



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS**

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

**CLÁUDIA RIBEIRO ANTUNES**

**2015**

**CLÁUDIA RIBEIRO ANTUNES**

**QUALIDADE DO QUEIJO E DO LEITE DE VACAS F1  
HOLANDÊS X ZEBU ALIMENTADAS COM 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”.

**Orientador**

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

**UNIMONTES  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2015**

Antunes, Cláudia Ribeiro

A636q      Qualidade do queijo e do leite de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com casca de banana [manuscrito] / Cláudia Ribeiro Antunes. – 2015.

84 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2015.

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

1. Leite Produção. 2. Leite Qualidade. 3. Queijo. I. Rocha Júnior, Vicente Ribeiro. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 636.2142


Catálogo: Biblioteca Setorial Campus de Janaúba

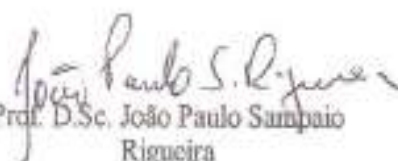
CLÁUDIA RIBEIRO ANTUNES

QUALIDADE DO QUEIJO E DO LEITE DE VACAS FI HOLANDÊS X  
ZEBU ALIMENTADAS COM 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 em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

APROVADA em 23 de FEVEREIRO de 2015.

  
Prof. D.Sc. Vicente Ribeiro Rocha  
Junior  
UNIMONTES  
(Orientador)

  
Prof. D.Sc. João Paulo Sampaio  
Rigueira  
UNIMONTES

  
Prof. D.Sc. José Reinaldo Mendes Reas  
UNIMONTES

  
D.Sc. Anna Christina de Almeida  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS

  
Prof. D.Sc. Maria Dulcinéia da Costa  
UNIMONTES

JANAÚBA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2015

*Aos meus pais, Cláudio e Cristina, por estarem sempre presentes; ao meu irmão,  
André; aos tios, primos, amigos e a minha avó, Corina*

*Dedico.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me guiar, mostrando os caminhos seguros em mais uma caminhada, sempre me dando força e fé para que o objetivo fosse alcançado.

Aos meus pais, Cláudio e Cristina, e ao meu irmão, André, minha Vó Corina, pela presença, ensinamentos, amor, compreensão.

Ao Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior, pela orientação, pela dedicação, paciência, atenção, aprendizado que tive.

À professora M.Sc. Luciana Albuquerque Caldeira Rocha, pela colaboração pra que este trabalho fosse concluído.

Ao Prof. Dr. Sidnei Tavares dos Reis, pela ajuda e presteza nas análises estatísticas.

Aos Professores da banca de avaliação, José Reinaldo Mendes, Maria Dulcinéia da Costa, Anna Christina de Almeida, João Paulo Sampaio e Vicente Ribeiro Rocha Júnior, pela disponibilidade e pelos ensinamentos.

A Criszoel, Vanice, Ana Cássia, Mariely, Leidiane, Deyse, Camila, Jordana, Natanael, Guilherme, Diego, Pedro, Thaís, Lucas, Paulo Roberto, Thiago e Vanessa, pela ajuda no experimento.

Aos funcionários das fazendas que mostraram boa vontade em ajudar, e pela dedicação para que os objetivos dos estudos fossem alcançados.

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 provadores, que pacientemente se dispuseram a realizar as análises sensoriais.

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

Aos professores do Programa de Pós-Graduação, pelos ensinamentos.

À FAPEMIG, pelo auxílio financeiro ao projeto.

À CAPES e ao CNPQ, pela concessão de bolsa de estudo.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>i</b>
<b>LISTAS DE FIGURAS.....</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMO GERAL.....</b>	<b>iv</b>
<b>GENERAL ABSTRACT.....</b>	<b>vi</b>
<b>1 INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Bananicultura.....	4
2.2 Composição química da casca de banana.....	6
2.3 Aditivos químicos.....	9
2.4 Utilização de subprodutos agroindustriais na alimentação de ruminantes.....	10
2.5 Composição do leite.....	12
2.6 Processamento do leite.....	17
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>26</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>27</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>28</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>29</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>32</b>
2.1 Local.....	32
2.2 Os animais, os tratamentos, o período experimental e o delineamento estatístico.....	32
2.3 Obtenção do leite.....	35
2.4 Análises físico-químicas do leite.....	35
2.5 Fabricação do queijo Minas Frescal.....	36
2.6 Textura, Rendimento e Análises Físico-químicas do queijo.....	36
2.7 Análise Sensorial.....	37
2.8 Análises Estatísticas.....	38
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>40</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>49</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>54</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>55</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>56</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>57</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>59</b>
2.1 Local.....	59
2.2 Os animais, os tratamentos, o período experimental e o delineamento estatístico.....	59
2.3 Obtenção do leite.....	62
2.4 Processamento do queijo Minas frescal.....	62
2.5 Perfil de Ácidos Graxos do leite e do queijo.....	63



2.6 Índices da qualidade nutricional do queijo Minas frescal.....	63
2.7 Análises Estatísticas.....	64
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>65</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>79</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>80</b>

## LISTA DE TABELAS

	<b>Pag.</b>
<b>TABELA 1</b> - Composição química da casca de banana.....	6
<b>TABELA 2</b> - 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.....	8
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>TABELA 3</b> - Proporção de ingredientes e composição química das dietas experimentais (%), na base da matéria seca (%).....	33
<b>TABELA 4</b> - Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, com base na matéria seca.....	34
<b>TABELA 5</b> - Composição físico-química do leite de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com ou sem inclusão de casca de banana na dieta, com respectivas médias e coeficientes de variação (CV).....	40
<b>TABELA 6</b> - 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 ou sem inclusão de casca de banana na dieta, com respectivas médias e coeficientes de variação (CV).....	44
<b>TABELA 7</b> - Resultado da análise sensorial do queijo Minas frescal produzido do leite de vacas F1 Holandês X Zebu alimentadas com ou sem inclusão de casca de banana na dieta.....	47
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>TABELA 8</b> - Proporção de ingredientes e composição química das dietas experimentais (%), na base da matéria seca (%).....	60

<b>TABELA 9</b> - Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, com base na matéria seca.....	61
<b>TABELA 10</b> - Concentração de ácidos graxos da casca de banana.....	65
<b>TABELA 11</b> - Perfil de ácidos graxos da gordura do leite de vacas F1 Holandês X Zebu alimentadas com ou sem inclusão de casca de banana.....	66
<b>TABELA 12</b> - Índice de aterogenicidade, Índice de trombogenicidade, relação hiper/hipocolesterolêmicos, ácidos graxos desejáveis e relação de ácidos graxos poli-insaturados/ácidos graxos saturados do leite de vacas Holandês X Zebu alimentadas com ou sem inclusão de casca de banana na dieta, com respectivas médias e coeficientes de variação (CV).....	71
<b>TABELA 13</b> - Perfil de ácidos graxos da gordura do queijo Minas frescal produzido com leite de vacas F1 Holandês X Zebu alimentadas com ou sem inclusão de casca de banana na dieta, com respectivas médias e coeficientes de variação (CV).....	73
<b>TABELA 14</b> - Índice de aterogenicidade, Índice de trombogenicidade, relação hiper/hipocolesterolêmicos, ácidos graxos desejáveis e relação de ácidos graxos poli-insaturados/ácidos graxos saturados no queijo Minas frescal produzido do leite de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com ou sem inclusão de casca de banana na dieta, com respectivas médias e coeficientes de variação (CV).....	76

## LISTA DE FIGURAS

<b>CAPÍTULO I</b>	<b>Pag.</b>
<b>FIGURA 1</b> - Ficha de avaliação sensorial apresentada aos provedores.....	38

## RESUMO GERAL

ANTUNES, Cláudia Ribeiro. **Qualidade do queijo e do leite de vacas F1 Holandês X Zebu alimentadas com casca de banana**. 2015. 84 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.<sup>1</sup>

Objetivou-se por meio deste trabalho avaliar qualidade físico-química, sensorial, e perfil de ácidos graxos do leite e do queijo Minas frescal de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com inclusão da casca de banana seca ao sol, com ou sem adição de agentes químicos durante o processo de secagem, em substituição à silagem de sorgo. O experimento foi realizado no Departamento de Ciências Agrárias da UNIMONTES, Campus Janaúba-MG. Foram utilizadas oito vacas F1 Holandês x Zebu, com aproximadamente  $80 \pm 10$  dias de lactação ao início do experimento, em dois quadrados latinos  $4 \times 4$  (4 animais, 4 dietas, 4 períodos). Os tratamentos consistiram em dietas contendo inclusão de 20% de casca de banana tratada ou não com aditivos químicos (calcário ou óxido de cálcio) em substituição à silagem de sorgo, volumoso base das dietas. Os períodos foram de dezoito dias, sendo quatorze dias de adaptação e quatro dias de coletas de dados. As amostras de leite de cada vaca, da ordenha da manhã e da tarde, foram coletadas, misturadas e analisadas quanto à composição físico-química e perfil de ácidos graxos. No quarto dia de coleta, o leite obtido das vacas foi pasteurizado para fabricação do queijo Minas frescal, que foi pesado para determinação do rendimento, e analisado quanto a textura e as características físico-químicas (gordura, proteína, ácido láctico, umidade, pH, Aw, sólidos totais e resíduo mineral fixo), perfil de ácidos graxos e teste de aceitação geral pelo consumidor. A composição físico-química do leite e do queijo não teve influência das dietas com inclusão de casca de banana tratada ou não. Entretanto, a inclusão da casca de banana tratada com aditivo nas dietas apresentou menor rendimento ajustado para fabricação do queijo Minas frescal.

**Palavras-chave:** composição físico-química, subprodutos, processamento do leite.

---

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

No leite, os teores de ácido butírico, ácido vaccênico e o ácido linoleico conjugado (CLA) foram maiores com as dietas com casca de banana. Dessa forma, a inclusão de 20% da casca de banana em substituição à silagem de sorgo na dieta de vacas F1 Holandês X Zebu, com produção média de 16,84 Kg de leite corrigido para 3,5% de gordura dia<sup>-1</sup>, 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 linoleico conjugado (CLA)

## GENERAL ABSTRACT

ANTUNES, Cláudia Ribeiro. **Quality of cheese and milk of F1 Holstein x Zebu cows fed banana peel.** 2015. 84 p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.<sup>2</sup>

The objective of this work was to evaluate physical-chemical and sensory quality, and fatty acids profile of milk and Minas fresh cheese of F1 Holstein x Zebu cows fed inclusion of banana peel dried under the sun, with or without chemical additives during the drying process, for replacing sorghum silage. The experiment was carried out at the Department of Agricultural Sciences UNIMONTES Campus Janaúba-MG. We used eight F1 Holstein x Zebu cows, with approximately  $80 \pm 10$  days of lactation in the beginning of the experiment, in two latin squares  $4 \times 4$  (4 animals, 4 diets, 4 periods). The treatments consisted of diets with inclusion of 20% of banana peel treated or not with chemical additives (limestone or calcium oxide) in replacement of sorghum silage, forage based diets. The periods were eighteen days, fourteen days of adaptation and four days of data collection. Samples of milk from every cow, milking from the morning and from the afternoon, were collected, pooled and analyzed for physical-chemical composition and fatty acid profile. On the fourth day of collection, the milk from the cows was pasteurized for making Minas fresh cheese, which was weighed to determine the yield, and analyzed as for texture and the physical-chemical characteristics (fat, protein, lactic acid, moisture, pH Aw, total solids and fixed mineral residue), fatty acid profile and general acceptance test by the consumer. The physical and chemical composition of milk and cheese had no influence of diets with banana peel inclusion treated or not. However, the inclusion of banana peel treated with additives in the diet showed lower yield adjusted for making Minas Frescal cheese. In milk, the contents of butyric acid, vaccenic acid and conjugated linoleic acid (CLA) were higher in diets with banana peel. Thus, the inclusion of 20% of the banana peel to replace sorghum silage in the diet of F1 Holstein x Zebu cows, with average production of 16,84 kg of milk corrected to 3,5% fat day<sup>-1</sup>, can be an alternative to milk production and processing, maintaining quality, besides improving the nutritional value of the lipid fraction of the milk with the increase of conjugated linoleic acid content (CLA).

**Keywords:** physical-chemical composition, byproducts, milk processing

---

<sup>2</sup> **Guidance Committee:** Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – DAC/UNIMONTES (Adviser); Prof. José Reinaldo Mendes Ruas – DAC/UNIMONTES (Co-adviser)

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o principal consumidor de banana do mundo e ocupa o quarto lugar na produção mundial, atrás da Índia, China e Filipinas (FAO, 2014). Este fruto caracteriza-se por ser um alimento de alta perecibilidade e sua utilização como doce apresenta-se como uma alternativa para seu aproveitamento. Com a produção de polpas para doces e outros derivados, há uma grande disponibilidade de cascas que, segundo as pesquisas, apresentam teores de nutrientes superiores em relação às suas respectivas partes comestíveis, além de serem ricas fontes de fibras.

Em geral, as culturas agrícolas produzem uma quantidade de sobras muito maior do que a parte utilizada para fins alimentícios ou industriais. A quantidade de resíduos gerados a partir da cultura da banana é abundante, pois para cada tonelada de fruto são geradas dez toneladas de resíduos (SOUZA, 2008). Para a indústria e órgão competentes, a geração de grande quantidade de resíduos se torna um problema, em função dos danos ambientais, já que estes resíduos não têm mercado definido para sua comercialização. Com isso, o aproveitamento desses resíduos se torna uma alternativa para minimizar impactos ambientais.

As cascas das frutas apresentam diversos nutrientes como vitaminas, fibras, gorduras benéficas e substâncias antioxidantes. Dentre os rejeitos do cultivo e processamento da banana, a casca é que apresenta maior teor de açúcares disponíveis, porém, a folha e o pseudocaule apresentam celulose e hemicelulose que também podem ser convertidas durante o processo fermentativo (CORRÊA, 2009).

A casca de banana é fonte de carboidratos, principalmente a pectina (10 a 21%), carboidrato altamente fermentável no rúmen (MOHAPATRA *et al.*, 2010). Gorduras com bom perfil de ácidos graxos, com teor de extrato etéreo variando de 2 a 10,9% (MOHAPATRA *et al.*, 2010), constituído principalmente de ácido linoleico e  $\alpha$ -linolênico, responsáveis por aumentar o níveis de HDL no sangue, prevenindo doenças cardiovasculares,



além deste ser precursor do ácido linoleico linoleico conjugado (CLA) no rúmen (DEMEYER & DOREAU, 1999). Fonte de galocatequina, composto flavonoide, que possui ação anti-inflamatória, antimicrobiana, antioxidante (HAVSTEEN, 2002), o que pode ajudar na saúde da glândula mamária da vaca em lactação. Apresenta ainda taninos em sua composição, os quais interferem de maneira positiva na bio-hidrogenação ruminal do ácido linoleico dietético, aumentando a concentração de ácido vaccênico no rúmen e, portanto, o conteúdo de ácido linoleico conjugado (CLA) (TORAL *et al.*, 2011).

A casca da banana possui potencial de utilização na dieta animal (EMAGA *et al.*, 2011) principalmente em períodos com deficit de forragem. Entretanto, o manejo desse subproduto tem dificultado a utilização por parte dos produtores, devido o alto teor de umidade. Nesse sentido, agentes alcalinizantes, como a cal virgem, cal hidratada e o calcário na desidratação, têm sido utilizados com o objetivo de acelerar a perda de água (LIMA *et al.*, 2000). Com isso não há a proliferação de microrganismos, além de reduzir o peso e o volume e consequentemente o custo com transporte do produto. Outro benefício com o uso de aditivos é a melhora no valor nutricional dos alimentos com elevado teor de fibra (CARVALHO *et al.*, 2006).

Sabe-se que a pecuária de leite no Brasil tem uma grande importância econômica e social. O leite é um dos segmentos mais importantes do agronegócio brasileiro. A atividade é praticada em todo o território nacional, por mais de um milhão de produtores, e a região Sudeste, segundo os registros do 2º trimestre de 2014 (IBGE 2014), teve a maior participação na produção nacional, e Minas Gerais representou 27,4% dessa produção, sendo o estado que mais produziu leite.

Além da produção do leite fluido, os produtos derivados do leite têm tido uma importância significativa no mercado nacional e internacional. Neste sentido, o queijo é o derivado mais fácil de ser fabricado e mais acessível ao produtor de leite. O rendimento, o sabor e as características físico-químicas dos produtos lácteos processados na indústria são

influenciados pela alimentação e também por outros fatores, tais como a genética e a saúde da glândula mamária. Conhecer os fatores que afetam a composição do leite pode propiciar benefícios importantes ao produtor, como também o conhecimento útil na avaliação das dietas dos animais pode levar efetivamente à redução dos custos com a alimentação do rebanho, item com peso considerável na composição do custo de produção do leite (MARTINS, 2010).

