



**UDESC**

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC  
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO OESTE – UDESC/OESTE  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
**CONSERVAÇÃO E UTILIZAÇÃO DO  
SUBPRODUTO DA BANANA COMO  
ALIMENTO ALTERNATIVO PARA  
VACAS LEITEIRAS**

**RENATO AUGUSTO CONTE**

CHAPECÓ, 2017

# **CONSERVAÇÃO E UTILIZAÇÃO DO SUBPRODUTO DA BANANA COMO ALIMENTO ALTERNATIVO PARA VACAS LEITEIRAS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração Ciência e Produção Animal, da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), como requisito parcial para obtenção de grau de **Mestre em Zootecnia**.

**Orientadora: Ana Luiza Bachmann Schogor**

Co-orientador: Diovani Paiano

Chapecó, SC, Brasil

2017

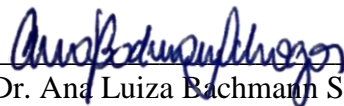
**RENATO AUGUSTO CONTE**

**CONSERVAÇÃO E UTILIZAÇÃO DO SUBPRODUTO DA BANANA  
COMO ALIMENTO ALTERNATIVO PARA VACAS LEITEIRAS**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-graduação em Zootecnia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia, da Universidade do Estado de Santa Catarina.

Banca examinadora:

Orientadora:



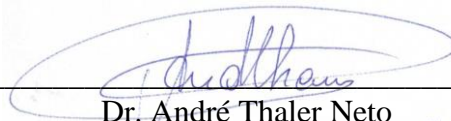
Dr. Ana Luiza Bachmann Schogor  
(UDESC)

Co-orientador:



Dr. Diovani Paiano  
(UDESC)

Membros:



Dr. André Thaler Neto  
(UDESC)



Dr. Claiton André Zotti  
(UNOESC)

Chapecó, 07 de março de 2017.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela vida, pela saúde e por sempre iluminar a minha caminhada.

A Profa. Dra. Ana Luiza Bachmann Schogor, pela confiança e incentivo.

Ao Prof. Dr. Diovani Paiano, pela coorientação e atenção despendida.

A minha família, pela paciência e amor incondicional.

A Universidade do Estado de Santa Catarina, por ter viabilizado a realização do experimento.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos.

Aos proprietários da Fazenda Santo Antônio, Sr. Alvadi Conte e Armando Conte por ter disponibilizado os animais e as estruturas para a realização do experimento.

Aos meus amigos, pelo apoio, companheirismos, ajudas, conversas e risadas.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pelos conhecimentos repassados.

Aos bolsistas do laboratório de nutrição animal da UDESC, por toda a ajuda na realização das análises laboratoriais.

Aos Professores Geraldo Tadeu dos Santos e Paula Toshimi Matumotro-Pinto, e ao Dr. Rodolpho Martin do Prado, da Universidade Estadual de Maringá, pela viabilização das análises de digestibilidade aparente (Prof. Geraldo e Rodolpho), e de antioxidantes (Prof. Paula); e ao Professores Aleksandro Schafer da Silva (UDESC Oeste) pela viabilização das análises de parâmetros sanguíneos dos animais.

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Universidade do Estado de Santa Catarina

# CONSERVAÇÃO E UTILIZAÇÃO DO SUBPRODUTO DA BANANA COMO ALIMENTO ALTERNATIVO PARA VACAS LEITEIRAS

AUTOR: Renato Augusto Conte  
ORIENTADORA: Ana Luiza Bachmann Schogor  
Chapecó, 07 de março de 2017

A utilização de resíduos agroindustriais na nutrição animal é uma ferramenta para suprir exigências nutricionais e diminuir impactos ambientais causados pelo descarte incorreto destes, a exemplo do subproduto da banana (SB). Diante disso, primeiramente objetivou-se descrever a qualidade nutricional do SB e avaliar as técnicas de ensilagem ou armazenamento aeróbico para acondicionamento do material. Adicionalmente, testar níveis de inclusão do SB na dieta de vacas leiteiras para determinar seu potencial nutritivo e antioxidante. A avaliação do SB ocorreu a partir de aquisições quinzenais do subproduto (24 amostras), nas quais foram observadas variações na composição nutricional. Os principais valores mínimos e máximos observados foram de 112,3 a 140,1 g/kg de MS, de 40,4 a 84,6 g/kg de EE na MS e, 4,01 a 4,35 Mcal/kg de MS. Da avaliação dos métodos de conservação, que consistiram em ensilar o material, ou armazená-lo em ambiente aeróbico por sete, 21, 35 e 50 dias (em esquema fatorial 2 x 4), não foi observada interação para as variáveis MS, FDN, FDA e PB. Os teores médios de MS foram de 106,2 e 109,4 g/kg para os tratamentos armazenamento aeróbico e ensilado. Foi observada interação para o pH, o qual variou de 3,45 para o SB ensilado (armazenado por 7 dias), a 3,76 para o SB armazenado aerobicamente (por 50 dias). Os resultados demonstraram que o SB apresenta variação na sua qualidade nutricional ao longo do tempo e ainda, que a ensilagem foi a forma de armazenamento mais eficiente, uma vez que no desdobramento da variável recuperação de matéria seca, o material ensilado apresentou maior recuperação de MS do que o armazenado sob condições aeróbicas, independentemente do período de armazenamento. Para se avaliar o potencial nutritivo do SB, quatro vacas Holandesas (98±6 DEL, 22 Kg leite/dia) foram submetidas à um delineamento em quadrado latino 4 x 4, e os níveis de inclusão do SB avaliados foram 0, 180, 360 e 540 g/kg de MS nas dietas, em substituição à silagem de milho. A inclusão do SB, até o nível de 54% na dieta de vacas leiteiras, não alterou a produção e a composição do leite, exceto para o nitrogênio ureico do leite, o qual decresceu de 12,95 a 9,34mg/dL, para os níveis de 0 a 54% de inclusão. A ingestão de MS, a digestibilidade aparente da MS e da FDN e a eficiência alimentar não diferiram entre os níveis de inclusão. Os resultados obtidos para os parâmetros de oxidação avaliados, indicaram que à medida em que houve a inclusão de SB na dieta dos animais, o poder antioxidante do leite foi melhorado. As análises de ABTS e DPPH apresentaram aumento de 74,44 % e 12,00% de capacidade de sequestro, e a formação de hidroperóxidos dienos conjugados foi diminuída em 60,5%, comparando-se a inclusão de 0 a 54% de SB nas dietas. Os resultados indicam que o uso do SB pode suprir as necessidades nutricionais, potencialmente substituindo volumosos nas dietas de vacas leiteiras (sendo uma alternativa viável de utilização de resíduos agroindustriais), além de contribuir para melhorar o poder antioxidante do leite.

**Palavras-chave:** Antioxidantes, casca de banana, perdas, resíduo agroindustrial.

**ABSTRACT**

Master's Dissertation  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Universidade do Estado de Santa Catarina

**CONSERVATION AND USE OF THE BANANA BY-PRODUCT AS  
ALTERNATIVE FEED FOR DAIRY COWS**

AUTHOR: Renato Augusto Conte  
ADVISER: Ana Luiza Bachamann Schogor  
Chapecó, March 07 2017

The use of agro-industrial residues in animal nutrition is a tool to meet its nutritional requirements and reduce environmental impacts caused by its incorrect disposal, such as banana by-products (BP). Therefore, firstly we aimed to describe the nutritional quality of BP and, evaluate the aerobic or ensiling storage, as techniques for material conditioning. Additionally, we evaluate the inclusion of levels of BP in dairy cows diets, to determine its nutritional and antioxidant potential. The evaluation of the BP nutritional quality was based on bi-weekly sampling of the by-product (24 samples), and a variation of the nutritional composition was observed. The main minima and maxima values observed were from 112.3 to 140.1 g/kg of DM, and from 40.4 to 84.6 g/kg of EE, 4.01 to 4.35 Mcal/kg (on DM basis). Storage techniques were assessed in silos or in aerobic environment, for 7, 21, 35 and 50 days of storage (using a 2 x 4 factorial scheme), where no interaction was observed for the variables DM, NDF, ADF and CP. The DM contents were 106.2 and 109.4 g/kg for the aerobic and silage aerobic storage treatments, respectively. However, an interaction was observed for the pH, which varied from 3.45 for ensiled BP (stored for 7 days), to 3.76 for BP stored aerobically (for 50 days). The results showed that BP presented a variation in its nutritional quality over time, and ensiling was the most efficient storage form, as the ensiled material showed a higher DM recovery than BP stored under aerobic conditions, regardless the storage period. In order to evaluate the nutritional potential of BP, four multiparous Holstein cows ( $98 \pm 6$  DIM, 22 Kg milk/day) were used in a 4 x 4 Latin Square design, to determine the effects of feeding four levels of inclusion (0, 180, 360 and 540 g/Kg of DM) of BP, replacing corn silage. The inclusion of BP, up to 54% in the diet of dairy cows, did not alter milk production and composition, except for milk urea N content, which decreased from 12.95 to 9.34mg/dL for levels from 0 to 54% of BP inclusion. The DM intake, DM and NDF apparent digestibility, and the feed efficiency were similar among inclusion levels. The results obtained for the oxidation parameters indicated that with increasing levels of BP in the diet, there was an improvement in the antioxidant power of the milk. The analyzes of ABTS and DPPH showed an increase of 74.44% and 12.00% of activity, and the conjugated diene hydroperoxides formation was reduced by 60.5%, comparing the inclusion of 0 to 54% of BP in diets. The results indicate that the use of BP can meet nutritional requirements of dairy cows, potentially replacing the use of roughage in their diets (as a viable alternative for the use of agro-industrial residues), as well as contribute to improve the milk antioxidant power.

**Keywords: Agroindustrial waste, antioxidants, banana peel, losses.**

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>7</b>
<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>8</b>
1. DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS, SUBPRODUTOS E CO-PRODUTOS .....	8
2. RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DAS FRUTAS NA NUTRIÇÃO DE RUMINANTES .....	9
3. FORMA DE ARMAZENAMENTO DE SUBPRODUTOS DE FRUTAS.....	10
4. SUBPRODUTOS DA BANANA NA NUTRIÇÃO DE RUMINANTES .....	11
4.1 PRODUÇÃO DE BANANA NO MUNDO.....	11
4.2 PRODUÇÃO DE BANANA NO BRASIL.....	12
4.3 UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS DA BANANA NA NUTRIÇÃO ANIMAL.....	12
5. ANTIOXIDANTES EM RESÍDUOS DE FRUTAS E SUA TRANSFERÊNCIA PARA O LEITE .....	14
6. OBJETIVOS.....	15
6.1 OBJETIVO GERAL .....	15
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>16</b>
<b>VARIAÇÃO DA QUALIDADE BROMATOLÓGICA E ENSILAGEM COMO FERRAMENTA DE ARMAZENAMENTO DO SUBPRODUTO DA BANANA.....</b>	<b>17</b>
INTRODUÇÃO.....	18
MATERIAL E MÉTODOS.....	20
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS .....	27
<b>PRODUÇÃO, QUALIDADE E ESTABILIDADE OXIDATIVA DO LEITE DE VACAS HOLANDESAS ALIMENTADAS COM SUBPRODUTO DA BANANA .....</b>	<b>37</b>
RESUMO .....	38
INTRODUÇÃO.....	38
MATERIAL E MÉTODOS.....	40
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	43
CONCLUSÃO.....	48
REFERÊNCIAS .....	49
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>59</b>
<b>CARTA DE APROVAÇÃO DO CETEA.....</b>	<b>63</b>

## CAPÍTULO I

## REVISÃO DE LITERATURA

### 1. DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS, SUBPRODUTOS E CO-PRODUTOS

Distintas definições técnicas acerca dos termos utilizados para denominar alimentos alternativos utilizados na alimentação animal, são encontrados na literatura. A primeira definição aqui apresentada é a de Fadel et al. (1999), os quais definiram que, um alimento considerado um *subproduto*, é aquele que tem valor como alimento para animais (podendo ser de origem vegetal ou animal), o qual é obtido durante a colheita ou processamento de uma *commodity*; esta última sim, destinada a alimentação humana.

De forma complementar, Todaro et al. (2017) denominaram em um primeiro momento, de *resíduo*, os produtos remanescentes da extração do suco, composto por casca, polpa, pedaços e sementes. Todavia, os mesmos autores definiram como *subprodutos* de cítricos, o material descartado, seja de forma individual ou misturado em várias proporções. Besharati e Taghizadeh (2009) definiram como *subproduto* seco de uva, o produto formado por cachos de uvas e grãos descartados. *Subproduto* também foi a denominação utilizada por Eliyahu et al. (2015) para definir o material obtido após a industrialização do leite de soja e tofu (okara), de vinícolas (polpa de uva), do abacate para extração de óleo (polpa de abacate), e da romã para extração do suco (polpa de romã).

Todavia, Silva e Jorge (2015), denominaram como *resíduo industrial*, a parte do material fresco que é rejeitado durante o processamento na indústria de alimentos, a exemplo de indústrias de suco e polpa, cujos resíduos seriam então o bagaço, as cascas e as sementes. Os mesmos autores citam que estes resíduos são ricos em nutrientes como açúcares, vitaminas, minerais, fibras, óleos, e outros compostos com propriedades funcionais que devem ser investigados. Santos et al. (2014a) denominaram de resíduo de uva, o material composto por casca e sementes, o qual foi submetido a ensilagem e então denominado silagem de resíduo de uva. Almeida et al. (2015) denominaram de resíduos, os seguintes materiais: resíduo de abacaxi, composto por casca e polpa prensada; resíduo de banana, composto pela casca; resíduo de manga, composto casca, caroço e polpa prensados, e; resíduo de maracujá, composto por casca e sementes. Todavia, o termo *coproduto* foi utilizado por Souza et al. (2016), para definir a casca de banana.

Se forem observadas as definições de Todaro et al. (2017), e a de Silva e Jorge (2015), as informações parecem se complementar, levando a um entendimento de sinônimos às duas



definições (subprodutos e resíduos). Finalmente, Sol et al. (2016) afirmaram que muitos coprodutos, também chamados de subprodutos, têm potencial como alimento para animais. Percebe-se que esta não padronização na literatura, dá margens à utilização de vários termos técnicos para descrever um mesmo produto.

## **2. RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DAS FRUTAS NA NUTRIÇÃO DE RUMINANTES**

A utilização de alimentos alternativos na nutrição de animais ruminantes, provenientes da industrialização de ingredientes nas agroindústrias regionais, apresenta-se como uma alternativa para nutrir os rebanhos. Estes, vem sendo amplamente estudados sob vários aspectos: seu valor nutritivo e digestibilidade, desempenho dos animais (consumo, ganho de peso e eficiência alimentar), seus parâmetros ruminais e sanguíneos, a produção e a qualidade da carne ou do leite, e, a viabilidade econômica deste uso (OLIVEIRA et al., 2012). Algumas pesquisas buscam qualificar tais resíduos, e determinar seus níveis ótimos de inclusão nas dietas de ruminantes. Os principais objetivos seriam o de aumento da produtividade dos animais, e de preferência, que imprimam qualidade aos produtos gerados, possibilitem a redução dos custos com alimentação e aumentem a rentabilidade dos sistemas de produção de leite e carne (OLIVEIRA et al., 2012).

Dentre os subprodutos da agroindústria, pode-se citar o do processamento de frutas. No momento da industrialização dos frutos, os mesmos geram resíduos, discutidos anteriormente. Isto faz com que as indústrias busquem alternativas ambientalmente corretas para dar destino a estes. Neste cenário, a utilização do resíduo da industrialização de frutas como fonte de nutrientes para animais ruminantes se torna uma alternativa para que sejam resolvidos os problemas tanto da indústria quanto da pecuária.

Estudos que utilizam resíduos industriais do processamento das frutas na nutrição de ruminantes são comumente realizados. Azevêdo et al. (2011) avaliaram o fornecimento de subprodutos *in natura* de abacaxi, goiaba, mamão, manga e maracujá, em níveis parciais de substituição da silagem de milho para novilhas de corte. Seus resultados apontaram que os subprodutos de abacaxi, mamão e manga, por possuírem valor energético superior à silagem de milho, poderiam substituir parcialmente os volumosos em dietas para ruminantes (no nível testado de até 30%, com base na MS). Ainda, o maior coeficiente de digestibilidade aparente da

MS foi de 66,45% para o resíduo de abacaxi, e o menor de 56,43%, para o resíduo de goiaba. Lallo et al. (2003), avaliaram subproduto de abacaxi e concluíram que a silagem de milho pode ser substituída em 60% por este subproduto, na dieta de vacas leiteiras. Para Lousada Junior et al. (2005) os subprodutos de abacaxi, maracujá e melão, podem ser utilizados na nutrição de ruminantes; porém, mais pesquisas devem ser realizadas para viabilizar o uso dos resíduos de acerola e goiaba, como o uso de tratamentos químicos ou físicos que visem melhorar o valor nutritivo destes subprodutos. Eliyahu et al. (2015) encontraram o valor de 20% de digestibilidade *in vivo*, do FDN de polpa de romã para ovinos. Todaro et al. (2017), ao avaliarem a inclusão de polpa de limão fresca na dieta de ovelhas leiteiras, observaram redução na produção do leite; porém, tendência ao aumento ( $P=0,0510$ ) do poder antioxidante do leite.

