do leite, respectivamente.

A variação no teor de sólidos totais é altamente dependente das variações nos teores de gordura e proteína, pois estes componentes são os que apresentam maior resposta de variação à alimentação, com destaque para a gordura (REIS *et al.*, 2012). Nesse sentido, era esperado que este componente não fosse alterado pelas dietas, em consonância com os teores de gordura e proteína encontrados no presente trabalho.

Os percentuais de cinzas e extrato seco desengordurado também não foram influenciados pela inclusão de casca de banana na dieta das vacas. O valor

do ESD está acima do limite mínimo permitido pela legislação, de 8,4% (BRASIL, 2011).

No presente estudo, a densidade seguiu os padrões de inspeção da qualidade do leite (BRASIL, 2011) sem diferença significativa (Tabela 9).

O nitrogênio uréico do leite apresentou efeito quadrático, com valores mínimos observados quando se substituiu a silagem de sorgo em até 43,76%. As dietas contendo 30 e 60% de casca de banana foram diferiram da dieta controle, apresentando menores níveis de NUL em relação a esta dieta.

O nitrogênio uréico do leite constitui-se de um indicador importante do status nutricional protéico, bem como para determinação da eficiência de uso do nitrogênio pelo animal ruminante e está diretamente relacionado ao nitrogênio uréico do plasma (NUP), o qual, por sua vez, é influenciado por diversos fatores, dentre eles a proteína bruta e a relação proteína:energia da dieta (GALVÃO JÚNIOR *et al.*, 2010). Além desses fatores, tem sido sugerido que os taninos presentes nos alimentos podem influenciar na degradabilidade da proteína no rúmen o qual, por sua vez, pode contribuir para menor liberação de amônia e, conseqüentemente, alterar as concentrações de NUP (MAKKAR, 2003; MIN *et al.*, 2005). O valor médio de NUL deve estar entre 12-18mg/dL, sendo que valores médios acima de 16mg/dL indicariam excesso de proteína na dieta, deficiência na fermentação de carboidratos não fibrosos, e/ou desequilíbrio entre as disponibilidades de energia e nitrogênio dentro do rúmen (DRUDICK *et al.*, 2007).

Com base nisto, verifica-se que as dietas de vacas alimentadas com níveis crescentes de casca de banana em substituição à silagem de sorgo não influenciou os teores de gordura e proteína, os quais são nutrientes predominantes nos sólidos totais do leite e, portanto, fundamentais na manutenção da sua qualidade. As reduções nos teores de NUL nas dietas contendo casca de banana indicam, ainda, uma maior eficiência na utilização do

nitrogênio dietético e, conseqüentemente, menor excreção de nitrogênio, favorecendo o meio ambiente (SANTOS *et al.*, 2010). Isto, somado ao fato que o subproduto quando utilizado não é descartado *in natura* no meio ambiente, caracteriza-o como de grande potencial sustentável na substituição dos alimentos tradicionais.

Com intuito de avaliar a qualidade do leite, foi realizada a análise da contagem de células somáticas (CCS), com valor médio encontrado de 468.000 cel/mL (Tabela 9), não sendo observada diferença entre os níveis de inclusão de casca de banana na dieta. Os resultados estão de acordo com a Instrução Normativa 62 para leite cru refrigerado (BRASIL, 2011). A CCS foi considerada, ainda, como intermediária, conforme descrito por Andreatta *et al.* (2009). A contagem de células somáticas pode indicar uma contaminação por *S. aureus* e, por conseguinte, indicar mastite subclínica. Estudos revelam, ainda, a influência dessa contagem sobre os componentes do leite, em especial, as frações protéicas do mesmo, podendo influenciar no rendimento dos produtos lácteos (ZAFALON *et al.*, 2008; ANDREATTA *et al.*, 2009). No presente estudo, entretanto, não houve influência dos mesmos sobre os constituintes do leite, os quais apresentaram concentrações normais.

A composição físico-química do queijo Minas Frescal não apresentou diferença para gordura, proteína, sólidos totais (ST), umidade e resíduo mineral fixo (RMF), entre as dietas com níveis crescentes de casca de banana (Tabela 10).

TABELA 10. Composição físico-química, rendimento bruto e rendimento ajustado para o teor de umidade do queijo Minas Frescal produzido com leite de vacas F1 Holandês X Zebu alimentadas com níveis crescentes de casca de banana na dieta, com respectivas médias, equações de regressão (ER), erro padrão da média (EPM) e valores reais de P (Pr>Fc)

Variáveis	Níveis de Casca de Banana					ER	EPM	Pr>Fc
	0	15	30	45	60			
Umidade (%)	64,07	64,67	64,61	64,63	64,37	$\hat{Y}=64,47$	0,113	0,9973
¹ EST (%)	35,93	35,33	35,39	35,37	35,63	$\hat{Y}=35,53$	0,113	0,9973
Gordura (% EST)	35,20	27,86	36,16	34,54	31,39	$\hat{Y}=33,03$	1,520	0,7200
Proteína (% EST)	36,59	42,56	39,55	38,57	36,61	$\hat{Y}=38,77$	1,105	0,6546
² RMF (% EST)	7,97	8,57	8,48	8,45	8,20	$\hat{Y}=8,33$	0,110	0,8592
Acidez titulável (%)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	$\hat{Y}=0,05$	0,001	0,9702
pH	6,45	6,60	6,60	6,61	6,65	$\hat{Y}=6,58$	0,035	0,1592
Textura (Kg)	0,41	0,47	0,60	0,50	0,35	$\hat{Y}=0,47$	0,042	0,5869
Aw	0,94	0,94	1,02	0,95	0,95	$\hat{Y}=0,96$	0,016	0,3430
³ RB (kg/kg)	2,95	2,90	2,88	2,89	2,89	$\hat{Y}=2,90$	0,012	0,9986
⁴ RA (kg/kg)	1,86	1,80	1,80	1,79	1,81	$\hat{Y}=1,81$	0,013	0,9940

*diferem da testemunha pelo teste Dunnett; ¹Teor de Sólidos Totais, ²Resíduo Mineral Fixo, ³Rendimento Bruto do queijo ⁴Rendimento Ajustado para umidade do queijo.

Com relação à umidade dos queijos, os resultados estão condizentes com legislação vigente que classifica o queijo Minas Frescal como de muita alta umidade, ou seja, umidade não inferior a 55% (BRASIL, 2004). Foi observado valor médio de 64,47% de umidade para os queijos obtidos neste estudo (Tabela 11). Antunes (2015), quando incluiu 20% de casca da banana na dieta de vacas leiteiras F1 Holandês x Zebu, obteve valor médio de 60,93%.

O estrato seco total (EST) foi em média 35,53%, valor inferior, porém próximo ao reportado por Antunes (2015), que demonstrou média de 39,07% de EST no queijo, ao avaliar casca de banana na dieta de vacas leiteiras. Por outro lado, Martins *et al.* (2012) verificaram valor médio de 43% de EST no queijo de vacas alimentadas com diferentes volumosos.

Não houve influência das dietas para a proteína bruta do queijo (Tabela 10). Machado et al. (2004) registraram valores próximos ao do presente estudo ao avaliar características do queijo Minas artesanal produzido na região do Serro-MG. Segundo Brasil (2004), a proteína do queijo Minas pode variar até 40%, comprovando que os queijos obtidos neste estudo estão dentro das normas de identidade e qualidade de queijos no Brasil.

Não se observou influência dos níveis de inclusão de casca na dieta para a gordura do queijo (Tabela 10). Antunes (2015) registraram valores superiores, reportando valor médio de 40,4% no extrato seco total. Os queijos produzidos neste estudo foram classificados como semi-gordos, pois possuem entre 25 e 44,9% de gordura no extrato seco total e, portanto, estão dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente, de acordo com Brasil (2004).

As dietas estudadas conferiram, em média, 8,33% de resíduo mineral fixo no EST dos queijos Minas Frescal. Resultados semelhantes foram obtidos por Antunes (2015), Martins *et al.* (2012), que avaliaram casca de banana e diferentes volumosos, respectivamente, na dieta de vacas leiteiras mestiças.

Figueiredo *et al.* (2015) avaliando características do queijo Minas Frescal artesanal em diferentes meses do ano reportou valores de pH, variando de 4,69 a 5,31, portanto abaixo dos relatados neste experimento. Por outro lado, Andreatta *et al.* (2009), que seguiram o mesmo processo industrial de fabricação dos queijos deste experimento, reportou valores médios variando de 6,67 a 6,74, quando avaliou queijos provenientes de leite com diferentes concentrações de células somáticas, os quais são condizentes com os resultados do presente estudo. Os valores de acidez titulável, pH, textura e atividade de água não foram influenciados pelas dietas. A alta umidade dos queijos fabricados corrobora com o valor médio encontrado para atividade de água (0,96) (Tabela 10).

As dietas não influenciaram a textura do queijo Minas Frescal, permitindo presumir que o queijo produzido com o leite de vacas F1 Holandês x

Zebu alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de casca de banana é considerado macio (Souza *et al.*, 2015) (Tabela 10).

Os rendimentos bruto e ajustado para o teor de umidade do queijo Minas Frescal não foram influenciados pelas dietas. A composição do leite tem influência direta sobre o rendimento, sendo o teor das gorduras e proteínas fundamentais nesse quesito. O teor de proteína e, mais especificamente, a relação entre a caseína e proteína total do leite tem papel decisivo no rendimento. A fração coagulável do leite, que é a caseína, forma uma rede (paracaseinato de cálcio) que “aprisiona”, em diferentes proporções, os demais elementos do leite, como a gordura, lactose e sais minerais. O cálcio presente no leite, o qual é oriundo do plasma sanguíneo, se encontra na fração solúvel e ligado à micela de caseína, física ou quimicamente ligados com caseinato, citrato ou fosfato, o que permite manter uma concentração alta de cálcio no leite, ao mesmo tempo em que mantém o equilíbrio osmótico com o sangue. Via de regra, torna-se difícil aumentar o conteúdo de cálcio pelo alimento, já que é mantido um equilíbrio homeostático entre o cálcio presente no sangue e aquele presente no esqueleto (PERES, 2001; FURTADO, 2005; MESQUITA *et al.* 2006).

Considerando os altos teores de caseína e percentual de caseína em relação à proteína total, obtidos no presente estudo, sugere-se que os mesmos influenciaram os altos rendimentos obtidos.

Não foram observadas diferenças para o teste de aceitação geral, empregando-se escala hedônica de nove pontos. As médias gerais dos tratamentos mantiveram-se próximas à escala 7 correspondente a “gostei moderadamente” (Tabela 11).