Diante do exposto, a casca de banana, como alimento alternativo para vacas em lactação, pode tornar o leite e seus derivados um alimento diferenciado e mais valorizado, com propriedades nutricionais e funcionais que ajudam a melhorar a saúde humana e ainda contribuir para redução dos impactos ambientais causados pelo descarte.

Sendo assim, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da inclusão da casca de banana seca ao sol, com ou sem adição de agentes químicos durante o processo de secagem, na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu, sobre o rendimento, a qualidade físico-química, sensorial, e o perfil de ácidos graxos do leite e do queijo Minas frescal.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A bananicultura

A bananeira (*Musa spp.*) pertence à família botânica Musaceae e é originária do Extremo Oriente. Uma planta tipicamente tropical exige elevadas temperaturas (acima de 28 °C), precipitações bem distribuídas (1200 mm anuais) e elevada umidade (maior que 80%) para o seu bom desenvolvimento e produção (NASCENTE, 2005). Vulgarmente, inclusive para efeitos comerciais, o termo "banana" refere-se às frutas de polpa macia e doce que podem ser consumidas cruas. Contudo, existem variedades de cultivares de polpa mais rija e de casca mais firme e verde, geralmente designadas por plátanos, banana-pão ou *plantains* que são consumidas fritas, cozidas ou assadas, constituindo o alimento-base de muitas populações de regiões tropicais. Existem aproximadamente 180 variedades de bananeiras, sendo que no território brasileiro ocorrem 35 delas. Entretanto, apenas 20 destas variedades produzem frutos comestíveis, dentre estas, as mais conhecidas são a nanica, prata, ouro, maçã, d'água, são-tomé, figo, da terra, cacau, abóbora, chocolate e manteiga (CASTRO, 1985; BALBACH; BOARIM, 1992).

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 o quarto maior produtor mundial com cerca de 7,26 milhões de toneladas de produção em uma área de 493914 ha. (IBGE, 2014).

A maior parte da produção brasileira de bananas é consumida *in natura*. São industrializados de 2,5% a 3,0% da produção, dos quais 33% são consumidos no mercado interno. O principal produto derivado da banana produzido no Brasil é o purê, correspondendo a 55% do total de produtos industrializados, é 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).

O estado de Minas Gerais apresenta uma área cultivada de 41,3 mil hectares de banana, com produção de 736 mil toneladas, que representa 10,6% da produção nacional, e confere ao Estado a terceira posição no “ranking” nacional, estando atrás de São Paulo e Bahia (IBGE, 2014). Segundo dados da Secretaria do Estado de Minas Gerais (2014), a região norte produziu cerca de 297 mil toneladas anuais, cujos municípios com maior produção são Jaíba com 100 mil toneladas, Nova Porteirinha com 63 mil toneladas, Janaúba com 61 mil toneladas, Matias Cardoso com 48 mil toneladas e Verdelândia com 25 mil toneladas.

As cascas de bananas geralmente são descartadas, utilizadas na alimentação animal, ou eventualmente utilizadas na compostagem (BAKRY *et al.*, 1997).

## 2.2 Composição química da casca de banana

Diversos estudos foram realizados para a identificação da composição química (Tabela1) presente em extratos da casca de banana.

**TABELA 1.** Composição da casca de banana madura

<b>Componentes</b>	
Umidade (%)	86,6
Proteína bruta (%)	9,13
Extrato etéreo (%)	8,5
Carboidratos totais (%)	72,93
Carboidratos não fibrosos (%)	21,35
FDN (%)	51,58
FDA (%)	28,67
Lignina (%)	10,77
Hemielulose (%)	22,91
Nutrientes digestíveis totais (%)	55,25

Fonte: Adaptado de Monção *et al.* (2014).

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); esteroides como  $\beta$ -sitosterol e estigmasterol (KNAPP; NICHOLAS, 1969). Davey *et al.* (2006) quantificaram o conteúdo de pró-vitamina A, componente importante da dieta alimentar humana, em dois tipos de bananas e em suas cascas, sendo elas um tipo de *cavendish* e a *Yangambi-5*. Os autores utilizaram cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC- “High Performance Liquid Chromatography”), que indicou o conteúdo total de compostos pró-vitamina A presentes na polpa da *cavendish* no valor de  $13,9 \pm 0,75$  pmol/g (b.s.), enquanto que de  $4,4 \pm 1,5$  pmol/g b.s. foi encontrado para a *Yangambi-5*. Os compostos pró-vitamina A identificados foram: trans  $\alpha$ -caroteno, trans  $\beta$ -caroteno e  $\beta$ -criptoxantina. Comparando-se os cromatogramas obtidos por HPLC para os perfis de carotenoides derivados da casca e polpa da banana tipo *cavendish* e observando-se o tamanho e quantidade de picos, nota-se

que o conteúdo de carotenoides é maior e mais variado na casca do que na polpa da banana.

A casca possui ainda em sua composição um alto teor de compostos flavonoides, em especial a galocatequina (SOMEYA *et al.*, 2002). Investigações bioquímicas do mecanismo de ação dos flavonoides têm demonstrado que esses compostos inibem uma grande variedade de sistemas enzimáticos. Entre eles, diversas oxigenases, como a prostaglandina-sintetase, enzima-chave na biossíntese de eicosanoides, 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). Desse modo, pode exercer 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.

Possui de 10 a 21% de pectina, constituída de glicose, galactose, arabinose e xilose (MOHAPATRA *et al.*, 2010). Com relação ao FDN, a casca possui em torno de 51,58% de FDN (MONÇÃO *et al.*, 2014). Ao balancear rações, deve ser dado destaque à utilização desses alimentos como fonte de fibra não forrageira, assim, a utilização de FDN originária dos resíduos, no atendimento de parte do teor de FDN total da dieta, representa uma alternativa na alimentação de ruminantes.

Emaga *et al.* (2007) avaliaram o conteúdo de ácidos graxos (AG) da casca de banana obtidos através de cromatografia gasosa (Tabela 2).

**TABELA 2.** 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

<b>Variedade Grande Anã</b>			
<b>Estágio de maturação</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
Ac. Láurico	1,0 ± 0,2	0,7 ± 0,0	0,7 ± 0,0
Ac. Mirístico	4,3 ± 0,4	4,7 ± 0,3	4,6 ± 0,3
Ac. Pentadecanóico	1,2 ± 0,4	1,2 ± 0,4	ND
Ac. Palmítico	38±2	41± 2	42± 3
Ac. Esteárico	5± 1	3,9 ±0,6	3,4±0,8
Ac. Aracnídeo	ND	0,7±0,8	4±0,1
% Ácidos Graxos Saturados	51,9	51,9	51,8
Ac. Oleico	4,2±0,1	3,2 ±0,8	3 ±1
% Ac. Monoinsaturado	4,2±0,1	3,2 ±0,8	3 ±1
Ac. Linoleico	23±5	22±2	24±4
Ac. α-linolênico	21±2	22±4	21±2
% Ac. Poli-insaturados	43,8	44,9	45,1
<b>Variedade Yankambi</b>			
<b>Estágio de maturação</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
Ac. Láurico	0,4 ± 0,0	0,5± 0,0	ND
Ac. Mirístico	2,8 ± 0,3	3,1 ± 0,3	2,2 ± 0,1
Ac. Pentadecanoico	1,1 ± 0,3	0,90± 0,01	ND
Ac. Palmítico	34,3± 0,9	35± 1	35± 1
Ac. Esteárico	2,3±0,5	3,2 ±0,8	3,0±0,9
Ac. Aracnídeo	ND	ND	ND
% Ácidos Graxos Saturados	40,9	43,1	40,4
Ac. Oléico	4,3±0,8	4±1	4±1
% Ac. Monoinsaturado	4,3±0,8	4±1	4±1
Ac. Linoleico	22±1	24,8±0,7	25,3±0,3
Ac. α-linolênico	21±1	19,7±0,5	20,8±0,2
% Ac. Poli-insaturados	42,1	44,5	46,1

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

Ambas as variedades apresentaram quantidades significativas de ácidos graxos insaturados, principalmente ácido linoleico (ômega-6) e α-linolênico (ômega 3) que corresponderam a mais de 40% do total de ácidos graxos.

Knapp e Nicholas (1969) identificaram os seguintes fitoesteróis e triterpenos na casca de banana:  $\beta$ -sitosterol, stigmasterol, campesterol, cicloeucalenol, cicloartenol e 24-metileno cicloartanol. Segundo os autores, o 24-Metileno cicloartanol palmitato representa 30% dos lipídeos totais extraíveis. Os fitoesteroides, por definição, são substâncias esteroidais ou terpenoides tetracíclicas extraídas de espécies vegetais, sendo as mais comuns o  $\beta$ -sitosterol, campesterol e estigmasterol (ROBINSON, 1991). Os fitoesteróis são compostos que ocorrem naturalmente e se parecem estruturalmente com o colesterol. Esses compostos têm aplicações relevantes na área farmacêutica, participando da formulação de medicamentos, na nutrição como aditivos em alimentos funcionais devido à sua capacidade de diminuir os níveis de colesterol no sangue e à sua propriedade anticâncer; e na área cosmética, participando da formulação de cremes e batons (FERNANDES; CABRAL, 2007).

### **2.3 Aditivos químicos**

A utilização de resíduos agroindustriais é tradicional e crescente na alimentação de ruminantes como forma de compensar os custos dos grãos e volumosos suplementares (LIMA, 2005).

O manejo desse subproduto tem dificultado a utilização por parte dos produtores, devido ao alto teor de umidade. Nesse sentido, a utilização de agentes alcalinizantes como a cal virgem, cal hidratada e o calcário na desidratação tem sido utilizados com o objetivo de acelerar a perda de água. A desidratação das cascas de banana previne o crescimento e reprodução de microrganismos que causam deterioração e minimiza reações oriundas de umidades elevadas. Aliado a isso, está a redução de peso e volume, que diminuem a embalagem, o volume de armazenagem e custo de transporte do produto (LIMA *et al.*, 2000).

Aditivos como óxido de cálcio conhecido como (CaO), cal virgem na forma de cal microprocessada ou micropulverizada, é um produto de origem



mineral, que passa por um processo industrial e adquire aparência de matéria refinada (MARTINES, 2006). Esse aditivo têm sido avaliado no processo de secagem de resíduos úmidos constituindo, também, uma opção para melhorar o valor nutritivo de alimentos com elevado teor de fibra (CARVALHO *et al.*, 2006).

A justificativa para a utilização de álcalis reside no fato de a lignina presente no alimento ser particularmente susceptível ao ataque hidrolítico dos mesmos, nas ligações covalentes do tipo éster entre a lignina e a parede celular (VAN SOEST, 1994).

Admite-se que sua adição possa alterar a integridade estrutural dos componentes da parede celular, promovendo a clivagem das ligações de hidrogênio, resultando na expansão das moléculas de celulose; afetando a pressão osmótica, bem como sua capacidade em reter água; resultando no aumento da pressão intracelular, provocando a lise celular com consequente liberação dos nutrientes para o meio extracelular; e favorecendo, portanto, o crescimento microbiano (MACEDO, 2010).

Nos últimos anos, tem-se tornado crescente o número de trabalhos realizados com este aditivo na cana-de-açúcar. Balieiro Neto *et al.* (2007) observaram redução do teor de FDN e aumento expressivo na digestibilidade *in vitro* da matéria seca da cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio no momento da ensilagem.

Entretanto, Monção *et al.* (2014) constataram que o tratamento da casca de banana com cal virgem e calcário afetou negativamente as características da composição química e a digestibilidade da matéria seca da casca de banana.

#### **2.4 Utilização de subprodutos agroindustriais na alimentação de ruminantes**

Segundo Ribeiro *et al.* (2007), o uso de alimentos alternativos para ruminantes tem ganhado espaço nos últimos anos, com a finalidade de atender às dificuldades de pequenos produtores para os quais os custos com

alimentação são um fator limitante para a criação. De acordo com esses autores, a utilização de resíduos agroindustriais é uma opção viável e rentável, não somente para pequenos e médios produtores mas também para grandes pecuaristas que desejam explorar uma atividade que não exige altos investimentos em alimentação.

A utilização dos subprodutos agroindustriais pode ser feita por meio da suplementação, no caso de animais criados a pasto, ou na formulação de dietas totais para animais em confinamento (ROGÉRIO, 2005).

O cuidado com a alimentação de ruminantes, ainda mais quando se intenciona utilizar subprodutos agroindustriais nas dietas, também deve considerar a existência ou não de fatores antinutricionais e, mesmo na existência, se os níveis e a composição química dos mesmos podem ser prejudiciais ao adequado desempenho produtivo dos animais. Os subprodutos agroindustriais podem apresentar substâncias que causam resistência à degradação biológica. Essas substâncias são geralmente formadas por compostos como taninos, ligninas, saponinas, mimosina, flavonoides, entre outros, que são sintetizados pelas plantas que os originam como forma de proteção aos ataques de pragas, impedindo consequentemente o ataque microbiano ruminal (KOZLOSKI, 2002).

O desempenho animal depende fortemente da ingestão de nutrientes digestíveis e metabolizáveis, sendo que de 60% a 90% das diferenças de desempenho são causadas pelo aumento da ingestão e de 10% a 40% às diferenças de digestibilidade. Assim, é extremamente interessante descrever o potencial de utilização de subprodutos agroindustriais a partir de resultados oriundos de pesquisas de diferentes espécies de ruminantes e categorias de bovinos leiteiros (ROGÉRIO *et al.*, 2008).

Clementino (2008) avaliou a adição de subproduto (casca e partes do fruto) de banana às dietas de ovinos e observou que os consumos diários de MS não foram influenciados por essa inclusão. Para a autora, embora o teor de FDN dietético 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 apesar de o teor de PB das dietas ter se elevado com a adição de subproduto de banana, a disponibilidade de nitrogênio foi reduzida, pois os teores de NIDA se 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.

Em dois experimentos, utilizando-se como tratamentos 21 kg e 14 kg de casca de banana para vacas em lactação (inicial e intermediária), foi avaliada 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).

## **2.5 Composição do leite**

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 proteicas e minerais em estado coloidal” (ABREU, 2005).

A composição do leite é determinante para o estabelecimento da sua qualidade nutricional e a aptidão para o processamento e consumo humano. Ela pode ser influenciada por diversos fatores, entre eles, fatores ambientais, nutricionais, genéticos e fisiológicos como a saúde da glândula mamária.

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 e da proteína verdadeira (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 proteico (NNP) é uréia.

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 (GONZÁLES *et al.* 2001). Porém, Block (2000) cita 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.

A gordura é o componente de maior variabilidade no leite. É fortemente influenciada pela genética e fatores ambientais. O manejo nutricional exerce papel importante na composição da gordura do leite. Provavelmente, devido a essa variabilidade, a gordura foi o primeiro componente do leite incluído no sistema de pagamento do leite (BURCHARD & BLOCK, 1998), uma vez que influencia diretamente os sólidos totais.

A gordura do leite é originada 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).

Os ácidos graxos insaturados, especialmente os poli-insaturados, são tóxicos aos microrganismos ruminais principalmente aqueles solúveis tanto em solventes orgânicos como em água. Os microrganismos ruminais desenvolveram um mecanismo de autodefesa chamado de bio-hidrogenação que converte ácidos graxos insaturados em ácidos saturados, que são conseqüentemente menos tóxicos porque reagem com íons de cálcio no conteúdo ruminal, formando sabões de cálcio insolúveis que são atóxicos.

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, etc. Ela também é importante sob o aspecto nutricional, pois é fonte de energia e de ácidos graxos essenciais principalmente o linoleico (ABREU, 2005). De acordo com esse autor, os principais ácidos graxos do leite são: C14:0-mirístico (11%), C16:0-palmitico (26%), C18:0-esteárico (10%), C18:1-oleico (20%), que são os ácidos graxos de cadeia média e longa. Apenas 11% dos ácidos graxos são de cadeia curta, quais sejam: 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 oleico (C18:1) o mais abundante ácido graxo insaturado do leite.

Dietas ricas em lipídeos com ácidos graxos insaturados têm efeito ruminal, que acarreta diminuição dos teores de gordura do leite, que geralmente está associado ao 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).

Existe semelhança entre os ácidos graxos do leite e os da digesta duodenal, já entre os ácidos graxos dietéticos e os do leite é pouca (EIFERT *et al.*, 2006). São três os fatores que mais modificam os ácidos graxos 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; finalmente, a D9-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 oleico (cis-9 C18:1) e o ácido

vaccênico (AV) (trans-11 C18:1) em ácido linoleico conjugado (CLA) (cis-9 trans-11 C18:2).