Diante do exposto, e de maneira geral, esses subprodutos podem ser incluídos nas dietas de ruminantes na forma de novo ingrediente (EZEQUIEL, 2001; COSTA et al., 2007), podem substituir um componente da dieta, como por exemplo a silagem de milho ou o milho grão (MARTINEZ, 2004; LALLO et al., 2003) ou ainda, como aditivo para silagem. Segundo Ferreira et al. (2009) a inclusão de subprodutos da industrialização da manga, composta por casca e caroço, melhorou a qualidade da silagem de capim elefante. Porém, problemas são encontrados quando se trabalha com coprodutos frescos e úmidos de resíduos industriais. Dentre eles, podem ser citadas uma possível variação na qualidade no decorrer do ano de produção (CHAVES et al., 2014), a necessidade de avaliação frequente da qualidade do alimento, bem como a falta de informações a respeito de uma forma de armazenamento adequada para estes resíduos (MENEGUETTI & DOMINGUES, 2008).

### **3. FORMA DE ARMAZENAMENTO DE SUBPRODUTOS DE FRUTAS**

A utilização do processo de ensilagem como ferramenta para conservar a qualidade dos alimentos, por períodos de tempo mais prolongados e sob condições que evitem a sua degradação, pode ser uma alternativa viável. A ensilagem é um método de conservação de alimento baseado na fermentação láctica da matéria vegetal, durante a qual são produzidos ácido láctico e outros ácidos orgânicos, os quais causam a diminuição do pH até valores próximos a 4, e a criação de anaerobiose. A acidificação e anaerobiose cessam o processo de degradação da

matéria orgânica, que assim fica conservada, retendo as qualidades nutritivas do material original (VALENÇA et al., 2016).

Segundo Wilkinson (1983), uma fermentação adequada do material ensilado é resultado de uma interação de fatores, dos quais pode-se citar o teor de matéria seca, quantidade de carboidratos solúveis e, poder tampão do material. Porém, se a concentração de carboidratos solúveis é adequada, as condições são mais favoráveis para o estabelecimento e crescimento de bactérias do gênero *Lactobacillus*, as quais produzem o ácido láctico (VALENÇA et al., 2016), o qual é o principal responsável pela estabilização da massa ensilada (VAN SOEST, 1994).

Pinto et al. (2007) avaliaram a composição química, padrões de fermentação e digestibilidade *in vitro* da silagem do bagaço de laranja e de milho armazenada por um período de tempo de 110 dias. Os autores concluíram que o bagaço de laranja pode ser bem conservado na forma de silagem quando apresenta teores de matéria seca ao redor de 26%. Elizondo-Salazar & Campos-Granados (2014), ao avaliarem o processo de ensilagem da casca de abacaxi *in natura* como ferramenta para conservação da massa, observaram uma redução de pH para valores de 3,0, mesmo com matéria seca de 13,83%. Estes resultados mostram que, mesmo resíduos com alta umidade são passíveis de serem conservadas na forma de silagens.

Por outro lado, Couto Filho et al. (2007) ao ensilarem resíduos da manga *in natura*, recomendam a inclusão de outros resíduos, como milho desintegrado com palha e sabugo, palha de feijão ou casca de café, em níveis de adição entre 20 e 30%, a fim de agirem como absorventes de umidade e promoverem a melhoria do processo fermentativo. Estas silagens apresentaram valores de pH variando entre 3,32 e 3,74. A mesma recomendação de adicionar sequestrantes de umidade foi feita por Ferreira et al. (2004), ao ensilar bagaço de caju úmido.

#### **4. SUBPRODUTOS DA BANANA NA NUTRIÇÃO DE RUMINANTES**

##### **4.1 PRODUÇÃO DE BANANA NO MUNDO**

A banana assume lugar de destaque na produção mundial de bens agrícolas por parte de diversos países, marcadamente aqueles localizados nos trópicos. A Índia lidera o *ranking* dos produtores, com um volume de 16,82 mil toneladas da fruta em 2005. Entre os 10 maiores, figuram quatro países asiáticos, cinco latino-americanos e um africano, todos classificados como nações em desenvolvimento (SEBRAE, 2008).

## 4.2 PRODUÇÃO DE BANANA NO BRASIL

No ano de 2015 no Brasil, foram produzidas aproximadamente 7 milhões de toneladas de banana (IBGE, 2016). Ainda de acordo com a FAO (2013), a casca de banana tem sido amplamente utilizada por pequenos produtores como alimento complementar para ruminantes, nas regiões tropicais, sendo seu valor nutritivo considerado similar à mandioca ou cascas de cítricos.

A produção de banana se distribui pela grande maioria dos estados brasileiros, totalizando uma área colhida de aproximadamente 481 mil hectares (IBGE, 2016). Os cultivares mais importantes produzidos em solos brasileiros são: Cavendish (grupo que inclui Nanica, Nanicão e Grande Naine), Prata, Maçã e Ouro. Outras variedades também encontradas com certa frequência são: Prata-Anã, Pacovan, Branca e da Terra (SEBRAE, 2008).

No Brasil, o Estado de Santa Catarina apresenta um grande potencial na produção de banana. Segundo dados do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (IBGE, 2016), na safra de 2015, Santa Catarina contribuiu com uma produção de 709.771 t da fruta, sendo que 85% desta produção é concentrada no litoral norte do Estado, com predominância da espécie *Musa cavendishii*, cultivares nanica e nanicão (caturra).

## 4.3 UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS DA BANANA NA NUTRIÇÃO ANIMAL

A principal destinação da banana no Brasil, é para consumo em forma de fruta fresca, sendo que somente cerca de 2,5 a 3% da produção de bananas no Brasil é industrializada (SEBRAE, 2008). Segundo a mesma instituição, excedentes de produção e frutos fora dos padrões de qualidade para consumo *in natura*, poderiam ser industrializados como forma de aproveitamento deste produto. Desta industrialização, o principal resíduo é a casca, a qual segundo Ribeiro et al. (2010) corresponde a aproximadamente 45% do peso total deste fruto. Ainda, segundo Bello-Perez et al. (2012) e Pereira & Maraschin (2014), mesmo a polpa da banana utilizada para consumo humano, gera a casca, a qual é descartada, ou utilizada como fertilizante orgânico, ou na alimentação animal.

Autores como Marie-Magdeleine et al. (2009), Amarnath & Balakrishnan (2007), e Matekaire et al. (2005), estudaram a utilização dos subprodutos folhas, pseudocaule e raiz, do

cultivo de banana, na nutrição de ovinos e coelhos, como fonte de nutrientes ou como antiparasitário. Entretanto, a utilização da casca do fruto, resíduo da industrialização das frutas, pouco foi estudada em relação a sua utilização na alimentação animal. Porém, a sua caracterização química é apresentada em alguns trabalhos.

Emaga et al. (2007) ao estudarem as características químicas da casca de banana de diferentes variedades e diferentes estágios de maturação, mostraram que as mesmas apresentam resultados que classificam esse subproduto como promissora fonte nutritiva para vacas leiteiras. O subproduto apresentou valores de matéria seca de 7,7 a 21,4%, proteína bruta entre 6,3 a 11,2%, extrato etéreo de 2,2 a 10,9% e matéria mineral variando de 6,4 a 12,8%. Baseados em seus resultados encontrados, os autores Emaga et al. (2007), Padam et al. (2012) e Monção et al. (2014), caracterizaram a casca de banana como fonte energética para ser utilizada na nutrição de animais.

Ao analisar os dados encontrados, nota-se que a umidade e a variação que ocorre na composição, podem ser um entrave na utilização do resíduo, pois essa dificulta o transporte, armazenamento e apresenta heterogeneidade, a qual pode dificultar a formulação de dietas contendo esse subproduto. Neste contexto, formas de desidratação foram testadas por Monção et al. (2014); todavia o material perdeu parte de sua qualidade, apresentando redução de 0,63% de proteína para cada 1% de inclusão de cal ou calcário na massa. Deste modo, o fornecimento da casca *in natura* poderia ser mais adequado, sem sofrer nenhum processamento. Mais recentemente Souza et al. (2016), testaram a utilização de casca de banana seca ao sol, por 7 dias, tratadas ou não com calcário e óxido de cálcio, sobre o desempenho de vacas leiteiras. A utilização da casca de banana seca ao sol, em 20% da dieta, não alterou produção de leite, a qual teve média de 16,88 kg/dia, com 3,5% de gordura/dia. Entretanto, os autores relataram redução na digestibilidade da MS e dos nutrientes. Dormond et al. (1998) avaliaram o fornecimento de 14 e de 21 kg/dia de casca de banana madura para vacas Jersey (somados à 6,3 kg/dia de silagem de milho e ração comercial), e observaram aumentos de 14 e 18% na produção.

Diante disso, percebe-se que devido sua composição, os subprodutos podem facilmente ser adicionados as dietas dos animais ruminantes. Segundo observações de campo, muitos produtores já utilizam o resíduo de banana para a alimentação animal, uma vez que há uma empresa na região do meio oeste do estado de Santa Catarina/Brasil, que industrializa diversos frutos, e disponibiliza seus resíduos aos produtores rurais. Porém, algumas informações que

poderiam viabilizar sua melhor utilização, são escassas. Dentre elas pode-se citar: a variação da qualidade durante o ano, o aproveitamento dos nutrientes, os níveis de inclusão nas dietas, as formas de fornecimento e métodos de conservação além da avaliação econômica desta utilização.

## **5. ANTIOXIDANTES EM RESÍDUOS DE FRUTAS E SUA TRANSFERÊNCIA PARA O LEITE**

Um antioxidante é a substância que, presente em baixa concentração quando comparada ao substrato oxidável, atrasa ou inibe a oxidação deste de maneira eficaz (SIES e STAHL, 1995). Os antioxidantes auxiliam na proteção a oxidação pela inativação de radicais livres formados na oxidação, na complexação de íons metálicos, ou na redução dos hidroperóxidos para produtos incapazes de formarem radicais livres e produtos de decomposição rançosos (ARAUJO, 2008).

Ashes et al. (1997) afirmam que a presença de compostos antioxidantes no leite é uma forma eficaz de prevenir a oxidação dos ácidos graxos e o desenvolvimento de sabor oxidado, permanecendo maior tempo próprio para consumo. Desta forma, fornecer aos animais ingredientes que apresentam em sua composição compostos antioxidantes, apresenta-se como uma ferramenta para reduzir a oxidação do leite (ASHES et al. (1997).

Estudos recentes têm demonstrado que as frutas são ricas em muitos nutrientes e compostos antioxidantes, sendo que há relatos de que esses constituintes se concentram majoritariamente nas cascas e nas sementes (MELO et al., 2008). Estes, quando ingeridos auxiliam no controle da oxidação lipídica (SU et al. 2007). Segundo Melo et al. (2008), a acerola, caju, mamão Formosa, mamão Havaí, goiaba, laranja pêra e a pinha, destacam-se por apresentar uma potente capacidade antioxidante.

Estudos como o de Petit et al. (2008) relatam que é possível a transferência de antioxidantes das dietas para o leite. E essa transferência vai depender da concentração destes fatores antioxidantes nos alimentos fornecidos. Dentre estes alimentos, pode-se citar o resíduo de uva, que é uma fonte destes compostos antioxidantes, os quais são passíveis de serem utilizados na nutrição de ruminantes (MAKRIS et al. 2007). Santos et al. (2014a) avaliaram a utilização de silagem de resíduo de uva para vacas leiteiras e observaram melhoras no poder antioxidante do leite. Ainda, Santos et al. (2014b) avaliaram a inclusão da casca de café em até 15% na dieta, e

esta não alterou a produção de leite, melhorou sua estabilidade e incorporou substâncias antioxidantes no leite, melhorando sua qualidade para a saúde humana.

Os compostos fenólicos, os quais possuem atividade antioxidante, têm sido encontrados em diversos subprodutos agroindustriais e, geralmente, a casca das frutas tem apresentado conteúdo maior de fenóis do que a parte comestível (BALASUNDRAM et al. 2006). Diversos estudos têm revelado que a casca de banana apresenta nutrientes e compostos funcionais importantes para a saúde do ser humano (GONZÁLEZ-MONTELONGO et al. 2010; REBELLO et al., 2014; TSAMO et al., 2015). Porém, não foram encontrados na literatura, pesquisas que demonstrem a eficiência de utilização destes por animais ruminantes e conseqüentemente a transferência destes compostos para o leite de vacas alimentadas com casca de banana.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 OBJETIVO GERAL**

Descrever a qualidade nutricional do subproduto da banana (SB) e avaliar as técnicas de ensilagem ou armazenamento aeróbico para acondicionamento do material. Adicionalmente, testar níveis de inclusão do SB na dieta de vacas leiteiras.

### **6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar a variação da qualidade bromatológica do SB durante um ano;
- Avaliar formas de armazenamento do SB, bem como determinar suas perdas e a variação na qualidade;
- Avaliar o desempenho produtivo, a qualidade e o poder antioxidante do leite de vacas holandesas recebendo níveis crescente de inclusão do SB na dieta;

## **CAPÍTULO II**

### **MANUSCRITOS**

Os resultados desta dissertação são apresentados na forma de dois manuscritos, com suas formatações de acordo com as orientações de revistas científicas:



## MANUSCRITO I

### **Varição da qualidade bromatológica e ensilagem como ferramenta de armazenamento do subproduto da banana**

Renato Augusto CONTE<sup>1</sup>, Ana Luiza Bachamann SCHOGOR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestrando em Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Rua Beloni Trombeta Zanin, 680E, Chapecó – SC – Brasil, email: [renato\\_conte@hotmail.com](mailto:renato_conte@hotmail.com)

<sup>2</sup> Professora Doutora, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Rua Beloni Trombeta Zanin, 680E, Chapecó – SC – Brasil

De acordo com normas para publicação em:

**Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**

## **Varição da qualidade bromatológica e ensilagem para como ferramenta de armazenamento do subproduto da banana**

Renato Augusto Conte<sup>1</sup> & Ana Luiza Bachmman Schogor<sup>2</sup>

Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Rua Beloni Trombeta Zanin 680E; <sup>1</sup> renato\_conte@hotmail.com; <sup>2</sup> analuizaschogor@hotmail.com

Resumo - Devido à utilização de subprodutos ser uma prática comum para suprir as exigências dos animais, mas que todavia, exige conhecimentos prévios de sua composição, e adequados métodos de armazenamento, objetivou-se com a execução deste trabalho descrever a qualidade nutricional do subproduto da banana, e adicionalmente avaliar formas de conservação do mesmo. A avaliação do subproduto ocorreu por meio de aquisições quinzenais do subproduto, a partir das quais foi possível observar que houve variação na composição nutricional. Os principais mínimos e máximos observados foram de 112,3 a 140,1 g/kg de MS, de 40,4 a 84,6 g/kg de extrato etéreo na MS e, 4,01 a 4,35 Mcal/kg de MS. Para avaliação dos métodos de conservação, 12 unidades experimentais foram vedadas e outras 12 ficaram expostas ao ambiente. Os períodos de armazenamento foram sete, 21, 35 e 50 dias. Foi observada interação para o pH, o qual variou de 3,45 para o subproduto ensilado em 7 dias, a 3,76 para o subproduto sob armazenamento aeróbico em 50 dias. Os resultados demonstraram que o subproduto da banana apresenta variação na sua qualidade nutricional ao longo do tempo e a ensilagem foi a forma de armazenamento mais eficiente, uma vez que no desdobramento da variável recuperação de matéria seca, o material ensilado apresentou maior recuperação de MS do que o armazenado sob condições aeróbicas, independentemente do período de armazenamento.

Termos para indexação: Casca de banana, perdas, resíduo, valor nutritivo.

### **Introdução**

No ano de 2015 no Brasil, foram produzidas aproximadamente 7 milhões de toneladas de banana (IBGE, 2016). Ainda de acordo com a FAO, (2013) a casca de banana tem sido amplamente utilizada por pequenos produtores como alimento complementar para ruminantes,

33 nas regiões tropicais, sendo seu valor nutritivo considerado similar à mandioca ou cascas de  
34 cítricos.

35 A principal destinação da banana no Brasil é para consumo em forma de fruta fresca  
36 (SEBRAE, 2016) somente cerca de 2,5 a 3% da produção de bananas no Brasil é industrializada.  
37 Segundo a mesma instituição, excedentes de produção e frutos fora dos padrões de qualidade para  
38 consumo *in natura*, poderiam ser industrializados como forma de aproveitamento deste produto.  
39 Desta industrialização, o principal resíduo é a casca destes frutos, a qual segundo Ribeiro et al.,  
40 (2010) corresponde a aproximadamente 45% do peso total deste fruto. De acordo com estas  
41 estimativas levantadas, pode-se presumir que potencialmente por ano, são geradas no Brasil cerca  
42 de 94,5 mil toneladas deste resíduo (considerando somente cascas), as quais poderiam ser  
43 destinadas à alimentação de ruminantes.

44 Em um trabalho para avaliar o fornecimento de casca de banana seca ao sol, tratada ou  
45 não com produtos químicos para vacas F1 Holandês x Zebu, Souza et al. (2016), determinaram  
46 que a inclusão de 20% na dieta (independentemente da utilização de aditivos para secagem), não  
47 altera produção de leite, com produção média de 16,88 kg de leite com 35 g/kg de gordura/dia.

48 Porém, problemas são encontrados quando se trabalha com subprodutos frescos e úmidos  
49 de resíduos industriais. Dentre eles, podem ser citadas uma possível variação na qualidade no  
50 decorrer do ano de produção (Chaves et al., 2014), a necessidade de avaliação frequente da  
51 qualidade do alimento, bem como a falta de informações a respeito de uma forma de  
52 armazenamento adequada para estes resíduos (Meneguetti & Domingues, 2008). De modo que é  
53 necessário identificar a qualidade e a sua variação da composição químico-bromatológica, de  
54 alimentos alternativos ao longo do ano, com vista ao uso na nutrição animal.

55 Resíduos industriais normalmente contêm alta umidade, são fibrosos e podem conter  
56 açúcares solúveis ou proteínas de rápida fermentação, o que resultaria em degradação destes  
57 materiais sob condições aeróbias, e que poderia atrair insetos e produzir odores fétidos (Eliyahu  
58 et al., 2015). Segundo os mesmos autores, a secagem ou aterragem não são alternativas viáveis  
59 economicamente, de modo que o indicado seria sua utilização na alimentação de animais  
60 ruminantes.