TABELA 11. Resultado do teste de aceitação na análise sensorial do queijo Minas Frescal produzido do leite de vacas F1 Holandês X Zebu alimentadas com níveis crescentes de casca de banana na dieta, com respectivas médias, e valores reais de P

Variáveis	Níveis de Casca de Banana						
	0	15	30	45	60	Mediana	Pr>Fc
Aparência	7,17 ^a	7,35 ^a	7,06 ^a	7,13 ^a	7,07 ^a	7,13	0,6067
Consistência	6,93 ^a	6,94 ^a	6,66 ^a	6,59 ^a	6,72 ^a	6,72	0,9103
Sabor	6,79 ^a	7,21 ^a	7,04 ^a	6,72 ^a	6,89 ^a	6,89	0,5139
IG ¹	6,91 ^a	7,09 ^a	6,96 ^a	6,93 ^a	6,93 ^a	6,93	0,5345
N ²	150	150	150	150	150		

Totais com mesma letra na linha não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Friedman apud Ferreira *et al.* (2000). ¹Impressão Global, ²número de provadores

Os valores foram semelhantes aos obtidos por Antunes (2015), que não observaram diferenças para aceitação de queijos Minas Frescal de vacas alimentadas com dietas contendo casca de banana. De acordo com Minim (2006), estes valores se aproximam da classificação “gostei moderadamente” e, portanto, indicam que os resultados são satisfatórios para o teste de aceitação geral.

Os dados de ordenação de preferência dos tratamentos por provadores não treinados encontram-se na tabela 12.

TABELA 12. Resultado da ordenação de preferência dos tratamentos na análise sensorial do queijo Minas Frescal produzido do leite de vacas F1 Holandês X Zebu alimentadas com níveis crescentes de casca de banana na dieta.

	Níveis de Casca de Banana				
	0	15	30	45	60
Soma de ordens	282 ^a	320 ^a	332 ^a	290 ^a	278 ^a
N ²	100	100	100	100	100

Totais com mesma letra na linha não diferem entre si ($p < 0,05$) quando avaliada a diferença mínima significativa (DMS); ²número de provadores (MINIM, 2006).

O teste de ordenação de preferência não mostrou preferência entre os tratamentos, indicando que o produto não sofreu alterações organolépticas perceptíveis aos provadores.

4 CONCLUSÕES

A substituição de até 60% da silagem de sorgo por casca de banana pode ser uma alternativa viável, pois não altera a composição físico-química do leite e do queijo Minas Frescal, bem como aceitação deste pelos consumidores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREATTA, E.; FERNANDES, A.M.; SANTOS, M.V. et al. Quality of Minas Frescal cheese prepared from milk with different somatic cell counts. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.320-326, 2009.

ANTUNES, C. R. **Qualidade do queijo e do leite de vacas F1 Holandes x Zebu alimentadas com casca de banana**. 2015. 88 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG. 2015.

ATZINGENI, D.A.N.C.V.; GRAGNAN, A.; VEIGA, D. F. et al. Gel from unripe *Musa sapientum* peel to repair surgical wounds in rats. **Acta Cirúrgica Brasileira** - Vol. 26, n.5, p.379, 2011.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos. Instrução Normativa nº. 22 de 14 de dezembro de 2006. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2006. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 1 out. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de leite e Produtos Lácteos**. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 18 out. 2015.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de queijos. Instrução Normativa nº 4, de 01 de março de 2004. Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/481206/pg-5-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-05-03-2004>>. Acesso em: 25 out. 2015.

BRASIL. **Portaria nº 146 de 7 de março de 1996**. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade dos queijos. Diário Oficial da União, Brasília, 11 de março de 1996.

DRUDICK, D.; KEOWN, J.F.; KONONOFF, J.P. Milk urea nitrogen testing. Lincoln: IANR - University of Nebraska. 2007. Disponível em:<<http://extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/g1661.pdf>>. Acesso em 20 fev 2016.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um computador sistema de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FIGUEIREDO, S.P.; BOARI, C.A.; SOBRINHO, P.S.C. et al. Características do leite cru e do queijo minas artesanal do serro em diferentes meses. **Archives of Veterinary Science**, v.20, n.1, p.68-82, 2015.

FONSECA, L. F. L; SANTOS, M. V. **Qualidade do leite cru e controle de mastite**. São Paulo: Lemos Editorial, 2000. 175 p.

FREITAS JÚNIOR, J.E.; RENNÓ, F.P.; SANTOS, M.V. et al. Productive performance and composition of milk protein fraction in dairy cows supplemented with fat sources. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.845-852, 2010.

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

FURTADO, M. M.; LOURENÇO NETO, J. P. M. **Tecnologia de queijos: manual técnico para produção industrial de queijos**. 1.ed. São Paulo: Dipemar, 1994. 118 p.

GALVÃO JÚNIOR, J.G.B; RANGEL, A.H.N; MEDEIROS, H.R. et al. Efeito da produção diária e da ordem de parto na composição físico-química do leite de vacas de raças zebuínas. **Acta Veterinária Brasilica**, v.4, n.1, p.25-30, 2010.

GANDRA, J.R.; RENNÓ, F.P.; FREITAS JÚNIOR, J.E. et al. Productive performance and milk protein fraction composition of dairy cows supplemented with sodium monensin. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.39, n.8, p.1810-1817, 2010

HAVSTEEN, B. H. The biochemistry and medical significance of the flavonoids. **Pharmacology & Therapeutics**, v. 96, n. 2, p. 67-202, 2002.

INMET- Instituto nacional de meteorologia. **Estação e Dados**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em 15 dez. 2015.

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

L.F. ZAFALON *et al.* Influência da mastite subclínica bovina Sobre as frações protéicas do leite **Arquivo Instituto de Biologia**, São Paulo, v.75, n.2, p.135-140, 2008

LOUSADA JÚNIOR, J. E *et al.* Consumo e digestibilidade aparente de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 34, n. 2, p. 659-669, 2005.

MAHOPATRA, D.; MISHRA, S.; SUTAR, N.; Banana and its by-product utilization: an overview. **Journal of Scientific & Industrial Research**, New Delhi, v. 69. p. 323-329, 2010.

MAKKAR, H.P.S. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. **Small Ruminant Research**, V.49, p.241-256, 2003.

MARTINS, S. C. S. G. *et al.* Rendimento, composição e análise sensorial do queijo Minas Frescal fabricado com leite de vacas mestiças alimentadas com diferentes volumosos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 41, n. 4, p. 994, 2012.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC Press, 1999. v. 2. 387 p.

MIN, B.R.; ATTWOOD, G.T.; MCNABB, W.C. et al. The effect of condensed tannins from *Lotus corniculatus* on the proteolytic activities and growth of rumen bacteria. **Animal Feed Science and Technology**, v.121, p.45–58, 2005.

MINIM, V.P.R. **Análise Sensorial**: estudos com consumidores. 1.ed. Viçosa: UFV, 2006. 225 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**.7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.

NOCEK, J.E. Bovine acidosis: implications on lameness. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.5, p.1005-1028, 1997.

PERES J.R. O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

PIMENTEL, P. R. S. **Níveis de inclusão da casca de banana na alimentação de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação**. 2015. 75 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG. 2015

REIS A.M; COSTA, M.R; COSTA, R.G. et al. Efeito do grupo racial e do número de lactações sobre a produtividade e a composição do leite bovino. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 2, p. 3421-3436, 2012.

SANTOS, G.T.; KAZAMA, D.C.S.; KAZAMA, R. et al. Scientific progress in ruminant production in the 1st decade of the XXI century. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, supl. Especial, p.478-490, 2010.

SCHUKKEN, Y.H.; WILSON, D.J.; W ELCOME, F.; GARRISON-TIKOFISKY, L.; GONZALEZ, R.N. Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. **Veterinary Research**, v.34, n.5, p.579-596, 2003

SIMILI, F. F.; LIMA, M. L. P.; Como os alimentos podem afetar a composição do leite das vacas. **Pesquisa & Tecnologia**, São Paulo, v. 4, n.1, Jan-Jun 2007.

SOMEYA, S; YOCHIKI, Y; OKUBO, K. Antioxidant compounds from bananas (Musa Cavendish). **Food Chemistry**, v. 79, p. 351-354, 2002.

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. Casca de banana em dietas para vacas mestiças em lactação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.17, n.1, p.86-100, 2016.

SOUZA, V.M.; CALDEIRA, L.A; ROCHA JÚNIOR, V.R. et al. Efeito de níveis crescentes de ureia na alimentação de vacas sobre o rendimento, composição, perfil de ácidos graxos e sensorial do queijo minas frescal. **Revista brasileira de Ciência Veterinária**, v.22, n.2, p.107-113, abr./jun. 2015.

**CAPÍTULO II – COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DA GORGURA
DO QUEIJO E DO LEITE DE VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU
ALIMENTADAS COM NÍVEIS DE CASCA DE BANANA NA DIETA**

RESUMO

MELO, Marco Túlio Parrela de. **Composição de ácidos graxos da gordura do Queijo e do Leite de Vacas F1 Holandês X Zebu Alimentadas com níveis de Casca de Banana na Dieta.** 2016. 101 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG.¹

Objetivou-se avaliar os efeitos dos níveis de inclusão da casca de banana seca ao sol na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação sobre o perfil de ácidos graxos do leite e do queijo Minas Frescal. As dietas foram constituídas de 0, 15, 30, 45 e 60% de substituição da silagem de sorgo pela casca de banana. Foram utilizadas 10 vacas F1 Holandês x Zebu, com 70 ± 11 dias de lactação ao início do experimento. O delineamento experimental foi quadrado latino, com quadrados simultâneos 5 x 5, sendo o período experimental dividido em cinco períodos de 16 dias, com 12 dias de adaptação e quatro dias de coletas. As amostras de leite de cada vaca, da ordenha da manhã e da tarde, foram coletadas, misturadas e analisadas quanto ao perfil de ácidos graxos. No quarto dia de coleta, o leite obtido das vacas foi pasteurizado para fabricação do queijo Minas Frescal, dos quais amostras foram retiradas e congeladas para posterior determinação do perfil de ácidos graxos. Observou-se efeito quadrático para o somatório de ácidos graxos poli-insaturados do leite, com valor máximo no nível de 23,54% de substituição. Houve efeito linear decrescente para os ácidos graxos C15:0 iso e C16:0 iso, sendo a maior diferença em relação ao tratamento testemunha com o nível de 60% de substituição, para estes ácidos graxos no leite. Os ácidos graxos heneicosanoico (C21:0), linoléico (C18:2c9c12), CLA (C18:2c9t11) e araquidônico (C20:4n6) apresentaram efeito quadrático. Os pontos de máxima para os ácidos linoléico e CLA no leite, foram obtidos com 19,63 e 35,64% de substituição, respectivamente. A dieta contendo 30% de casca de banana aumentou o nível de CLA (C18:2c9t11) presente no leite quando comparado à dieta testemunha (0% de casca de banana). Não houve efeito das dietas sobre os ácidos graxos, bem como de suas somatórias no queijo. Já a razão entre os ácidos graxos poli-insaturados e saturados do leite, assim como a relação entre os ácidos graxos $\omega 6$ e $\omega 3$ do queijo e do leite, e ácidos graxos $\omega 6$ do leite apresentaram efeito quadrático sobre as dietas. A substituição de até 60% da silagem de sorgo por casca de banana, na dieta de vacas com produção média de 16,49 kg de leite com 3,5% de gordura dia⁻¹, pode ser uma

¹**Comitê Orientador:** Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – DCA/UNIMONTES (orientador); Prof. José Reinaldo Mendes Ruas – DCA/UNIMONTES (coorientador).