O CLA está usualmente entre os compostos anticarcinogênicos que atuam reduzindo tanto a incidência de tumor, como de agentes citotóxicos existentes nas células cancerígenas (MCINTOSH *et al.*, 1994; PARODI, 1994). Além da propriedade anticarcinogênica, o leite com alto teor de CLA ainda apresenta propriedade hipocolesterolêmica, sendo outra característica benéfica à saúde (LEE *et al.*, 1994; KELLY e BAUMAN, 1996). Vários estudos sugerem que o CLA pode atuar por mecanismos antioxidantes (HA *et al.* 1990).

Bu *et al.* (2007) avaliaram a efetividade de óleos ricos em ácido linoleico ou linolênico para aumentar o nível de CLA e AV no leite de vacas da raça holandesa. 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 OS mais 2% de OL, 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 OS, OL, e OS mais OL, respectivamente, comparados ao grupo-controle. Relativamente ao CLA na gordura do leite, houve um aumento similar nos grupos alimentados com OS, OL e OS mais OL, em 273, 150 e 183%, respectivamente. Os autores concluíram que, dietas ricas em ácido linoleico (óleo de soja) são mais efetivos em aumentar o CLA e AV na gordura do leite do que aquelas mais ricas em ácido linolênico (óleo de linhaça) em vacas holandesas 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. O efeito da mistura das fontes de óleo foi aditivo sobre o aumento do CLA e AV no leite, entretanto não superior quando as fontes são fornecidas separadas.

Benchaar *et al.* (2012) avaliaram o efeito da suplementação de óleo de linhaça em vacas leiteiras da raça holandesa, 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.

Segundo alguns estudos, a presença de taninos na alimentação de ruminantes pode alterar, de modo favorável, a bio-hidrogenação ruminal do ácido linoleico dietético, aumentando a concentração de ácido vaccênico no rúmen e, portanto, o conteúdo de CLA no leite. Contudo, a avaliação do 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 dependentes da estrutura química do mesmo, bem como da quantidade ingerida e espécie animal, sendo a susceptibilidade da microbiota aos efeitos dos taninos aplicável à população de bactérias responsáveis por diferentes passos na bio-hidrogenação ruminal (TORAL *et al.*, 2011). Esses mesmos autores analisaram o efeito de taninos como moduladores da bio-hidrogenação ruminal em dietas de ovelhas leiteiras que continham óleo de girassol e não observaram efeito sobre a produção, componentes e maioria das classes de ácidos graxos presentes 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, verificaram mudanças na composição dos ácidos graxos da gordura 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, visto que cerca de 30% das calorias fornecidas pelo leite são devidas à 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 relacionada com o valor nutritivo, textura e solubilidade, e

desempenha papel preponderante na cor e sabor de produtos (OLIVEIRA & CARUSO, 1996).

Os fatores ambientais que afetam o teor de lactose no leite têm sido pouco estudados, talvez por sua menor importância na produção de queijos e outros derivados lácteos ou por sua menor variação de acordo com os fatores nutricionais e ambientais (SUTTON, 1989).

## **2.6 Processamento do leite**

A fabricação de queijos é uma forma conveniente de conservar o leite, transformando-o em um produto mais estável, palatável, cujas qualidades são mantidas, podendo ser padronizados ou adaptados às necessidades do mercado (MARTINS, 2010).

No Brasil, o consumo anual de queijo é de 5,0 kg per capita. Com produção anual em 2013 de 1 milhão de toneladas (ABIQ, 2014).

No país, são produzidos cerca 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 de origem brasileira, sendo produzido nos mais diversos estados, tendo sua fabricação iniciada no século XVIII em Minas Gerais, em regiões em que o gado de leite era dominante (CAMPOS, 2001). É um dos queijos mais populares do Brasil, apresenta um bom rendimento, que varia em média de 6,0 – 6,5 litros/kg. É bastante perecível em função do elevado teor de umidade. Hoffman *et al.* (2002) afirmam que o queijo Minas frescal é um produto de massa crua, com alto teor de umidade (46-55%) e não maturada, que deve ser consumido nos primeiros quinze dias após sua fabricação, sendo, dessa forma, um produto altamente perecível. 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).



Conforme a Associação Brasileira das Indústrias de Queijo – ABIQ (2007), a composição recomendada para o queijo Minas frescal é de 40% (mínimo) de gordura no extrato seco, 16 g de lipídios/100 g; 2 g de carboidratos/100 g; 18 g de proteínas/100 g; 225 kcal/100 g.

No processo tradicional de fabricação do queijo Minas frescal, a coagulação enzimática da caseína se dá com uso de coalho, em 30 a 40 min. a 35-37 °C quando se usa fermento ou 40-42 °C quando não se usa fermento. Segue-se ao corte, a dessoragem e a enformagem. A salga pode ser feita por salmoura a 20% a 10-12 °C. Esse tipo de queijo não sofre processo de cura (CAMPOS, 2001).

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 Salinas (2002), a elaboração de um produto como o queijo exige leite de excelente qualidade, em que 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. Ainda segundo esse autor, quando se classifica o queijo quanto à qualidade, o maior percentual de pontos se destina ao sabor e aroma (45), ao corpo e à textura (30), à cor (15) e à apresentação (10).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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](http://www.abiq.com.br/imprensa_ler.asp?codigo=779&codigo_categoria=2&codigo_subcategoria=17)>. Acesso em: 6 jan. 2014.

ABIQ. **Associação brasileira das indústrias de queijo**. 2014. Disponível em:  
<[http://www.abiq.com.br/imprensa\\_ler.asp?codigo=1477&codigo\\_categoria=2&codigo\\_subcategoria=16](http://www.abiq.com.br/imprensa_ler.asp?codigo=1477&codigo_categoria=2&codigo_subcategoria=16)>. Acesso em: 30 set. 2014.

ABREU, L. R. **Leite e derivados: caracterização físico química, qualidade e legislação**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 151 p.

BALBACH, A.; BOARIM, D. S. F. **As frutas na medicina natural**. São Paulo: Vida Plena, 1992. 316 p.

BAKRY, F. *et al.* **Les bananiers. Amélioration des plantes tropicales**. Paris : CIRAD-ORSTOM, 1997. p. 109-139.

BALIEIRO NETO, G. *et al.* Óxido de cálcio como aditivo na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 36, p.1231-1239, 2007.

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.

BENCHAAR, 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.

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.

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

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:

SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 1., 1998, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa/Universidade Federal do Paraná, 1998. p.16-19.

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

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

CARVALHO, G. G .P. *et al.* Valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com quatro doses de ureia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, p. 125-132, 2006.

CASTRO, F. A. **Banana Chips**. Fortaleza: NUTEC, Stylus, 1985.

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

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

CORRÊA, C. V. T. **Banana fonte de energia.** In : FORUM NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTIFICA NO ENSINO MEDIO E TECNICO FONAIIC-EMT. 1., 2009, Camboriú. Camboriú : Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

DAVEY, M. W.; KEULEMANS, J.; SWENNEN, R. Methods for the efficient quantification of fruit provitamin A contents. **Journal of Chromatography**, [s.l.]. v. 1136, p. 176-184, 2006.

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

DORMOND, H. ; BOSHINI, C. ; ROJAS-BOURRILÓN, A. et. al. Efecto de dos niveles de cascara de banano maduro sobre la produccion lactea en ganado lechero. **Agronomía Costarricense**, Costa Rica, v. 22, n. 1, p. 43-49, 1998.

EIFERT, E. C ; et al. Perfil de ácidos graxos do leite de vacas alimentadas com óleo de soja e monensina no início da lactação. **Revista Brasileira. Zootecnia**, Viçosa-MG, v.3 5, n. 1, p. 219-228, 2006.

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

EMAGA, T. H. *et al.* Ripening influences banana and plantain peels composition and energy content. **Tropical Animal Health Production**, [s.l.], v. 43, n. 1, p. 171-177, 2011.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Consumo e produção de banana**. 2011. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia40/AG01/Abertura.html> e. Acesso: 10 jan. 2013.

FERNANDES, P.; CABRAL, J. M. S. Phytosterols: Applications and recovery methods. **Bioresource Technology**, [s.l.], v. 98, n. 12, p 2335-2350, 2007.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO. **Produção brasileira de frutas**. 2013. Roma. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

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

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

HA, Y. L.; STORKSON, J.; PARIZA, M.W. Inhibition of benzo[a]pyrene-induced mouse forestomach neoplasia by conjugated dienoic derivatives of linoleic acid. **Cancer Research**, Philadelphia, v. 50, p.1097-1101. 1990.

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

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

HOFFMAN, F. L.; SILVA, J. V. da; VINTURIM, T. M. Qualidade microbiológica e queijos tipo “Minas frescal”, vendidos em feiras livres na região de São José do Rio Preto, SP. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 16 n. 96, p. 69-76, maio 2002.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2014. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default\\_publicacao\\_completa.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default_publicacao_completa.shtm)>. Acesso em: 06 jan. 2014.

IBGE. **Produção de leite**. 2013. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\_Pecuaria/Producao\_da\_Pecuaria\_Municipal/2012/ppm2012.pdf>. Acesso em: 04 out. 20114.

KELLY, M.L.; BAUMAN, D.E. Conjugated linoleic acid: a potent anticarcinogen found in milk fat. In: CORNELL NUTRITIONAL CONFERENCE, 1996, Ithaca. **Anais...** Ithaca: 1996. p. 68-74.

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

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: UFSM, 2002.140 p.

LEE, K.N., KRITCHEVSKY, L., PARIZA, M.W. Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. **Atherosclerosis**, [s.l.], v.108, p. 19-25, 1994.

LIMA, A. G. B.; NEBRA, S.A.; QUEIROZ, M. R. Aspectos científico e tecnológico da banana. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 87-101, 2000.

MACEDO, T. M. **Cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio e submetida a diferentes métodos de pré-secagem**. 2010. 52 p. Dissertação (Mestrado),UESB, Itapetinga-BA, 2010.

MAHOPATRA, D.; MISHRA, S.; SUTAR, N.; Banana and its by-product utilisation: an overview. **Journal of Scientific & Industrial Research**, [s.l.], v. 69, p. 323-329, 2010.

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

MARTINS, S. C. S. G. **Avaliação de dietas com diferentes volumosos para vacas mestiças em lactação**. 2010. 140 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), UNIMONTES, Janaúba-MG. 2010.

MARTINES, E. **Processo de hidrólise da cana para alimentação de vacas em lactação**. Curitiba: Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR, 2006.

MCINTOSH, G. H. *et al.* Dairy proteins protect against dimethylhydrazine-induced intestinal cancers in rats. **Journal Nutrition**, Bethesda, v. 125, p. 809-816, 1994.

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 mai. 2014.

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

PARODI, P.W. Conjugated linoleic acid: an anticarcinogenic fatty acid present in milk. **Australian Journal of Dairy Technology**, [s.l.], v. 49, p. 93-97, 1994.

RIBEIRO, A. C. *et al.* Composição bromatológica e degradabilidade *in situ* de folhas de árvores frutíferas para alimentação de ruminantes. **Boletim de medicina veterinária**, Espírito Santo do Punhal, v. 3, n. 3, p. 17-23, 2007.

ROBINSON, T. **The Organic Constituents of Higher Plants**. 6 ed. Massachusetts: Cordus Press, 1991. p. 151-153.

ROGÉRIO, M. C. P. **Utilização De Subprodutos Agroindustriais Na Alimentação De Novilhas Leiteiras**. 2008. Embrapa. Disponível em:  
<<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/906661/1/PLUutilizacao de subprodutos.pdf>>. Acesso em: 06 jan 2014.

ROGÉRIO, M. C. P. **Valor nutritivo de subprodutos de frutas para ovinos**. 2005. 318 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

SALINAS, R. D. **Alimentos e nutrição: introdução à bromatologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

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. jan./jun., 1995.

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Perfil da fruticultura 2014**. Disponível em: <[http://www.agricultura.mg.gov.br/images/files/perfil/perfil\\_fruticultura\\_2014.pdf](http://www.agricultura.mg.gov.br/images/files/perfil/perfil_fruticultura_2014.pdf)>. Acesso em: 02 mai. 2014.

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

SOUZA, A. T. de. **Aspectos econômicos da cultura da banana**. 2008. Disponível em: <[http://cepa.epagri.sc.gov.br/agorindicadores/opiniaio/analise\\_banana.htm](http://cepa.epagri.sc.gov.br/agorindicadores/opiniaio/analise_banana.htm)>. Acesso em: 12 mai. 2014.

SUTTON, J.D. Altering milk composition by feeding. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, p. 2801-2814, 1989.

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.

VAN SOEST, J. P., ROBERTSON, J. B., LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 10. p. 3583-3597, 1991.



## **CAPÍTULO I**

**QUALIDADE DO QUEIJO MINAS FRESCAL E DO LEITE DE  
VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU ALIMENTADAS COM DIETAS  
CONTENDO CASCA DE BANANA**

## RESUMO

ANTUNES, Cláudia Ribeiro. **Qualidade do queijo Minas frescal e do leite de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com dietas contendo casca de banana.** 2015. p. 26-53. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.<sup>3</sup>

Objetivou-se por meio deste trabalho avaliar a qualidade do leite e do queijo Minas frescal produzido do leite de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com inclusão da casca de banana seca ao sol, com ou sem adição de agentes químicos durante o processo de secagem em substituição à silagem de sorgo. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Unimontes, localizada em Janaúba-MG. Foram utilizadas oito vacas F1 Holandês x Zebu, com  $80 \pm 10$  dias de lactação ao início do experimento, em dois quadrados latinos  $4 \times 4$  (4 animais, 4 dietas, 4 períodos). Os tratamentos consistiram em dietas contendo inclusão de 20% de casca de banana tratada ou não com aditivos químicos (calcário ou óxido de cálcio) em substituição à silagem de sorgo, volumoso base das dietas. Os períodos foram de dezoito dias, sendo quatorze dias de adaptação e quatro dias de coletas de dados. As amostras de leite de cada vaca, da ordenha da manhã e da tarde, foram coletadas e analisadas quanto à composição. No quarto dia de coleta, o leite obtido de cada tratamento foi pasteurizado para fabricação do queijo Minas frescal, que foi pesado para determinação do rendimento, e analisado quanto a textura e as características físico-químicas (gordura, proteína, ácido láctico, umidade, pH, Aw, sólidos totais e resíduo mineral fixo) e ao teste de aceitação pelo consumidor. A composição físico-química do leite e do queijo não apresentou influência das dietas com a inclusão de casca de banana tratada ou não. Entretanto, o rendimento ajustado para produção de queijo foi inferior com as dietas contendo casca de banana tratada com os aditivos químicos. Quanto à aceitação geral dos queijos pelos consumidores, não houve diferenças entre os tratamentos. Desse modo, a utilização de casca de banana seca ao sol sem aditivos químicos em substituição parcial (20%) à silagem de sorgo na dieta de vacas com produção média de 16,84Kg de leite pode ser uma alternativa viável para produção e processamento do leite, mantendo a qualidade do produto.

**Palavras-Chave:** bananicultura, subprodutos, características físico-químicas, processamento.

---

<sup>3</sup>**Comitê Orientador:** Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – DCA/UNIMONTES (orientador); Prof. José Reinaldo Mendes Ruas – DCA/UNIMONTES (coorientador).

## ABSTRACT

ANTUNES, Cláudia Ribeiro. **Quality of milk and Minas fresh cheese of F1 Holstein-Zebu cows fed diets containing banana peel.** 2015. p. 26-53. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.<sup>4</sup>

This work aimed to evaluate the quality of milk and cheese from F1 Holstein x Zebu cows fed inclusion of banana peel dried under the sun, with or without chemical additives during the drying process for replacing sorghum silage. The experiment was carried out at the Experimental Farm of the Unimontes located in Janaúba-MG. We used eight F1 Holstein x Zebu cows, with approximately  $80 \pm 10$  days of lactation in the beginning of the experiment, in two latin squares 4 x 4 (4 animals, 4 diets, 4 periods). The treatments consisted of diets with inclusion of 20% of treated banana peel or not with chemical additives (limestone or calcium oxide) in replacement of sorghum silage, forage based diets. Periods were of eighteen days, fourteen days of adaptation and four days of data collection. Milk samples from each cow, milking from the morning and from the afternoon, were collected and analyzed as for composition. On the fourth day of collection, the milk obtained from each treatment was pasteurized for the production of Minas fresh cheese, which was weighed to determine the yield, and analyzed as for texture and the physical-chemical characteristics (fat, protein, lactic acid, moisture, pH, Aw, total solids and fixed mineral residue) and consumer acceptance test. The physical and chemical composition of milk and cheese showed no effect of diets with the banana peel inclusion treated or not. However, the yield adjusted for cheese production was lower with diets containing banana peel treated with chemical additives. As for general acceptance of the cheeses by consumers, there were not differences between treatments. Thus, the use of banana skin dried under the sun without chemical additives for partial replacement (20%) of sorghum silage in diet of cows with an average milk production of 16,84 Kg may be a viable alternative to milk production and processing, maintaining the quality.