61 A alta umidade é descrita como o principal limitante para a conservação de alimentos,  
62 pois uma das principais características necessárias para o processo de produção de silagem de boa  
63 qualidade é o teor de matéria seca, com valores ótimos entre 25 a 30%, sendo o ideal próximo a

64 34% (Freitas et al., 2006). Todavia, Gonçalves et al., (2009) descreveram a ensilagem como  
65 método eficiente para conservação deste tipo de material, e Freitas et al., (2006) citam que outras  
66 características como o poder tampão, que permite a queda do pH para valores próximos a 3,5 e o  
67 teor de carboidratos solúveis próximo a 10% da matéria natural, podem proporcionar a  
68 conservação da massa mesmo que com elevados níveis de umidade. Entretanto, a literatura  
69 específica sobre o tema não contempla totalmente as informações necessárias para o adequado  
70 uso da banana, tanto no aspecto variação na composição quanto nas metodologias de  
71 conservação.

72 Com isso, os objetivos dos autores com este trabalho foram primeiramente, descrever a  
73 qualidade nutricional do subproduto da banana ao longo de um ano de produção. E  
74 adicionalmente, avaliar a conservação do subproduto ou sob forma de ensilagem ou sob  
75 condições aeróbicas, com vistas a indicar o método mais eficiente de armazenamento para esse  
76 resíduo de forma a diminuir as perdas na conservação.

## 77 **Material e Métodos**

78  
79 O material avaliado, denominado subproduto da banana, foi formado pela casca da  
80 banana e frutos denominados impróprios para a industrialização da banana (selecionados pela  
81 indústria processadora), da espécie *Musa acuminata* variedade Nanica, adquirido em uma  
82 agroindústria (Fraiburgo, SC). Foram coletadas amostras do produto entre 01/04/2015 e  
83 15/03/2016, em intervalos de 15 dias, perfazendo 4 amostras por bimestre (24 coletas no total).  
84 As amostras foram coletadas em diversos pontos da pilha de descarregamento do produto, que era  
85 feita sobre piso de concreto, em uma fazenda comercial do município que utilizava o produto  
86 para a alimentação de bovinos leiteiros. Cada carga (lote) foi amostrada em duplicata, e as  
87 amostras de cerca de 500 g cada foram acondicionadas diretamente em sacos plásticos e  
88 imediatamente congelados a -20°C para posteriores análises bromatológicas.

89 Foram analisados o pH e acidez titulável (a partir de sub amostra descongelada em  
90 temperatura ambiente), matéria seca (MS), a matéria mineral, o extrato etéreo e a proteína bruta  
91 (PB) (AOAC, 1990). A energia bruta foi obtida por meio de bomba calorimétrica (Modelo Ika  
92 C200). A fibra em detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente ácido (FDA) foram  
93 determinadas pelo método de Van Soest et al. (1991). A hemicelulose foi estimada por diferença

94 (HEM = FDN – FDA), assim como a matéria orgânica (MO = MS – MM). Para determinação do  
95 carboidrato não fibroso utilizou-se a equação  $CNF=100 - (PB+FDN+MM+EE)$ .

96 O delineamento experimental para a avaliação da composição bromatológica do material  
97 foi inteiramente ao acaso, com 6 períodos de um bimestre cada (correspondendo aos meses de  
98 abril e maio, junho e julho, agosto e setembro, outubro e novembro, dezembro e janeiro e  
99 fevereiro e março), com 4 repetições cada. Os dados foram submetidos a análise de variância e se  
100 diferentes as médias submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

101 Para a avaliação dos métodos de conservação do material, foi adquirida uma carga do  
102 subproduto da banana em abril de 2015, a qual foi submetida a dois métodos de armazenagem em  
103 baldes plásticos: ensilagem ou armazenamento aeróbico. No momento do armazenamento,  
104 amostras do material inicial foram coletadas e submetidas às mesmas análises bromatológica  
105 descritas anteriormente (Tabela1).

106 Os baldes, com capacidade total de 3 kg, receberam no fundo 500 g de areia fina  
107 previamente seca, um tecido de algodão e uma tela plástica, a fim de absorver o efluente  
108 produzido pela massa. Dos 24 baldes que receberam material, 12 foram vedados com tampa  
109 plástica com lacre e um pequeno orifício para escape dos gases, com o intuito de caracterizar o  
110 ambiente anaeróbico da ensilagem. Os demais recipientes permaneceram com o material exposto  
111 ao ar (sem o fechamento), configurando o armazenamento aeróbico. Utilizou-se a mesma massa  
112 específica para todas as unidades experimentais e ocorreu apenas acomodação natural do material  
113 no balde. O conjunto balde, areia, tecido e tela (e tampa para os silos) foram pesados antes de  
114 receber o material e após o enchimento. Os baldes foram armazenados em temperatura ambiente  
115 em local protegido da radiação solar e intempéries. Nos dias sete, 21, 35 e 50 após o  
116 armazenamento, três exemplares de cada tratamento foram manipulados para determinação das  
117 variáveis.

118 Nas aberturas, foram avaliadas as perdas por gases, perda por efluente e a recuperação da  
119 matéria seca. O material que apresentava fungos e bolores visíveis, foi retirado da massa e pesado  
120 separadamente, o que caracterizou a perda por fungos. Os cálculos para determinação das perdas  
121 foram realizados a partir da metodologia propostas por Jobim et al. (2007).

122 Amostras dos materiais, nos diferentes tempos de abertura, foram submetidas as mesmas  
123 análises descritas anteriormente. Adicionalmente, foram realizadas a análises no material inicial e  
124 no conservado, para avaliação dos teores de P, K, Mg, Ca, Fe e Mn, seguindo metodologia

125 descrita por Tedesco et al. (1995). Foram obtidas amostras compostas do material inicial, e das  
 126 amostras aos 50 dias de armazenamento tanto do material ensilado quanto do armazenado sob  
 127 condições aeróbicas.

128 Foi utilizado um delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2 x 4, sendo  
 129 dois tratamentos (ensilado e armazenado sob condições aeróbicas), e quatro períodos de  
 130 armazenamento (sete, 21, 35 e 50 dias), no total de 24 unidades experimentais. Os dados foram  
 131 submetidos a análise de variância de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$132 \quad Y_{ijk} = \mu + T_i + D_j + T_{dij} + e_{ijk}$$

133 Em que:  $Y_{ijk}$ = variáveis observadas,  $T_i$ = tratamentos de ensilagem (sem ou com  
 134 ensilagem),  $D_j$ = dias de abertura pós montagem das unidades experimentais (sete, 21, 35 e 50  
 135 dias),  $T_{dij}$ = interação entre tratamento e dias de abertura e,  $e_{ijk}$ = erro aleatório associado as  
 136 observações. No caso de efeito das interações, as medias foram desdobradas. No caso de efeito  
 137 das variáveis, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey adotando-se nível de  
 138 significância de 5%. Os resultados de composição mineral foram analisados descritivamente.

### 139 **Resultados e Discussão**

140  
 141 Neste estudo, foi observada a variação na composição bromatológica do subproduto da  
 142 banana, composto pela casca e frutos impróprios para industrialização, ao longo de um ano de  
 143 avaliação. O agrupamento em bimestres, foi a abordagem estatística escolhida para confirmar tal  
 144 variação, e portanto, o objetivo não foi representar épocas de melhor ou pior composição do  
 145 produto.

146 Os teores de MS, matéria orgânica, matéria mineral, extrato etéreo, energia bruta, FDN,  
 147 FDA e carboidrato não fibroso apresentaram variação ( $P < 0,05$ ) ao longo dos bimestres avaliados  
 148 (Tabela 2). A única variável que não apresentou variação na composição foi a PB ( $P > 0,05$ ). O  
 149 menor teor de MS foi observado no bimestre fevereiro/março. Todavia, não diferiu dos bimestres  
 150 abril/maio e dezembro/janeiro ( $P > 0,05$ ). Os bimestres junho/julho, agosto/setembro e  
 151 outubro/novembro apresentaram os maiores valores para MS, não sendo superiores aos bimestres  
 152 de abril/maio e dezembro/janeiro ( $P > 0,05$ ). De forma geral, a variação no teor de MS foi de 24%  
 153 ao longo do período avaliado, o que representa cerca de 28 g/kg de MS.

154 A energia bruta do subproduto da banana variou de 4,01 a 4,35 Mcal/kg de MS, sendo que  
 155 no bimestre junho/julho apresentou o menor valor, não sendo diferente dos bimestres abril/maio e

156 agosto/setembro, os quais não foram diferentes dos bimestres outubro/novembro,  
157 dezembro/janeiro e fevereiro/março, nos quais foram obtidos os maiores valores para energia  
158 bruta ( $P<0,05$ ). Os maiores teores de extrato etéreo observados para os bimestres  
159 outubro/novembro, dezembro/janeiro e fevereiro/março, podem ter contribuído para o aumento  
160 do valor de energia bruta para os mesmos bimestres citados, uma vez que uma maior amplitude  
161 foi observada para o teor de extrato etéreo, na ordem de 109%.

162 Para a porção fibrosa do alimento, o FDN apresentou variação entre 302,1 e 420,2 g/kg  
163 com média de 358,2g/kg MS. Para o FDA, os bimestres de outubro/novembro e dezembro/janeiro  
164 apresentaram os maiores valores ( $P<0,01$ ). Assim como a porção fibrosa, os carboidratos não  
165 fibrosos apresentaram variação de 478,7 a 301,0 g/kg.

166 Falta de padronização na composição nutricional de resíduos industriais são um dos  
167 principais problemas na utilização na nutrição animal (Meneghetti & Domingues, 2008). O  
168 mesmo ocorreu neste estudo, no qual foram observadas variações significativas nas variáveis  
169 analisadas. As diferenças encontradas podem estar relacionadas com as diferentes proporções  
170 entre a quantidade de cascas e de frutos impróprios para a industrialização que formaram o  
171 resíduo. Porém, esta quantificação não é passível de ser realizada, devido às características  
172 intrínsecas da massa.

173 Dentre os métodos de armazenamento avaliados, a ensilagem se mostrou como a melhor  
174 opção, quando comparada ao acondicionamento do subproduto da banana em recipientes sem  
175 vedação (armazenamento aeróbio, expostos ao ambiente). Este fato foi comprovado  
176 principalmente pela maior recuperação de matéria seca e menores perdas totais observadas para o  
177 subproduto ensilado (Tabela 4). Ainda, de maneira geral, embora a ensilagem do produto tenha se  
178 mostrado uma forma de armazenamento mais eficiente, os dados da presente pesquisa mostram  
179 que quanto antes o subproduto da banana for utilizado (mais próximo de sua aquisição), maior  
180 será seu aproveitamento em nível de nutrientes.

181 Em relação ao processo de conservação (Tabela 3), foi observada interação ( $P<0,05$ ) entre  
182 o tratamento e o tempo de armazenamento para o pH, o que indica que o subproduto da banana  
183 quando submetido aos dois tratamentos, apresentam respostas diferentes ao decorrer do tempo.  
184 Não foi observado influência dos tratamentos, bem como do tempo de armazenamento, sobre os  
185 resultados encontrados para a acidez titulável ( $P>0,05$ ).

186 O desdobramento da interação do pH (Figura 2 A) indicou que a partir dos 35 dias, o  
187 material ensilado apresentou uma nova queda no pH, tornando-se assim menor que o do material  
188 armazenado aerobicamente, até os 50 dias de armazenamento ( $P<0,05$ ). Ao avaliar o período de  
189 abertura, diferentemente do material ensilado, que apresentou uma nova redução de pH, o  
190 material armazenado aerobicamente apresentou seu menor valor aos 7 dias de armazenamento,  
191 com aumento aos 21, mantendo-se constante até os 50 dias. O aumento no pH pode ser explicado  
192 pelo aparecimento de bactérias e leveduras aeróbias que utilizam os ácidos orgânicos como  
193 substrato nutritivo (Ávila et al., 2009).

194 Como citado anteriormente, a dificuldade para a conservação de resíduos de frutas pode  
195 inviabilizar sua utilização, visto o baixo teor de MS. Neste estudo a conservação do subproduto  
196 da banana foi caracterizada por um baixo pH, que pode representar adequadamente a qualidade  
197 da conservação das silagens com baixo teor de MS (Cherney & Cherney, 2003). Tanto o material  
198 ensilado como o submetido ao armazenamento aeróbico apresentaram quedas no pH do dia 0 ao  
199 dia 7, fato este que pode ser explicado principalmente pela alta disponibilidade de açúcares  
200 solúveis presente no material, que segundo Salomão, (1995) pode chegar a 40 g/kg da MS total,  
201 os quais são materiais altamente disponíveis para bactérias fermentadoras. Ainda, segundo Haigh,  
202 (1990) quantidades elevadas de açúcares solúveis são adequadas para produção de silagens de  
203 boa qualidade. Da mesma forma, a acidez titulável, que segundo Jobim et al., (2010) é a melhor  
204 variável para determinar qualidade de silagens, apresentou valores baixos quando comparado a  
205 silagem de milho, que em estudo realizado por Pegoraro et al., (2016) apresentaram valores  
206 médios de 18,37. Esta diferença segundo Ward, (2000) pode ser explicada pelo fato de silagens com  
207 alta umidade apresentam menores valores de acidez titulável.

208 De acordo com Paiva et al. (2011), a ensilagem de materiais com elevado teor de  
209 carboidratos solúveis, caso do subproduto da banana, pode resultar em silagens com baixo pH,  
210 apresentando valores abaixo de 4,0 ou até próximos de 3,0. Estes valores foram encontrados neste  
211 trabalho, indiferentemente do tratamento ou período de armazenamento. A variação no pH  
212 encontrado ao longo do tempo, pode estar relacionado ao baixo teor de MS da silagem do  
213 subproduto da banana, o qual pode favorecer fermentações indesejáveis (Almeida, 2011). Deve-  
214 se salientar que mesmo em ambiente aeróbico, a massa apresentou queda do pH. Este fato  
215 também foi demonstrado no trabalho realizado por Javorski et al. (2015), os quais expuseram ao  
216 ambiente o resíduo do processamento da mandioca, e o material apresentou redução significativa



217 do pH. Adicionalmente, destaca-se que foi observado que a característica física do subproduto da  
218 banana favoreceu a sua compactação e a formação de ambiente anaeróbico no interior do silo, o  
219 que pode ter contribuído para a sua qualidade.

220 Na composição bromatológica do subproduto da banana, foi observado redução nos  
221 nutrientes orgânicos do material ao longo do período de armazenamento. O teor de MS foi maior  
222 para o material ensilado comparado ao material armazenado aerobicamente ( $P<0,05$ ). As  
223 variáveis FDN e PB foram influenciadas pelos dias de armazenamento. Houve redução no valor  
224 de FDN a partir dos 21 dias de armazenamento, sendo igual ao 35º e mais acentuada no 50º dia  
225 de armazenamento. Este pode ser respondido por uma fermentação de carboidratos durante o  
226 processo de armazenamento (Eliyahu et al., 2015). Para a concentração de PB, foi observado uma  
227 redução dos 7 aos 21 de armazenamento, a qual se manteve constante até os 50 dias de  
228 armazenamento. Em relação a matéria mineral, foi observada interação tratamento x tempo  
229 ( $P<0,05$ ), e seu desdobramento mostrou que o material ensilado não apresentou mudança em seu  
230 teor, diferentemente do material armazenado sob condições aeróbicas, no qual o teor de matéria  
231 mineral foi aumentado, consequentemente tornando-se maior que os valores do material ensilado  
232 a partir dos 21 dias de armazenamento, passando de 137,3g/kg aos 7 dias para 150,9g/kg aos 50  
233 dias (Figura 2B).

234 No processo de ensilagem, o fator tempo de armazenamento pode influenciar direta e  
235 indiretamente, os diversos fatores relacionados a qualidade do material estocado por períodos  
236 longos. Kleinschmit & Kung Jr (2006), relataram que ao longo do período de armazenamento,  
237 alguns microrganismos permanecem bastante ativos por períodos prolongados de tempo (até um  
238 ano), mesmo sob condições anaeróbicas e em um pH baixo. Embora não tenha sido avaliada,  
239 sugere-se que esta atividade microbiológica tenha ocorrido neste experimento.

240 De maneira geral, o teor de matéria orgânica diminuiu suas concentrações. Todavia, foi  
241 observado que o teor de matéria mineral no material exposto, teve seus valores concentrados, fato  
242 que pode ser explicado pelo consumo de açúcares solúveis estruturais pelo processo fermentativo  
243 (Valença et al., 2016).

244 As pequenas variações nos valores de MS podem ser explicadas pela quantidade de areia  
245 utilizada como receptor do material lixiviado, a qual se apresentou encharcada,  
246 independentemente do tempo de armazenamento. Possivelmente isto fez com que o processo de  
247 perda por produção de efluentes (lixiviação) não ocorresse de forma contínua e em sua totalidade.

248 Além disso, a perda por lixiviação pode explicar parcialmente este resultado (Schmidt et al.,  
249 2010).

250 A variação no teor de proteína bruta no decorrer do tempo pode ser explicada pelo fato de  
251 que, existe nas silagens de materiais com teores de matéria seca mais baixos, um ambiente mais  
252 favorável a colonização por bactérias produtoras de proteases (Adesogan & Queiroz, 2009) o que  
253 justificaria tal condição observada para proteína no presente trabalho.

254 Além da variação na qualidade bromatológica do subproduto da banana armazenado, o  
255 mesmo apresentou diferentes perdas no decorrer do tempo de armazenamento,  
256 independentemente do tratamento a qual foi submetida. Todas as variáveis avaliadas  
257 apresentaram interação entre tratamento e tempo.