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

Palavras-chave: ácidos graxos, subprodutos, processamento do leite.

ABSTRACT

MELO, Marco Túlio Parrela de. **Fatty acid composition of fat cheese and milk of F1 Holstein x Zebu cows fed with Banana Peel levels in diet.** 2016. 101 p. Dissertation (Master's Degree in Animal Science) – Universidade Estadual of Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.¹

This study aimed to evaluate the effects of inclusion levels of dry banana peel in the sun in the diet of F1 Holstein x Zebu lactating cows on the profile of fatty acids of milk and Minas fresh cheese. The diets were composed of 0, 15, 30, 45 and 60% replacement of sorghum silage by banana peel. Were used 10 cows F1 Holstein x Zebu, with 70 ± 11 days in milk at the beginning of the experiment. The experimental design was a Latin square, with simultaneous tables 5 x 5, and the trial period divided into five periods of 16 days with 12 days of adaptation and four days of collection. Samples of milk from each cow, the milking morning and afternoon, were collected, pooled and analyzed for fatty acid profile. On the fourth day of collection, the milk from the cows was pasteurized for the production of Minas fresh cheese, of which samples were taken and frozen for later determination of fatty acid profile. Quadratic effect ($p < 0.05$) for the sum of milk polyunsaturated fatty acids, with the maximum level of 23,54% replacement. There was a decreasing linear effect for C15:0 iso fatty acids and C16: 0 iso, the largest difference compared to the control treatment at the level of 60% replacement for these fatty acids in milk. The heneicosanoico fatty acids (C21: 0), linoleic (C18: 2c9c12), CLA (C18: 2c9t11) and arachidonic (C20: 4n6) presented quadratic effect. The maximum points for linoleic acid and CLA in milk were obtained with 19.63 and 35.64% substitution, respectively. The diet containing 30% banana peel increasing the level of CLA (C18: 2c9t11) in milk when compared to control diet (0% banana peel). There were no effect ($p > 0.05$) diets on fatty acids as well as their summations over cheese. Since the ratio of polyunsaturated and saturated fatty acids in milk, as well as the ratio of fatty acids $\omega 6$ and $\omega 3$ cheese and milk, and milk $\omega 6$ fatty acids presented a quadratic effect ($P < 0.05$) on diets. Replacement of 60% of the silage of a banana peel in the diet of cows with average production of 16.49 kg milk with 3.5% fat day⁻¹, can be an alternative to milk production and processing, maintaining quality, and improve the nutritional value of the lipid fraction of the milk with increased conjugated linoleic acid concentration (CLA).

Keywords: fatty acids, by-products, milk processing.

¹ **Guidance Committee:** Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – DAC/UNIMONTES (Adviser); Prof. José Reinaldo Mendes Ruas – DAC/UNIMONTES (Co-adviser)

1 INTRODUÇÃO

A modificação do perfil lipídico da gordura do leite, por meio de manipulação da dieta de vacas, é praticada há bastante tempo com o intuito de aumentar o equilíbrio entre os teores ácidos graxos saturados e insaturados, tendo em vista os efeitos benéficos dessa alteração na dieta, sobre a saúde em humanos (SANTOS *et al.*, 2013)

Boa parte dos ácidos graxos do leite é saturada, com cadeias de 4 a 16 carbonos, os quais são resultantes da síntese de novo que ocorre na glândula mamária (LANIER & CORL, 2015). Alguns desses ácidos graxos são precursores das lipoproteínas de baixa densidade (LDL), as quais estão diretamente ligadas ao aparecimento de doenças cardiovasculares (SIRITARINO *et al.*, 2010). Nesse sentido, esforços para melhorar o perfil de ácidos graxos do leite e, conseqüentemente, em seus derivados, têm sido empregados em diversos estudos (LANIER & CORL, 2015).

Outro ácido graxo que tem sido frequentemente abordado em pesquisas que visam seu aumento na gordura do leite é o ácido linoléico conjugado (CLA), especialmente seu isômero no leite, o ácido rumênico (C18:2 cis-9, trans-11) e seu precursor para síntese endógena na glândula mamária que é o ácido vacênico (C18:1 trans-11) (EIFERT *et al.*, 2006; GARCÍA *et al.*, 2010; MOURTHÉ *et al.*, 2015). Dentre os possíveis efeitos benéficos deste ácido graxo à saúde humana, destaca-se sua atuação como imunomoduladores, na diminuição da gordura corporal e como anticarcinogênico (LUCATTO *et al.*, 2014).

A casca de banana apresenta um teor de gorduras que varia de 2 a 10,9% de extrato etéreo (MOHAPATRA *et al.*, 2010) e um perfil de ácidos graxos com 36,55% de ácidos graxos constituídos de mono e poli-insaturados, sendo que 70,5% e 21,59% do total dos ácidos graxos poli-insaturados é constituído por ácido linoléico, e linolênico, respectivamente (ANTUNES, 2015).

De acordo com Nudda *et al.* (2014), o processamento do leite não causa uma mudança substancial no perfil de ácidos graxos e, portanto, as concentrações de ácidos graxos na gordura de produtos do leite são essencialmente dependentes do perfil de ácidos graxos do leite antes do seu processamento.

Portanto, a casca de banana surge como um alimento alternativo com potencial para alterar o perfil de ácidos graxos do leite e do queijo, o que pode os tornar, além de alimentos nutritivos, benéficos à saúde humana.

Objetivou-se por meio deste trabalho avaliar os efeitos dos níveis da casca de banana seca ao sol em substituição à silagem de sorgo na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu sobre o perfil de ácidos graxos do leite e do queijo Minas Frescal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local e dados climáticos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, localizada no município de Janaúba, no Norte de Minas Gerais, cujas coordenadas geográficas são 15° 48' 32'' de latitude e 43° 19' 3'' de longitude, na altitude de 533 m, onde o clima, segundo a classificação de Köppen (1948), é do tipo Aw, caracterizado por um verão chuvoso e inverno seco.

2.2 Os animais, os tratamentos, período experimental e o delineamento estatístico

Foram utilizadas 10 vacas F1 Holandês x Zebu com 70 ± 11 dias de lactação ao início do experimento. O delineamento experimental foi quadrado latino 5 X 5, simultâneos, compostos, cada um, com cinco animais, cinco tratamentos e cinco períodos experimentais. Foram utilizadas cinco dietas experimentais, sendo: silagem de sorgo sem a inclusão da casca de banana (controle); inclusão de 15, 30, 45 e 60% da casca de banana em substituição a silagem de sorgo. A substituição da silagem de sorgo pela casca de banana foi feita com base na matéria seca. A relação volumoso:concentrado, na matéria seca total da dieta, foi de 70:30 para as cinco dietas experimentais.

O experimento teve duração de 80 dias, entre os meses de dezembro de 2014 a março de 2015, dividido em cinco períodos de 16 dias, sendo os primeiros 12 dias de cada período para adaptação dos animais às dietas e os quatro últimos dias para coleta de dados e amostras.

As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas, conforme o NRC (2001), para vacas com média de 500 kg de peso vivo e produção média de 15 kg de leite corrigido para 3,5 % de gordura dia⁻¹ e foram fornecidas para as vacas duas vezes ao dia, às 07h e às 14h, em sistema de dieta completa.

As cascas de banana foram obtidas na Nutrephos Norte Indústria e Comércio Ltda., localizada no município de Janaúba, sendo caracterizadas por serem oriundas de frutas maduras e em sua maioria do cultivar Prata-Anã no qual apresentavam um teor de matéria seca de $10,32 \pm 1\%$. As cascas foram previamente desidratadas por exposição ao sol por 12 ± 3 dias, no período compreendido entre agosto e novembro, o qual apresentou temperatura média, umidade relativa do ar média e pluviosidade média de 25,37°C, 44,64% e 0,91mm, respectivamente (INMET, 2014). Após o processo de desidratação as cascas foram trituradas em picadeira estacionária a fim de obter partículas de 3 a 4 centímetros e armazenadas em sacos de náilon para armazenamento em galpão coberto.

Os alimentos ofertados diariamente eram pesados em balança digital e o fornecimento foi ajustado de forma que as sobras representassem 5% da quantidade de matéria seca fornecida. A proporção dos ingredientes utilizados nas dietas e a composição química das mesmas encontram-se na tabela 13 e a composição dos ingredientes na tabela 14.

TABELA 13. Proporção dos ingredientes das dietas experimentais (%) e composição química das dietas, na base da matéria seca.

Ingredientes	Níveis de Substituição da Casca de Banana (% MS)				
	0	15	30	45	60
Silagem de Sorgo	70	59,5	49	38,5	28
Casca de Banana	0	10,5	21	31,5	42
Farelo de Soja	17,31	17,29	17,27	17,24	17,22
Milho Moído	11,73	11,75	11,77	11,8	11,82
Suplemento mineral ¹	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Composição Química					
Matéria Seca	50,55	56,26	61,97	67,68	73,39
Matéria Mineral	6,64	7,33	8,02	8,71	9,4
Matéria Orgânica	93,36	92,67	91,98	91,29	90,60
Proteína Bruta	13,65	13,89	14,12	14,35	14,58
² NIDN	0,35	0,39	0,43	0,47	0,51
³ NIDA	0,19	0,21	0,23	0,25	0,27
Extrato Etéreo	2,83	3,28	3,74	4,19	4,64
Carboidratos Totais	76,87	75,50	74,12	72,75	71,38
⁴ CNF	20,70	22,16	23,61	25,07	26,52
⁵ FDN	57,30	55,05	52,79	50,54	48,28
⁶ FDNcp	56,38	53,55	50,72	47,90	45,07
⁷ FDA	30,81	29,75	28,70	27,65	26,59
Lignina	7,51	7,59	7,66	7,74	7,82

¹Níveis de Garantia por kg de produto: cálcio (128g min)(157g max), fósforo (100g min), sódio (120g min), magnésio (15g), enxofre (33g), cobalto (135mg), cobre (2160mg), ferro (938 mg), iodo (160mg), manganês (1800 mg), selênio (34mg), zinco (5760mg), flúor (1000mg); ²NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; ³NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; ⁴CNF = Carboidratos não fibrosos; ⁵FDN = Fibra em detergente neutro; ⁶FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; ⁷FDA = Fibra em detergente ácido.

TABELA 14. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, com base na matéria seca.