**Key words:** banana culture, by-products, physical and chemical characteristics, processing

---

<sup>4</sup> **Guidance Committee:** Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – DCA/UNIMONTES (Adviser ); Prof. José Reinaldo Mendes Ruas – DCA/UNIMONTES (co-adviser ).

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta uma produção de 35 bilhões de litros de leite, podendo se tornar um dos principais países exportadores de produtos lácteos (IBGE, 2013). Além da importância da produção de leite no país, produzi-lo com qualidade deve ser também um objetivo, uma vez que a composição do leite está diretamente relacionada com o seu processamento, que é importante para a aceitação do produto processado no mercado consumidor. O leite com maior teor de sólidos totais tem maior rendimento na indústria; além disso, esta também se preocupa com a aceitação dos seus produtos pelo consumidor (MARTINS, 2012).

A elaboração de queijos constitui uma das mais importantes atividades da indústria de laticínios onde um dos tipos de maior produção e consumo é o queijo Minas frescal. Nas últimas décadas, a fabricação de queijo Minas frescal teve modificações, visando melhorar a qualidade do produto, aumentar o rendimento na fabricação e a vida de prateleira, buscando-se ainda a padronização e a segurança microbiológica (CAMPOS, 2000).

A alimentação da vaca deve ser levada em consideração, pois pode influenciar no valor nutritivo do leite e dos derivados lácteos. Além disso, alimentos saudáveis são cada vez mais procurados pelos consumidores. (FERNANDES *et al.*, 2008). Os custos com alimentação dos animais, sem dúvida, representam um dos fatores que mais onera o custo de produção (BOSA *et al.*, 2012). Com isso, a utilização de subprodutos das agroindústrias, como a casca de banana, têm recebido atenção especial, uma vez que apresentam baixo custo de aquisição e apresentam valor nutricional com potencial para alimentação animal (OMER, 2009).

A elevada umidade que tem nesses subprodutos da agroindústria prejudica a sua utilização, pois há a proliferação de microrganismos que deterioram o produto, além de onerar os custos com o transporte, devido ao aumento no peso e volume a ser transportado. Diante disso, a utilização de

aditivos químicos alcalinizantes, como o óxido de cálcio e o calcário, ajudam a desidratação desses produtos e possuem também a função de melhorar o valor nutritivo desses alimentos (CARVALHO *et al.*, 2006).

A utilização dos subprodutos da bananicultura como matéria-prima, além dos benefícios econômicos, representaria a redução de impactos ambientais, visto que são descartados no ambiente e promovem custos adicionais às empresas processadoras (LOUSADA JÚNIOR *et al.*, 2005). Entretanto, em decorrência do desconhecimento de suas potencialidades ou de alternativas para a sua utilização, parte considerável dessa matéria-prima é perdida ou utilizada de forma inadequada.

A casca da banana é uma opção potencial para alimentação animal. Um resíduo da agroindústria processadora de fruta que é desperdiçado e que possui um notório valor nutricional, constituindo uma rica fonte de carboidratos, principalmente a pectina (10 a 21%), carboidrato altamente fermentável no rúmen (MOHAPATRA *et al.*, 2010). Gorduras com um bom perfil de ácidos graxos, com teor de extrato etéreo variando de 2 a 10,9% (MOHAPATRA *et al.*, 2010), constituído principalmente de ácido linoleico e  $\alpha$ -linolênico, responsáveis por aumentar o níveis de HDL no sangue, prevenindo doenças cardiovasculares (DEMEYER & DOREAU, 1999). Fonte de galocatequina, composto flavonoide, que possui ação anti-inflamatória, antimicrobiana, antioxidante (HAVSTEEN, 2002), o que pode ajudar na saúde da glândula mamária da vaca em lactação. Apresenta ainda taninos em sua composição, os quais interferem de maneira positiva na bio-hidrogenação ruminal do ácido linoleico dietético, aumentando a concentração de ácido vaccênico no rúmen e, portanto, o conteúdo de ácido linoleico conjugado (CLA) (TORAL *et al.*, 2011).

Diante disso, visando à produção de leite e seus derivados como alimentos diferenciados, apresentando propriedades nutricionais e funcionais que ajudam a melhorar a saúde humana, a casca de banana na alimentação de vacas em lactação é uma alternativa com bastante potencial.

Sendo assim, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da inclusão da casca de banana seca ao sol com ou sem adição de agentes químicos durante o processo de secagem 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**

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, localizada no Município de Janaúba/MG. As análises foram realizadas nos Laboratórios de Análise de Alimentos e de Tecnologia de Produtos de Origem Animal da UNIMONTES – *Campus* Janaúba e no laboratório de Crescimento e Nutrição Animal da ESALQ-USP – *Campus* Piracicaba.

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

Foram utilizadas 8 vacas F1 Holandês x Zebu, com  $80 \pm 10$  dias de lactação ao início do experimento. O delineamento experimental adotado foram dois quadrados latino 4 X 4, composto, cada um, de quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos experimentais. A casca de banana foi adquirida em uma indústria de doces da região e era da variedade de banana-prata. Foram utilizadas 4 dietas experimentais, sendo: dieta convencional com silagem de sorgo sem a inclusão da casca de banana (controle); dieta com inclusão da casca de banana seca ao sol em substituição de 20% da silagem de sorgo; dieta com inclusão da casca de banana seca ao sol com 2% de calcário em substituição de 20% da silagem de sorgo; dieta com inclusão da casca de banana seca ao sol com 2% de óxido de cálcio em substituição de 20% da silagem de sorgo. A substituição da silagem de sorgo pela casca de banana foi feita com base na matéria seca.

O experimento teve duração de 72 dias, dividido em quatro períodos de 18 dias, sendo que os primeiros 14 dias de cada período foram reservados

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 450 kg de peso vivo e produção média de 15 kg de leite corrigido para 3,5% de gordura dia<sup>-1</sup> e foram fornecidas para as vacas duas vezes ao dia, às 07 h e às 14 h.

Os animais foram alimentados com dietas contendo silagem de sorgo. O volumoso foi pesado diariamente em balança digital, distribuído nos cochos e misturado com os concentrados e o percentual de casca de banana de cada tratamento. As sobras do cocho foram pesadas e registradas diariamente. O fornecimento das dietas foi ajustado de acordo com as sobras, mantendo a relação volumoso:concentrado com base na matéria seca (MS) de 75:25, de forma que as sobras representassem 10% da quantidade fornecida. A proporção dos ingredientes utilizados nas dietas e a composição química das mesmas encontram-se na Tabela 3 e a composição dos ingredientes na Tabela 4.

**TABELA 3.** Proporção dos ingredientes das dietas experimentais (%) e composição química das dietas, na base da matéria seca (%)

Ingredientes	Dietas Experimentais (% MS)			
	Silagem de sorgo	Silagem +Casca Pura	Silagem + Casca c/ calcário	Silagem +Casca c/ cal virgem
Silagem de sorgo	75,00	55,00	55,00	55,00
Farelo de soja	9,94	9,94	8,53	8,53
Milho moído	14,06	14,06	15,47	15,47
Casca de banana	0,00	20,00	0,00	0,00
Casca de banana com calcário	0,00	0,00	20,00	0,00
Casca de banana com cal virgem	0,00	0,00	0,00	20,00
Suplemento mineral	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>Composição Química (% da MS)</b>				
Matéria Seca (%)	30,43	30,78	31,79	30,92
Matéria Orgânica (%)	94,98	92,74	91,52	91,41
“...continua...”				



“... **TABELA 3. Cont.**”

Proteína Bruta (%)	11,33	11,42	10,90	10,89
<sup>1</sup> NIDN (%)	0,58	0,52	0,53	0,52
<sup>2</sup> NIDA (%)	0,025	0,024	0,025	0,025
Extrato Etéreo (%)	2,42	3,77	3,33	3,62
Carboidratos Totais (%)	77,35	74,44	74,52	74,17
Carboidratos não fibrosos (%)	17,48	16,97	17,50	17,76
Fibra em detergente neutro (%)	59,86	57,48	57,71	56,40
<sup>3</sup> FDNcp (%)	54,15	52,23	52,32	52,31
Fibra em detergente ácido (%)	31,00	31,83	30,47	29,58
Lignina	8,11	10,21	10,90	10,59
<sup>4</sup> Nutrientes Digestíveis Totais	63,15	64,16	64,43	64,02

<sup>1</sup>NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; <sup>2</sup>NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; <sup>3</sup>FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína.

<sup>4</sup>Estimado pelas equações do NRC (2001)

**TABELA 4.** Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, com base na matéria seca

(%)	Composição Química					
	Silagem de Sorgo	Casca de Banana	Casca de Banana + Calcário	Casca de Banana + óxido de Cálcio	Milho grão moído	Farelo de Soja
Matéria Seca	31,62	91,68	92,43	92,69	91,09	91,45
Matéria Orgânica	92,69	86,01	81,13	80,72	98,64	93,59
Proteína Bruta	8,12	8,82	8,74	8,67	8,60	49,28
<sup>1</sup> NIDN	4,38	10,65	10,48	11,23	4,82	12,27
<sup>2</sup> NIDA	4,03	9,80	9,66	10,34	4,44	11,31
Extrato Etéreo	1,74	8,46	6,37	7,81	4,18	5,34
Carboidratos Totais	82,83	68,73	66,02	64,24	85,86	38,83
<sup>3</sup> CNF	15,01	12,83	11,89	14,08	48,70	11,73
<sup>4</sup> FDN	69,24	57,32	57,78	51,25	37,16	27,24
<sup>5</sup> FDNcp	67,82	55,90	54,13	50,16	36,17	26,30
<sup>6</sup> FDA	37,66	41,81	40,30	35,88	4,67	11,45
Lignina	10,11	20,61	23,94	22,40	2,87	1,27
<sup>7</sup> NDT	49,4	45,80	46,28	46,89	83,50	80,22

<sup>1</sup>NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; <sup>2</sup>NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; <sup>3</sup>CNF= carboidratos totais; <sup>4</sup>FDN=Fibra em detergente neutro; <sup>5</sup>FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; <sup>6</sup>FDA= fibra em detergente ácido; <sup>7</sup>NDT= nutrientes digestíveis.

### 2.3 Obtenção do leite

Os animais foram ordenhados por ordenha mecânica, com bezerro ao pé, duas vezes ao dia, às 08 h e às 15 h. 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. As produções de leite corrigidas para 3,5 % de gordura foram calculadas utilizando-se a equação proposta por Sklan *et al.* (1994):

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

Em que:

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

PL = Produção de leite

TG = Teor de gordura do leite

### 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; teor percentual de gordura, proteína, cinzas e lactose por aparelho eletrônico MILK ANALIZER MASTER CLASSIC LMZ; e índice crioscópico (°H), utilizando-se crioscópio eletrônico LAKTRON 312-L.

O cálculo do extrato seco total (EST) foi obtido por meio de leitura de aparelho eletrônico, e o extrato seco desengordurado (ESD) pela subtração do teor de gordura (BRASIL, 2006).

## **2.5 Fabricação 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 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.

O rendimento bruto dos queijos foi calculado segundo a equação (ANDREATTA *et al.*, 2009): Rendimento bruto (kg/kg) = peso da formulação (leite mais os ingredientes) (kg)/massa de queijo após embalagem (kg). O rendimento ajustado para o teor de umidade do queijo (LUCEY e KELLY, 1994) foi calculado considerando um valor de 57% como referência para a umidade do queijo minas frescal, conforme a equação sugerida por Furtado (2005):

$$\text{REAJ (L/kg)} = \frac{\text{volume do leite (L)} \times (100 - \% \text{ umidade pretendida})}{(\text{kg de queijo} \times \text{teor de sólidos (\%)})}$$

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, umidade foi determinada pela subtração dos sólidos totais e atividade de água (Aw) por meio de medidor de Aw modelo Aqua Lab

## 2.7 Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal e vegetal da UNIMONTES – *Campus* Janaúba. 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 quatro 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.

<b>TESTE DE ACEITAÇÃO</b>		
Nome: _____ Data: _____		
Por favor, avalie a amostra utilizando a escala abaixo para escrever o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque a posição da escala que melhor reflita seu julgamento.		
	CÓDIGO	NOTA
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	_____	_____
Comentários: _____		
_____		

**FIGURA 1.** Ficha de avaliação sensorial apresentada aos provadores

### **2.8 Análises Estatísticas**

Os dados relativos às características físico-químicas do leite e do queijo foram submetidos à análise de variância e, quando o teste de F foi

significativo, as médias de tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

A análise foi realizada com o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 1998), conforme o modelo estatístico a seguir:

$$Yk(ij) = \mu + Pi + Aj + Tk(ij) + ek(ij)$$

Em que:

$Yk(ij)$  = Observação referente ao tratamento “k”, dentro do período “i” e animal “j”;

$\mu$  = Constante associada a todas as observações;

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

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

$Tk(ij)$  = Efeito do tratamento “k”, dentro do período “i” e animal “j”;

$ek(ij)$  = Erro experimental associado a todas as observações  $Yk(ij)$ , independente, que por hipótese tem distribuição normal com media zero e variância  $\delta^2$ .

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de gordura e proteína do leite, assim como as demais variáveis de composição físico-química do leite, não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pela substituição da silagem de sorgo pela casca de banana na dieta das vacas (Tabela 5).

**TABELA 5.** Composição físico-química e produção de leite de vacas alimentadas com ou sem inclusão de casca de banana na dieta, com respectivas média e coeficientes de variação (CV)

Variáveis	Diets Experimentais				Média Geral	CV(%)
	SS <sup>4</sup>	SS <sup>4</sup> +Casca Pura	SS <sup>4</sup> + Casca c/ calcário	SS <sup>4</sup> + Casca c/ óxido de Cálcio		
Gordura (%)	4,72	4,64	4,75	4,57	4,67	7,39
Gordura (g/dia)	668,38	634,22	692,45	645,66	660,17	13,89
Proteína (%)	3,74	3,75	3,76	3,67	3,73	5,09
Proteína (g/dia)	529,78	512,03	546,84	521,54	527,50	12,88
Lactose (%)	4,95	4,99	5,01	4,90	4,96	3,87
Cinzas (%)	0,79	0,79	0,79	0,78	0,79	3,58
<sup>1</sup> ST (%)	14,12	14,10	14,26	13,86	14,08	4,70
<sup>2</sup> ESD (%)	9,41	9,46	9,51	9,30	9,42	3,71
Densidade (g/mL)	1,030	1,031	1,031	1,030	1,031	0,16
Crioscopia (m°H)	-0,530	-0,531	-0,533	-0,531	-0,532	0,73
<sup>3</sup> PLCG (Kg)	17,00	16,25	17,50	16,63	16,84	14,18

<sup>1</sup>Teor de Sólidos Totais, <sup>2</sup>Teor de Extrato Seco Desengordurado, <sup>3</sup>Produção de leite corrigida para 3,5% gordura, <sup>4</sup> Silagem de Sorgo.

O teor médio de gordura no leite verificado foi 4,67%. Considerada o elemento mais variável do leite, a gordura pode oscilar de 1,5 a 7,0%, sendo a média em torno de 3,5% (SIMILI & LIMA, 2007). Dormond *et al.* (1998), avaliando a inclusão de casca de banana em dois experimentos, utilizando como tratamento 14 kg e 21 kg de casca de banana para vacas Jersey em lactação, inicial e intermediária, observou teores de gordura de 4,21% e 4,22%, respectivamente, semelhantes aos resultados deste trabalho. É importante ressaltar que esse valor de gordura para o leite está acima do

teor mínimo de gordura que é preconizado (3%) pela Instrução Normativa Nº 62 (BRASIL, 2011). Os teores de gordura podem ser influenciados por diversos fatores, como genética, relação volumoso/concentrado, porcentagem de fibra efetiva, nível de produção de leite, entre outros.