258 No desdobramento da variável recuperação de matéria seca (Figura 3), o material ensilado  
259 apresentou maior recuperação do que o armazenado sob condições aeróbicas, independentemente  
260 do período de armazenamento. Para o material ensilado a recuperação dos dias 7 e 21 foram  
261 maiores que as dos dias 35 e 50, as quais não foram diferentes entre si. Já para o material sob  
262 aerobiose, ao passar dos dias a recuperação de matéria seca foi diminuindo até os 50 dias.

263 Em relação às perdas geradas pelo armazenamento, notou-se que existe interação entre o  
264 tempo de armazenamento em relação aos tratamentos. No geral, a ausência de oxigênio em  
265 contato com a massa permitiu diminuir as variações na qualidade do material. Nos processos de  
266 ensilagem, o material é submetido a um ambiente anaeróbico o qual proporciona uma produção  
267 de ácidos pela fermentação bacteriana, sendo que estes ácidos são capazes de reduzir os  
268 processos de fermentações secundárias (leveduras), que diminuem a qualidade do material  
269 ensilado além de aumentar as perdas (Geron & Zeoula, 2008).

270 A recuperação de matéria seca dos materiais armazenados esta correlacionada com as  
271 perdas por gases, os quais são oriundos da fermentação de carboidratos; sendo assim, quanto  
272 mais fermentação ocorrer, maior será a produção de gás (Valença et al., 2016). Este fato fez com  
273 que por um lado, o material ensilado aumentasse a recuperação de matéria seca independente do  
274 período avaliado. Por outro lado, a exposição ao oxigênio aparentemente não cessou o consumo  
275 de matéria orgânica, acarretando uma menor RECMS.

276 Em relação aos minerais (Tabela 5) houve diferenças numéricas na sua quantidade em  
277 g/Kg de matéria mineral do material, conforme o método de armazenamento. Porém, nota-se o

278 potencial do fornecimento de minerais que o subproduto da banana tem quando utilizado nas  
279 dietas de animais ruminantes, podendo ser considerado como uma promissora fonte de P, K e Ca.

## 280 **Conclusão**

281

282 O subproduto da banana, formado principalmente por casca e frutos impróprios para a  
283 industrialização, apresentou variação na sua composição no decorrer do ano de produção. O  
284 processo de ensilagem foi efetivo para reduzir as perdas causadas pelo armazenamento do  
285 subproduto da banana.

286

## 287 **Agradecimentos**

288

289 A CAPES, pela bolsa de estudos e aos proprietários da Fazenda Conte pela  
290 disponibilidade de estruturas e alimentos utilizados para realização do estudo.

291

## 292 **Referências**

293

294 ADESOGAN, A.T.; QUEIROZ, O.C.M. Silage pathogenicity and implications for the ruminant  
295 production chain. In: ZOPOLLATO, M.; MURARO, G.B.; NUSSIO, L.G. (Eds.). **International**  
296 **Symposium on Forage Quality and Conservation**, São Pedro, 2009.

297 ALMEIDA, G.B.S. **Produtividade, composição morfológica, perdas fermentativas e valor**  
298 **nutritivo do milho para produção de silagem**. 2011. 107 p. Dissertação (Mestrado em  
299 Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista.

300 AOAC. **Official methods of analysis**. 15<sup>a</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists.  
301 Arlington. Virginia. 1117p, 1990.

302 ÁVILA, C.L.S.; PINTO, J.C.; FIGUEREDO, H.C.P.; MORAIS, A.R. de; PEREIRA, O.G.;  
303 SCHWAN, F. Estabilidade aeróbia de silagens de capim-mombaça tratadas com *Lactobacillus*  
304 *buchneri*. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.38, n.5, 2009

305 CHAVES, B.W.; STEFANELLO, F.S.; BURIN, A.P.; RITT, L.A.; NORBERG, J.L. Utilização  
306 de resíduos industriais na dieta de bovinos leiteiros. **Revista Eletrônica de Gestão, Educação e**  
307 **Tecnologia Ambiental**, v. 18. Ed. Especial, p. 150-156, 2014.

308 CHERNEY, J.H. e CHERNEY, D.J.R. Assessing Silage Quality. In: BUXTON, D.R.; MUCK,  
309 R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.). *Silage Science and Technology*. Madison, Wisconsin, USA.  
310 2003, p.141-198.

- 311  
312 ELIYAHU, D.; YOSEF, E.; WEINBERG, Z.G. HEN, Y.; NIKBACHAT, M.; SOLOMON, R.;  
313 MABJEESH, S.J. Composition, preservation and digestibility by sheep of wet by-products from  
314 the food industry. **Animal Feed Science and Technology**, 2015.
- 315 FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITES NATIONS- FAO, 2013
- 316 FREITAS, A.W. de P; PERREIRA, J.C.; ROCHA, F.C.; COSTA, M.G.; LEONEL, F.P.;  
317 RIBEIRO, M.D. Avaliação da qualidade nutricional da silagem de cana-de-açúcar com aditivos  
318 microbianos e enriquecida com resíduo da colheita de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**,  
319 Viçosa, v.35, n.1, 2006.
- 320 GERON, L. J. V. e ZEOULA, L. M. Silagem do resíduo úmido de cervejaria: uma alternativa na  
321 alimentação de vacas leiteiras. **Pubvet**, v. 2, n. 38, 2008.
- 322 GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; FERREIRA, P.D.S. (Eds.). **Alimentos para gado de leite**.  
323 Belo Horizonte: FEPMVZ. 2009. 568p.
- 324 HAIGH, P.M. Effect of herbage water-soluble carbohydrate content and weather conditions at  
325 ensilage on the fermentation of grass silages made on commercial farms. **Grass Forage Science**.  
326 v.45, p.263-271, 1990.
- 327 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Levantamento Sistemático**  
328 **da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro v.29 n.7 p.1-87, 2016.
- 329 JAVORSKI, C. R.; ZAMBOM, M.A.; POZZA, M.S. dos S.; FERNANDES, T.;  
330 CASTAGNARA, D.D; PALADINI, S.; TININI, E.C.R.; NERES, M.A. Stoking residue from  
331 extraction of cassava starch without the use of storage technologies. **Ciência Rural**, v. 45, n. 3, p.  
332 405-411, 2015.
- 333 JOBIM, C. C.; CALISTO JUNIOR, M.; BUMBIERIS JÚNIOR, V.H. OLIVEIRA, F.C.L de.  
334 Composição química e qualidade de conservação de silagens de grãos de milho (*Zea mays* L.)  
335 com diferentes níveis de grãos de soja (*Glycine max* Merril). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31,  
336 n.3, p.773-782, 2010.
- 337 JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A. SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação  
338 da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.101-119, 2007.
- 339 KLEINSCHMIT, D. H., L. KUNG JR. The effects of *Lactobacillus buchneri* 40788 and  
340 *Pediococcus pentosaceus* R1094 on the fermentation of corn silage during various stages of  
341 ensiling. **Journal Dairy Scienci**, v. 89, p.3999-4004, 2006.
- 342 MENEGHETTI, C.C.; DOMINGUES, J.L. Características nutricionais e uso de subprodutos da  
343 agroindústria na alimentação de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, n.2, p.512-536,  
344 2008.

- 345 PAIVA, G.N. et al. Perdas na ensilagem de cinco cultivares de sorgo. In: SIMPÓSIO  
 346 INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2010, João Pessoa, PB.  
 347 **Anais...** João Pessoa: SINCORTE. 2011.
- 348 PEGORARRO, P.L.; KRAHL, G.; MONTOVANI, A. Composição bromatológica de silagem de  
 349 milho durante o período de utilização em diferentes níveis tecnológicos. **Unoesc & Ciência –**  
 350 **ACBS**, v. 7, n. 1, p. 39-46, 2016.
- 351 RIBEIRO, W. S.; COSTA, L.C.; ALMEIDA, E.I.B. CARNEIRO, G.G.; BARBOSA, J.A.  
 352 Procedência, qualidade e perdas pós-colheita de banana Pacovan no mercado atacadista da  
 353 Empasa de Campina Grande, PB. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.4, n.3, p.33-42, 2010.
- 354 SALOMÃO, L.C.C. **Efeitos do envoltório plástico no desenvolvimento e na maturação pós-**  
 355 **colheita de frutos de banana (Musa AAB) Mysore**. 1995. 104P. Tese (Doutorado em  
 356 Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa.
- 357 SCHMIDT, P.; JUNIOR ROSSI, P.; TOLEDO, L.M.; NUSSIO, L.G.; ALBUQUERQUE,  
 358 D.S.de; MEDURI, B. Perdas fermentativas e composição bromatológica da entrecasca de palmito  
 359 pupunha ensilada com aditivos químicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.262-267,  
 360 2010.
- 361 SEBRAE. **Conheça o mercado da bananicultura**. Informativo 2016. Serviço Brasileiro de  
 362 Apoio à Micro e Pequenas Empresas, 2016. Disponível em:  
 363 [https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/conheca-o-mercado-da-](https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/conheca-o-mercado-da-bananicultura,187b9e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD)  
 364 [bananicultura,187b9e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD](https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/conheca-o-mercado-da-bananicultura,187b9e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD). Acessado em: 23 de  
 365 outubro de 2016.
- 366 SOUZA, C. F.; ROCHA JUNIOR, V.R.; REIS, S.T. dos; ANTUNES, C.R.; RIGUEIRA, J.P.S.;  
 367 SALES, E.C.J.de; SOARES, C.; SOUZA, G.R. Casca de banana em dietas para vacas mestiças  
 368 em lactação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.1, p.86-100, 2016.
- 369 TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J.  
 370 **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio  
 371 Grande do Sul, 1995. 147p.
- 372 VALENÇA, R.L.; FERREIRA, A.C.D.; SANTOS, A.C.P.; SILVA, B.C.D.; SANTOS, G.R.A.;  
 373 OLIVEIRA, E.S. Composição química e perdas em silagem de bagaço de laranja pré-seco.  
 374 **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.73, n.3, p.206-211, 2016.
- 375 VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber neutral  
 376 detergent fiber and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy**  
 377 **Science**, v. 74, n. 12, p. 3583-3597, 1991.
- 378 WARD, R. **Fermentation analysis: Use and interpretation**. In: TRI-STATE DAIRY  
 379 NUTRITION CONFERENCE, 2000. Fort Wayne, Indiana. Proceedings. Indiana, p.117-135,  
 380 2000.
- 381

382 **Tabela 1-** Composição do subproduto da banana anterior à aplicação dos tratamentos.

Componentes	Média
Matéria seca (MS) (g/kg)	112,6
Matéria orgânica (MO) (g/kg na MS)	865,8
Matéria mineral (MM) (g/kg na MS)	134,2
Proteína bruta (PB) (g/kg na MS)	88,4
Fibra em detergente neutro (FDN) (g/kg na MS)	480,5
Fibra em detergente ácido (FDA) (g/kg na MS)	309,5
pHh	5,25
Ácidez titulável <sup>1</sup> (AT)	1,65

383 <sup>1</sup> mL de NaOH 0,1 N para atingir pH 7,0.

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417 **Tabela 2** – Valores de matéria seca (MS), de matéria orgânica (MO), de proteína bruta (PB), de  
 418 extrato etéreo (EE), de energia bruta (EB), de fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA),  
 419 de hemicelulose (HEM) e carboidratos não fibrosos (CNF) do subproduto da banana durante seis  
 420 bimestres de avaliação.

Itens	Bimestres						Médias	CV (%)	Valores de P
	AM <sup>3</sup>	JJ <sup>4</sup>	AS <sup>5</sup>	ON <sup>6</sup>	DJ <sup>7</sup>	FM <sup>8</sup>			
MS <sup>1</sup>	122,5ab	140,1 a	133,4 a	133,3 a	129,8ab	112,3b	128,6	6,15	<0,01
MO <sup>1</sup>	887,4abc	900,9 a	891,5ab	887,1abc	874,1bc	864,8c	884,3	1,29	<0,01
MM <sup>1</sup>	112,6abc	99,1c	108,5bc	112,9abc	125,9ab	135,2 a	115,7	9,87	<0,01
PB <sup>1</sup>	85,8	79,8	86,4	89,0	94,8	92,0	88,0	7,43	NS
FDN <sup>1</sup>	356,4ab	302,1b	342,6ab	420,2 a	397,6ab	330,4ab	358,2	12,96	<0,01
FDA <sup>1</sup>	237,6b	203,1b	220,4b	280,3 a	268,3 a	213,2b	237,2	15,50	<0,01
HEM <sup>1</sup>	118,8ab	98,9b	122,2ab	139,9 a	129,2ab	117,2ab	121,1	12,21	<0,01
EE <sup>1</sup>	48,5b	40,4b	47,5b	76,9 a	77,1 a	84,6 a	62,5	16,29	<0,01
EB <sup>2</sup>	4,14ab	4,01b	4,13ab	4,31 a	4,35 a	4,30 a	4,21	2,50	<0,01
CNF <sup>1</sup>	396,7ab	478,7 a	415,1ab	301,0b	304,6b	357,8b	375,6	14,33	<0,01

421 <sup>1</sup>Composição em g/kg MS; <sup>2</sup>Mcal/kg MS; <sup>3</sup>abril/maio; <sup>4</sup>junho/julho; <sup>5</sup>agosto/setembro; <sup>6</sup>outubro/novembro;  
 422 <sup>7</sup>dezembro/janeiro; <sup>8</sup>fevereiro/março; NS = não significativo. Médias seguidas por letras diferentes minúsculas na  
 423 linha diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441 **Tabela 3** – Valores médios e desvio padrão do pH, acidez titulável (AT), matéria seca (MS%),  
 442 matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e  
 443 proteína bruta (PB) do subproduto da banana ensilado ou submetido ao armazenamento aeróbico,  
 444 em diferentes períodos de armazenamento.

	Variáveis						
	pH	AT <sup>1</sup>	MS (g/kg)	MM (g/kg MS)	FDN (g/kg MS)	FDA (g/kg MS)	PB (g/kg MS)
Tratamentos							
Armazenamento aeróbico	3,67	9,73	106,2 b	144,6	426,5	305,4	79,3
Ensilagem	3,58	10,09	109,4 a	134,2	410,2	297,2	80,1
Períodos de armazenamento (dias)							
7	3,47	9,53	111,8 a	135,9	482,9 a	347,2 a	87,8 a
21	3,74	11,08	114,2 a	138,1	420,8 b	308,9 b	78,2 b
35	3,61	9,72	104,3 b	142,4	398,3 bc	292,3 b	76,4 b
50	3,67	9,31	100,9 b	141,1	371,3c	256,8 c	76,4 b
CV (%)	1,15	13,98	3,03	2,61	5,06	4,64	3,27
Valores de P =							
Tratamentos	<0,01	NS	<0,05	<0,01	NS	NS	NS
Períodos de armazenamento	<0,01	NS	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01
Tratamentos x Períodos	<0,05	NS	NS	<0,01	NS	NS	NS

445 <sup>1</sup>mL de NaOH 0,1 N para atingir pH 7; NS = Não significativo; Médias seguidas por letras diferentes minúsculas nas  
 446 colunas diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).  
 447  
 448  
 449  
 450  
 451  
 452  
 453  
 454  
 455  
 456  
 457  
 458  
 459  
 460  
 461  
 462  
 463  
 464  
 465



466 **Tabela 4** – Valores médios e coeficiente de variação da recuperação de matéria seca (RECMS),  
 467 perda por gás (PG), perda por efluente (PE), perda por fungos (PF) e perda total (PTOT) do  
 468 subproduto da banana, ensilado ou submetido ao armazenamento aeróbico, em diferentes  
 469 períodos de armazenamento.

	Variáveis, valores em g/kg MS			
	RECMS	PG	PE	PF
Tratamentos				
Armazenamento aeróbico	601,6	11,7	74,9	60,7
Ensilagem	840,5	2,7	74,7	3,4
Períodos de armazenamento (dias)				
7	838,9	4,1	72,9	2,7
21	754,8	6,0	66,5	13,8
35	676,9	8,7	78,2	10,8
50	613,7	10,1	81,7	100,9
CV (%)	10,57	18,38	5,61	14,68
Efeitos				
Tratamentos	<0,01	<0,01	NS	<0,01
Períodos de armazenamento	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01
Tratamentos x Períodos	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

470 Ns = Não significativo; Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem-se entre si pelo teste de  
 471 Tukey a 5% de probabilidade.

472  
 473  
 474  
 475  
 476  
 477  
 478  
 479  
 480  
 481  
 482  
 483  
 484  
 485  
 486  
 487  
 488  
 489

490 **Tabela 5** – Quantidades de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), ferro (Fe) e  
 491 manganês (Mn) em g/kg de matéria mineral e g/kg de matéria seca do subproduto da banana  
 492 fresco, e armazenado sob forma de ensilagem ou sob condições aeróbias, após 50 dias de  
 493 armazenamento (dados descritivos).