Composição Química				
(%)	Silagem de Sorgo	Casca de Banana seca ao sol	Milho moído	Farelo de Soja
Matéria Seca	33,39	87,76	90,44	90,32
Matéria Mineral	6,13	12,71	1,53	7,00
Matéria Orgânica	93,87	87,29	98,47	93,00
Proteína Bruta	5,99	8,28	9,10	48,50
¹ NIDN	0,31	0,69	0,42	0,49
² NIDA	0,22	0,41	0,06	0,18
Extrato Etéreo	1,94	6,25	4,76	5,29
Carboidratos Totais	85,95	72,76	84,61	39,21
³ CNF	1,94	31,46	46,92	16,33
⁴ FDN	69,45	47,92	22,53	15,22
⁵ FDNcp	68,27	41,3	22,29	14,99
⁶ FDA	39,84	29,83	6,18	12,67
Lignina	9,52	10,25	3,13	2,76

¹NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; ²NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; ³CNF = Carboidratos não fibrosos; ⁴FDN = Fibra em detergente neutro; ⁵FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; ⁶FDA = Fibra em detergente ácido.

TABELA 15. Concentração de ácidos graxos da casca de banana-prata

Componentes	mg/g de gordura	
Σ SATURADOS	57,9063	
	Média	EPM ¹
C4:0	0,2476	0,0283
C6:0	0,3696	0,0751
C8:0	0,1866	0,0139
C10:0	0,0773	0,0093
C11:0	0,0066	0,0015
C12:0	0,4030	0,0284
C13:0 ISO	0,0576	0,0069
C13:0	0,0093	0,0015
C14:0 ISO	0,0470	0,0115
C14:0	1,0526	0,0558

...continua...

TABELA 15. Cont.

C15:0 ISO	0,2780	0,1170
C15:0 ANTEISO	0,0986	0,0267
C15:0	0,4123	0,0147
C16:0 ISO	0,0405	0,0015
C16:0	39,6333	0,4397
C17:0 ISO	0,1083	0,0670
C17:0	0,1620	0,0485
C18:0	5,2583	0,1115
C20:0	1,0417	0,0103
C21:0	0,0860	0,0040
C22:0	4,0585	0,0375
C23:0	0,5473	0,0771
C24:0	3,7243	0,2902
Σ Monoinsaturados	20,4590	
C14:1c9	0,0220	0,0053
C16:1c9	1,2393	0,1747
C17:1	0,0215	0,0005
C18:1 c9	14,8543	0,2307
C18:1 c11	2,0670	0,0837
C18:1 c12	0,8777	0,0510
C18:1 c13	0,4423	0,0420
C20:1	0,8743	0,1649
C24:1	0,0585	0,0065
Σ Poli-insaturados	21,7612	
C18:2 c9c12	13,8480	0,6768
C18:3 n3	5,2537	0,3435
C20:3 n6	1,9977	1,4137
C20:4 n6	0,0195	0,0035
C22:6 n3	0,6423	0,1020

¹Erro Padrão da Média

2.3 Produção de leite e obtenção das amostras

As vacas foram mantidas em baias individuais e ordenhadas com ordenhadeira mecânica duas vezes ao dia, às 8 h e às 15 h. Utilizou-se a presença do bezerro para estimular a decida do leite, e após a ordenha estes permaneceram com as mães para mamada do leite residual por, aproximadamente, 30 minutos.

Durante os quatro últimos dias de cada período experimental, foram registradas as produções de leite por vaca. As produções de leite corrigidas para 3,5% de gordura foram calculadas por meio da equação proposta por Sklan *et al.* (1994):

$$PLA\ 3,5\% = PL \times (0,432 + 0,163 \times TG);$$

Em que:

PLA 3,5% = Produção de leite ajustada a 3,5% de gordura

PL = Produção de leite

TG = Teor de gordura do leite

As amostras de leite de cada animal foram coletadas duas vezes ao dia, nos últimos quatro dias de cada período, sendo feito um *pool* das amostras do leite da ordenha da manhã e da tarde, proporcionalmente à quantidade produzida de manhã e à tarde. Após a ordenha de cada vaca, o leite foi homogeneizado e foi coletada uma amostra de 500 mL. Posteriormente, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal da ESALQ – USP para serem realizadas as análises do perfil de ácidos graxos.

2.5 Processamento do queijo Minas Frescal

O queijo Minas Frescal foi fabricado no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal e Vegetal da UNIMONTES – *Campus Janaúba*, de acordo com a técnica recomendada por Furtado & Lourenço Neto (1994). O leite de cada dieta experimental, separadamente, foi pesado, filtrado e submetido à pasteurização lenta (65 °C por 30 minutos). Após esse tratamento térmico, o leite foi resfriado a 39 °C, temperatura em que foi adicionado o cloreto de cálcio (40 mL/100L) e o coalho (30 mL/100L), sendo este diluído em parte igual de água filtrada. Após um tempo de 40 a 60 minutos, ocorreu a coagulação do leite, em seguida foi realizado o corte da massa com uma faca inox em cubos de 1,5 a 2 cm, intercalando-se a mexedura e o repouso para promover a dessoragem. Seguida da drenagem do soro, a massa foi colocada em formas plásticas e procedeu-se à salga (700g/100L de sal branco refinado). Os queijos foram resfriados numa temperatura de 4 °C por aproximadamente 12 horas, no dia seguinte foram retirados das formas, embalados, pesados e congelados para o envio das amostras ao laboratório de Nutrição e Crescimento Animal- ESALQ – USP para determinação do perfil dos ácidos graxos.

2.6 Perfil de Ácidos Graxos do leite e do queijo

A extração dos ácidos graxos foi feita conforme descrito por Hara (1978), e a metilação de acordo com a descrição de Christie (1982). As amostras transmetiladas 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. Foi utilizado o hidrogênio como gás de arraste, numa

vazão de 1,8 ml/min. O programa de temperatura do forno inicial foi de 70 °C, tempo de espera 4 min, 175 °C (13 °C/min) tempo de espera 27 min, 215 °C (4 °C/min) tempo de espera 9 min e, em seguida aumentando-se 7 °C/min até 230 °C, permanecendo por 5 min, totalizando-se 65 min. A temperatura do vaporizador foi de 250 °C, e a do detector, de 300 °C. Uma alíquota de 1 µL do extrato esterificado foi injetada no cromatógrafo, e a identificação dos ácidos graxos foi feita pela comparação dos tempos de retenção, e as percentagens dos ácidos graxos foram obtidas através do *software* – *Chromquest 4.1* (Thermo Electron, Italy).

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.

2.7 Índices da qualidade nutricional do leite e do queijo Minas Frescal

A qualidade nutricional da fração lipídica foi avaliada pelos dados de composição em ácidos graxos, empregando-se os seguintes cálculos: Índice de Aterogenicidade a) (IA) = 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 Ulbricht e Southage (1991); b) razão entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (HH) = $(\text{monoinsaturado} + \text{poli-insaturado}) / (C14:0 + C16:0)$ e Ácidos Graxos Desejáveis (AGD) = $(\text{insaturados} + C18:0)$ segundo Costa *et al.* (2008); c) razão entre ácidos graxos poli-insaturados e ácidos graxos saturados é razão entre $\omega 6$ e $\omega 3$ (COSTA *et al.*, 2008).

2.8 Análises Estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Dunnet e submetidas à análise de regressão, tendo-se considerado $\alpha = 0,05$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito das dietas sobre o somatório dos ácidos graxos saturados (AGS) e monoinsaturados (AGMI) do leite (Tabela 16).

TABELA 16. Perfil de ácidos graxos da gordura do leite de vacas F1 Holandês X Zebu alimentadas com ou sem inclusão de casca de banana, com respectivas equações de regressão (ER), erro padrão da média (EPM) e valor de P (Pr>Fc)

Componentes	Níveis de Casca de Banana					ER	EPM	Pr>Fc
	0	15	30	45	60			
Σ AGS ¹	75,4985	75,2149	77,2018	76,5650	75,1947	$\hat{Y}=75,93$	0,4037	0,7070
C4:0	2,9204	2,8467	3,0226	3,1295	2,9977	$\hat{Y}=2,98$	0,0478	0,1822
C6:0	2,2435	2,1668	2,3996	2,4857	2,3361	$\hat{Y}=2,32$	0,0562	0,1158
C8:0	1,3415	1,3369	1,5767	1,5205	1,4790	$\hat{Y}=1,45$	0,0482	0,6201
C10:0	3,4041	3,4220	3,3465	3,1445	4,1030	$\hat{Y}=3,48$	0,1624	0,1834
C11:0	0,1102	0,1131	0,1630	0,1740	0,1485	$\hat{Y}=0,14$	0,0129	0,2364
C12:0	3,7958	3,7644	3,7415	3,8028	3,3831	$\hat{Y}=3,69$	0,0794	0,9442
C13:0 iso	0,0367	0,0314	0,0371	0,0337	0,0347	$\hat{Y}=0,03$	0,0010	0,7316
C13:0 anteiso	0,1423	0,1211	0,1452	0,1425	0,1522	$\hat{Y}=0,14$	0,0052	0,1437
C13:0	0,2312	0,2126	0,2594	0,2672	0,2709	$\hat{Y}=0,24$	0,0113	0,3680
C14:0 iso	0,1374	0,1164	0,1273	0,1221	0,1163	$\hat{Y}=0,12$	0,0039	0,6917
C14:0	11,4941	13,3206	10,8905	10,4365	11,7732	$\hat{Y}=11,58$	0,4928	0,3001
C15:0 iso	0,3641	0,3373	0,3141	0,3082	0,2801*	1	0,0142	0,0489
C15:0 anteiso	0,4594	0,3987	0,4318	0,4198	0,3962	$\hat{Y}=0,42$	0,0116	0,8158
C15:0	1,1083	0,9538	1,1195	1,1305	1,0506	$\hat{Y}=1,08$	0,0327	0,2969
C16:0 iso	0,2053	0,1937	0,1753	0,1378*	0,1334*	2	0,0145	0,0221
C16:0	38,3174	36,8191	40,3289	40,1586	36,9690	$\hat{Y}=38,52$	0,7516	0,0707
C17:0 iso	0,2710	0,2936	0,2554	0,2363	0,2385	$\hat{Y}=0,26$	0,0107	0,0633
C17:0	0,6543	0,6470	0,5341	0,6403	0,5834	$\hat{Y}=0,61$	0,0231	0,6194

...continua...

TABELA 16. Cont.