A relação volumoso/concentrado das dietas estudadas, 75:25, pode ter contribuído para o percentual elevado de gordura no leite, sabe-se que o fator que mais interfere no percentual de gordura é o teor de fibra da dieta ou a relação volumoso/concentrado. Assim, quanto maior o teor de fibra na alimentação, maior o teor de gordura do leite, devido à variação na proporção de ácidos graxos voláteis produzidos no rúmen. A fibra prolonga o tempo de ruminação, aumentando a secreção salivar, o que aumenta o pH ruminal e a relação acetato: propionato. Então, uma maior ingestão de fibra aumenta a produção de ácido acético e reduz a produção de ácido propiônico (HARRIS; BACHMAN 1988). Além da relação volumoso/concentrado, o nível de produção das vacas e sua genética também pode ter contribuído. Uma vez que a curva de gordura é inversamente proporcional à produção de leite, o aumento do volume de leite leva à diluição de gordura. Vacas zebus ou mestiças de raças leiteiras produzem leite com maior quantidade de matéria gorda (GALHARDO, 2000).

O percentual médio encontrado para a proteína foi 3,73%, próximo ao reportado por Dormond *et al.* (1998), 3,48% e 3,52%, respectivamente, avaliando a inclusão de casca de banana em dois experimentos, utilizando vacas Jersey em lactação, inicial e intermediária. É importante ressaltar que o valor de proteína do leite encontrado está acima do mínimo de 2,9% recomendado pela legislação vigente (BRASIL, 2011).

A proteína do leite tem sido, ao longo dos últimos anos, o nutriente de maior interesse para muitos pesquisadores, porque está diretamente relacionado com rendimento de derivados lácteos, o que pode aumentar a remuneração dos produtores. No entanto, a proteína do leite é um nutriente difícil de ser alterado. Apesar disso, uma dieta pobre em energia e proteína pode implicar diminuição dos teores de proteína láctea. Dietas com teores



adequados de carboidratos fermentáveis no rúmen, utilização de forragem de boa qualidade, dietas com adequados teores de proteína não degradável no rúmen e fornecimento de aminoácidos essenciais como metionina e lisina contribuem para o aumento da porcentagem de proteína láctea (SCHWAB, 1996). Dessa forma, pode-se inferir que as dietas com a inclusão de casca de banana propiciaram um adequado aporte de energia e proteína para o rúmen e animal hospedeiro, assegurando uma adequada disponibilidade de proteína metabolizável, o que possibilitou os elevados teores de proteína no leite.

Diante disso, deve-se ressaltar que a inclusão da casca de banana nas dietas em substituição à silagem de sorgo deste experimento não influenciou os teores de gordura e proteína, mantendo, assim, a qualidade do mesmo. Com isso, fica evidente que a composição química da casca de banana é satisfatória para manutenção da qualidade do leite, visto que ela possui cerca de 8% de extrato etéreo, 8% de proteína bruta, carboidratos não fibrosos em torno de 13% (Tabela 4) que contribuem para o suprimento de energia para os micro-organismos do rúmen que, juntamente com a proteína dietética, pode produzir adequada quantidade de proteína microbiana de alto valor biológico. Também em sua composição há grande quantidade de taninos variando de 3,5% a 40,5% (CLAVIJO, 1975) em casca mais maduras e verdes, respectivamente. Os taninos podem diminuir a degradabilidade da proteína no rúmen e aumentar o fluxo de aminoácidos essenciais para o intestino delgado de modo a contribuir positivamente para o suprimento desses e isso refletir na composição do leite. Assim, fica claro os benefícios que a casca de banana tem em sua composição química, e utilizá-la para alimentação animal não é só satisfatória do ponto de vista nutricional, como também um meio de aproveitamento desse subproduto que na maioria das vezes é descartado no ambiente sem nenhum tratamento, causando desequilíbrio ambiental.

O teor de lactose no leite também não diferiu entre as quatro dietas, o que era previsível, pois a lactose é o componente do leite que menos sofre alteração em decorrência da dieta, tendo em vista seu importante papel

osmótico no leite (FONSECA e SANTOS, 2000). O teor médio encontrado (4,93%) está nos limites esperados para leite de vacas.

Os teores dos sólidos totais não foram influenciados pelas dietas utilizadas ( $P>0,05$ ) (Tabela 5). Verificou-se que o percentual médio de ST foi de 14,08%, valor superior ao relatado (13,13%) por Dormond *et al.* (1998) em experimento avaliando a inclusão de cascas de banana em vacas de leite. Esse componente é um importante indicador da qualidade do leite, representado pela soma de todas as partes sólidas do leite consideradas, na indústria de laticínios, como os componentes que promovem o rendimento em produtos oriundos do leite, e por meio dos quais se faz o pagamento ao produtor pelo produto entregue à indústria, principalmente gordura e proteína.

Os percentuais de cinzas e extrato seco desengordurado também não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pela inclusão de casca de banana na dieta das vacas, verificando-se valores médios de 0,79, 9,42%, respectivamente. O valor do ESD está acima do limite mínimo preconizado pela legislação, de 8,4% (BRASIL, 2011).

No presente estudo, a densidade e o índice crioscópico seguiram os padrões de inspeção da qualidade do leite (BRASIL, 2011) sem diferença significativa ( $P<0,05$ ) (Tabela 5).

A composição físico-química do queijo Minas frescal não apresentou diferença ( $P>0,05$ ) para gordura, proteína, sólidos totais (ST), umidade, o resíduo mineral fixo (RMF), entre as dietas com ou sem inclusão de casca de banana (Tabela 6).

**TABELA 6.** 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 ou sem inclusão de casca de banana na dieta, com respectivas médias e coeficiente de variação (CV)

Variáveis	Diets Experimentais				Média Geral	CV (%)
	SS <sup>5</sup>	SS <sup>5</sup> + Casca Pura	SS <sup>5</sup> + Casca c/ calcário	SS <sup>5</sup> + Casca c/ óxido cálcio		
Umidade (%)	59,68a	60,78a	60,63a	62,63a	60,93	5,62
<sup>1</sup> EST (%)	40,32a	39,22a	39,37a	37,37a	39,07	8,77
Gordura (% EST)	39,06a	40,08a	38,93a	43,40a	40,36	8,06
Proteína (% EST)	41,61a	42,45a	42,39a	44,28a	42,68	6,62
<sup>2</sup> RMF (% EST)	6,15a	5,63a	6,81a	6,96a	6,39	14,12
<sup>3</sup> RB (kg/kg)	4,68a	4,55a	4,97a	4,88a	4,77	9,09
<sup>4</sup> RA (kg/kg)	5,00b	5,00b	5,50a	5,75a	5,31	7,19
Ácido láctico (%)	0,18a	0,17a	0,17a	0,16a	0,17	10,50
pH	6,55a	6,48a	6,5a	6,59a	6,55	2,15
Textura (Kg)	0,21a	0,19a	0,18a	0,20a	0,20	6,61
Aw	0,98a	0,99a	0,99a	0,99a	0,99	0,95

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. <sup>2</sup>RMF. Resíduo mineral fixo, <sup>1</sup>ST: extrato seco total. <sup>3</sup>RB: rendimento bruto. <sup>4</sup>RA: rendimento ajustado. <sup>5</sup> Silagem de Sorgo

Os resultados, quanto à composição físico-química do queijo, estão de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2004) para o queijo Minas frescal, que deve apresentar umidade não inferior a 55%, caracterizando-o como queijo de alta umidade. Os queijos em estudo tiveram teor médio de umidade 60,93% (Tabela 6), recebendo assim essa classificação.

O resultado obtido para o teor de extrato seco total (EST) foi em média 39,07%, estando abaixo do encontrado por Caruso (1997), que registrou média de 45,18% de EST em queijos Minas frescal produzidos no período de uma semana. Martins *et al.* (2012) constataram valor médio de 43% para o queijo Minas frescal, avaliando diferentes volumosos.

Quanto ao teor de proteína bruta (PB) do queijo, o valor médio encontrado foi de 42,68% na matéria seca, devido aos altos teores de PB do leite, com média de 3,73%. De acordo com a legislação descrita por Brasil

(2004), a concentração de proteína varia até 40%, sendo que a proteína predominante é a caseína. Machado *et al.*, (2004), trabalhando com queijo tipo Minas frescal, registraram valores semelhantes aos deste trabalho para percentuais de proteína.

O teor de gordura está diretamente relacionado com a palatabilidade do produto e com a maciez, podendo influenciar também na coloração. Conforme a legislação vigente (BRASIL, 2004), que preconiza um valor de gordura para o queijo Minas frescal entre 25 e 44,9% no extrato seco total classificando-o como semigordo. Os valores encontrados neste estudo estão dentro do que é exigido pela legislação, com média de 40,40% no extrato seco total (Tabela 6). Valores próximos a esse foram encontrados por Martins *et al.* (2012) quando se utilizou a silagem de sorgo em dietas para vacas mestiças.

Para o resíduo mineral fixo (RMF), as dietas estudadas proporcionaram percentual médio de 6,39% no EST, enquanto que Alves (2010) avaliou a composição centesimal do queijo Minas Frescal e obteve no EST resultado médio de 4,1 % para cinzas.

No que diz respeito ao rendimento ajustado, os tratamentos com casca de banana tratada com calcário e óxido de cálcio foram iguais entre si ( $P>0,05$ ), e inferiores em relação às dietas sem casca e com casca de banana sem aditivo, que não diferiram entre si ( $P>0,05$ ) (Tabela 6).

Sabe-se da influência que a composição do leite tem para o rendimento do queijo. Teor de proteínas e de gorduras tem papel fundamental na definição do rendimento. Em relação ao teor de gordura, o efeito positivo no rendimento está relacionado com uma maior retenção de água no queijo devido à menor síntese durante a elaboração deste. Por outro lado, no conteúdo de proteína, considera-se, sobretudo, a caseína do leite, que é a fração coagulável pelo coalho e que ao formar uma rede (paracaseinato de cálcio) “aprisiona”, em diferentes proporções, os demais elementos do leite, como gordura, lactose e sais minerais (FURTADO, 2005).

O cálcio presente no leite se encontra na fração solúvel e também ligado à micela de caseína, atuando como “agente cimentante” desta, permitindo, assim, que se acumule uma certa concentração de cálcio no leite, mantendo o equilíbrio ósmótico com o sangue. O cálcio lácteo é oriundo do plasma sanguíneo. Em geral, é muito difícil aumentar o conteúdo de cálcio do leite a partir do cálcio na dieta (HURLEY, 1997).

Desse modo, sugere-se que o conteúdo de caseína do leite possa ter influenciado o rendimento ajustado. Neste experimento não se determinou o percentual de caseína do leite, ressaltando a importância desta para uma efetiva avaliação da composição do leite.

Os resultados das análises físico-químicas do queijo apresentados na tabela não diferiram estatisticamente ( $P > 0,05$ ) quanto à acidez titulável, ao pH e à atividade de água ( $A_w$ ).

Estes valores foram semelhantes quanto ao pH (6,55) encontrados por Marques e Oliveira (2004), em queijo Minas frescal armazenado por um período de 30 dias. Quanto à acidez, Rosa (2004) apresentou resultado inferior (0,28%) de acidez em ácido láctico. Silva *et al.* (2003) reportaram valores de pH de 6,2 a 5,0 em queijo Minas frescal. Em relação à atividade de água, obteve-se um resultado médio de 0,98, confirmando a alta umidade do queijo (Tabela 6).

Não houve efeito das dietas sobre a textura do queijo Minas frescal (Tabela 6), indicando que o queijo produzido com o leite de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com dietas contendo inclusão ou não de casca de banana pode ser considerado macio.

No presente trabalho, para o teste de aceitação, pôde-se observar que as médias variaram de 6,58 a 6,92, com uma média geral de 6,78. De acordo com os valores observados, o produto não teve alterações organolépticas percebidas pelos provadores, mantendo-se próximo à escala 7 correspondente a “gostei moderadamente” (Tabela 7).

**TABELA 7.** Resultado da análise sensorial do queijo Minas frescal produzido do leite de vacas F1 Holandês X Zebu alimentadas com ou sem inclusão de casca de banana na dieta, com respectivas médias e coeficientes de variação (CV)

	Dietas Experimentais				Média	CV(%)
	SS <sup>2</sup>	SS <sup>2</sup> + Casca Pura	SS <sup>2</sup> + Casca c/ calcário	SS <sup>2</sup> + Casca c/ óxido de cálcio		
<b>Médias</b>	6,83a	6,58a	6,92a	6,79a	6,78	10,40
<b>N<sup>1</sup></b>	120	120	120	120		

Médias seguidas com mesma letra, na linha, não diferem entre si ( $p>0,05$ ) pelo teste de Scott-Knott. N<sup>1</sup> = número de provadores, <sup>2</sup> Silagem de Sorgo.

Esses resultados remetem a preferência do consumidor ao tipo de queijo consumido.

Os resultados da análise sensorial se aproximam mais da nota 9 “gostei extremamente” do que da nota 1 “desgostei extremamente”. Dessa maneira, os resultados são satisfatórios para o teste de aceitação geral do queijo Minas frescal.

Resultados deste trabalho corroboram aqueles encontrados por Alves *et al.* (2011), em queijo Minas frescal, utilizando culturas lácticas, com médias variando de 6,4 a 7,0, indicando que os provadores gostaram ligeiramente ou moderadamente do produto. Machado *et al.* (2004), analisando o queijo Minas artesanal na região do Serro, empregando a escala hedônica de aceitação de nove pontos, constataram médias de 6,03, o que indica que os provadores também gostaram ligeiramente do produto. Pode-se observar que os trabalhos com queijo Minas frescal tem uma similaridade com relação à aceitação, considerando a preferência do consumidor por esse tipo de queijo.

Trabalhos que avaliem os níveis de inclusão de casca de banana em dietas de vacas leiteiras e que consigam explorar ainda mais o seu valor nutricional devem ser objetivos de pesquisas, a fim de se obter resultados cada vez mais consistentes para a produção animal.

## CONCLUSÕES

A inclusão de casca de banana na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu, com produção média 16,84 kg de leite corrigido para 3,5 % de gordura dia<sup>-1</sup>, não altera composição físico-química do leite e do queijo Minas frescal, bem como aceitação deste pelos consumidores. Entretanto, a casca de banana tratada com calcário e óxido de cálcio pode diminuir o rendimento ajustado para produção de queijo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, C. C. da C. **Comportamento da *Escherichia coli* em queijo minas frescal elaborado com utilização de *Lactobacillus acidophilus* e de acidificação direta com ácido láctico.** 2010. 79 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.

ALVES, C. C. C. *et al.* Utilização de *Lactobacillus acidophilus* e de acidificação direta na fabricação de queijo de minas frescal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 63, n. 6, p.1559-1566. 2011.

ANDREATTA, E. *et al.* Quality of Minas frescal cheese prepared from milk with different somatic cell counts. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, p. 320-326, 2009.

BOSA, R. *et al.* Consumo e digestibilidade aparente de dietas com diferentes níveis de inclusão de torta de coco para alimentação de ovinos. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, Maringá, v. 34, n. 1, p. 57-62. 2012

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: 17 out. 2014

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: 17 out. 2014.

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. 2014.



CAMPOS, A. C.; **Efeito do uso combinado de ácido lático com diferentes proporções de fermento lático mesofílico no rendimento, proteólise, qualidade microbiológica, propriedades mecânicas do queijo Minas frescal**. 2000. 80p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2000.

CARVALHO, G. G. P. *et al.* Valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com quatro doses de ureia. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v. 41, p. 125-132, 2006.

CARUSO, E. C. **Variação do teor de carboidratos totais em queijos Minas frescal e Minas padrão**. 1997. 95p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1997.

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

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

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

FERNANDES, M. F. *et al.* Características físico-químicas e perfil lipídico do leite de cabras mestiças Moxotó alimentadas com dietas suplementadas com óleo de semente de algodão ou de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 37, p. 703-710, 2008.

FERREIRA, D. F. **Sisvar - sistema de análise de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 1998. 19 p.

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

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.

GALHARDO, M. **Estrategia de alimentación em sistemas pastoriles intensivos base alfafa.** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS LEITEIROS, 2000, **Anais...** Cambé: Fundação ABC, 2000. CD ROM.

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

HARRIS Jr., B.; BACHAMAN, K. C. **Nutritional and management factors affecting solid-non-fat, acidity and freezing point of milk.** Gainesville: Institute of Food and Agricultural Sciences, 1988.

HURLEY, W. L. **Minerals and vitamins. Lactation Biology.** Department of Animal Sciences, University of Illinois, Urbana- Champaign. 1997.  
Disponível em:  
<<http://classes.aces.uiuc.edu/ansci308/mineralandvitamin.html>>. Acesso em: 03 fev. 2015.

IBGE. **Produção de leite.** 2013. Disponível em:  
<[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Producao\\_da\\_Pecuaria\\_Municipal/2012/ppm2012.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2012/ppm2012.pdf)>. Acesso em: 04 out. 14.

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.

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

MACHADO, E.C. *et al.* Características físico-química e sensoriais do queijo Minas artesanal produzido na região do Serro, Minas Gerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.4, p.516-521, 2004.