	Macro e Microminerais					
	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn
<i>g/kg MM</i>						
Fresco	18,2	232,3	12,2	10,5	8,3	7,8
Armazenamento aeróbico	17,1	210,9	12,7	11,9	39,5	7,0
Ensilagem	21,5	352,8	20,9	15,1	20,9	7,5
<i>g/kg MS</i>						
Fresco	3,3	41,8	2,2	1,9	1,5	1,4
Armazenamento aeróbico	3,9	48,0	2,9	2,7	9,0	1,6
Ensilagem	3,7	60,9	3,6	2,6	3,6	1,3

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

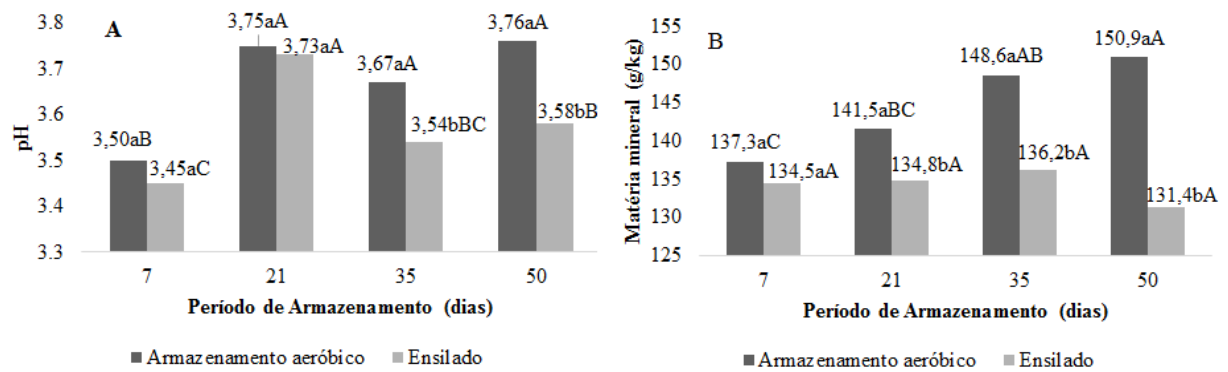
508

509

510

511

512



513

514 Médias seguida por letras minúsculas dentro dos períodos de armazenamento, e maiúsculas entre os dias de  
 515 armazenamento, diferem-se pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

516 **Figura 1** – Desdobramento da interação das variáveis pH (A) e matéria mineral (B) do

517 subproduto da banana ensilado ou submetido ao armazenamento aeróbico, em diferentes períodos

518 de armazenamento.

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

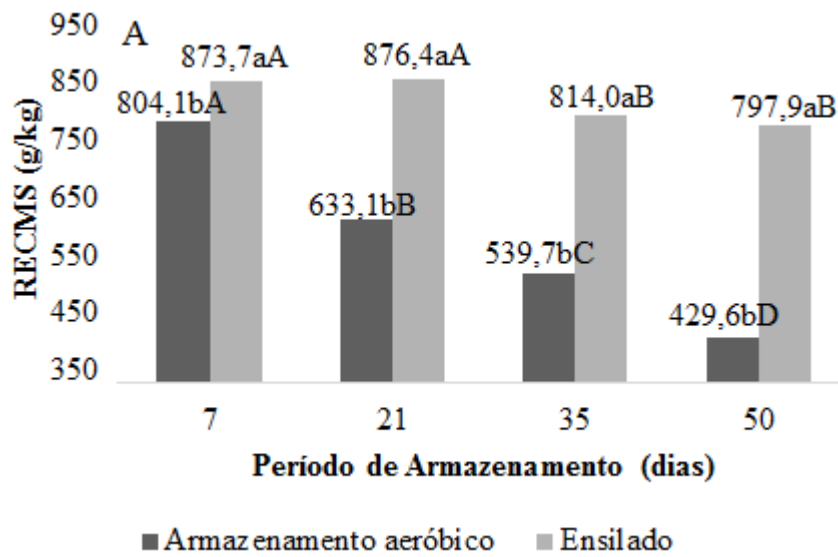
541

542

543

544

545



546

547 Médias seguida por letras minúsculas dentro dos períodos de armazenamento, e maiúsculas entre os períodos de  
 548 armazenamento, diferem-se pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

549 **Figura 2** – Desdobramento da interação da recuperação de matéria seca (RECMS) do subproduto  
 550 da banana ensilado ou submetido ao armazenamento aeróbico submetido a diferentes períodos de  
 551 armazenamento.

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

## MANUSCRITO II

### **Produção, qualidade e estabilidade oxidativa do leite de vacas Holandesas alimentadas com subproduto da banana**

Renato Augusto CONTE<sup>1</sup>, Ana Luiza Bachamann SCHOGOR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestrando em Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Rua Beloni Trombeta Zanin, 680E, Chapecó – SC – Brasil, email: [renato\\_conte@hotmail.com](mailto:renato_conte@hotmail.com)

<sup>2</sup> Professora Doutora, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Rua Beloni Trombeta Zanin, 680E, Chapecó – SC – Brasil

De acordo com normas para publicação em:

**Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**

1 **Produção, qualidade e estabilidade oxidativa do leite de vacas Holandesas alimentadas com**  
2 **subproduto da banana**

3  
4 Renato Augusto Conte<sup>1</sup> & Ana Luiza Bachmman Schogor<sup>2</sup>

5  
6 Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Rua Beloni Trombeta Zanin 680E;  
7 <sup>1</sup>renato\_conte@hotmail.com; <sup>2</sup>analuizaschogor@hotmail.com

8  
9  
10 Resumo - A utilização de resíduos industriais na nutrição animal apresenta-se como uma  
11 ferramenta para suprir exigências nutricionais e diminuir impactos ambientais causados pelo  
12 descarte incorreto destes, a exemplo do subproduto da banana. Desta forma, foram testados níveis  
13 de inclusão deste subproduto, na dieta de vacas leiteiras para determinação do seu potencial  
14 nutritivo e antioxidante. Quatro vacas Holandesas múltíparas foram submetidas à um  
15 delineamento em quadrado latino 4 x 4, e os níveis de inclusão do subproduto avaliado foram 0,  
16 180, 360 e 540 g/kg de matéria seca nas dietas, em substituição à silagem de milho. A inclusão do  
17 subproduto, até o nível de 54% na dieta de vacas leiteiras, não alterou a produção e a composição  
18 do leite, exceto para o nitrogênio ureico do leite, o qual decresceu de 12,95 a 9,34mg/dL, para os  
19 níveis de 0 a 54% de inclusão. Os resultados obtidos para os parâmetros de oxidação avaliados,  
20 indicaram que à medida em que houve a inclusão do subproduto na dieta dos animais, o poder  
21 antioxidante do leite melhorou, em que dienos conjugados (mmol/Kg gordura) diminuíram na  
22 ordem de 39,5%, os polifenóis e o FRAP aumentaram em 24% e 340% (mg EAG/mL), além do  
23 aumento do DPPH e ABTS (em %), quando compararam-se os níveis 0 e 540 g/kg de inclusão de  
24 subproduto da banana na dieta. O subproduto pode suprir as necessidades nutricionais,  
25 potencialmente substituindo volumosos nas dietas de vacas leiteiras, além de contribuir para  
26 melhorar o poder antioxidante do leite.

27  
28 Termos para indexação: alimento alternativo, antioxidantes, casca de banana, resíduo  
29 agroindustrial.

30 **Introdução**

31  
32 A industrialização de frutas gera um número significativo de resíduos, os quais podem  
33 representar volumes de 30 a 40% do peso total das frutas processadas (González-Montelongo et

34 al., 2010). Neste sentido, a utilização de resíduos advindos do processamento agroindustrial de  
35 frutas na nutrição de ruminantes, foi avaliado por diversos autores, a exemplo de Souza et al.  
36 (2016), os quais avaliaram a casca de banana, Eliyahu et al. (2015), os co-produtos úmidos  
37 denominados polpa de romã, uva e abacate, Santos et al. (2014a), o resíduo de uva, Santos et al.  
38 (2014b) a casca de café, Azevêdo et al. (2011) os subprodutos de mamão, manga, abacaxi, goiaba  
39 e maracujá e Lallo et al. (2003), com avaliação de resíduo industrial de abacaxi. Porém, para  
40 Lousada Junior et al. (2005), os quais avaliaram os subprodutos de abacaxi, maracujá e melão, a  
41 utilização depende da disponibilidade destes e do preço pago pelos produtos, pois sua oferta  
42 encontra-se concentrada em certas regiões processadoras dos frutos.

43 De forma geral, esses subprodutos podem facilmente ser incluídos nas dietas de  
44 ruminantes na forma de novo ingrediente (Ezequiel, 2001; Costa et al., 2007), podem substituir  
45 um componente da dieta, como por exemplo a silagem de milho ou o milho grão (Lallo et al.,  
46 2003; Martinez, 2004), ou ainda, como aditivo para silagem. Segundo Ferreira et al. (2009), a  
47 inclusão de subprodutos da industrialização da manga, composta por casca e caroço, melhorou a  
48 qualidade da silagem de capim elefante. Desta forma, se reaproveitados de forma correta, o  
49 impacto ambiental causado pelo descarte incorreto destes no ambiente pode ser diminuído.

50 De acordo com a FAO (2013), a casca de banana tem sido amplamente utilizada por  
51 pequenos produtores como alimento complementar para ruminantes, nas regiões tropicais e/ou  
52 em regiões onde o produto é industrializado. De acordo com Emaga et al. (2008), Padam et al.  
53 (2012) e Monção et al. (2014), a casca de banana é caracterizada como um alimento energético.  
54 Neste sentido, Dormond et al. (1998), avaliaram o fornecimento complementar de 14 e de 21  
55 kg/dia de casca de banana madura para vacas Jersey (somados à 6,3 kg/dia de silagem de milho e  
56 ração comercial na relação de 2,17 kg/L de leite produzido), e observaram aumentos de 14 e 18%  
57 na produção, passando de 16,20 para 17,70 e 15,10 para 17,90 litros/dia respectivamente. Além  
58 disso, não foram encontradas diferenças na composição do leite.

59 O fornecimento de casca de banana seca ao sol por 7 dias (com ou sem adição de calcário  
60 ou óxido de cálcio à 2%) para vacas cruzadas (Holandês x Zebu) foi avaliado por Souza et al.  
61 (2016). Os autores verificaram que vacas alimentadas com 20% de casca de banana em  
62 substituição parcial à silagem de sorgo (com base na MS) não alterou a produção de leite, os  
63 quais apresentaram produção média diária de 16,88 kg de leite, com 3,5% de gordura.

64 Além de potencial nutritivo, a casca de banana pode ser utilizada como fonte natural de  
65 antioxidantes, devido ao seu teor de compostos fenólicos e carotenoides. Todavia, estes  
66 carotenoides, segundo Uenojo et al. (2007), sofrem rápida degradação quando expostos à luz. No  
67 entanto, não foram encontrados na literatura, pesquisas que avaliaram o fornecimento de  
68 subprodutos da banana para vacas leiteiras, e a potencial transferência de suas propriedades  
69 antioxidantes para o leite.

70 Diante do exposto, os objetivos dos autores com o presente experimento foram avaliar a  
71 produção e a composição do leite de vacas holandesas alimentadas com níveis crescentes de  
72 subproduto da banana em substituição da silagem de milho e avaliar as propriedades  
73 antioxidantes do leite.

#### 74 **Material e Métodos**

75

76 O experimento foi realizado em uma fazenda comercial produtora de leite em Fraiburgo,  
77 Santa Catarina. O estudo foi realizado sob protocolo número 1.13.15 do Comitê de Ética em  
78 Experimentação Animal, da Universidade do Estado de Santa Catarina.

79 Foram utilizadas quatro vacas holandesas multíparas, as quais permaneceram em estábulo  
80 coberto, em baias individuais de 2,5 x 5,0 m, providas de comedouros e bebedouros individuais,  
81 com cama de serragem revolvidas duas vezes ao dia. Os animais eram ordenhados às 05h30min e  
82 às 17h00min, e recebiam alimentação às 07h00min e às 16h00min. Foi utilizado um  
83 delineamento em quadrado Latino 4 x 4, com quatro tratamentos e quatro períodos experimentais  
84 de 21 dias cada, com 14 dias para adaptação dos animais e sete dias para coleta de dados.

85 Os quatro tratamentos avaliados foram: a dieta controle, sem a inclusão do subproduto da  
86 banana e a inclusão de 180, 360 e 540 g/Kg de subproduto da banana, com base na matéria seca  
87 da dieta, a qual foi realizada em substituição asilagem de milho. As dietas foram formuladas para  
88 serem isonitrogenadas e isoenergéticas e atender as exigências de vacas em lactação com peso  
89 médio de  $426 \pm 24,6$  kg,  $98 \pm 6$  dias em lactação e produção média de  $22 \pm 0,57$  kg de leite por  
90 dia, com 3,5 % de gordura, de acordo com o NRC (2001). A composição bromatológica dos  
91 ingredientes e dietas está apresentada na Tabela 1.

92 O subproduto da banana utilizado no estudo foi proveniente de uma indústria  
93 processadora de frutas, localizada em Fraiburgo, Santa Catarina. O subproduto era constituído  
94 majoritariamente por cascas de banana e minimamente por frutos impróprios para o



95 processamento. Era adquirido semanalmente pela propriedade, e armazenado em recipientes  
96 plásticos com capacidade para 200 L, sem tampa, em galpão coberto.

97 A produção de leite foi determinada pela avaliação da produção diária de leite entre os  
98 dias 15 e 21 de cada período. As produções matutinas e vespertinas foram pesadas  
99 individualmente em balança eletrônica. Para determinação da produção de leite corrigida para 4%  
100 de gordura, seguiu-se recomendação do NRC (1989), em que:  $LCG = (0,4 \times \text{kg leite}) + (15 \times \text{kg}$   
101  $\text{de gordura do leite})$ . Amostras compostas de leite (manhã e tarde) foram colhidas no 16º dia de  
102 cada período experimental e armazenadas em recipientes contendo bronopol, e encaminhadas ao  
103 laboratório da UNC/CIDASC em Concórdia, SC. Os componentes do leite analisados foram as  
104 concentrações de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e nitrogênio ureico do leite pelo  
105 método de infravermelho (Bentley Combisystem, Bentley Instruments<sup>®</sup>, Inc., U.S.A).

106 A concentração de polifenóis no subproduto da banana, nas dietas experimentais e no  
107 leite, foi determinada pelo método colorimétrico Folin-Ciocalteu, descrito por Singleton & Rossi  
108 (1965). A atividade antioxidante total pelo método de redução do ferro (FRAP) foi determinada  
109 segundo procedimentos descritos por Zhu et al. (2002). A quantificação de ambos (polifenóis e  
110 FRAP) foi dada segundo uma curva padrão com solução de ácido gálico, e seus teores expressos  
111 em mg equivalentes de ácido gálico (mg EAG/g ou mg EAG/L). O conteúdo de flavonoides do  
112 subproduto da banana e das dietas experimentais, foi determinado pelo método descrito por  
113 Buriol et al. (2009), e sua quantificação dada em mg equivalentes de quercetina (mg EQ/g ou mg  
114 EQ/L). A atividade antioxidante total pelo sequestro do radical livre DPPH foi determinada  
115 segundo metodologias descritas por Wende et al. (2005) e Brand-Williams et al. (1995), e a  
116 atividade antioxidante total pelo sequestro do radical livre ABTS foi determinada segundo  
117 metodologia descrita por Rufino et al. (2007). Ambos os resultados (DPPH e ABTS) foram  
118 expresso em % de sequestro. A produção de hidroperóxidos dienos conjugados foi utilizada para  
119 quantificar a oxidação lipídica, conforme metodologia descrita por Kiokias et al. (2006), e seu  
120 resultado dado em mmol/kg gordura da amostra.

121 Diariamente, a oferta de alimentos, em matéria natural, era ajustada de forma a permitir  
122 100g/kgMS de sobras. Para estimativa da ingestão de MS (IMS, kg/dia), foram pesadas a  
123 quantidade de alimento fornecido e as sobras, bem como foram coletadas respectivas amostras  
124 entre os dias 15 a 21 de cada período, as quais foram congelados a -15°C. Posteriormente, foram  
125 obtidas amostras compostas por animal e por período, totalizando 16 amostras.

126 Do 16° ao 21° dia do período experimental, foram coletadas amostras de fezes,  
127 diretamente na ampola retal. A amostragem seguiu a seguinte distribuição: 16° dia às 8:00h, 17°  
128 dia às 10:00h, 18° dia às 12:00h, 19° dia às 14:00h, 20° dia às 16:00h e no 21° dia às 18:00h. Para  
129 estimativas da excreção fecal diária, utilizou-se como indicador interno a fibra em detergente  
130 neutro indigestível (FDNi), estimada nas amostras do fornecido, sobras e compostas fecais, por  
131 intermédio de procedimento de digestibilidade *in situ*, descrita em Cochran et al. (1986) com  
132 incubação por 240 h (Casali et al., 2008). As amostras (0,5 g, moídas a 1 mm) foram  
133 acondicionadas em saquinhos de TNT (100g/m<sup>2</sup>), e após a incubação foi realizada a análise de  
134 FDN (Van Soest et al., 1991) utilizando-se o analisador de fibras Tecnal (Piracicaba, SP). A  
135 incubação foi realizada no Setor de Bovinocultura de Leite, da Universidade Estadual de  
136 Maringá, sob o mesmo protocolo do CETEA/UEDESC. A vaca fistulada estava sob pastejo de  
137 *Cynodon* sp. e recebia silagem de milho e 1,5 kg de concentrado a base de milho e farelo de soja  
138 como suplementos, na proporção 60:40. A excreção fecal foi estimada pela razão entre FDNi  
139 ingerido e FDNi excretado nas fezes (em kg MS/dia). A digestibilidade aparente da MS e da FDN  
140 foram determinadas pela diferença entre a quantidade ingerida e a obtida nas fezes. A eficiência  
141 alimentar foi calculada dividindo-se a produção de leite diária (L/dia) pela IMS/dia.

142 As amostras de alimentos, do fornecido, das sobras e fezes foram secas em estufa de  
143 ventilação forçada por 72 horas em temperatura de 55°C. Após, foram moídas em moinho de faca  
144 provido de peneira de 1mm e submetidos a análises para determinação de MS, proteína bruta  
145 (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) (AOAC, 1990), fibra em detergente neutro  
146 (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) seguindo recomendações de Van Soest et al., (1991). A  
147 energia bruta foi determinada em bomba calorimétrica (modelo IKA-200C).