C18:0	8,0120	7,9321	8,0633	7,9939	8,5036	$\hat{Y}=8,10$	0,1028	0,8614
C20:0	2,9204	2,8467	3,0226	3,1295	2,9977	$\hat{Y}=2,98$	0,0021	0,7238
C21:0	2,2435	2,1668	2,3996	2,4857	2,3361	3	0,0016	0,0027
C22:0	1,3415	1,3369	1,5767	1,5205	1,4790	$\hat{Y}=1,45$	0,0022	0,3561
C23:0	3,4041	3,4220	3,3465	3,1445	4,1030	$\hat{Y}=3,48$	0,0005	0,9668
C24:0	0,1102	0,1131	0,1630	0,1740	0,1485	$\hat{Y}=0,14$	0,0012	0,9568
Σ AGMP²	21,8819	22,4825	20,5094	20,9937	22,0160	$\hat{Y}=21,58$	0,3596	0,7520
C10:1	0,3658	0,3790	0,4600	0,4568	0,3658	$\hat{Y}=0,40$	0,0052	0,9720
C12:1	0,0964	0,0884	0,1100	0,1248	0,0978	$\hat{Y}=0,10$	0,0026	0,1534
C14:1c9	1,2816	1,3280	1,5446	1,5500	1,1946	$\hat{Y}=1,38$	0,0251	0,5379
C16:1c9	2,0644	1,9146	2,2708	2,2632	1,8440	$\hat{Y}=2,07$	0,0271	0,8258
C17:1	0,2162	0,1472	0,1748	0,1698	0,1612	$\hat{Y}=0,17$	0,0071	0,2893
C18:1 c9	14,9196	11,7878	13,4570	13,3620	12,1588	$\hat{Y}=13,13$	0,3180	0,1538
C18:1trans	1,2354	1,0648	1,1278	1,0404	1,0028	$\hat{Y}=1,09$	0,0347	0,7401
C18:1 c11	0,5998	0,4972	0,5196	0,4516	0,5388	$\hat{Y}=0,52$	0,0492	0,4947
C18:1 c12	0,3292	0,2676	0,2862	0,2486	0,2816	$\hat{Y}=0,28$	0,0246	0,3969
C18:1 c13	0,1824	0,1512	0,1602	0,1222	0,1236	$\hat{Y}=0,15$	0,0167	0,2377
C18:1 t16	0,1130	0,0998	0,1010	0,1074	0,0800	$\hat{Y}=0,10$	0,0056	0,7912
C18:1 c15	0,0342	0,0280	0,0324	0,0326	0,0236	$\hat{Y}=0,03$	0,0051	0,3973
C20:1	0,0066	0,0074	0,0104	0,0082	0,0086	$\hat{Y}=0,008$	0,0067	0,6684
C22:1n9	0,0050	0,0074	0,0066	0,0058	0,0088	$\hat{Y}=0,006$	0,0038	0,3384
Σ AGPI³	2,0375	1,8106	1,8291	2,0169	2,2844	4	0,0859	0,0133
C18:2 c9c12	1,2146	1,1740	1,3446	1,4122	1,3210	5	0,0735	0,0251
C18:3 n6	0,0038	0,0074	0,0100	0,0104	0,0114	$\hat{Y}=0,008$	0,0005	0,3372
C18:3 n3	0,2610	0,2234	0,2866	0,2740	0,2656	$\hat{Y}=0,26$	0,0052	0,2351
C18:2 c9t11	0,3028	0,3284	0,3374*	0,3160	0,2586	6	0,0191	0,0447
C20:2	0,0044	0,0066	0,0012	0,0034	0,0052	$\hat{Y}=0,004$	0,0005	0,9315
C20:3 n6	0,0104	0,0120	0,0206	0,0140	0,0156	$\hat{Y}=0,01$	0,0016	0,5646

...continua...

TABELA 16. Cont.

C20:4 n6	0,0826	0,0682	0,1050	0,0878	0,0882	7	0,0033	0,0252
C22:2	0,0012	0,0026	0,0012	0,0006	0,0006	$\hat{Y}=0,001$	0,0002	0,6418
C20:5 n3	0,0232	0,0192	0,0222	0,0158	0,0146	$\hat{Y}=0,019$	0,0017	0,2284
C22:5	0,0466	0,0390	0,0526	0,0484	0,0510	$\hat{Y}=0,047$	0,0013	0,6856
C22:6 n3	0,0178	0,0114	0,0004	0,0032	0,0042	$\hat{Y}=0,007$	0,0033	0,9120

$^1\hat{Y} = 0,356760 - 0,001238x$ ($R^2 = 0,9744$); $^2\hat{Y} = 0,209 - 0,0013x$ ($R^2 = 0,9477$); $^3\hat{Y} = 0,014877 + 0,000025x - 0,000003x^2$ ($R^2 = 0,8053$); $^4\hat{Y} = 2,018377 - 0,017232x + 0,000366x^2$ ($R^2 = 0,9820$); $^5\hat{Y} = 1,201489 - 0,010010x + 0,000255x^2$ ($R^2 = 0,9922$); $^6\hat{Y} = 0,337234 - 0,006059x + 0,000085x^2$ ($R^2 = 0,6729$); $^7\hat{Y} = 0,068260 + 0,000635x$ ($R^2 = 0,7897$); *diferem da testemunha pelo teste Dunnett; 1 Ácidos graxos saturados; 2 Ácidos graxos monoinsaturados; 3 Ácidos graxos poli-insaturados.

Os ácidos graxos mais representativos na classe dos AGS foram o palmítico (C16:0) e mirístico (C14:0). Esses ácidos graxos, juntamente com o láurico (C12:0) têm sido associados a doenças coronarianas, como a arteriosclerose, pois contribuem para aumentar a concentração das lipoproteínas de baixa densidade (LDL) (SANTOS *et al.*, 2013). Por outro lado, em estudo que foram analisados os efeitos de ácidos graxos dietéticos sobre a prevenção secundária de doenças cardíacas coronarianas, não houve evidência na redução do risco dessas doenças com a substituição de ácidos graxos saturados por insaturados (SCHWINGSHACKL *et al.*, 2014).

Houve efeito linear decrescente para os ácidos graxos C15:0 iso e C16:0 iso (Tabela 16). Resultado semelhante foi obtido por Ribeiro *et al.* (2014) para o somatório de ácidos graxos de cadeia ímpar e ramificada no leite de vacas recebendo dietas a base de capim elefante com níveis crescentes de óleo de girassol. Mourthé *et al.* (2015) trabalhando com vacas Holandês x Gir em pastagem de capim-marandu suplementado com quantidades crescentes de grão de soja tostado, também observaram redução linear destes ácidos graxos com a inclusão de grão de soja tostado. Esses ácidos graxos são oriundos, principalmente, dos microorganismos ruminais que os sintetizam após mudanças na biossíntese dos lipídios da dieta. Nesse sentido, esses ácidos graxos podem

ser indicativos de mudanças na população da microbiota ruminal (VLAEMINCK *et al.*, 2006). Ainda, segundo estes autores, bactérias celulolíticas contêm maiores quantidades de ácidos graxos iso, enquanto que as amilolíticas contêm em sua membrana maiores teores de ácidos graxos anteiso e de cadeia linear ímpar. Os menores teores de FDN observados para as dietas com maiores níveis de inclusão de casca de banana (Tabela 14), contribuem para reforçar essa hipótese.

Houve efeito quadrático para o ácido graxo C21:0. Boa parte dos ácidos graxos saturados de cadeia longa é proveniente da dieta, os quais são transportados como triglicerídeos por meio de lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL) e absorvidos pelo epitélio do tecido mamário, sendo essa ação dependente da lipase lipoprotéica presente neste tecido (LOCK & BAUMAN, 2004). Essa hipótese é corroborada pela proporção razoável de ácidos graxos saturados de cadeia longa presentes na casca de banana (Tabela 16). Para os demais ácidos graxos saturados, não houve diferença entre as dietas estudadas.

Dentre os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), aquele que predominou na gordura do leite foi o ácido oléico (C18:1 c9), representando 64,61% do total de AGMI do leite. Antunes (2015) também não verificou efeito de dietas contendo até 20% de casca de banana em substituição à silagem de sorgo na alimentação de vacas leiteiras sobre o conteúdo do ácido oléico (C18:1c9) no leite. Por outro lado, Ribeiro *et al.* (2014) observaram um incremento linear no teor do ácido oléico (C18:1c9) no leite de vacas alimentadas com níveis crescentes de óleo de girassol em dietas à base de capim-elefante. Efeitos anticolesterolêmicos são atribuídos ao ácido oléico (C18:1 C9) o que o torna importante sob a ótica nutricional do leite (DAUMIERE *et al.*, 1992).

O ácido vaccênico não foi influenciado pelas dietas, já Antunes (2015) relatou aumento deste ácido graxo no leite de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com 20% de casca de banana. O ácido vacênico possui uma importância sob ponto de vista nutricional do leite, pois se trata do principal precursor do CLA cis-9, trans-11 no tecido mamário de ruminantes. Ademais, há indicações de que o próprio ácido vaccênico tem efeito protetor contra arteriosclerose (BASSETT *et al.*, 2010).

Houve efeito quadrático para o somatório de ácidos graxos poli-insaturados (Tabela 16). O ponto de máxima concentração destes ácidos graxos no leite foi obtido para o nível de 23,54% de casca de banana, não tendo sido observado diferença entre os tratamentos e a testemunha. Já Antunes (2015) não relatou diferença significativa para o somatório de AGPI quando substituiu, em até 20%, casca de banana pela silagem de sorgo na dieta de vacas leiteiras mestiças. Já Eifert *et al.* (2006), não observaram efeito sobre o somatório de ácidos graxos poli-insaturados no leite de vacas alimentadas com combinação de óleo de soja e fontes de carboidratos na dieta. Importante salientar que os ácidos graxos predominantes no óleo de sementes como a soja, como linoléico e oléico, são também presentes em grande proporção na casca de banana. Além disso, as cascas possuem alta quantidade de carboidratos fermentáveis no rúmen.

O aumento de ácidos poli-insaturados no leite tem efeitos benéficos à saúde humana e, por isso, tem sido objeto de diversos estudos. Os ácidos graxos poli-insaturados 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 & 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).

Houve feito quadrático para o ácido linoléico (C18:2 cis9cis12) no leite. Este ácido graxo foi predominante dentre os ácidos graxos poli-insaturados, e o ponto máximo de sua concentração no leite coincidiu com o nível de 19,63% de substituição de silagem de sorgo por casca de banana, conforme equação de regressão. Este ácido graxo, além de apresentar efeitos de prevenção a doenças cardiovasculares, é um dos precursores do CLA no leite, o qual resulta em diversos efeitos benéficos à saúde humana como anticarcinogênicos, antidiabéticos, de modulação do sistema imune, de partição da energia e de redução no desenvolvimento de aterosclerose (LUCATTO *et al.*, 2014). Antunes (2015) não observou efeito da substituição de casca em até 20% pela silagem de sorgo, com e sem aditivos no processo de secagem, na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu, sobre o teor deste ácido graxo no leite, apesar de verificar que este também foi o ácido graxo preponderante entre os AGPI. Eifert *et al.* (2006) avaliando fontes de carboidratos em combinação de óleo de soja na dieta de vacas leiteiras, não observaram efeito das fontes de carboidratos, entretanto observaram aumento do ácido linoléico (C18:2 cis9cis12) na presença de óleo de soja. Mourthé *et al.* (2015) suplementaram vacas Holandês x Gir em pastagem de capim-marandu com quantidades crescentes de grão de soja tostado obtendo efeito linear crescente nas concentrações de ácido linoléico no leite. Segundo estes autores, a tostagem do grão de soja parece ter promovido um efeito protetor sobre o óleo presente no grão dentro do rúmen, diminuindo a extensão da biohidrogenação dos ácidos graxos poli-insaturados. Efeito semelhante pode ter ocorrido com a casca dentro do rúmen, entretanto, por um mecanismo diferente. Emaga *et al.* (2007) relataram a presença de taninos nas cascas de banana, os quais diminuem sua concentração à medida do amadurecimento da mesma. Estudos apontam sobre a contribuição favorável dos taninos na alimentação de ruminantes com relação aos efeitos na biohidrogenação de AGPI pelas bactérias ruminais (TORAL *et al.*, 2011). Benchaar *et al.*, (2008)

detectaram mudanças na composição da gordura do leite quando suplementaram a dieta de vacas com $6,7 \text{ g.Kg}^{-1}$ com extrato de tanino condensado de quebracho.