MAHOPATRA, D.; MISHRA, S.; SUTAR, N.; Banana and its by-product utilisation: an overview. **Journal of Scientific & Industrial Research**, [s.l.], v. 69, p. 323-329, 2010.

MARQUES, M. C.; OLIVEIRA, C. A. F. **Avaliação das características físico-químicas do queijo Minas frescal produzido com leite contendo diferentes níveis de células somáticas**. Pirassununga: FZEA/USP, 2004. 15 p.

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.

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

OMER, S. In situ dry matter degradation characteristics of banana rejects, leaves, and pseudo stem. **Assiut Veterinary Medicine Journal**. [s.l.], v. 55, n. 1, p. 120-129, 2009.

ROSA, V. P. **Efeitos da atmosfera modificada e da irradiação sobre as características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais do queijo Minas Frescal**. 2004. 141f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 2004.

SCHWAB, C.G. *et al.* Amino acid limitation and flow to duodenum at four stages of lactation. 1. Sequence of lysine and methionine limitation. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 12, p.3486-3502, 1992.

SILVA, I. M. M. *et al.* Occurrence of *Listeria* SSP in critical control points and the environment of Minas frescal cheese processing. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 81, p. 241-248, 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.

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.

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.

## **CAPÍTULO II**

### **PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO LEITE E DO QUEIJO MINAS FRESVAL OBTIDO DO LEITE DE VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU ALIMENTADAS COM CASCA DE BANANA**

## RESUMO

ANTUNES, Cláudia Ribeiro. **Perfil de ácidos graxos do leite e do queijo Minas frescal de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com casca de banana.** 2015. p.54-84. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.<sup>5</sup>

Objetivou-se por meio deste trabalho avaliar o perfil de ácidos graxos do leite e do queijo produzido do leite de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com inclusão da casca de banana seca ao sol, com ou sem adição de agentes químicos durante o processo de secagem. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Unimontes, localizada em Janaúba-MG. Foram utilizadas oito vacas F1 Holandês x Zebu, com aproximadamente  $80 \pm 10$  dias de lactação ao início do experimento, em dois quadrados latinos 4 x 4 (4 animais, 4 dietas, 4 períodos). Os tratamentos consistiram em dietas contendo inclusão de 20% de casca de banana tratada ou não com aditivos químicos (calcário ou óxido de cálcio) em substituição à silagem de sorgo, volumoso base das dietas. Os períodos foram de dezoito dias, sendo quatorze dias de adaptação e quatro dias de coletas de dados. As amostras de leite de cada vaca, da ordenha da manhã e da tarde, foram coletadas e analisadas. No quarto dia de coleta, o leite obtido de cada tratamento foi pasteurizado para fabricação do queijo Minas frescal. Analisou-se o perfil de ácidos graxos do leite e do queijo. As dietas com inclusão de casca de banana aumentaram os teores dos ácidos graxos butírico, vaccênico e o ácido linoleico conjugado (CLA). Enquanto que para o queijo Minas frescal não houve influência dos tratamentos no perfil de ácidos graxos. Dessa forma a inclusão de 20% de casca de banana seca ao sol em substituição à silagem de sorgo na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu, com produção média de 16,84 Kg de leite corrigido para 3,5% de gordura, altera o perfil de ácidos graxos do leite, com aumento do teor de CLA, melhorando o seu valor nutricional.

**Palavras-Chave:** subprodutos, bananicultura, perfil de ácidos graxos, ácido linoleico conjugado

---

<sup>5</sup> **Comitê Orientador:** Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – DCA/UNIMONTES (orientador); Prof. José Reinaldo Mendes Ruas – DCA/UNIMONTES (coorientador).

## ABSTRACT

ANTUNES, Cláudia Ribeiro. **Fatty acid profile of milk and of Minas fresh cheese obtained from F1 Holstein x Zebu cows fed banana peel.** 2015. p. 54-84. Dissertation (Master in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.<sup>6</sup>

This work aimed at evaluating the fatty acid profile of milk and cheese produced from F1 Holstein x Zebu cows fed inclusion of banana peel dried under the sun, with or without addition of chemicals during the drying process. The experiment was carried out at Experimental Farm of Unimontes located in Janaúba-MG. We used eight F1 Holstein x Zebu cows, with approximately  $80 \pm 10$  days of lactation in the beginning of the experiment, in two Latin squares  $4 \times 4$  (4 animals, 4 diets, 4 periods). The treatments consisted of diets with inclusion of 20% of treated banana peel or not with chemical additives to replace sorghum silage, forage based diets. Periods were of eighteen days, fourteen days of adaptation and four days of data collection. Samples of milk from each cow, milking from the morning and from the afternoon were collected and analyzed. On the fourth day of collection, the milk obtained from each treatment was pasteurized for the production of Minas fresh cheese. Fatty acid profile of milk and cheese was analyzed. Diets with banana peel inclusion increased the content of butyric fatty acids, vaccenic ones and conjugated linoleic acid (CLA). However, there was no influence of the treatments on the fatty acid profile of the Minas fresh cheese. Thus, the inclusion of 20% of banana peel dried under the sun to replace sorghum silage in the diet of F1 Holstein x Zebu cows, with average production of 16,84 kg of corrected milk 3,5% fat, changes the fatty acids profile of milk with increase of CLA content, improving its nutritional value.

**Keywords:** by-products, banana culture, fatty acid profile, conjugated linoleic acid.

---

<sup>6</sup> **Guidance Committee:** Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – DAC/UNIMONTES (Adviser); Prof. José Reinaldo Mendes Ruas – DAC/UNIMONTES (co-adviser).

## 1 INTRODUÇÃO

Não é recente o interesse de alterar a composição do leite, principalmente no que diz respeito à gordura. O mercado consumidor está cada vez mais exigente e restritivo em relação ao consumo de determinadas gorduras saturadas devido aos seus efeitos deletérios sobre a saúde humana.

Uma das características do leite bovino é a grande proporção de ácidos graxos (AG) saturados, com cadeias de 4 a 16 carbonos, resultantes da síntese de novo. Alguns desses AG são apontados como precursores do colesterol sanguíneo de baixa densidade (LDL), responsável por doenças cardiovasculares (PARODI, 1999). Entretanto, com foco na redução do risco de doenças cardiovasculares, tem-se buscado a diminuição dos teores dos ácidos graxos saturados (AG) de cadeia média, como o láurico (C12:0), mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0), e o incremento da concentração dos ácidos graxos de cadeia longa, mono e poli-insaturados, na composição da gordura do leite, pois estes AG possibilitam redução da incidência de doenças coronarianas, com o aumento do colesterol de alta densidade, o HDL (LOPES *et al.*, 2009).

Devido às propriedades anticarcinogênicas, tem sido também alvo das pesquisas elevar as concentrações dos ácidos linoleico conjugados (CLA, conjugated linoleic acid), cujo principal isômero no leite bovino é o ácido rumênico (C18:2 cis-9, trans-11), bem como de seu precursor para síntese endógena na glândula mamária, o ácido vaccênico (C18:1 trans-11) (DEWHURST *et al.*, 2006).

A casca da banana apresenta uma composição favorável à utilização em ruminantes. Apresenta um interessante perfil de ácidos graxos, contendo de 2 a 10,9% de extrato etéreo (MOHAPATRA *et al.*, 2010), constituído principalmente de ácido linoleico e  $\alpha$ -linolênico, responsáveis por aumentar o níveis de HDL no sangue, prevenindo doenças cardiovasculares (DEMEYER & DOREAU, 1999). É fonte de carboidratos de boa



disponibilidade como a pectina (10 a 21%), (MOHAPATRA *et al.*, 2010). Possui ainda, taninos, os quais interferem de maneira positiva na bio-hidrogenação ruminal do ácido linoleico dietético aumentando a concentração de ácido vaccênico no rúmen e, portanto, o conteúdo de ácido linoleico conjugado (CLA) (TORAL *et al.*, 2011). Também apresenta em sua composição, a galocatequina, composto flavonoide que possui ação antiinflamatória, antimicrobiana e antioxidante (HAVSTEEN, 2002), o que pode ajudar na saúde da glândula mamária da vaca em lactação.

Os subprodutos, como a casca de banana, apresentam elevado teor de água em sua composição, o que pode ocasionar perdas do produto devido à proliferação de microrganismo indesejáveis. Além disso, o alto teor de umidade faz com que encareça os custos com o transporte. Uma possibilidade para minimizar os problemas é a utilização de agentes alcalinizantes, como o calcário ou o óxido de cálcio (cal virgem), a fim de desidratar o material. Outro benefício observado no uso desses produtos é a melhora do valor nutricional (CARVALHO *et al.*, 2006).

A utilização dos subprodutos da bananicultura, além de ser uma alternativa para diminuição de custos com alimentação, promoveria a redução do impacto ambiental causado pelo descarte desse material de forma desordenada sem tratamento no ambiente.

Dessa forma, utilizar alimentos alternativos como a casca de banana para vacas em lactação, a fim de modificar a composição do leite e seus derivados, melhorando suas propriedades nutricionais e funcionais e para refletir de forma benéfica na saúde humana, além de reduzir o impacto ambiental tem-se realizado pesquisas.

Dessa forma, objetivou-se por meio deste estudo avaliar os efeitos da inclusão da casca de banana seca ao sol, com ou sem adição de agentes químicos durante o processo de secagem, na dieta de vacas F1 Holândes x Zebu), sobre o perfil de ácidos graxos do leite e do queijo Minas frescal.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, localizada no Município de Janaúba/MG. As análises foram realizadas nos Laboratórios de Análise de Alimentos e de Tecnologia de Produtos de Origem Animal da UNIMONTES – *Campus* Janaúba, e no Laboratório de Crescimento e Nutrição Animal da ESALQ-USP – *Campus* Piracicaba.

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

Foram utilizadas 8 vacas F1 Holandês x Zebu, com  $80 \pm 10$  dias de lactação ao início do experimento. O delineamento experimental adotado foram dois quadrados latino 4 X 4, composto, cada um, de quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos experimentais. A casca de banana foi adquirida em uma indústria de doces da região e era da variedade de banana-prata. Foram utilizadas 4 dietas experimentais, sendo: dieta convencional com silagem de sorgo sem a inclusão da casca de banana (controle); dieta com inclusão da casca de banana seca ao sol em substituição de 20% da silagem de sorgo; dieta com inclusão da casca de banana seca ao sol com 2% de calcário em substituição de 20% da silagem de sorgo; dieta com inclusão da casca de banana seca ao sol com 2% de óxido de cálcio em substituição de 20% da silagem de sorgo.; A substituição da silagem de sorgo pela casca de banana foi feita com base na matéria seca.

O experimento teve duração de 72 dias, dividido em quatro períodos de 18 dias, sendo que os primeiros 14 dias de cada período foram reservados 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 450 kg de peso vivo e produção média de 15 kg de leite corrigido para 3,5% de gordura dia<sup>-1</sup> e foram fornecidas para as vacas duas vezes ao dia, às 07 h e às 14 h.

Os animais foram alimentados com dietas contendo silagem de sorgo. O volumoso foi pesado diariamente em balança digital, distribuído nos cochos e misturado com os concentrados e o percentual de casca de banana de cada tratamento. As sobras do cocho foram pesadas e registradas diariamente. O fornecimento das dietas foi ajustado de acordo com as sobras, mantendo a relação volumoso:concentrado com base na matéria seca (MS) de 75:25, de forma que as sobras representassem 10% da quantidade fornecida. A proporção dos ingredientes utilizados nas dietas e a composição química das mesmas encontram-se na Tabela 8, a composição química dos ingredientes está na Tabela 9.

**TABELA 8.** Proporção dos ingredientes das dietas experimentais (%) e composição química das dietas, na base da matéria seca (%)

Ingredientes	Dietas Experimentais (% MS)			
	SS <sup>5</sup>	SS <sup>5</sup> +Casca Pura	SS <sup>5</sup> + Casca c/ calcário	SS <sup>5</sup> + Casca c/ óxido de cálcio
Silagem de sorgo	75	55	55	55
Farelo de soja	9,94	9,94	8,53	8,53
Milho moído	14,06	14,06	15,47	15,47
Casca de banana	0,00	20,00	0,00	0,00
Casca de banana com calcário	0,00	0,00	20	0,00
Casca de banana com cal virgem	0,00	0,00	0,00	20
Suplemento mineral	1	1	1	1
<b>Composição Química</b>				
Matéria Seca (%)	48,33	49,76	49,89	49,80
“continua...”				

“TABELA 8. Cont.”

Matéria Orgânica (%)	94,98	92,74	91,52	91,41
Proteína Bruta (%)	11,33	11,42	10,90	10,89
<sup>1</sup> NIDN (%)	0,58	0,52	0,53	0,52
<sup>2</sup> NIDA (%)	0,025	0,024	0,025	0,025
Carboidratos Totais (%)	77,35	74,44	74,52	74,17
Carboidratos não fibrosos (%)	17,48	16,97	17,50	17,76
Fibra em detergente neutro (%)	59,86	57,48	57,71	56,40
<sup>3</sup> FDNcp (%)	54,15	52,23	52,32	52,31
Fibra em detergente ácido (%)	31,00	31,83	30,47	29,58
Lignina	8,11	10,21	10,90	10,59
<sup>4</sup> Nutrientes Digestíveis Totais	63,15	64,16	64,43	64,02

<sup>1</sup>NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; <sup>2</sup>NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; <sup>3</sup>FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína.

<sup>4</sup>Estimado pelas equações do NRC (2001); <sup>5</sup>Silagem de Sorgo.

**TABELA 9.** Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, com base na matéria seca

	Composição Química					
	Silagem Sorgo	Casca Pura	Casca Calcário	Casca óxido de Cálcio	Milho Grão	F. Soja
Matéria Seca (%)	31,62	91,68	92,43	92,69	91,09	91,45
Matéria Orgânica (%)	92,69	86,01	81,13	80,72	98,64	93,59
Proteína Bruta (%)	8,12	8,82	8,74	8,67	8,60	49,28
<sup>1</sup> NIDN (%)	4,38	10,65	10,48	11,23	4,82	12,27
<sup>2</sup> NIDA (%)	4,03	9,80	9,66	10,34	4,44	11,31
Extrato Etéreo (%)	1,74	8,46	6,37	7,81	4,18	5,34
Carboidratos Totais (%)	82,83	68,73	66,02	64,24	85,86	38,83
<sup>3</sup> CNF (%)	15,01	12,83	11,89	14,08	48,70	11,73
<sup>4</sup> FDN (%)	69,24	57,32	57,78	51,25	37,16	27,24
<sup>5</sup> FDNcp (%)	67,82	55,90	54,13	50,16	36,17	26,30
<sup>6</sup> FDA (%)	37,66	41,81	40,30	35,88	4,67	11,45
Lignina	10,11	20,61	23,94	22,40	2,87	1,27
<sup>7</sup> NDT	49,4	45,80	46,28	46,89	83,50	80,22

<sup>1</sup>NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; <sup>2</sup>NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; <sup>3</sup>CNF= Carboidratos não fibrosos; <sup>4</sup>FDN= Fibra em detergente neutro; <sup>5</sup>FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; <sup>6</sup>FDA= Fibra em detergente ácido; <sup>7</sup>Nutrientes digestíveis totais, estimado pelas equações do NRC (2001).

### **2.3 Obtenção do leite**

Os animais foram ordenhados com o uso de ordenha mecânica, com bezerro ao pé, duas vezes ao dia, às 08 h e às 15 h. 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, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal da ESALQ – USP para serem realizadas as análises do perfil de ácidos graxos.

### **2.4 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 ácido graxos.

## 2.5 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.

## 2.6 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 Southgate (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).

## 2.7 Análises Estatísticas

Os dados relativos ao perfil de ácidos graxos e índices nutricionais do leite foram submetidos à análise de variância e, quando o teste de F foi significativo, as médias de tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

A análise foi realizada com o *software* estatístico SISVAR (FERREIRA, 1998), conforme o modelo estatístico a seguir:

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

Em que:

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

$\mu$  = Constante associada a todas as observações;

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

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

$T_{k(ij)}$  = Efeito do tratamento “k”, dentro do período “i” e animal “j”;

$e_{k(ij)}$  = Erro experimental associado a todas as observações  $Y_{k(ij)}$ , independente, que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância  $\delta^2$ .

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode ser observado na Tabela 10 que casca de banana contém um total de 62,87 mg/g gordura de ácidos graxos saturados (AGS), dentre eles o que possui maior proporção é o ácido palmítico (C16:0) com 42,67mg/g de gordura.