148 Para estimativa dos parâmetros bioquímicos e perfil oxidativo nos animais, amostras de  
149 sangue foram colhidas no 17° dia de cada período experimental, pela manhã, dos animais em  
150 jejum, na veia caudal, em tubos contendo heparina. As amostras foram centrifugadas a 2.500 rpm  
151 por 20 minutos. O plasma foi separado, e congelado em tubos plásticos a -20°C, segundo  
152 metodologia descrita por Cavalieri et al. (2009). Os parâmetros sanguíneos analisados foram  
153 triglicerídeos, proteína total, albumina, glicose, colesterol e as enzimas aspartato transaminase  
154 (AST) e a alanina transaminase (ALT) utilizando-se kits comerciais e metodologias  
155 recomendadas pelo fabricante (Diasys<sup>®</sup>), no aparelho Bioplus (modelo Bio 2000). As espécies  
156 reativas ao oxigênio, no soro dos animais, foram quantificadas pela metodologia descrita por

157 Halliwell & Gutteridge, (2007) em que os níveis de 2'-7'-diclorofluoresceína (DCFH) foram  
158 determinados como um índice de produção de peróxido pelos componentes celulares.  
159 Brevemente, 10 µL de soro foram adicionados a um meio contendo DCFH (1mM) e incubado no  
160 escuro, à temperatura ambiente por 60 minutos, até o começo do processo de medida (488 nm de  
161 excitação e 525 nm de emissão). Os resultados foram expressos em U DCFH/mL.

162 A eficiência econômica de cada tratamento foi analisada através da estimativa do custo  
163 médio da alimentação por litro de leite produzido e o índice de eficiência econômica (IEE). Este  
164 índice foi determinado pela razão entre o menor custo médio e o custo médio do tratamento  
165 considerado, multiplicado por 100 (Gomes et al., 1991). Os custos por kg de MS levados em  
166 consideração para obtenção destes dados foram: silagem de milho R\$0,35, feno de Jiggs R\$0,80,  
167 SB R\$0,08, concentrado comercial R\$1,00, farelo de soja R\$1,20, casca de soja R\$0,60, óleo de  
168 soja R\$1,50, suplemento mineral comercial R\$3,50, bicarbonato de sódio R\$2,50.

169 Os dados foram analisados em um delineamento em quadrado latino 4x4, utilizando-se o  
170 pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.2), de acordo com o seguinte  
171 modelo:

$$172 \quad Y_{ijkl} = \mu + C_j + P_k + T_l + e_{ijkl}$$

173 Em que:  $Y_{ijkl}$  = variável resposta,  $\mu$  = média geral dos tratamentos,  $C_j$  = efeito aleatório  
174 do animal ( $j = 1$  a 4),  $P_k$  = efeito fixo do período ( $k = 1$  a 4),  $T_l$  = efeito fixo do tratamento ( $l =$   
175 níveis de substituição 0, 18, 36 e 54%), e  $e_{ijkl}$  = erro aleatório do resíduo.

176 Foi realizada análise de variância a 5% de probabilidade e quando significativa, foram  
177 realizadas comparações múltiplas pelo teste de Tukey (5%). Ainda, os dados foram submetidos a  
178 análise de regressão para determinação de níveis ideais de substituição.

## 179 **Resultados e Discussão**

180

181 A forma de inclusão do subproduto na dieta de vacas leiteiras neste trabalho, bem como  
182 sua forma e período de armazenamento, baseou-se em uma realidade praticada por produtores da  
183 região acerca da indústria processadora, e que utilizam rotineiramente o SB, não somente para  
184 bovinos leiteiros como também para bovinos de corte. Todavia, a necessidade de determinar a  
185 quantidade ideal dessa inclusão, bem como avaliar cientificamente a produção e a qualidade do  
186 leite, despertou o interesse para execução da presente pesquisa.

187 Neste estudo, foi caracterizado o desempenho produtivo, bem como características  
188 antioxidantes do leite de vacas Holandesas alimentadas com níveis crescentes de subproduto de  
189 banana, em substituição à silagem de milho. Os dados mostraram que esta inclusão, em até  
190 540g/kg MS, foi capaz de manter o nível produtivo e a eficiência alimentar dos animais, bem  
191 como não alterar a composição do leite. Soma-se a isto, a melhora no potencial antioxidante do  
192 leite, devido ao aumento no teor de polifenóis e de sua capacidade antioxidante total  
193 (comprovada por meio de análises FRAP, DPPH e ABTS) e, redução da concentração de  
194 hidroperóxidos dienos conjugados.

195

### 196 **Desempenho produtivo e qualidade do leite**

197 As dietas experimentais não diferiram entre si quanto ao teor de PB e EB, o que atendeu a  
198 premissa de serem isoenergéticas e isonitrogenadas. Todavia, este balanceamento foi realizado  
199 com a inclusão de diferentes quantidades de farelo e óleo de soja. A MS e a MO decresceram  
200 linearmente com a inclusão do subproduto da banana na dieta, diferentemente dos valores de  
201 MM, FDN e FDA, os quais tiveram seus valores aumentados linearmente. Esta variação é  
202 explicada pela diferença no teor de MS e composição dos dois principais alimentos utilizados, a  
203 silagem de milho e o subproduto da banana (Tabela 1). Os níveis de substituição do subproduto,  
204 em relação à dieta controle, foram de 180, 360 e 540 g/kg com base na MS, ou de 330, 660 e  
205 1000 g/kg, com base na MN.

206 Os dados referentes a produção dos animais, tanto a produção de leite quanto para a  
207 produção corrigida a 4% de gordura, os quais apresentaram médias de 20,16 e 20,79 L/dia, não  
208 apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ( $P>0,05$ ). Da mesma forma, tanto os  
209 teores quanto o rendimento dos componentes do leite, apresentados na Tabela 2, a saber a  
210 gordura, proteína, lactose e sólidos totais, não foram influenciados pelas dietas experimentais  
211 ( $P>0,05$ ), sendo que os resultados ficaram dentro do recomendado pela legislação brasileira  
212 (BRASIL, 2011). Todavia, o nitrogênio uréico do leite foi alterado frente às diferentes dietas  
213 experimentais, o qual apresentou efeito linear decrescente, e variou de 12,95 a 9,34mg/dL.  
214 Segundo Machado & Cassoli (2006), os valores recomendados de para esta variável devem ficar  
215 entre 10 e 14mg/dL, e os teores encontrados neste trabalho, se encontraram ligeiramente abaixo  
216 desta faixa, para os níveis de inclusão de 360 e 540 g/kg do subproduto da banana. Pode-se  
217 propor que, devido à alta concentração de carboidratos solúveis na composição do subproduto da

218 banana, e tendo esse nível aumentado nas dietas com a inclusão do mesmo, a quantidade de  
219 nitrogênio amoniacal no rúmen diminuiu, possivelmente pela combinação deste nitrogênio  
220 amoniacal com a alta concentração de açúcares solúveis (Omer, 2009) no momento da  
221 fermentação ruminal, ocasionando uma redução nas perdas do nitrogênio pelo rúmen,  
222 consequente diminuição no leite (Tabela 2) e na corrente sanguínea (ver item Parâmetros  
223 sanguíneos). Ainda, segundo Theurer et al. (1999), o uso de fontes de carboidratos de alta  
224 degradabilidade ruminal pode favorecer um menor teor de nitrogênio ureico no leite, em razão da  
225 menor perda de nitrogênio amoniacal pelo rúmen e do melhor perfil dos aminoácidos essenciais  
226 na proteína metabolizável, decorrente da maior participação da proteína microbiana.

227 Os dados referentes a IMS e eficiência alimentar, com valores médios de 17,55 kgMS/dia  
228 e 1,18 L/kgIMS, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ( $P>0,05$ ). Da  
229 mesma forma, os coeficientes de digestibilidade foram similares entre os tratamentos ( $P>0,05$ ),  
230 com valores médios de 574,4g/kg para a MS e 515,2g/kg para a FDN. Uma vez que não foram  
231 observadas diferenças entre os tratamentos para produção de leite corrigida a 4% de gordura e  
232 IMS, também não foram observadas diferenças para a eficiência alimentar (Tabela 3). A IMS, e a  
233 digestibilidade da mesma, determinam a concentração de nutrientes disponíveis para manutença e  
234 produção de vacas leiteiras (NRC, 2001). Desta forma, como as dietas não influenciaram a IMS,  
235 e apresentaram mesma digestibilidade aparente para a MS e para a FDN, este fato pode explicar a  
236 manutenção tanto da produção de leite quanto da produção corrigida a 4% de gordura. Apesar de  
237 as dietas com maior inclusão de subproduto da banana possuírem maior teor de FDN, a  
238 quantidade de pectina da casca de banana, que segundo Mahopatra et al. (2010) varia de 10 a  
239 21%, somado aos carboidratos solúveis próximos a 32,4% (Emaga et al., 2011), podem ter  
240 contribuído no fornecimento de substratos fermentescíveis no rúmen, capazes de manter os níveis  
241 produtivos estipulados.

242 A utilização dos resíduos industriais depende além de sua qualidade, também do custo  
243 pago pelo mesmo. Desta forma, a inclusão do subproduto da banana nas dietas, reduziu em  
244 22,53% o custo por litro de leite produzido, referente ao custo da dieta controle. Em relação ao  
245 índice de eficiência econômica, os tratamentos com 0, 180 e 360g/kg de MS de inclusão do  
246 subproduto da banana foram 71, 84 e 91%, respectivamente, em relação ao tratamento com  
247 540g/kg de MS de inclusão do subproduto. O menor custo e consequentemente o melhor índice

248 estão relacionados principalmente ao custo do kg da MS do subproduto da banana e da silagem  
249 de milho.

250

### 251 **Parâmetros sanguíneos**

252 Os parâmetros sanguíneos não foram afetados pelos diferentes níveis de inclusão do  
253 subproduto da banana na dieta das vacas. O nível de glicose médio dos tratamentos (59,19  
254 mg/dL) está dentro da variação média para bovinos (40 a 80 mg/dL), de acordo com Park &  
255 Jacobson (1996). Segundo os mesmos autores, a alta capacidade de utilizar acetato para produção  
256 de energia em ruminantes poupa glicose para diversos tecidos e mantém seu nível sanguíneo  
257 constante. As outras variáveis avaliadas também apresentaram valores médios entre os  
258 tratamentos, dentro dos limites citados por Meyer & Harvey (2004): colesterol (103,13 mg/dL),  
259 triglicerídeos (11,75 mg/dL), proteína total (8,11 g/dL), albumina (3,14 g/dL), AST (87,31 UI/L)  
260 e ALT (26,69 UI/L). Apenas a variável uréia no sangue apresentou-se com nível abaixo do  
261 recomendado por Meyer & Harvey (2004), apresentando valores de 23,38mg/dL. Segundo Jonker  
262 et al. (1998), a ureia é uma molécula que se difunde facilmente pelas membranas. Sendo assim,  
263 ao entrar em contato com as células da glândula mamária, ela se difunde com facilidade para  
264 dentro e para fora delas, fato qual promove um equilíbrio com a ureia presente no plasma  
265 sanguíneo. Diante deste fato, explica-se o mesmo comportamento frente às dietas experimentais  
266 para o uréia no sangue e nitrogênio uréico no leite. Como o nitrogênio uréico no leite apresentou-  
267 se com níveis abaixo do recomendado, este resultado era esperado.

268

### 269 **Poder antioxidante do subproduto da banana**

270 Além de apresentar potencial nutritivo, o subproduto da banana apresentou capacidade  
271 antioxidante, pois tanto no próprio subproduto quanto no leite advindo de vacas alimentadas com  
272 este produto, foram quantificados compostos capazes de reduzir a ação de radicais livres. Os  
273 polifenóis são compostos bioativos presentes nos vegetais, e uma das classes que os compõe, é a  
274 dos flavonoides, a qual possui mais de 5.000 compostos identificados (Faller & Fialho, 2009).  
275 Foi observado efeito linear crescente para a concentração de polifenóis tanto na dieta dos  
276 animais, quanto no leite (Tabela 4). O maior nível de inclusão de subproduto da banana na dieta,  
277 resultou no teor de 0,057 mg EAG/mL de polifenóis totais no leite. O teor de polifenóis totais no  
278 leite de vacas alimentadas com até 10% de inclusão de silagem de resíduo de uva foi de 0,0123

279 mg EAG/mL (Santos et al., 2014a), e de vacas alimentadas com até 15% de inclusão de casca de  
280 café foi de 0,033 mg EAG/mL (Santos et al., 2014b). Apesar de a casca de café possuir teores  
281 mais elevados de polifenóis totais e de flavonoides (Santos et al., 2014b), quando comparados  
282 numericamente ao subproduto da banana, a maior transferência destes compostos ao leite pode  
283 ser justificada pela digestibilidade do alimento, uma vez que a casca de café, segundo estudo de  
284 Santos et al. (2014b), é rica em taninos e lignina, e apresenta teores elevados de nitrogênio  
285 indisponível. Vale a pena ressaltar que não houve diferença entre as dietas experimentais para  
286 digestibilidade da MS e da FDN (Tabela 3). Além disso, Manack et al. (2004) afirmaram que a  
287 microbiota dos ruminantes efetua a hidrólise dos polifenóis, transformando-os em diferentes  
288 ácidos aromáticos, os quais são absorvidos. Adicionalmente, segundo Arts et al. (2005), os  
289 polifenóis melhoram a qualidade do leite, uma vez que apresentam papel na prevenção de  
290 doenças associadas ao estresse oxidativo, como câncer, doenças cardiovasculares e neuro  
291 degenerativas. Como os mesmos são antioxidantes solúveis em água, atuam na região aquosa e  
292 de interface óleo/água no leite, local de concentração dos iniciadores de oxidação de lipídios,  
293 como íons metálicos e peróxidos (Araújo, 2008). Sendo assim, de forma adicional, à medida que  
294 o subproduto da banana foi adicionado à dieta dos animais, os valores de hidroperóxidos dieno  
295 conjugados no leite apresentaram efeito linear decrescente (Tabela 4), isto é, houve menor  
296 produção de hidroperóxidos dieno conjugados neste produto, sendo sua redução em até cerca de  
297 40%. Este resultado está relacionado principalmente com a oxidação do ácido linoleico,  
298 representado pela produção destes hidroperóxidos dieno conjugados, e indica que os níveis de  
299 substratos oxidáveis no leite estão abaixo da capacidade antioxidante deste (Kiokias et al., 2006).

300 A atividade antioxidante do leite, quantificada pelos métodos FRAP, DPPH e ABST,  
301 convergiram em seus resultados, as quais tiveram seus valores aumentados linearmente com a  
302 inclusão do subproduto da banana nas dietas, bem como no leite (Tabela 4). O FRAP é um  
303 método comumente empregado para avaliar a capacidade antioxidante de plantas (Alothman et  
304 al., 2009), e que indica a capacidade de conversão de radicais livres do alimento em produtos  
305 estáveis (Zhu et al., 2002).

306 A porcentagem de sequestro do DPPH bem como do ABTS, foram elevadas para a casca  
307 de banana, e transferidas de forma significativa para as dietas experimentais, bem como para o  
308 leite. Alothman et al. (2009) encontraram valor de 65,6 % de capacidade de sequestro para a  
309 polpa da banana (fruto descascado), quando seu extrato foi obtido com solução a 90% de

310 metanol. Estes valores refletem, segundo os mesmos autores, a capacidade antioxidante dos  
311 extratos obtidos destes materiais. Nos dados referentes aos processos oxidativos do sangue, não  
312 foi observado diferença entre os tratamentos na concentração de radicais livres, este resultado  
313 mostra que independente dos níveis de inclusão do subproduto da banana, mais uma vez a saúde  
314 do animal não foi alterada.

315 De maneira geral, o maior poder antioxidante encontrado no leite de vacas alimentadas  
316 com níveis crescentes de subproduto da banana na dieta, e avaliado por meio de diferentes  
317 métodos, podem ser resultado, segundo Santos et al., (2014a) de uma maior absorção  
318 gastrointestinal de antioxidantes, e sua transferência para o leite, uma vez que os polifenóis das  
319 frutas são os principais responsáveis por sua atividade antioxidante. Fatores antioxidantes tem a  
320 função de prevenir o início de reações oxidativas iniciadas por pró-oxidantes. O balanço entre  
321 pró-oxidantes e antioxidantes é crítico para a manutenção da estabilidade oxidativa do leite  
322 (Kristensen et al., 2004). Ashes et al. (1997), afirmam que a presença de compostos antioxidantes  
323 no leite é uma forma eficaz de prevenir a oxidação dos ácidos graxos e desenvolvimento de sabor  
324 oxidado, permanecendo maior tempo próprio para consumo. Os resultados da presente pesquisa  
325 mostraram que o uso do subproduto da banana na dieta de vacas leiteiras permitiu a transferência  
326 de compostos antioxidantes para o leite, bem como melhorou, de forma significativa, a atividade  
327 antioxidante do mesmo, tornando-o potencialmente um produto mais saudável. Todavia,  
328 avaliações no leite, como a de resistência à oxidação pela luz e pelo calor, à exemplo da realizada  
329 por Matumoto-Pintro et al. (2011), precisam ser realizadas para se saber se a quantidade de  
330 antioxidantes que foram transferidas naturalmente para o leite, protegem este produto da  
331 oxidação e por exemplo, aumentam sua vida de prateleira.

332

333

### **Conclusão**

334 A utilização do subproduto da banana não altera a produção e a composição do leite de  
335 vacas holandesas, independente dos níveis de sua adição na dieta até 540g/kg na MS.  
336 Adicionalmente, o subproduto da banana aumenta o poder antioxidante no leite. Todavia sua  
337 utilização depende do custo pago pelo produto pelo kg da MS do produto.