O ácido linoléico conjugado CLA (C18:2 cis⁹trans¹¹) encontrado no leite, teve efeito quadrático pela inclusão de casca de banana na dieta, tendo alcançado valor máximo na substituição de 35,64% da silagem de sorgo por casca de banana. A dieta com 30% de casca de banana apresentou diferença significativa para este ácido graxo no leite quando comparado à dieta testemunha. Em estudo que avaliou a substituição de silagem de sorgo por casca de banana em até 20% na dieta de vacas leiteiras mestiças, também foi detectada diferença significativa na concentração de CLA no leite (ANTUNES, 2015). Por outro lado, Mourthé *et al.* (2015), não observaram efeito das dietas com níveis crescentes de grão de soja tostado em pastagem de capim marandu, sobre os teores de CLA do leite de vacas Holandês x Gir. Já Eifert *et al.* (2006) reportaram aumento da ordem de 230% no CLA (C18:2 cis⁹trans¹¹) com a inclusão de óleo de soja, rico em ácido linoléico, na dieta de vacas leiteiras, sem observarem efeito das fontes de carboidratos testadas (milho, farelo de trigo e polpa cítrica). O CLA no leite tem origem tanto da biohidrogenação parcial dos ácidos graxos no rúmen, quanto pela atividade da enzima Δ^9 desaturase na glândula mamária sobre o ácido vaccênico (C18:1trans¹¹) (LANIER & CORL, 2015). Considerando que não houve efeito das dietas sobre os teores de ácidos vaccênico no leite, presume-se que a maior parte do CLA C18:2cis⁹trans¹¹, seja advindo da incompleta biohidrogenação ocorrida no rúmen, sobre a qual os taninos presentes na casca de banana podem ter influenciado (EIFERT *et al.*, 2006; TORAL *et al.*, 2011; LAHLOU *et al.*, 2014). Tal pressuposição é corroborada pelo aumento nos teores de ácido linoléico (C18:2cis⁹) no leite com a inclusão de casca de banana nas dietas.

Os teores do ácido araquidônico (C20:4n⁶) no leite sofreram efeito linear crescente ($p < 0,05$) das dietas com casca de banana. O ácido araquidônico

é precursor de eicosanoides produzidos na célula, os quais podem atenuar respostas pró-inflamatória e pró-agregatórias, contribuindo para diminuição dos riscos de arteriosclerose (HARRIS, 2006).

Não foi observada a influência nos somatórios dos AGS, AGMI, AGPI ($P>0,05$) do queijo pelas dietas estudadas (Tabela 17).

TABELA 17. Perfil de ácidos graxos da gordura do queijo de vacas F1 Holandês X Zebu alimentadas com níveis crescentes de casca de banana

Componentes	Níveis de Casca de Banana					ER	EPM	Pr>Fc
	0	15	30	45	60			
Σ AGS ¹	74,73	78,90	75,92	76,37	78,61	$\hat{Y}=76,91$	0,8020	0,6775
C4:0	2,7698	2,9490	2,7430	2,7210	2,9934	$\hat{Y}=2,83$	0,0565	0,5006
C6:0	2,1682	2,4182	2,1934	2,2064	2,6186	$\hat{Y}=2,32$	0,0868	0,3985
C8:0	1,3342	1,2746	1,4924	1,4970	1,3522	$\hat{Y}=1,39$	0,0446	0,2207
C10:0	3,3046	2,9802	3,6856	3,7084	3,2860	$\hat{Y}=3,39$	0,1369	0,2056
C11:0	0,0856	0,0802	0,1038	0,1114	0,0998	$\hat{Y}=0,09$	0,0058	0,4568
C12:0	4,1034	3,7010	4,5868	4,6444	4,1122	$\hat{Y}=4,22$	0,1745	0,1993
C13:0 iso	0,0518	0,0474	0,0494	0,0554	0,0478	$\hat{Y}=0,05$	0,0015	0,4669
C13:0 anteiso	0,1514	0,1572	0,1694	0,1868	0,1566	$\hat{Y}=0,16$	0,0064	0,5139
C13:0	0,1538	0,1508	0,1802	0,1818	0,1580	$\hat{Y}=0,16$	0,0067	0,6289
C14:0 iso	0,1364	0,1250	0,1386	0,1384	0,1048	$\hat{Y}=0,12$	0,0065	0,0669
C14:0	11,8938	11,7082	13,0572	13,1430	11,4098	$\hat{Y}=12,24$	0,3588	0,1392
C15:0 iso	0,3678	0,3582	0,3734	0,3472	0,2848	$\hat{Y}=0,34$	0,0160	0,2014
C15:0 anteiso	0,4478	0,4392	0,4754	0,4542	0,3700	$\hat{Y}=0,43$	0,0179	0,2672
C15:0	1,1868	1,2082	1,2796	1,2760	1,1626	$\hat{Y}=1,22$	0,0237	0,7628
C16:0 iso	0,2126	0,1810	0,2056	0,2010	0,1674	$\hat{Y}=0,19$	0,0084	0,3474
C16:0	37,4306	41,8248	37,3352	37,8298	41,0414	$\hat{Y}=39,09$	0,9672	0,5119
C17:0 iso	0,3828	0,3384	0,3388	0,3318	0,3352	$\hat{Y}=0,34$	0,0094	0,9971
C17:0	0,4492	0,4094	0,4624	0,3692	0,3106	$\hat{Y}=0,40$	0,0277	0,6742

...continua...

TABELA 17. Cont.

C18:0	7,8576	8,2294	6,8008	6,6994	8,2960	$\hat{Y}=7,57$	0,3460	0,1678
C20:0	0,1040	0,1238	0,0988	0,0970	0,1122	$\hat{Y}=0,10$	0,0049	0,1233
C21:0	0,0056	0,0148	0,0040	0,0102	0,0094	$\hat{Y}=0,008$	0,0019	0,1481
C22:0	0,0708	0,0972	0,0896	0,0922	0,1012	$\hat{Y}=0,09$	0,0052	0,8499
C23:0	0,0254	0,0360	0,0218	0,0306	0,0336	$\hat{Y}=0,02$	0,0026	0,3323
C24:0	0,0430	0,0536	0,0438	0,0422	0,0524	$\hat{Y}=0,04$	0,0025	0,5509
Σ AGMP²	22,4242	18,5732	21,1646	20,7730	18,6542	$\hat{Y}=20,31$	0,7474	0,6646
C10:1	0,3658	0,3790	0,4600	0,4568	0,3658	$\hat{Y}=0,40$	0,0217	0,1936
C12:1	0,0964	0,0884	0,1100	0,1248	0,0978	$\hat{Y}=0,10$	0,0064	0,1837
C14:1c9	1,2816	1,3280	1,5446	1,5500	1,1946	$\hat{Y}=1,37$	0,0717	0,2930
C16:1c9	2,0644	1,9146	2,2708	2,2632	1,8440	$\hat{Y}=2,07$	0,0874	0,3932
C17:1	0,2162	0,1472	0,1748	0,1698	0,1612	$\hat{Y}=0,17$	0,0116	0,8206
C18:1 c9	14,9196	11,7878	13,4570	13,3620	12,1588	$\hat{Y}=13,13$	0,0374	0,7491
C18:1 trans	1,2354	1,0648	1,1278	1,0404	1,0028	$\hat{Y}=1,09$	0,5526	0,7261
C18:1 c11	0,5998	0,4972	0,5196	0,4516	0,5388	$\hat{Y}=0,52$	0,0407	0,9791
C18:1 c12	0,3292	0,2676	0,2862	0,2486	0,2816	$\hat{Y}=0,28$	0,0244	0,9281
C18:1 c13	0,1824	0,1512	0,1602	0,1222	0,1236	$\hat{Y}=0,14$	0,0134	0,9616
C18:1 t16	0,1130	0,0998	0,1010	0,1074	0,0800	$\hat{Y}=0,10$	0,0114	0,3753
C18:1 c15	0,0342	0,0280	0,0324	0,0326	0,0236	$\hat{Y}=0,03$	0,0056	0,5101
C20:1	0,0066	0,0074	0,0104	0,0082	0,0086	$\hat{Y}=0,00$	0,0019	0,7322
C22:1n9	0,0050	0,0074	0,0066	0,0058	0,0088	$\hat{Y}=0,00$	0,0006	0,8151
C24:1	0,3658	0,3790	0,4600	0,4568	0,3658	$\hat{Y}=0,40$	0,0007	0,9638
Σ AGPI³	1,9940	1,8666	2,1818	2,1858	2,0360	$\hat{Y}=2,05$	0,0032	0,6237
C18:2 c9c12	1,2146	1,1740	1,3446	1,4122	1,3210	$\hat{Y}=1,29$	0,0436	0,5631
C18:3 n6	0,0038	0,0074	0,0100	0,0104	0,0114*	$\hat{Y}=0,008$	0,0014	0,5188
C18:3 n3	0,2610	0,2234	0,2866	0,2740	0,2656	$\hat{Y}=0,26$	0,0106	0,5984

...continua...

TABELA 17. Cont.

C18:2 c9t11	0,3284	0,3028	0,3374	0,3160	0,2586	$\hat{Y}=0,30$	0,0138	0,6573
C20:2	0,0044	0,0066	0,0012	0,0034	0,0052	$\hat{Y}=0,004$	0,0009	0,7490
C20:3 n6	0,0104	0,0120	0,0206	0,0140	0,0156	$\hat{Y}=0,01$	0,0018	0,5695
C20:4 n6	0,0826	0,0682	0,1050	0,0878	0,0882	$\hat{Y}=0,08$	0,0059	0,1297
C22:2	0,0012	0,0026	0,0012	0,0006	0,0006	$\hat{Y}=0,001$	0,0004	0,5525
C20:5 n3	0,0232	0,0192	0,0222	0,0158	0,0146	$\hat{Y}=0,01$	0,0017	0,5299
C22:5	0,0466	0,0390	0,0526	0,0484	0,0510	$\hat{Y}=0,04$	0,0024	0,7744
C22:6 n3	0,0178	0,0114	0,0004	0,0032	0,0042	$\hat{Y}=0,007$	0,0436	0,2348

*diferem da testemunha pelo teste Dunnett; ¹Ácidos graxos saturados; ²Ácidos graxos monoinsaturados; ³Ácidos graxos poli-insaturados.