**TABELA 10.** Concentração de ácidos graxos da casca de banana-prata

<b>Componentes</b>	<b>mg/g de gordura</b>
<b>Σ SATURADOS</b>	<b>62,87</b>
C12:0	0,41
C13:0 ISO	0,1035
C13:0	0,0135
C14:0 ISO	0,02
C14:0	1,1935
C15:0 ISO	0,25
C15:0 ANTEISO	0,239
C15:0	0,5965
C16:0 ISO	0,1165
C16:0	42,6715
C16:1c9	2,24
C17:0	0,343
C18:0	4,748
C20:0	0,3645
C22:0	5,276
C23:0	0,5635
C24:0	4,1355
<b>Σ Monoinsaturados</b>	<b>16,81</b>
C 18:1 TRANS	0,054
C18:1 c9	11,0785
C18:1 c11	2,098
C18:1 c12	1,001
C18:1 c13	0,835
C20:1	1,741

“continua...”



“TABELA 10.Cont.”

<b>Σ Poli-insaturados</b>	<b>19,41</b>
C18:2 c9c12	13,7
C18:3 n6	0,561
C18:3 n3	4,1925
C22:2	0,033
C20:5 n3	0,048
C22:5	0,617
C22:6 n3	0,2605

A concentração total dos ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) encontrada foi de 16,81 mg/g de gordura, sendo o ácido graxo oléico (C18:1) o que possui maior concentração neste grupo. Observa-se também que há uma relevante proporção dos ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) encontrado na casca da banana utilizada nesse experimento com 19,41mg/g de gordura, sendo que o ácido graxo linoléico (C18:2), principal precursor do ácido linoléico conjugado (CLA) no rúmen, contribui com maior com 13,7mg/g de gordura.

Conforme observado na tabela 11, não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) para o somatório dos ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), e poli-insaturados (AGPI) do leite em relação às dietas com inclusão ou não da casca de banana.

**TABELA 11.** Perfil de ácidos graxos da gordura do leite de vacas F1 Holandês X Zebu alimentadas com ou sem inclusão de casca de banana

Componentes	Dietas Experimentais				Média Geral	CV (%)
	SS <sup>1</sup>	SS <sup>1</sup> + Casca Pura	SS <sup>1</sup> + Casca c/ calcário	SS <sup>1</sup> + Casca c/ óxido cálcio		
<b>Σ Saturados</b>	76,00a	74,88a	74,88a	73,63a	74,85	3,47
C4:0	2,67b	3,01a	2,87a	2,93a	2,87	7,90

“...continua...”

“ TABELA 11.Cont”

C6:0	1,94a	1,76a	2,09a	1,96a	1,94	20,25
C10:0	2,94a	3,20a	3,31a	3,0a	3,11	17,97
C11:0	0,14a	0,11a	0,13a	0,11a	0,12	33,84
C12:0	3,64a	3,91a	4,05a	3,63a	3,81	16,87
C13:0 ISO	0,03a	0,03a	0,03a	0,03a	0,03	21,03
C13:0 ANTEISO	0,12a	0,13a	0,12a	0,12a	0,12	19,03
C13:00	0,13a	0,10a	0,12a	0,12a	0,12	26,17
C14:0 ISO	0,14a	0,16a	0,15a	0,16a	0,15	16,03
C14:0	11,36a	12,46a	12,48a	11,90a	12,05	10,84
C15:0 ISO	0,23a	0,26a	0,26a	0,29a	0,26	14,81
C15:0 ANTEISO	0,39a	0,46a	0,43a	0,45a	0,43	13,75
C15:0	1,11a	1,17a	1,16a	1,13a	1,14	11,42
C16:0	38,92a	36,08a	36,42a	36,60a	37,01	10,64
C16:0 ISO	0,22a	0,25a	0,24a	0,25a	0,24	16,19
C17:00 ISO	0,31a	0,31a	0,32a	0,37a	0,33	9,69
C17:00	0,67a	0,67a	0,66a	0,67a	0,67	4,88
C18:00	9,73a	8,91a	8,44a	8,39a	8,87	13,41
C20:0	0,09a	0,09a	0,08a	0,09a	0,09	12,69
C22:0	0,06a	0,05a	0,06a	0,06a	0,06	15,17
C23:0	0,02a	0,02a	0,02a	0,03a	0,02	13,82
<b>Σ Monoinsaturados</b>	<b>21,25a</b>	<b>22,50a</b>	<b>22,38a</b>	<b>23,25a</b>	<b>22,35</b>	<b>10,44</b>
C10:1	1,06a	1,18a	1,18a	1,19a	1,15	38,39
C18:1 TRANS	1,12b	1,47a	1,46a	1,70a	1,44	18,30
C18:1 C9	15,20a	15,76a	15,74a	16,28a	15,75	11,45
C18:1 C11	0,80a	0,73a	0,74a	0,67a	0,74	26,41
C18:1 C12	0,29a	0,26a	0,26a	0,26a	0,27	29,43
C18:1 C13	0,07a	0,06a	0,07a	0,07a	0,07	45,14
C18:1 T16	0,10a	0,10a	0,09a	0,10a	0,10	27,25
C18:1 C15	0,07a	0,07a	0,05a	0,06a	0,06	28,45
C20:1	0,13a	0,13a	0,14a	0,15a	0,14	18,14
C24:1	0,05a	0,05a	0,05a	0,05a	0,05	19,3
<b>Σ Poli-insaturados</b>	<b>1,88a</b>	<b>2,00a</b>	<b>2,25a</b>	<b>2,25a</b>	<b>2,10</b>	<b>11,10</b>
C18:2 C9 C12	1,34a	1,32a	1,42a	1,45a	1,38	12,95
C18:3 n6	0,00a	0,01a	0,00a	0,00a	0,00	64,11
C18:3 n3	0,10a	0,11a	0,11a	0,12a	0,11	17,68
C18:2 C9T11 (CLA)	0,38c	0,52b	0,51b	0,64a	0,51	15,62
C20:5	0,01a	0,01a	0,01a	0,01a	0,01	35,82
C20:3 n6	0,05a	0,04a	0,05a	0,05a	0,05	32,46
C20:4 n6	0,05a	0,05a	0,06a	0,04a	0,05	41,61
C20:5 n3	0,02a	0,02a	0,02a	0,02a	0,02	25,84
C22:5	0,05a	0,04a	0,05a	0,05a	0,05	17,62

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de significância; <sup>1</sup>Silagem de Sorgo.

O valor médio do somatório de AGS foi de 74,85 mg/g de gordura do leite, sendo que os maiores percentuais foram encontrados para o ácido palmítico (C16:0) com média de 37,01% , e para o ácido mirístico (C14:0), com média de 12,05%. Esses ácidos graxos contribuem para aumentar o risco de desenvolvimento de doenças coronárias. A alta ingestão de ácido mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), e láurico (C12:0) aumenta a concentração das lipoproteínas de baixa densidade (LDL), enquanto o maior consumo de AGPI tem o efeito inverso em humanos (MENSINK *et al.*, 2003).

Houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para o ácido butírico (C4:0). Verificaram-se maiores concentrações deste no leite das vacas alimentadas com as dietas contendo casca de banana em relação à dieta sem casca. Para os demais ácidos graxos saturados, não houve diferença entre as dietas estudadas.

Dentre os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), o ácido predominante foi o oleico (C18:1 C9), apresentando teor de 15,75mg/g de gordura e o total de AGMI de 22,35%. O oleico (C18:1 C9) é importante do ponto de vista nutricional do leite, pois a esse AG são atribuídos efeitos anticolesterolêmicos (TSIMIKAS *et al.*, 1999).

Os teores de ácido vaccênico (C18:1 *trans*) foram influenciados pelas dietas do presente trabalho. Constatou-se que os tratamentos com casca de banana apresentam maiores percentuais de C18:1 *trans* em relação à dieta sem casca (Tabela 11). O aumento do teor do ácido vaccênico contribui para melhoria do valor nutricional do leite, pois se trata do principal precursor do CLA *cis*-9, *trans*-11 na glândula mamária dos ruminantes. O aumento do ácido vaccênico advém da bio-hidrogenação ruminal dos AGPI, principalmente do ácido linoleico. A casca de banana possui percentual considerável deste ácido graxo. Pela avaliação química da casca utilizada neste experimento, observou-se uma concentração de 13,7 mg/g de gordura de ácido linoleico, dentre os poli-insaturados, o de maior concentração (Tabela 10). A maior concentração do ácido linoleico contribuiu para a

maior concentração do ácido vaccênico obtida para as dietas com casca de banana. A clássica rota da bio-hidrogenação ruminal do ácido linoleico envolve a formação do CLA, *cis-9 trans-11* C18:2, e sua redução até *trans-11* C18:1 antes da completa saturação até o ácido esteárico, C18:0 (HARFOOT & HAZLEWOOD, 1997). Como consequência dessa rota metabólica microbiana, 80% do CLA do leite apresenta a configuração *cis-9 trans-11* C18:2, sendo o *trans-11* C18:1 (ácido vaccênico) o principal isômero intermediário detectado (BAUMAN & GRIINARI, 2001). Entretanto, Griinari *et al.* (1998) sugerem que, dependendo do ambiente, a rota da bio-hidrogenação ruminal pode ser desviada, promovendo a formação de outros isômeros do CLA e seus *trans*-C18:1 correspondentes.

Com relação aos AGPI no leite das vacas, o valor médio encontrado para o ácido linoleico (C18:2 C9 C12) foi de 1,38mg/g de gordura, ácido predominante nos AGPI.

O ácido linoleico conjugado CLA (C18: 2 *cis-9 trans-11* ) no leite teve influência ( $P < 0,05$ ) das dietas, sendo que o tratamento com casca de banana tratada com óxido de cálcio promoveu maior concentração de CLA. Todavia, deve-se ressaltar que as dietas com inclusão de casca implicaram em maior concentração de CLA no leite em relação às dietas sem casca. Este aumento pode ser explicado pelo maior teor do ácido vaccênico (C18:1 *trans*). A dieta com inclusão de casca de banana tratada com óxido de cálcio apresentou um teor elevado de ácido vaccênico no leite e consequentemente o aumento do teor de CLA. Este resultado é muito importante porque o aumento do isômero C18:2 *cis-9, trans-11*, melhora as propriedades nutracêuticas do leite. O CLA presente na gordura do leite é proveniente, em parte, da bio-hidrogenação ruminal do ácido linoleico e parte é resultante da atividade da enzima  $\Delta$ -9 desaturase nas células da glândula mamária, que transformam o ácido vaccênico absorvido da corrente sanguínea em CLA (BAUMAN & GRIINARI, 2001).

Estudos indicam a importância da presença de taninos na alimentação de ruminantes, que pode contribuir, de modo favorável a bio-

hidrogenação ruminal do ácido linoleico dietético, aumentando a concentração de ácido vaccênico no rúmen e, portanto, o conteúdo de CLA no leite. Na casca da banana, os taninos são compostos encontrados em altas proporções, principalmente em cascas mais verdes, e à medida que ocorre o amadurecimento da casca o teor de tanino decresce consideravelmente de 40,5% na casca verde para 3,5% na casca bem madura (CLAVIJO, 1975).

A avaliação dos impactos desses compostos sobre o perfil de ácidos graxos do leite ainda é limitada e inconsistente. Os efeitos dos taninos sobre a microbiota e, conseqüentemente, fermentação ruminal, são dependentes da estrutura química do mesmo, bem como da quantidade ingerida e espécie animal, sendo a susceptibilidade da microbiota aos efeitos dos taninos aplicável à população de bactérias responsáveis por diferentes passos na bio-hidrogenação ruminal (TORAL *et al.*, 2011). 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, constataram mudanças na composição dos ácidos graxos da gordura do leite.

O IA não teve influência das dietas, apresentando média de 3,78. De acordo com Bobe *et al.* (2004), produtos lácteos, geralmente, apresentam IA ao redor de 2. O índice de aterogenicidade (IA) indica a razão entre a soma dos principais ácidos graxos saturados e dos principais insaturados.

**TABELA 12** Índice de aterogenicidade, Índice de trombogenicidade, relação hiper/hipocolesterolêmicos, ácidos graxos desejáveis e relação de ácidos graxos poli-insaturados/ácidos graxos saturados do leite de vacas mestiças alimentadas com ou sem inclusão de casca de banana na dieta com respectivas médias e coeficiente de variação (CV)

Variáveis	Diets Experimentais				Média	CV (%)
	Silagem	Silagem + Casca Pura	Silagem + Casca c/ calcário	Silagem + Casca c/ Cal virgem		
IA	3,88a	4,0a	3,75a	3,50 <sup>a</sup>	3,78	11,54
IT	4,88a	5,50a	4,88a	4,63 <sup>a</sup>	4,93	19,75
Hipo/ Hiper	0,63a	0,50a	0,75a	0,50 <sup>a</sup>	0,60	18,04
AG Desejáveis	33,25a	33,13a	32,88a	34,0a	33,32	7,87
AGP/AGS	0,03a	0,03a	0,03a	0,03 <sup>a</sup>	0,03	13,61
$\omega 6/\omega 3$	11,19b	12,29a	12,30a	10,99b	11,69	10,64

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância

Para definir o índice de trombogenicidade (IT), são considerados os ácidos graxos mirístico, palmítico e esteárico como pró-trombogênicos, enquanto os insaturados são admitidos como antitrombogênicos com diferentes potencialidades, isto é, os ácidos graxos monoinsaturados e ácidos graxos poli-insaturados  $\omega$ -6 são menos antitrombogênicos que o ácido graxo poli-insaturado  $\omega$ -3 (COSTA *et al.*, 2008). O valor médio encontrado neste trabalho foi de 4,93 não se observando diferenças significativas. A redução dos valores desses índices é importante para toda cadeia de lácteos. Ribeiro *et al.* (2011) encontraram valor médio de 1,85 e 1,40 para IA e IT respectivamente, avaliando-se o leite de vacas mestiças consumindo dieta à base de capim-elefante e contendo níveis crescentes de óleo de girassol.

A relação dos ácidos graxos hipocolesterolêmicos hipercolesterolêmicos (h/H) variou de 0,50 a 0,75, com média de 0,60. De acordo com Sousa Bentes *et al.* (2009), quanto maior a relação entre h/H mais adequado nutricionalmente é o óleo ou a gordura dos alimentos. Esse índice considera a atividade funcional dos ácidos graxos no metabolismo das lipoproteínas de transporte do colesterol plasmático, cujo tipo e quantidade estão relacionados com o maior ou menor risco de incidência de doenças

cardiovasculares. Os valores médios encontrados neste trabalho para a composição de ácidos graxos desejáveis (AGD) do leite estão apresentados na Tabela 12, com média de 33,32%. Este índice é calculado pelo somatório dos AGI com o ácido esteárico (BANSKALIEVA *et al.*, 2000). Embora o ácido esteárico (C18:0) seja saturado, seu efeito é neutro, tendo menos implicações no perfil lipídico, uma vez que pode ser convertido a oleico (C18:1) no organismo. Já os ácidos monoinsaturados, oleico, e os poli-insaturados, linolênico e  $\alpha$ -linolênico, reduzem os níveis de LDL-colesterol e, conseqüentemente, o risco de obesidade, câncer e doenças cardiovasculares em humanos (PEREZ *et al.*, 2002).

A razão ácidos graxos poli-insaturados e ácidos graxos saturados (AGPI/AGS) abaixo de 0,45 tem sido considerada como indesejável na dieta (DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY, 1994) por sua potencialidade na indução do aumento de colesterol sanguíneo. O valor médio para leite encontrado neste estudo para essa variável foi de 0,03 ficando abaixo dos valores desejados. Segundo Santos *et al.* (2002), a relação entre ácido graxo poli-insaturado e saturado é normalmente utilizada para avaliar o valor nutricional da gordura. Entretanto, a relação AGPI/AGPS leva em conta a estrutura química do ácido graxo, o que pode induzir ao erro para se avaliar o valor nutricional da gordura, uma vez que se considera que todos os ácidos graxos saturados promovem o aumento de colesterol e ignoram os efeitos dos ácidos graxos monoinsaturados. Desse modo, os autores recomendam que a melhor forma de avaliar a qualidade nutricional da gordura de determinado alimento seria a utilização de relações baseadas nos efeitos funcionais dos ácidos graxos como, por exemplo, a proporção entre ácidos graxos hipocolesterolêmico/ hipercolesterolêmicos.

A relação ômega 6/ômega 3 ( $\omega 6/\omega 3$ ) do leite foi influenciada ( $P < 0,05$ ) (Tabela 12) pelas dietas utilizadas. As dietas sem casca e com casca de banana seca com cal virgem apresentaram valores inferiores (11,19 e 10,99, respectivamente) às demais dietas. De acordo com a FAO (1994),

valores abaixo de 10,0 sugerem quantidades desejáveis à dieta para a prevenção de riscos cardiovasculares.