338

339

340



341

**Agradecimentos**

342

343

A CAPES, pela bolsa de estudos e aos proprietários da Fazenda Conte pela disponibilidade de estruturas, animais e alimentos utilizados para realização do estudo.

344

345

**Referências**

346

347

348

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

349

350

351

AOAC. **Official methods of analysis**. 15<sup>a</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington. Virginia. 1117p, 1990.

352

353

ARAÚJO, J.M.A. **Oxidação de lipídios em alimentos**. In: Química de Alimentos. UFV: p.16-122. 2008.

354

355

ARTS, I.C.W., HOLLMAN, P.C.H. Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.81, p.317S-325S, 2005.

356

357

ASHES, J.R.; GULATI, S.K.; SCOTT, T.W. Potential to alter the content and composition of milk fat through nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.2204–2212, 1997.

358

359

AZEVEDO, J.A.G.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. DETMANN, E.; VALADARES, R.F.D.; PEREIRA, L.G.R.; SOUZA, N.K.P.; COSTA E SILVA, L.F. Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas com subprodutos de frutas para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1052-1060, 2011.

360

361

BRAND-WILIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, p.25-30. 1995.

362

363

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa n 0 62, de 29 de dezembro de 2011. **Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do leite Cru Refrigerado**. Brasília, DF, 2011.

364

365

BURIOL, L.; FINGER, D.; SCHMIDT, E.M. SANTOS, J.M.T. dos; ROSA, M.R. da; QUINÁIA, S.P.; TORRES, Y.R.; SANTA, H.S.D.; PESSOA, C.; MORAES, M.O. de; COSTA-LOTUFO, L.V.; FERREIRA, P.M.P.; SAWAYA, A.C.H.F.; EBERLIN, M.N. Composição química e atividade biológica de extrato oleoso de própolis: uma alternativa ao extrato etanólico. **Química Nova**, v32, n.2, p.296-302, 2009.

366

367

CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES, S.C.; PEREIRA, J.C.; HENRIQUES, L.T.; FREITAS, S.G. de; PAULINO, M.F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de

- 376 partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por  
377 procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.335-342, 2008.
- 378 CAVALIERI, F.L.B.; SANTOS, G.T.; SILVA, D.C.; RIGOLON, L.P.; DAMASCENO, J.C.;  
379 CAPOVILLA, L.C.; BETINI, C.M.; RAMOS, F.S.; PETIT, H.V. Digestibilidade e metabólitos  
380 sanguíneos de vacas da raça Holandesa superovuladas que receberam Lac100® ou linhaça em  
381 grão como fontes de gordura. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61,  
382 p.896-902, 2009.
- 383 COCHRAN, R. C., ADAMS, D. C., WALLACE, J. D.; GALYEAN, M.L. Predicting  
384 digestibility of different diets with internal markers: Evaluation of four potential markers.  
385 **Journal of Animal Science**, v.63, p.1476-1483, 1986.
- 386 COSTA, H.H.A.; ROGÉRIO, M.C.P.; CAVALCANTE, A.C.R. et al. Avaliação do pH do  
387 líquido ruminal de cordeiros de diferentes grupos genéticos alimentados com dietas contendo ou  
388 não farelo de castanha de caju. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2007,  
389 Londrina. **Anais Londrina**, PR: UEL, ABZ, 2007.
- 390 DORMOND, H.; BOSCHINI, C.; ROJAS-BOURRILLON, A. Efecto dos niveles de cascara de  
391 banana Maduro sobre la produccion lacteal en ganado lechero. **Agronomia Costarricense**, v.22,  
392 n. 1, p.43-49, 1998.
- 393 ELIYAHU, D.; YOSEF, E.; WEINBERG, Z.G.; HEN, Y.; NIKBACHAT, M.; SOLOMON, M.;  
394 MABJEESH, S.J.; MIRON, J. Composition, preservation and digestibility by sheep of wet by-  
395 products from the food industry. **Animal Feed Science and Technology**, v. 207, p.1-9, 2015.
- 396 EMAGA, T.H.; BINDELLE, J.; AGNEESESENS, R.; BULDGEN, A.; WATHELET, B.;  
397 PAGUOT, M. Ripening influences banana and plantain peels composition and energy content.  
398 **Tropical Animal Health Production**, v.43, n.1, p.171-177, 2011.
- 399 EMAGA, T.H.; ROBERT, C.; RONKART, S.N.; WATHELET, B.; PAGUOT, M. Dietary fibre  
400 components and pectin chemical features of peels during ripening in banana and plantain  
401 varieties. **Bioresource Technology**, v.99 p.4346 – 4354. 2008.
- 402 EZEQUIEL, J.M.B. Uso da polpa cítrica na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE  
403 INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2001, Campinas, SP. **Anais Campinas**:  
404 CBNA, p.151-166. 2001.
- 405 FALLER, A.L.K.; FIALHO, E. Polyphenol availability in fruits and vegetables consumed in  
406 Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v.43, p.1-8, 2009.
- 407 FERREIRA, A. C. H.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M.; CAMPOS, W.E.; BORGES, I.  
408 Avaliação nutricional do subproduto da agroindústria de abacaxi como aditivo de silagem de  
409 capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.223-229, 2009.
- 410 FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITES NATIONS- FAO, 2013.

- 411 GOMES, M.F.M.; BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; FERREIRA, A.S.; LIMA, G.J.M.M. de.  
412 Análise econômica da utilização do trigoilhho para suínos. Comunicado técnico / 179 /  
413 **EMBRAPA–CNPSA**, p. 1–2. 1991.
- 414 HALLIWELL, B; GUTTERDIG, J.M.C. Free Radicals in Biology and Medicine. **Oxford**  
415 **University Press**: Oxford, 1999.
- 416 JONKER, J.S.; KOHN, R.A.; ERDMAN, R.A. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen  
417 excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.81,  
418 p.2681-2692, 1998.
- 419 KIOKIAS, S.N.; DIMAKOU, C.P.; TSAPROUNI, I.V.; OREOPOLOU, V. Effect of  
420 compositional factors against the thermal oxidative deterioration of novel food emulsions. **Food**  
421 **Biophysics**, v.3, p.115-123, 2006.  
422
- 423 KRISTENSEN, D.; HEDEGAARD, R.V.; NIELSEN, J.H. SKIBSTED, L.H. Oxidative stability  
424 of buttermilk as influenced by the fatty acid composition of cow's milk manipulated diet.  
425 **Journal of Dairy Research**, v. 71, p.46-50, 2004.
- 426 LALLO, F. H.; PRADO, I. N.; NASCIMENTO, W. G.; ZEOULA, L.M.; MOREIRA, F.B.;  
427 WADA, F.Y. Níveis de substituição da silagem de milho pela silagem de resíduos industriais de  
428 abacaxi sobre a degradabilidade ruminal em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**,  
429 v.32, n.3, p.719-726, 2003.
- 430 JUNIOR, J. E. L.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M.; PIMENTEL, J.C.M.; LÔBO, R.N.B.  
431 Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista**  
432 **Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.659-669, 2005.
- 433 MACHADO, P.F.; CASSOLI, L.D. Diagnóstico da qualidade do leite na Região Sudeste. In:  
434 MESQUITA, A.J. DURR, J.W.; COELHO, K.O. **Perspectivas e Avanços na Qualidade do**  
435 **Leite no Brasil**. Goiânia: Talento, v.1, p. 55-72, 2006.
- 436 MANACH, C.; SCALBERT, A.; MORAND, C.; REMESY, C.; JIMENEZ, L. Polyphenols: food  
437 sources and bioavailability. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.79, p.727-747, 2004.
- 438 MARTINEZ, J.C. **Substituição o milho moído fino por polpa cítrica peletizada no**  
439 **concentrado de vacas leiteiras mantidas em pastagens de capim elefante durante o outono-**  
440 **inverno**. 2004. 110p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de  
441 Queiroz", Universidade de São Paulo.
- 442 MATUMOTO-PINTRO, P.T.; PETIT, H.V.; GIROUX, H.J.; CÔRTEZ, C.; GAGNON, N.;  
443 BRITTEN, M. Effect of flaxseed lignans added to milk or fed cows on oxidative degradation of  
444 dairy beverages enriched with polyunsaturated fatty acids. **Journal of Dairy Research**, v.78,  
445 n.01, p.111-117, 2011.
- 446 MEYER, D.J.; HARVEY, J.W. **Veterinary laboratory medicine: interpretation & diagnosis**.  
447 2 ed. Philadelphia: Saunders. 2004. p.351.

- 448 MOHAPATRA, D.; MISHRA, S.; SUTAR, N. Banana and its by-product utilisation: an  
449 overview. **Journal of Scientific and Industrial Research**, v.69, p.323-329, 2010.
- 450 MONÇÃO, F. P.; REIS, S. T.; RIGUEIRA, J. P. S.; SALES, E.C.J.; ANTUNES, A.P.S.;  
451 OLIVEIRA, E.R.; CARVALHO, Z.G. Caracterização físico-química da casca de banana tratada  
452 com óxido de cálcio. **Revista Agrarian**, v.7, n.24, p.339-347, 2014.
- 453 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.ed.  
454 Washington, D.C. National Academy of Science. 1989. 158p.
- 455 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed.  
456 Washington, D.C. National Academy of Science. 2001. 381p.
- 457 OMER, S. In situ dry matter degradation characteristics of banana rejects, leaves, and pseudo  
458 stem. **Assiut Veterinary Medicine Journal**, v.55, n.1, p.120-129, 2009.
- 459 PADAM B, S; TIN, H. S; CHYE, F, Y.; ABDULLAH, M.I. Banana by-products: an under-  
460 utilized renewable food biomass with great potential. **Journal Food Science and Technology**,  
461 v.51, n.12, p.3527–3545, 2014.
- 462 PARK, C.F.; JACOBSON, N.L. Glândula Mamária e Lactação. In: SWENSON, M.J.; REECE,  
463 W.O. **Fisiologia dos Animais Domésticos**. Guanabara. 1996. p.645-659.
- 464 RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S.M. de; SAMPAIO, C.G.;  
465 PEREZ-JIMENEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.D. Metodologia científica: determinação da  
466 atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS. **Comunicado Técnico**  
467 **Embrapa 128**. Fortaleza, CE. 2007.
- 468 SANTOS, G.T.; SCHOGOR, A.L.B.; ROMERO, J.B.; LIMA, L.S.do; MATUMOTO-PINTRO,  
469 P.T.; GRANDE, P.A.; KAZAMA, D.C.S.; SANTOS, F.S.dos. Production, composition, fatty  
470 acids profile and stability of milk and blood composition of dairy cows fed high polyunsaturated  
471 fatty acids diets and sticky coffee hull. **Brazilian Archive of Biology and Technology**, v. 57, n.  
472 4, p. 493-503, 2014b.
- 473 SANTOS, N.W.; SANTOS, G.T.; SILVA-KAZAMA, D.C.; GRANDE, P.A.; PINTRO, P.M.;  
474 MARCHI, F.E.de.; JOBIM, C.C.; PETIT, H.V. Production, composition and antioxidants in milk  
475 of dairy cows fed diets containing soybean oil and grape residue silage. **Livestock Science**, v.159  
476 p.37–45, 2014a.
- 477 SINGLETON, V.L. e ROSSI, J.A.J. Colorimetry of total phenolics whit phosphomolybdic-  
478 phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, n 3, p.144-  
479 158, 1965.
- 480 SOUZA, C. F.; ROCHA JUNIOR, V.R.; REIS, S.T. dos; ANTUNES, C.R.; RIGUEIRA, J.P.S.;  
481 SALES, E.C.J.de.; SOARES, C.; SOUZA, G.R. Casca de banana em dietas para vacas mestiças  
482 em lactação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.1, p.86-100, 2016.

- 483 THEURER, C.B.; LOZANO, O.; ALIO, A.; DELGADO-ELORDUY, A.; SADIK, M.; HUBER,  
484 J.T.; ZINN, R.A. Steam-processed corn and sorghum grain flaked at different densities alter  
485 ruminal, small intestinal, and total tract digestibility of starch by steers. **Journal of Animal**  
486 **Science**, v.77, p.2824-2831, 1999.
- 487 UENOJO, M.; MARÓSTICA JUNIOR, M.R.; PASTORE, G.N. Carotenóides: propriedades,  
488 aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma. **Química Nova**, v.30, n.3,  
489 p.616-622, 2007.
- 490 VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2ed. Ithaca: Cornell University Press.  
491 1994. 476p.
- 492 WENDE, L.; FANG S.; SHANCHENG, S.; HAROLD, C.; TRUST, B. Free Radical Scavenging  
493 Properties and Phenolic. **Agriculture Food Chemical**. v.53, p.8533-8536, 2005.
- 494 ZHU, Q.Y.; HACKMAN, R.M.; ENSUNSA, J.L.; HOLT, R.R.; KEEN, C.L. Antioxidative  
495 activities of oolong tea. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.50, p.6929-6934, 2002.  
496  
497  
498  
499  
500  
501  
502  
503  
504  
505  
506  
507  
508  
509  
510  
511  
512  
513  
514  
515  
516  
517  
518  
519

520 Tabela 1 - Composição química e centesimal dos ingredientes e dietas experimentais (dieta  
521 controle, e níveis de inclusão de 180, 360 e 540 g/kg de subproduto da banana (SB) em  
522 substituição à silagem de milho, com base na matéria seca.

	Silagem de Milho	SB	Níveis de inclusão do SB (g/kg)				CV (%)	Valores de P	
			0	180	360	540		L <sup>3</sup>	Q <sup>4</sup>
<i>Ingredientes (g/kg de MS)</i>									
Feno de jiggs	-	-	90,0	90,0	90,0	90,0	-	-	-
Silagem de milho	-	-	540,0	360,0	180,0	0,0	-	-	-
SB	-	-	0,0	180,0	360,0	540,0	-	-	-
Concentrado <sup>1</sup>	-	-	285,6	285,6	285,6	285,6	-	-	-
Farelo de soja	-	-	43,7	40,5	37,2	37,2	-	-	-
Casca de soja	-	-	7,1	15,2	22,9	27,2	-	-	-
Suplemento mineral <sup>2</sup>	-	-	11,9	11,9	11,9	11,9	-	-	-
Óleo de soja	-	-	13,6	8,7	4,3	0,0	-	-	-
Bicarbonato de sódio	-	-	8,1	8,1	8,1	8,1	-	-	-
Total	-	-	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	-	-	-
<i>Composição Centesimal (g/kg de MS)</i>									
MS	320,5	122,5	406,7	299,4	233,9	202,3	1,02	< 0,01	NS
MO	961,5	863,6	929,1	913,6	895,6	884,8	0,6	< 0,01	NS
MM	38,5	136,4	70,9	86,4	104,4	115,2	5,82	< 0,01	NS
PB	72,9	97,7	152,9	154,2	153,0	154,3	0,47	NS	NS
FDN	388,9	488,4	453,7	473,3	510,7	516,6	0,65	< 0,01	NS
FDA	-	-	235,1	251,4	288,1	309,1	<b>1,25</b>	< 0,05	NS
EB (Mcal/kg)	4,37	4,36	4,24	4,27	4,25	4,24	0,66	NS	NS

523 <sup>1</sup>Composição do concentrado: milho, farelo de soja, casca de soja, farelo de trigo, ureia, tamponante. <sup>2</sup> Composição  
524 centesimal do mineral: cálcio: 180g/Kg; enxofre: 15g/Kg; fósforo: 90g/Kg; magnésio: 20g/Kg; sódio: 70g/Kg;  
525 potássio: 0 g/Kg; cobalto: 0,35mg/kg; cobre: 0,75mg/kg; ferro: 10mg/kg; manganês:12,8mg/kg; selênio: 0,2mg/kg;  
526 zinco: 28,8mg/kg; vitamina A: 300000,00 UI/kg; vitamina D3: 60000,00UI/kg; vitamina E: 500,00UI/kg. <sup>3</sup> Efeito  
527 linear. <sup>4</sup> Efeito quadrático

528

529

530

531

532

533

534

535

536 Tabela 2 – Composição (g/kg) e produção dos componentes (kg/dia) do leite de vacas  
 537 alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de subproduto da banana.

	Níveis de Inclusão do SB (g/Kg)				CV (%)	Valores de P	
	0	180	360	540		L <sup>2</sup>	Q <sup>3</sup>
PL <sup>1</sup> , kg/dia	20,36	20,54	19,96	19,78	3,27	NS	NS
PLCG 4% <sup>2</sup> , kg/dia	20,71	21,59	20,54	20,33	4,06	NS	NS
<i>Composição do Leite, (g/kg)</i>							
Gordura	41,1	43,3	42,1	42,2	5,43	NS	NS
Proteína	32,7	31,4	32,2	32,2	3,83	NS	NS
Lactose	45,2	45,7	45,5	45,0	1,28	NS	NS
NUL (mg/dL)	12,95	10,38	9,33	9,34	10,47	<0,05	NS
Sólidos Totais	126,1	129,9	129,3	128,9	3,85	NS	NS
<i>Produção dos componentes do Leite, (kg/dia)</i>							
Gordura	0,84	0,89	0,84	0,83	5,90	NS	NS
Proteína	0,66	0,64	0,64	0,63	3,99	NS	NS
Lactose	0,92	0,94	0,91	0,89	4,29	NS	NS
Sólidos totais	2,58	2,67	2,57	2,53	4,51	NS	NS

538 <sup>1</sup>Produção de leite (kg/dia); <sup>2</sup>Produção de leite corrigida para 4% de gordura; <sup>3</sup>Efeito linear; <sup>3</sup>Efeito quadrático.

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555 Tabela 3 - Ingestão de matéria seca (IMS), eficiência alimentar (EA), digestibilidade aparente da  
 556 matéria seca (MS) e da fibra em detergente neutro (FDN), de vacas holandesas alimentadas com  
 557 dietas contendo níveis crescentes de subproduto de banana (SB) na dieta, e a avaliação  
 558 econômica das dietas.