Os teores de ácido γ -linolênico (C18:3n6) encontrados nos queijos produzidos de vacas que receberam dietas contendo 60% de casca de banana foram maiores em comparação à dieta testemunha. O ácido γ -linolênico (C18:3n6) é considerado não essencial, pois é sintetizado a partir do ácido linoléico por meio da enzima $\Delta 6$ -desaturase e desempenha papel na manutenção da estrutura e função da membrana celular, na regulação da síntese e transporte de colesterol e como precursores de eicosanoides, incluindo prostaglandinas e leucotrienos que atuam na redução de processos inflamatórios (OLIVEIRA & NUNES-PINHEIRO, 2013).

Os ácidos mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0) foram os mais presentes nos queijos dentre os demais ácidos graxos saturados. É importante destacar a presença do ácido esteárico (C18:0), que é o principal produto da biohidrogenação completa dos ácidos graxos poli-insaturados dentro do rúmen e sempre está presente em quantidades consideráveis no leite e seus derivados (CHILIARD *et al.*, 2007).

O ácido oléico foi predominante dentre os AGMI, representando 64,4% do total de ácidos graxos monoinsaturados.

De acordo com Nudda et al. (2014), o processamento do leite não causa uma mudança significativa no perfil de ácidos graxos e, portanto, as concentrações de ácidos graxos na gordura de produtos do leite são essencialmente dependentes do perfil de ácidos graxos do leite antes do seu processamento. A maior modificação no perfil de AG do leite de ruminantes tem sido constatada, principalmente, pela variação na quantidade e tipos de forragens, especialmente pasto, bem como pela adição de fontes de óleo e utilização de alguns subprodutos na dieta das vacas, pois os mesmos têm efeito sobre a bio-hidrogenação ruminal de ácidos graxos poli-insaturados. Apesar de não terem sido verificados os mesmos efeitos entre os ácidos graxos do leite e do queijo, verifica-se uma semelhança entre os valores médios de ácidos graxos entre o leite antes e após seu processamento.

Não houve efeito das dietas sobre os índices de aterogenicidade, trombogenicidade, relação de ácidos graxos hipo e hipercolesterolêmicos e ácidos graxos desejáveis do leite, bem como sobre os índices nutricionais da gordura do queijo (Tabela 18).

TABELA 18. Índice de aterogenicidade (IA), Índice de trombogenicidade (IT), relação hiper/hipocolsterolêmicos (h/H), ácidos graxos desejáveis (AGD, relação de ácidos graxos poli-insaturados/ácidos graxos saturados (AGP/AGS), somatório de ácidos graxos $\omega 6$ e relação $\omega 6/ \omega 3$ do leite e do queijo de vacas mestiças alimentadas com níveis crescentes de casca de banana na dieta e suas respectivas equações de regressão (ER), erro padrão da média (EPM) e valor real de p (Pr>Fc)

Variáveis	Dietas Experimentais							
	0	15	30	45	60	ER	EPM	Pr>Fc
	Leite							
IA	4,00	4,39	4,33	4,09	4,00	$\hat{Y}=4,16$	0,0828	0,8773
IT	2,46	2,59	2,75	2,67	2,50	$\hat{Y}=2,59$	0,0542	0,7209
H/H	0,48	0,50	0,44	0,46	0,51	$\hat{Y}=0,48$	0,0545	0,6241
AGD	31,93	32,22	30,40	31,00	32,80	$\hat{Y}=31,67$	0,4309	0,7391
AGP/AGS	0,027	0,024	0,024	0,026	0,030	1	0,0012	0,0334
$\omega 6$	1,41	1,26	1,32	1,44	1,72	2	0,0847	0,0054
$\omega 6/\omega 3$	3,88	4,88	4,22	4,84	5,85*	3	0,0178	0,0123
	Queijo							
IA	4,27	5,16	4,38	4,54	5,35	$\hat{Y}=4,74$	0,2165	0,6400
IT	2,49	3,19	2,60	2,64	3,45	$\hat{Y}=2,87$	0,1885	0,5007
H/H	0,51	0,39	0,46	0,45	0,41	$\hat{Y}=0,44$	0,1638	0,7746
AGD	32,27	28,66	30,14	29,65	28,98	$\hat{Y}=29,94$	0,6365	0,9475
AGP/AGS	0,027	0,024	0,028	0,028	0,026	$\hat{Y}=0,02$	0,0009	0,6374
$\omega 6$	1,36	1,30	1,53	1,57	1,49	$\hat{Y}=1,45$	0,0083	0,5276
$\omega 6/\omega 3$	4,5455	7,2694	5,0141	5,4107	5,2909	$\hat{Y}=4,42$	0,0316	0,6949

¹ $\hat{Y} = 0,026714 - 0,000233x - 0,000005x^2$ ($R^2 = 0,9938$); ² $\hat{Y} = 1,0602 + 0,009948x$ ($R^2 = 0,8944$); ³ $\hat{Y} = 4,804925 - 0,053439x + 0,001184x^2$ ($R^2 = 0,9974$); *diferem da testemunha pelo teste Dunnett.

O índice de aterogenicidade apresentou valor médio de 4,16 e 4,74 para leite e o queijo, respectivamente. O índice foi considerado superior ao reportado

por Bobe et al. (2004) para produtos lácteos, os quais, segundo o autor, geralmente ficam em torno de 2.

Os ácidos graxos considerados pró-trombogênicos são o láurico, mirístico e palmítico, enquanto os ácidos graxos poli-insaturados são admitidos com diferentes potenciais para compor o índice, sendo os monoinsaturados e ácidos graxos ômega 6 considerados com menor potencial comparados aos ácidos graxos ômega 3 (COSTA *et al.*, 2008). Este índice não foi influenciado pelas dietas, sendo o valor médio observado para o leite de 2,59 e 2,87 para o queijo. Antunes (2015) reportou valor médio para o IT de 4,93 e 4,47 para leite e queijo, respectivamente, enquanto Mourthé *et al.* (2015) encontraram reduções lineares, quando inseriram grão de soja tostado em diferentes níveis na dieta de vacas leiteiras Holandês x Gir em pastagem capim Marandu, observando índices de trombogenicidade no leite que variaram de 4,12 a 2,4.

A relação de ácidos graxos hipo e hipercolesterolêmicos não sofreu efeito das dietas. Antunes (2015) encontrou média de 0,6 e 0,53 para este índice no leite e no queijo, respectivamente, de vacas mestiças alimentadas com até 20% de casca de banana a dieta, não observando efeito significativo. Em contraste, Mourthé *et al.* (2015) encontraram incrementos lineares, com valores que variaram de 0,49 a 0,97 no leite quando grão de soja tostado foi adicionado ao concentrado na dieta de vacas leiteiras Holandês x Gir em pastagem capim Marandu. O índice h/H demonstra a funcionalidade dos ácidos graxos sobre o metabolismo das lipoproteínas que transportam o colesterol plasmático, as quais, dependendo do tipo e quantidade podem aumentar ou diminuir o risco de doenças cardiovasculares, sendo que quanto maior o índice melhor é a qualidade nutricional da gordura presente no alimento (SOUSA BENTES *et al.*, 2009).

Não foi observado efeito das dietas sobre os ácidos graxos desejáveis (AGD) do leite e queijo. O ácido esteárico é um dos ácidos graxos utilizados para o cálculo deste índice e, apesar de ser saturado, é considerado com um

ácido graxo neutro sob o ponto de vista do perfil lipídico, já que pode ser convertido em ácido oléico (C18:1), o qual, por sua vez, contribui para redução nos níveis de LDL-colesterol e, por conseguinte, diminui os riscos de aparecimento de doenças cardiovasculares (FAO, 2010). Antunes (2015) encontrou média para os AGD de 33,32% para o leite e 34,08% para o queijo de vacas alimentadas com casca de banana em até 20% de substituição à silagem de sorgo.

A razão entre ácidos graxos poli-insaturados e saturados (AGP/AGS) no leite sofreu efeito das dietas, sendo o valor mínimo observado quando 23,3% de casca de banana foi introduzido na dieta em substituição à silagem de sorgo, ponto a partir do qual houve incremento nesta relação até o nível máximo testado. Apesar do efeito significativo os valores encontrados estão abaixo do recomendado pelo departamento de saúde e seguridade social dos EUA, que recomendam valores acima de 0,45 na dieta (DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY, 1994). Cabe ressaltar que essa relação considera que todos os ácidos graxos saturados promovem aumento do LDL-colesterol, além de ocultarem os AGMI. Nesse sentido, a avaliação do aspecto funcional dos ácidos graxos sobre o metabolismo seria mais importante (CALDEIRA *et al.*, 2010). Ressalta-se, ainda, que a recomendação do órgão de saúde dos EUA refere-se à dieta total e não dos alimentos individualmente. Além disso, pesquisas recentes não evidenciaram diminuição do risco de doenças coronarianas secundárias com a substituição de AGP por AGS na dieta (SCHWINGSHACKL *et al.*, 2014). Não houve efeito das dietas sobre este índice nos queijos obtidos, sendo a média geral encontrada de 0,02.

Os ácidos graxos ω 6, bem como a relação ω 6/ ω 3 no leite sofreram efeitos linear e quadrático das dietas ($p < 0,05$), respectivamente. A substituição de 23,56% de casca de banana na dieta proporcionou menores relações entre esses ácidos graxos no leite. Além disso, a relação ω 6/ ω 3 na dieta com 60% de

substituição de casca de banana por silagem de sorgo, foi significativamente maior quando comparada com a relação obtida no leite de vacas alimentadas com a dieta testemunha. O principal ácido graxo da série n-6 é o linoléico (C18:2n6), a partir do qual os demais são sintetizados por uma série de enzimas que promovem o alongamento, dessaturação e β -oxidação das cadeias carbônicas (FAO,2010). Os dados observados neste estudo para os teores do ácido linoléico (C18:2cis9) no leite, sustentam o fato de que os teores deste ácido graxo foram responsáveis pelo aumento linear obtido para o ácido graxo ômega 6, já que os demais ácidos graxos pertencentes à série apresentam uma limitação na eficiência de sua transferência para a gordura do leite (GRUMMER, 1991; LOCK & BAUMAN, 2004). Há uma negativa correlação entre os ácidos graxos da série ômega 6 com risco de doenças cardiovasculares (FERRUCCI et al., 2006).