Na avaliação do perfil de ácidos graxos do queijo Minas frescal, foi encontrada proporção média de ácidos graxos saturados (AGS) de 73,98%, dos ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) de 23,18% e dos ácidos graxos Poli-insaturados (AGPI) de 2,14%. Não houve influência dos somatórios dos AGS, AGMI, AGPI ( $P < 0,05$ ) pelas dietas estudadas (Tabela 13).

**TABELA 13.** Perfil de ácidos graxos da gordura do queijo Minas frescal produzido com leite de vacas F1 Holandês X Zebu alimentadas com ou sem inclusão de casca de banana na dieta, com respectivas médias e coeficientes de variação (CV)

Componentes	Dietas Experimentais				Médias	CV (%)
	SS <sup>1</sup>	SS <sup>1</sup> + Casca Pura	SS <sup>1</sup> + Casca c/ calcário	SS <sup>1</sup> + Casca c/ Cal virgem		
<b>Σ Saturados</b>	75,43	73,34	73,95	73,23	73,98	2,37
C4:0	2,99	2,73	2,89	2,83	2,86	10,58
C6:0	1,95	1,79	1,88	1,81	1,86	6,59
C8:0	1,46	1,41	1,40	1,39	1,42	6,83
C10:0	3,32	3,25	3,06	3,09	3,18	10,26
C11:0	0,12	0,11	0,10	0,11	0,11	19,96
C12:0	4,07	4,10	3,74	3,75	3,92	13,49
C13:0 ISO	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	12,53
C13:0 ANTEISO	0,12	0,12	0,12	0,11	0,12	19,51
C13:00	0,23	0,24	0,23	0,21	0,23	24,90
C14:0 ISO	0,15	0,15	0,15	0,17	0,16	7,83
C14:0	12,63	12,32	12,12	12,20	12,32	5,29
C15:0 ISO	0,25	0,26	0,26	0,28	0,26	14,18
C15:0 ANTEISO	0,45	0,42	0,43	0,46	0,44	9,48
C15:0	1,11	1,15	1,15	1,13	1,14	19,81
C16:0 ISO	0,23	0,23	0,22	0,26	0,24	12,27
C16:0	36,20	34,88	36,76	35,73	35,89	3,10
C17:0 ISO	0,30	0,30	0,31	0,34	0,31	14,16
C17:0	0,65	0,65	0,63	0,65	0,65	11,13
C18:0	9,00	8,96	8,24	8,48	8,67	14,36
C20:0	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	18,43
C22:0	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	23,58
C23:0	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	28,74

“continua...”



“TABELA 13. Cont.”

<b>Σ Monoinsaturados</b>	21,96	23,89	23,14	23,72	23,18	6,43
C10:1	0,33	0,35	0,37	0,33	0,35	11,04
C14:1 C9	1,10	1,18	1,26	1,11	1,16	19,56
C 17:1	0,16	0,17	0,16	0,17	0,17	18,87
C18:1 TRANS	1,42	1,23	1,54	1,79	1,5	21,61
C18:1 C9	15,86	17,46	16,42	16,92	16,67	7,27
C18:1 C11	0,53	0,75	0,65	0,65	0,65	30,49
C18:1 C12	0,21	0,26	0,26	0,24	0,24	19,95
C18:1 C13	0,08	0,12	0,09	0,10	0,10	26,18
C18:1 C15	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	36,45
C18:1 t16	0,09	0,09	0,10	0,11	0,10	23,83
C20:1	0,14	0,15	0,16	0,17	0,16	27,17
<b>Σ Poli-insaturados</b>	<b>2,07</b>	<b>2,20</b>	<b>2,30</b>	<b>2,38</b>	<b>2,14</b>	<b>15,93</b>
C18:2 C9 C12	0,10	0,13	0,11	0,11	0,11	15,00
C18:3 n6	0,11	0,11	0,09	0,08	0,10	44,27
C18:3 n3	0,31	0,29	0,29	0,32	0,30	22,48
C18:2 C9 T11 (CLA)	0,48	0,40	0,56	0,62	0,52	42,13
C20:3 n6	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	28,54
C20:4 n6	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	38,22
C20:5	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	21,75
C22:5	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	12,61

<sup>1</sup> Silagem de Sorgo.

Para os demais ácidos graxos saturados, bem como para os monoinsaturados e poli-insaturados (Tabela 13) não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ), sendo que os maiores percentuais foram encontrados para os ácidos palmítico (16:0), com 35,89%, e o ácido mirístico (C14:0), com 12,32%. Esses ácidos graxos são considerados hipercolesterolêmicos, devido ao fato de esses isômeros demonstrarem menor ação sobre a atividade dos receptores hepáticos para a lipoproteína de baixa densidade (LDL), colesterol, aumentando assim a LDL circulante no plasma sanguíneo. Desse modo, uma quantidade elevada de colesterol no organismo pode levar a doenças cardíacas, doença de Alzheimer e câncer (DIETSCHY, 1998). Além desses ácidos graxos saturados, outro que merece atenção pela sua concentração e pelo seu comportamento é o esteárico (C18:0) com média de 8,67%. A composição dos lipídeos dietéticos é refletida no perfil da gordura do queijo; contudo, para os ruminantes os lipídeos dietéticos são amplamente modificados pelos

microrganismos do rúmen, principalmente, no que se refere aos ácidos graxos poli-insaturados. Ácidos graxos poli-insaturados não são sintetizados pelos tecidos dos ruminantes e, por conseguinte, sua concentração nos tecidos é dependente da quantidade destes ácidos graxos que chegam ao duodeno (CHILLIARD *et al.*, 2000).

Dentre os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), o ácido predominante foi o oleico (C18:1 C9), apresentando um percentual médio de 16,67% e o total de AGMI de 23,18%.

O ácido linoleico conjugado (CLA) (C18:2 C9 T11), pertencente ao grupo dos ácidos graxos poli-insaturados, não teve influência das dietas estudadas, apesar do seu percentual no leite ter sido influenciado pelas dietas com casca de banana. O coeficiente de variação elevado (42,13%) para o CLA registrado no queijo pode ter interferido neste resultado. Ainda assim o CLA foi, dentre os ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), predominante, com 0,52%, enquanto o total de AGPI encontrado foi 2,14%.

Os ácidos poli-insaturados não são sintetizados pelos tecidos dos ruminantes e sua concentração no leite e no queijo depende estritamente das quantidades absorvidas pelo intestino e das quantidades dispensadas no rúmen que não sofreram bio-hidrogenação (CHILLIARD *et al.*, 2001; GRUMMER, 1991). Essa concentração de CLA reflete à quantidade que estaria disponível para absorção no intestino delgado, sendo assim influenciada pela manipulação e quantidade de lipídeo presente na dieta. Segundo Wahle *et al.* (2004) e Toomey *et al.* (2006), o C18:2 C9-T11 (CLA) é um ácido graxo interessante do ponto de vista nutricional para a saúde humana. Para Benjamin e Spener (2009), os potenciais efeitos benéficos atribuídos aos isômeros CLA *cis*-9 *trans*-11 e CLA *trans*-10 *cis*-12 são efeito anticarcinogênico, antiaterogênico, antidiabetogênico, imunomodulador, osteosintético e apoptótico.

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, já que os mesmos têm efeito sobre a bio-hidrogenação ruminal de ácidos graxos poli-insaturados.

A Tabela 14 apresenta os índices que indicam a qualidade nutricional do perfil lipídico relacionada com a saúde humana obtidos no queijo Minas frescal produzido a partir de dietas com ou sem inclusão de casca de banana. Como pode ser verificado, não houve influência das dietas com ou sem inclusão de casca de banana para avaliação nutricional do perfil lipídico do queijo.

**TABELA 14.** Índice de aterogenicidade, Índice de trombogenicidade, relação hiper/hipocolesterolêmicos, ácidos graxos desejáveis e relação de ácidos graxos poli-insaturados/ácidos graxos saturados no queijo Minas frescal produzido do leite de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com ou sem inclusão de casca de banana na dieta, com respectivas médias e coeficientes de variação (CV)

Variáveis	Dietas Experimentais				Média Geral	CV (%)
	SS <sup>1</sup>	SS <sup>1</sup> + Casca Pura	SS <sup>1</sup> + Casca c/ calcário	SS <sup>1</sup> + Casca c/ óxido de cálcio		
IA	3,87	3,46	3,60	3,49	3,60	9,23
IT	4,79	4,26	4,48	4,33	4,47	9,34
Hipo/ Hiper	0,49	0,55	0,52	0,55	0,53	8,90
AGD	33,02	35,06	33,68	34,58	34,08	5,14
AGP/AGS	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	17,64
$\omega 6/\omega 3$	12,39	12,95	13,28	13,19	12,95	22,09

<sup>1</sup> Silagem de Sorgo.

No presente trabalho, os índice de aterogenicidade (IA) e índice de trombogenicidade (IT) constatados no queijo Minas frescal foram em média 3,60 e 4,47. Segundo Tonial *et al.* (2010), os IA e IT indicam o potencial de estímulo à agregação plaquetária, ou seja, quanto menores os valores de IA e IT, maior é a quantidade de AG antiaterogênicos presentes em determinado

óleo/gordura e, conseqüentemente, maior é o potencial de prevenção ao aparecimento de doenças coronarianas.

Não há valores recomendados para os IA e IT em produtos lácteos, portanto, considera-se que quanto menor for o valor desses índices, mais favorável é o perfil de ácido graxo à saúde humana (SOUSA BENTES *et al.*, 2009).

Os valores médios verificados neste trabalho para a composição de ácidos graxos desejáveis (AGD) do queijo Minas frescal estão apresentados na Tabela 14 com média de 34,08. Esse índice leva em consideração o somatório dos AGI com o ácido esteárico. Embora o ácido esteárico (C18:0) seja saturado, seu efeito é neutro, tendo menos implicações no perfil lipídico, uma vez que pode ser convertido a oleico (C18:1) no organismo. Já os ácidos monoinsaturados, oleico, e os poli-insaturados, linolênico e  $\alpha$ -linolênico, reduzem os níveis de LDL-colesterol e, conseqüentemente, o risco de obesidade, câncer e doenças cardiovasculares em humanos (PEREZ *et al.*, 2002).

O valor médio encontrado neste estudo para razão AGPI/AGS do queijo Minas frescal foi de 0,03 ficando abaixo de 0,45, que é considerado como o limite mínimo desejável de acordo com o Department of Health and Social Security (1994). Consoante Santos *et al.* (2002), a relação entre ácido graxo poli-insaturado e saturado é normalmente utilizada para avaliar o valor nutricional da gordura. Todavia, a relação AGPI/AGPS leva em conta a estrutura química do ácido graxo, o que pode induzir ao erro para se avaliar o valor nutricional da gordura, uma vez que se considera que todos os ácidos graxos saturados promovem o aumento de colesterol e ignoram os efeitos dos ácidos graxos monoinsaturados. Desse modo, os autores recomendam que a melhor forma de avaliar a qualidade nutricional da gordura de determinado alimento seria a utilização de relações baseadas nos efeitos funcionais dos ácidos graxos como, por exemplo, a proporção entre ácidos graxos hipocolesterolêmico/ hipercolesterolêmicos.

A relação dos ácidos graxos hipocolesterolêmicos hipercolesterolêmicos (h/H) do queijo Minas frescal obteve uma média de 0,53. De acordo com Sousa Bentes *et al.* (2009), quanto maior a relação entre h/H mais adequado nutricionalmente é o óleo ou a gordura dos alimentos. Esse índice se refere à atividade funcional dos ácidos graxos no metabolismo das lipoproteínas de transporte do colesterol plasmático, cujo tipo e quantidade estão relacionados com o maior ou menor risco de incidência de doenças cardiovasculares.

A relação  $\omega 6 / \omega 3$  no queijo Minas frescal encontrada no presente trabalho foi em média 12,95. Em conformidade com a FAO (1994), valores abaixo de 10,0 sugerem quantidades desejáveis à dieta para a prevenção de riscos cardiovasculares. Dessa maneira, resultados são superiores aos que são considerados desejáveis.

## CONCLUSÕES

A inclusão de 20% de casca de banana seca ao sol em substituição à silagem de sorgo na dieta de vacas F1 Holandês X Zebu, com produção média de 16,84 Kg de leite corrigido para 3,5% de gordura, aumentou os teores dos ácidos graxos butírico, vaccênico e CLA no leite, melhorando, assim, as características funcionais e nutricionais do produto. Com relação ao queijo Minas frescal, não se observou efeito da inclusão de casca de banana sobre o perfil de ácidos graxos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A. L. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 37, n. 3, p. 255-268, 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.
- BENJAMIN, S.; SPENER, F. Conjugated linoleic acids as functional food: an insight into their health benefits. **Nutrition & Metabolism**, London, v. 6, 2009.
- BAUMAN, D. E.; GRIINARI, J. M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 70, p. 15-29, 2001.
- BOBE, G.; ZIMMERMAN, S., HAMMOND, EG.; et al, Texture of butters made from milks differing in indices of atherogenicity **Animal Industry Report**, Ames, v. 3, 23p. 2004.
- CARVALHO, G. G. P. *et al.* Valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com quatro doses de ureia. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v. 41, p.125-132, 2006.
- 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**, Paris, v. 49, p. 181-205, 2000.
- CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; DOREAU, M. Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. **Livestock Production Science**, [s.l.], v. 70, p. 31-48. 2001.

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.

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

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.

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

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.

DEWHURST, R. J. *et al.* Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems. **Animal Feed Science Technology**, Bundessallee, v. 131, p. 168-206, 2006.

DIETSCHY, J. M. Dietary fatty acids and the regulation of plasma low density lipoprotein cholesterol. **Journal Nutrition**, Gainesville, v. 2, n. 128, p. 444-448, 1998.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION-FAO. **Fats and Oils in Human Nutrition Divisão de publicações**. Roma: FAO, 1994. p. 3621-3627,. ISBN 92-5-10

FERREIRA, D. F. **Sisvar - sistema de análise de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 1998. 19 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.

GRIINARI, J. M. *et al.* Trans octadecenoic acids and milk fat depression in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, p. 1251, 1998.

GRUMMER, R.R. Effect of feed on the composition on milk fat. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 3244-3257, 1991.

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

HARTFOOT, C. G.; HAZELWOOD, G. P. lipid metabolism in the rumen. In: HOBSON, P. N. (Ed.). **The rumen microbial system**. England: Elsevier Science, 1998. p. 285-322.

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

LOPES, F. C. F. *et al.* Milk fatty acid profile from dairy cows fed increasing levels of soybean oil in diets based on tropical forage. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RUMINANT PHYSIOLOGY, 11., 2009, Clermont-Ferrand. **Proceedings...** Clermont-Ferrand: INRA, 2009.

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.

MENSINK, R. P, ZOCK, P. L, KESTER, A. D. *et al* Effects of dietary fatty acids and 54 carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.77, n.12, p.1146–1155, 2003.

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**, Viçosa-MG, v. 43, n. 8, p. 445-456, 2014.

PARODI, P. W. Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic agentsof bovine milk fat. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, p.1339-1349, 1999.

PEREZ, J. R. O. *et al.*, Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 11-18, 2002.

RIBEIRO, C. G. S. *et al.* Índices de aterogenicidade e trombogenicidade da gordura do leite de vacas consumindo dietas à base de capim- elefante contendo níveis crescentes de óleo de girassol In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 48, 2011, Belém. **Anais...** Belém: SBZ, 2011.

SANTOS, S. J.; BESSA, R. J. B.; SANTOS. S. F. Effetct of genotype, feeding system and saughter weight on the quality IF light Lamb. II Fatty acid composition of meat. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.77, p. 187-94, 2002

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.

TSIMIKAS, S. *et al.* LDL isolated from Greek subjects on a typical diet or from American subjects on an oleate-supplemented diet induces less monocyte chemotaxis and adhesion when exposed to oxidative stress. **Arteriosclerosis Thrombosi, and Vascular Biology**, Dallas, v.19, n.1, p.122-130, 1999.

TONIAL, I. B *et al.* Caracterização físico-química e perfil lipídico do salmão (*Salmo salar* L.). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.21, n.1, p.93-98, 2010.

TOOMEY, S.; MCMONAGLE, J.; ROCHE, H. M. Conjugated linoleic acid: a functional nutrient in the different pathophysiological components of the metabolic syndrome? **Current opinion in clinical nutrition and metabolic care**, London, v. 9, p. 740-747, 2006.

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.

WAHLE, K.; HEYS, S.; ROTONDO, D. Conjugated linoleic acids: are they beneficial or detrimental to health? **Program Lipid Research**, [s.l], v. 43, p. 553-587, 2004.