	Níveis de inclusão de SB (g/kg)				CV (%)	Valores de <i>P</i>	
	0	180	360	540		L <sup>2</sup>	Q <sup>3</sup>
IMS, kg MS/dia	16,44	17,70	17,83	18,21	6,39	NS	NS
EA, L/kg IMS	1,25	1,22	1,15	1,11	5,98	NS	NS
Digestibilidade aparente, (g/kg)							
MS	603,7	543,0	583,1	567,8	15,27	NS	NS
FDN	544,3	473,8	538,6	504,3	16,22	NS	NS
Avaliação econômica (R\$/kg Leite)							
CRKG <sup>1</sup>	0,71	0,64	0,60	0,55	-	-	-
Índice de eficiência econômica (%)	71	84	91	100	-	-	-

559 <sup>1</sup> Custo da ração/litro de leite produzido; <sup>2</sup> Efeito linear; <sup>3</sup> Efeito quadrático.

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578



579 Tabela 4 – Fatores antioxidantes do subproduto da banana (SB), das dietas e do leite, e espécies  
 580 reativas ao oxigênio no plasma, de vacas holandesas recebendo dietas contendo níveis crescentes  
 581 de SB, em substituição à silagem de milho.

Nível	CBIN	Níveis de Inclusão (g/kg)				CV %	P	
		0	180	360	540		L <sup>2</sup>	Q <sup>3</sup>
<i>Dieta</i>								
Polifenóis (mg EAG/g)	2,39	0,38	1,25	1,57	1,61	4,98	<0,01	<0,01
Flavonóides (mg EQ/g)	0,03	0,58	0,40	0,27	0,24	11,31	<0,01	<0,05
FRAP (mg EAG/g)	0,09	0,04	0,05	0,06	0,06	9,59	<0,01	NS
DPPH (% sequestro)	83,80	31,25	36,81	47,20	51,61	9,09	<0,01	NS
ABTS (% sequestro)	93,99	25,94	40,65	47,42	48,24	7,07	<0,01	<0,01
<i>Leite</i>								
Dieno conjugado (mmol/kgGord)	-	44,34	36,27	28,06	26,83	7,09	<0,01	NS
Polifenóis (mg EAG/mL)	-	0,046	0,050	0,053	0,057	2,74	<0,01	NS
FRAP (mg EAG/L)	-	0,0005	0,0011	0,0014	0,0017	14,28	<0,01	NS
DPPH (% sequestro)	-	9,91	10,02	10,88	11,10	5,25	<0,01	NS
ABTS (% sequestro)	-	2,70	3,09	3,67	4,71	4,06	<0,01	<0,01
<i>Plasma sanguíneo</i>								
EROs <sup>1</sup> (U DCFH/mL)		23,57	15,33	23,66	19,37	35,43	NS	NS

582 ABTS= 2,71524859 + 0,00561480 x + 0,00014197 x<sup>2</sup>; <sup>1</sup>Espécie reativas ao oxigênio; <sup>2</sup>Efeito linear; <sup>3</sup> Efeito  
 583 quadrático.

584  
 585  
 586  
 587  
 588  
 589  
 590  
 591  
 592  
 593  
 594  
 595  
 596  
 597  
 598  
 599  
 600  
 601  
 602

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processamento de frutas, apresenta como um dos produtos finais do processo, os subprodutos/resíduos. No processamento da banana, temos como subproduto a casca e os frutos impróprios para a industrialização. Desta forma, ocorre a necessidade de um descarte correto deste. Sendo assim, a utilização do mesmo na nutrição de vacas leiteiras pode ser uma alternativa viável para o descarte do subproduto/resíduo pela indústria. Além disso, estes subprodutos podem suprir a demanda de nutrientes dos animais de produção.

Porém, o subproduto da banana (SB) apresenta variações na sua composição. Este fato faz com que o fornecimento do SB para vacas leiteiras deva ser melhor controlado, com ajustes mais frequentes das dietas, a fim de padronizar a qualidade das mesmas, sem que ocorra restrição ou excesso de nutrientes. Além da variação na qualidade, a forma de armazenamento comumente utilizada por produtores que utilizam o SB para nutrição animal, que é deixado exposto ao oxigênio (tratamento referente ao armazenamento aeróbico, avaliado no presente projeto), não é adequada, pois resulta em grandes perdas durante este processo. Desta forma, a realização da ensilagem do SB, deixando-o armazenado em ambiente anaeróbico, apresenta-se como uma ferramenta capaz de reduzir as perdas, uma vez que haja necessidade de armazenamento do produto, por parte dos produtores rurais.

A utilização do SB para vacas leiteiras, apresentou-se promissora, pois até o nível de inclusão estudado, não foram observadas diferenças na produção e composição do leite, no aproveitamento da MS e do FDN, e nem na IMS e EA das dietas. Porém foram observadas melhorias no poder antioxidante do leite produzido pelas vacas que receberam maiores quantidades de SB. Uma maior atividade de antioxidantes no leite de vacas alimentadas com SB, melhora sua qualidade, potencialmente tornando-o mais resistente a oxidação e prorrogando sua qualidade por maior período de tempo.

Finalmente, após a realização desta pesquisa, pode-se recomendar a utilização do SB para vacas leiteiras. Porém sua utilização vai depender da disponibilidade, de sua composição bromatológica, a qual deve ser frequentemente avaliada, e do preço pago pelo mesmo. Sendo assim, o objetivo da pesquisa foi alcançado, pois alguns dos problemas reais vivenciados por produtores foram resolvidos, além de ser possível fazer uma recomendação técnica no que se diz respeito a forma de armazenamento e inclusão do SB na dieta de vacas leiteiras.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J.C.S.; FIGUEIREDO, D.M de; BOARI, C.A. et al. Desempenho, medidas corporais, rendimentos de carcaça e cortes, e qualidade de carne em cordeiros alimentados com resíduos da agroindústria processadora de frutas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 541-556, 2015.
- AMARNATH, R & BALAKRISHNAN, V. Evaluation of the banana (*Musa paradisiaca*) plant by-product's fermentation characteristics to assess their fodder potential. **International Journal of Dairy Science**, v.2, n.3, p.217– 225, 2007.
- ARAÚJO, J.M.A. Oxidação de lipídios em alimentos. **In: Química de Alimentos**. UFV: Viçosa, p.16-122, 2008
- ASHES, J.R.; GULATI, S.K.; SCOTT, T.W. Potential to alter the content and composition of milk fat through nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.2204–2212, 1997.
- AZEVEDO, J. A. G.; VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S. et al. Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas com subprodutos de frutas para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1052-1060, 2011
- BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. **Food Chemistry**, v. 99, n. 1, p. 191–203, 2006.
- BELLO-PEREZ, L.A.; AHMED, J.; LOBO, M.G. et al. Chapter 8: Banana. **In: SIDDIQ, M. (Ed.)**. Tropical and Subtropical Fruits: Postharvest Physiology, Processing and Packaging. New York: John Wiley & Sons, Inc, p. 135-157, 2012.
- BESHARATI, M.; TAGHIZADEH, A. Evaluation of dried grape by-product as a tanniniferous tropical feedstuff. **Animal Feed Science and Technology**, v. 152, n. 3-4, p.198-203, 2009.
- CHAVES, B. W.; STEFANELLO, F.S.; BURIN, A. P. et al. Utilização de resíduos industriais na dieta de bovinos leiteiros. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria, v. 18, Ed. Especial, p. 150-156, 2014.
- COUTO FILHO, C. C. C., SILVA FILHO, J. C., NEIVA JÚNIOR, A. P., FREITAS, R. T. F., SOUZA, R. M., NUNES, J. A. R. Qualidade da silagem de resíduo de manga com diferentes aditivos. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1537-1544, 2007.
- COSTA, H.H.A.; ROGÉRIO, M.C.P.; CAVALCANTE, A.C.R. et al. Avaliação do pH do líquido ruminal de cordeiros de diferentes grupos genéticos alimentados com dietas contendo ou não farelo de castanha de caju. **In: ZOOTEC 2007: A Zootecnia frente a novos desafios**, 2007, Londrina, PR. Anais. Londrina, PR: UEL, ABZ, 2007. Disponível em: <http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anais-zootec/>.
- DORMOND, H.; BOSCHINI, C.; ROJAS-BOURRILLON, A. Efecto dos niveles de cascara de banana Maduro sobre la produccion lacteal en ganado lechero. **Agronomia Costarricense**, San José, v.22, n.1, p.43-49, 1998.
- ELIYAHU, D. et al. Composition, preservation and digestibility by sheep of wet by-products from the food industry. **Animal Feed Science and Technology**, v.207, p.1-9, 2015.

- ELIZONDRO - SALAZAR, J.A.; CAMPOS - GRANADOS, C.M. Características nutricionales de la cáscara de piña ensilada con cantidades crecientes de urea y heno. **Nutrición Animal Tropical**, v.8(2), p.51-71, ISSN: 2215-3527, 2014.
- EMAGA, T. H; ANDRIANAIVO, R. H; WATHELET, B; et al. Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plantain peels. **Food Chemistry**, v.103, p.590–600, 2007.
- EZEQUIEL, J.M.B. Uso da polpa cítrica na alimentação animal. **In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL**, 2001, Campinas, SP. Anais. Campinas: CBNA, p.151-166, 2001.
- FADEL, J.G. Quantitative analyses of selected plant by-product feedstuffs, a global perspective. **Animal Feed Science and Technology**, v. 79, n. 4, p.255-268, 1999.
- FERREIRA, A. C. H.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M.; LOBO, R. N. B.; VASCONCELOS, V. R. Valor nutritivo das silagens de capim elefante com diferentes níveis de subprodutos da indústria do suco de caju. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.33, n.6, p.1380-1385, 2004
- FERREIRA, A. C. H.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M. et al. Avaliação nutricional do subproduto da agroindústria de abacaxi como aditivo de silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, n.2, p.223-229, 2009
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITES NATIONS- FAO, 2013
- GONZÁLEZ-MONTELONGO, R.; LOBO, M. G.; GONZÁLEZ, M. Antioxidant activity in banana peel extracts: Testing extraction conditions and related bioactive compounds. **Food Chemistry**, v.119, n.3, p.1030–1039, 2010.
- IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Rio de Janeiro, v.29, n.2, p.1-79, 2016.
- LALLO, F. H.; PRADO, I. N.; NASCIMENTO, W. G. et al. Níveis de Substituição da Silagem de Milho pela Silagem de Resíduos Industriais de Abacaxi sobre a Degradabilidade Ruminal em Bovinos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.32, n.3, p.719-726, 2003.
- LOUSADA JUNIOR, J. E.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M. et al. Consumo e Digestibilidade de Subprodutos do Processamento de Frutas em Ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.34, n.2, p.659-669, 2005.
- MAKRIS, D.; BOSKOU, G.; ANDRIKOPOULOS, N.K.; Polyphenolic content and in vitro antioxidant characteristics of wine industry and other agri-food solid waste extracts. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.20, p.125-132, 2007.
- MARIE-MAGDELEINE, C.; LIMEA, L.; ETIENNE T.; et al. The effects of replacing Dichantium hay with banana (*Musa paradisiaca*) leaves and pseudostem in carcass traits of Ovin Martinik sheep. **Tropical Animal Health Production**, v.41, p.1531–1538, 2009.
- MARTINEZ, J. C. Substituição o milho moído fino por polpa cítrica peletizada no concentrado de vacas leiteiras mantidas em pastagens de capim elefante durante o outono-inverno. Piracicaba, ESALQ. 110p. **Dissertação (Mestrado)** - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. 2004.

- MATEKAIRE, T.; MUPANGWA, J. F.; KANYAMURA, E. F.; The efficacy of banana plant (*Musa paradisiaca*) as a coccidiostat in rabbits. **International Journal Applied Research in Veterinary Medicine**, Apopka, v.3, n.4, p.326–331, 2005.
- MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. A. G. L. et al. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 44, n. 2, p.193-201, 2008.
- MENEGHETTI, C. C.; DOMINGUES, J.L. Características nutricionais e uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, n.2, p.512-536, 2008.
- MONÇÃO, F. P; REIS, S. T; RIGUEIRA, J. P. S. et al. Caracterização físico-química da casca de banana tratada com óxido de cálcio. **Revista. Agrarian**, Dourados, v.7, n.24, p.339-347, 2014
- OLIVEIRA, R.L.; CÂNDIDO, E.P.; LEÃO, A.G. A nutrição de ruminantes no Brasil. **In: Tópicos especiais em ciência animal I - coletânea da I jornada científica da pós-graduação em ciências veterinárias da Universidade Federal do Espírito Santo**, p.169, 2012.
- PADAM B, S; TIN, H. S; CHYE, F, Y. et al. Banana by-products: an under-utilized renewable food biomass with great potential. **Journal Food Science and Technology**, v.51, n.12, p.3527–3545, 2014.
- PEREIRA, A.; MARASCHIN, M. Banana (*Musa spp*) from peel to pulp: Ethnopharmacology, source of bioactive compounds and its relevance for Human health. **Journal of Ethnopharmacology**, v.160, n. 3, p. 149-163, 2014.
- PETIT, H.V.; CORTES, C.; SILVA, D.; et al. The interaction of monensin and flaxseed hulls on ruminal and milk concentration of the mammalian lignan enterolactone in late-lactating dairy cows. **Journal of Dairy Research**, v.76, p.475–482, 2009.
- PINTO, A.P.; MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A. et al. Avaliação da silagem de bagaço de laranja e silagem de milho em diferentes períodos de armazenamento. **Acta Scientiarum Animal Science**. v.29, p.371-377, 2007.
- REBELLO, L.P.G.; RAMOS, A.M.; PERTUZATTI, P.B. et al. Flour of banana (*Musa AAA*) peel as a source of antioxidant phenolic compounds. **Food Research International**, v. 55, p. 397– 403, 2014.
- RIBEIRO, W. S.; COSTA, L. C.; ALMEIDA, E. I. B. et. al. Procedência, qualidade e perdas pós-colheita de banana Pacovan no mercado atacadista da Empasa de Campina Grande, PB. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.4, n.3, p.33-42, 2010.
- SANTOS, N.W.; SANTOS, G.T.; SILVA-KAZAMA, D.C. et al. Production, composition and antioxidants in milk of dairy cows fed diets containing soybean oil and grape residue silage. **Livestock Science**, v.159, p.37–45, 2014a.
- SANTOS, G.T.; SCHOGOR, A.L.B.; ROMERO, J.B. et al. Production, composition, fatty acids profile and stability of milk and blood composition of dairy cows fed high polyunsaturated fatty acids diets and sticky coffee hull. **Brazilian archive of biology and technology**, Curitiba, v. 57, n. 4, p. 493-503, 2014b.
- SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Banana: **Relatório Completo**. Brasília. 2008

- SIES, H., STAHL, W. Vitamins E and C,  $\beta$ -carotene, and other carotenoids as antioxidants. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.62, p.1315-1321, 1995.
- SILVA, A. C. DA; JORGE, N. Bioactive compounds of the lipid fractions of agro-industrial waste. **Food Research International**, n. 66, p. 493-500, 2014.
- SOL, C.; CASTILLEJOS, L.; GASA, J. Digestibility of some conventional and non-conventional feedstuff and co-products to be used in liquid feed growing-finishing pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 222, p.168-179, 2016
- SOUZA, C.F.; ROCHA JUNIOR, V.R.; REIS, S.T. dos. et al. Casca de banana em dietas para vacas mestiças em lactação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.17, n.1, p.86-100, 2016.
- SU, L.; YIN, J. J.; CHARLES, D. et al. Total phenoli contentes, chelating capacities, and venging properties of black peppercom, nutmeg, rosehlp, cinnamon and orégano leaf. **Food Chemistry**, v. 100, p.990-997, 2007.
- TODARO, M.; ALABISO, M.; SCATASSA, M.L. et al. Effect of the inclusion of fresh lemon pulp in the diet of lactating ewes on the properties of milk and cheese. **Animal Feed Science and Technology**, 2017.
- TSAMO, C.V.P.; HERENT, M.F.; TOMEKPE, K. et al. Phenolic profiling in the pulp and peel of nine plantain cultivars (*Musa* sp.). **Food Chemistry**, v. 167, p. 197–204, 2015.
- VALENÇA, R.L.; FERREIRA, A.C.D.; SANTOS, A.C.P dos. et al. Silagem de bagaço de laranja pré-seco e a sua utilização na alimentação de ruminantes – Revisão. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.15, n.1, p.68-73, 2016
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2ed. Ithaca: Cornell University Press, 476p, 1994.
- WILKINSON J.M. Silages made from tropical and temperate crops. 1. The ensiling process and its influence on feed value. **World Animal Revista**. v.45, p.36-42. 1993.

## CARTA DE APROVAÇÃO DO CETEA



### CARTA DE APROVAÇÃO

O Comitê de Ética em Experimentação Animal da UDESC analisou o(s) projeto(s):

**Protocolo: 1.13.15**

Título: Utilização da casca de banana *in natura* na nutrição de bovinos de leite.

Coordenador/Pesquisador: Ana Luiza Bachmann Schogor

O Comitê de Ética em Experimentação Animal (CETEA) APROVOU o(s) projeto(s) acima relacionado(s) em seus aspectos éticos e metodológicos, para utilização de animais em pesquisa, de acordo com as diretrizes e normas nacionais e internacionais, especialmente a Lei 11.794 de 08 de novembro de 2008 que disciplina a criação e utilização de animais em atividades de ensino e pesquisa no Brasil.

Lages, 02 de outubro de 2015.

Prof. Ubirajara Maciel da Costa  
Coordenador do CETEA/UDESC