Os valores encontrados para relação $\omega 6/\omega 3$ estão condizentes com os dados encontrados por Mourthé et al. (2015). A razão entre ácidos graxos $\omega 6$ e $\omega 3$ tem grande importância para a nutrição humana, uma vez que a conversão do ácido α -linolênico em ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa têm forte influência dos níveis de ácido linoléico na dieta (MARTIN et al., 2006). Ainda, segundo estes autores, o intervalo de convergência para a relação $\omega 6/\omega 3$ é de 4:1 a 5:1, indicando que os valores obtidos neste estudo estão dentro da faixa considerada ideal pelos órgãos de saúde de diferentes países. Não foi observado efeito das dietas sobre o teor de ácidos graxos $\omega 6$, bem como na relação ômega 6/ômega 3 ($\omega 6/\omega 3$) do queijo.

CONCLUSÕES

A substituição de até 60% da silagem de sorgo por casca de banana, na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu, diminui os teores de ácidos graxos de cadeia ímpar e ramificada (C15:0iso e C16:0iso) e aumenta os teores dos ácidos graxos polinsaturados totais, ácido linoléico, CLA (C18:2cis9trans11), ácido araquidônico no leite. Além disso, a relação $\omega 6/\omega 3$ no leite foi maior nas dietas contendo 60% de casca quando comparada à dieta testemunha no leite, melhorando, por conseguinte, as características nutricionais do produto. Não se observou efeito da inclusão sobre o perfil de ácidos graxos e características nutricionais do queijo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, C. R. **Qualidade do queijo e do leite de vacas F1 Holandes x Zebu alimentadas com casca de banana**. 2015. 88 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG. 2015.

BASSETT, M. C.C; EDEL, A. L; PATENAUDE, A. F. et al. Dietary vaccenic acid has antiatherogenic effects in LDL LDLr^{-/-} mice. **Journal of Nutrition and Disease**, v.140, n.1, p.18-24, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3945/jn.109.105163>>. Acesso em: 01/03/2016.

BASSETT, M. C.C; EDEL, A. L; PATENAUDE, A. F. et al. Dietary vaccenic acid has antiatherogenic effects in LDL LDLr^{-/-} mice. **Journal of Nutrition and Disease**, v.140, n.1, p.18-24, 2010.

BAUMAN, D. E.; BAUMGARD, L. H.; CORL. et al. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. **Journal of Animal Science**. v.77, n.supl.esp., p.1-15, 2000.

BENCHAAR, C.; MCALLISTER, T. A; CHOUINARD, P. Y. Digestion, ruminal fermentation, ciliate protozoal populations, and milk production from dairy cows fed cinnamaldehyde, quebracho condensed tannin, or *Yucca schidigera* saponin extracts. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 91, p. 4765–4777, 2008.

BOBE, G.; ZIMMERMAN, S.; HAMMOND, E. G. et al. Texture of butters made from milks differing in indices of atherogenicity. **Iowa State University Animal Industry Report. Dairy**. 3 p. 2004.

CALDEIRA, L.A.; FERRÃO, S.P.B.; FERNANDES, S.A.A. et al. Índices de qualidade nutricional da fração lipídica do leite de búfalas da raça Murrah produzido em diferentes fases de lactação. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 69, n. 4, p.545-554, 2010.

CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; MANSBRIDGE, R.M. et al. Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, *trans* and conjugated fatty acids. **Annales de Zootechnie**, v.49, p.181-205, 2000.

CHILLIARD, Y; GLASSER, F; FERLAY, A. et al. Diet, rumen biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk fat. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v.109, n.8, p.828–855, 2007.

CHRISTIE, W,W, A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesterol esters, **Journal of Lipid Research**, New York, v, 23, p, 1072-1075 1982,

CHRISTIE, W.W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesterol esters. **Journal of Lipid Research**, New York, v. 23, p. 1072-1075 1982.

COSTA, N.M.B. Biotecnologia aplicada ao valor nutricional dos alimentos. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, n.32, 2004. Disponível em: < www.biotecnologia.com.br/revista/bio32/nutricional_32.pdf>. Acesso em: 23/03/2016.

COSTA, R. G.; FERNANDES, M.F.; QUEIROGA, R.C.R.E. Características químicas e sensoriais do leite de cabras Moxotó alimentadas com silagem de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.37, n. 4, p. 694-702, 2008.

DAUMERIE, C.M.; WOOLLETT, L.A.; DIETSCHY, J.M. Fatty acids regulate hepatic low density lipoprotein receptor activity through redistribution of intracellular cholesterol pools. **Proceedings of the National Academy of Sciences USA**, Vol. 89, pg. 10797-10801, 1992.

Department Of Health And Social Security. **Nutritional aspects and cardiovascular disease**: report on health and social subjects. HMSO, London, n. 46, p. 1-178, 1994.

EIFERT, E.C.; LANA, R.P.; LANNA, D.P.D. et al. 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**, v.35, n.4(supl.), p.1829-1837, 2006.

EMAGA, T, H. *et al.* Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plaintais peels. **Food Chemistry**, s.l., v.103, p. 590-600, 2007.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um computador sistema de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERRUCCI, L.; CHERUBINI, A.; BANDINELLI, S. et al. Relationship of Plasma Polyunsaturated Fatty Acids to Circulating Inflammatory Markers. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v.91, n.2, p.439-446, 2006.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation. **Genebra:** FAO – Food and Nutrition Paper, v.91, p. 1-166, 2010.

FURTADO, M.M.; LOURENÇO NETO, J.P.M. **Tecnologia de queijos:** manual técnico para produção industrial de queijos, 1.ed, São Paulo: Dipemar, 1994, 118 p.

GARCÍA, G.A.G; REIS, R.B; PEREIRA, A.B.D; et al. Produção e composição do leite de vacas em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) suplementado com diferentes fontes de carboidratos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.4, p.875-882, 2010.

GRUMMER, R.R. Effect of feed on the composition of milk fat. **Journal of Dairy Science**, Vol.74, n.9, 1991.

HARA, A.; RADIN, N.S, Lipid extraciton of tissues with low-toxicity solvent, **Analytical Biochemistry**, [s.l.], v, 90, p, 420-426, 1978,

HARA, A.; RADIN, N.S. Lipid extraciton of tissues with low-toxicity solvent. **Analytical Biochemistry**, [s.l.], v. 90, p. 420-426, 1978.

HARRIS, W.S. The omega-6/omega-3 ratio and cardiovascular disease risk: uses and abuses. **Current Atherosclerosis Reports**, v.8, p.453–459, 2006.

INMET- Instituto nacional de meteorologia, **Estação e Dados**, Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>, Acesso em: 15/12/2015.

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

LAHLOU, M.N.; KANNEGANTI, R.; MASSINGILL, L.J. et al. Grazing increases the concentration of CLA in dairy cow milk. **The Animal Consortium**, v.8, n.7, pg.1191–1200, 2014.

LANIER, J.S.; CORL, B.A. Challenges in enriching milk fat with polyunsaturated fatty acids. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v.6, n.26, 2015.

LOCK, A.L.; BAUMAN, D.E. Modifying Milk Fat Composition of Dairy Cows to Enhance Fatty Acids Beneficial to Human Health. **Lipids**, v. 39, n. 12, 2004.

LUCATTO, J.N; MENDONÇA, S.N.T.G; DRUNKLER, D.A. Ácido linoleico conjugado: estrutura química, efeitos sobre a saúde humana e análise em lácteos. **Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.69, n.3, p.199-211, mai/jun, 2014.

MAHOPATRA, D.; MISHRA, S.; SUTAR, N.; Banana and its by-product utilization: an overview. **Journal of Scientific & Industrial Research**, New Delhi, v. 69. p. 323-329, 2010.

MARTIN, C.A.; ALMEIDA, V.V.; RUIZ, M.R. et al. Ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.19, n.6, p.761-770, 2006.

MOURTHÉ, M.H.F.; REIS, R.B.; GAMA, M.A.S. et al. 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**, v.67, n.4, p.1150-1158, 2015.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, **Nutrient requirements of dairy cattle**, 7^{ed}, Washington, D,C,: National Academy Press, 2001, 381p,

NUDDA, A. et al. Feeding strategies to desing the fatty acid profile of sheep Milk and cheese. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.43, n.8, pg. 445-456, 2014.

OLIVEIRA, M.L.M; NUNES-PINHEIRO, D.C.S. Biomarcadores celulares e moleculares envolvidos na resposta imune-inflamatória modulada por ácidos graxos insaturados. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7, n.2, p.113-124, 2013.

PADILHA, P.C.; PINHEIRO, R.L. O papel dos alimentos funcionais na prevenção e controle do câncer de mama. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v.50, n.3, p.251-260, 2004.

PARIZA, M.W.; PARK, Y.; COOK, M.E. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. **Progress in Lipid Research**, v.40, n.4, p.283-298, 2001.

RIBEIRO, C.G.S.; LOPES, F.C.F.; GAMA, M.A.S. et al. Desempenho produtivo e perfil de ácidos graxos do leite de vacas que receberam níveis crescentes de óleo de girassol em dietas à base de capim-elefante. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.5, p.1513-1521, 2014.

RIBEIRO, P.R.; MACEDO JUNIOR, G.L; SILVA, S.P. Aspectos Nutricionais da Utilização da Proteína pelos Ruminantes. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v.20, n.2, p.1-14, jul/dez, 2014.

SANTOS, R.D.; GAGLIARDI, A.C.M.; XAVIER H.T. et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz sobre o consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v.100, n.1, Supl.3, p.1-40, 2013.

SCHWINGSHACKL, L.; HOFFMANN, G. Dietary fatty acids in the secondary prevention of coronary heart disease: a systematic review, meta-analysis and meta-regression. **BMJ Open**, v.4, p.1-9, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2013-004487>>. Acesso em 30 jun. 2015.

SIRI-TARINO, P.W; SUN, Qi; HU, F.B. et al. Saturated Fatty Acids and Risk of Coronary Heart Disease: Modulation by Replacement Nutrients. **Current Atherosclerosis Reports**, v.12, n.6, p.384–390, Nov, 2010.

SKLAN, D. R; ASHKENAZI, R; BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids, and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 9, p. 2463-2472, 1992.

SOUSA BENTES, A; SOUZA, H.A.L; MENDONÇA, X.M.F. et al. Caracterização física e química e perfil lipídico de três espécies de peixes amazônicos. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 3, n. 2, p. 97-108, 2009.

TORAL, P, G. *et al.* Tannins as feed additives to modulate ruminal biohydrogenation: Effects on animal performance, milk fatty acid composition and ruminal fermentation in dairy ewes fed a diet containing sunflower oil. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.164, p.199–206, 2011.

ULBRICH, T.L.V.; SOUTHGATE, D.T.A. Coronary heart disease: seven dietary factors, **Lancet**, London, v, 338, n, 19, p, 985-992, 1991.

VLAEMINCK, B.; FIEVEZ, V.; TAMMINGA, S. *et al.* Milk odd- and branched-chain fatty acids in relation to the rumen fermentation pattern. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.3954-3964, 2006.