



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

**NÍVEIS DE INCLUSÃO DA CASCA DE
BANANA NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS F1
HOLANDÊS X ZEBU EM LACTAÇÃO**

PAULO ROBERTO SILVEIRA PIMENTEL

2015

PAULO ROBERTO SILVEIRA PIMENTEL

**NÍVEIS DE INCLUSÃO DA CASCA DE
BANANA NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS F1
HOLANDÊS X ZEBU EM LACTAÇÃO**

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

Orientador

Prof. D. Sc. Vicente Ribeiro Rocha Junior

**UNIMONTES
MINAS GERAIS – BRASIL
2015**

Pimentel, Paulo Roberto Silveira

P644n Níveis de inclusão da casca de banana na alimentação de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação [manuscrito] / Paulo Roberto Silveira Pimentel. – 2015.
75 p.

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

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

1. Alimentação dos animais. 2. Holandês (Bovino). 3. Lactação. 4. Zebu. I. Rocha Júnior, Vicente Ribeiro. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 636.0852

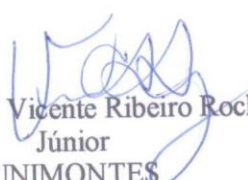
Catálogo: Biblioteca Setorial Campus de Janaúba

PAULO ROBERTO SILVEIRA PIMENTEL

**NÍVEIS DE INCLUSÃO DA CASCA DE BANANA NA
ALIMENTAÇÃO DE VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU
EM LACTAÇÃO**


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

APROVADA em 17 de AGOSTO de 2015.


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


Prof. D.Sc. Fredson Vieira e Silva
UNIMONTES


Prof. D.Sc. Gustavo Chamon de Castro
Menezes
UNIMONTES


D.Sc. Luciana Castro Geraseev
UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS

JANAÚBA
MINAS GERAIS - BRASIL
2015

DEDICO

À minha família!!

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por me guiar e por proporcionar grandes realizações durante toda a minha vida;

À minha mãe, Nádia Pimentel, por não medir esforços para que esse sonho se tornasse realidade, oferecendo-me sempre seu amor incondicional e sua força como guerreira e como exemplo que é;

À minha irmã, Alba Mariana, pelo apoio e compreensão. Apesar da distância, sempre estaremos unidos;

A Dayve e Júnior pelo apoio e torcida;

À Lara, pelo incentivo, carinho, empenho e pela ajuda na execução deste trabalho, não medindo esforços para que o mesmo seja concluído;

À Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), pela oportunidade de formação e qualificação profissional;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão de bolsas de estudo;

Ao orientador e também amigo, Prof. D.Sc. Vicente Ribeiro Rocha Junior, pelos ensinamentos pessoais e profissionais por acreditar no meu potencial e tornar este sonho realidade;

Aos professores da UNIMONTES, em especial ao Professor D.Sc. José Reinaldo Mendes Ruas, pelo jeito expressivo ao transmitir seus conhecimentos, e pelo apoio durante realização do experimento;

Aos competentes estagiários, que não mediram esforços na conduta do experimento e análises laboratoriais, em especial a Nathan por sempre ter disposição em ajudar;

Aos funcionários da fazenda experimental da UNIMONTES, pela disposição na realização do projeto;

A todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram e estiveram presentes nessa jornada.

Muito Obrigado!

*“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos
não é senão uma gota de água no mar.
Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.”*

Madre Teresa de Calcutá

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	i
GENERAL ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Panorama da Bovinocultura de leite	3
2.2 Panorama da Bananicultura	4
2.3 Resíduo Agroindustrial da Bananicultura	5
2.4 Caracterização e potencial de utilização da Casca de Banana na Alimentação de Ruminantes	6
2.5 Consumo e Digestibilidade dos nutrientes em ruminantes	13
2.6 Comportamento ingestivo	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
CAPÍTULO I	23
RESUMO	24
ABSTRACT	25
1 INTRODUÇÃO	26
2 MATERIAL E MÉTODOS	28
2.1 Local e dados climáticos	28
2.2 Os animais, os tratamentos, período experimental e o delineamento estatístico	28
2.3 Produção de leite, coleta das amostras e análises laboratoriais	31
2.4 Avaliação do peso e escore da condição corporal	33
2.5 Determinação dos parâmetros sanguíneos	34
2.6 Avaliação econômica dos concentrados, volumosos, dieta completa, conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EA) e eficiência de utilização do nitrogênio dietético (EN)	34
2.7 Análise Estatística	35
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4 CONCLUSÕES	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
CAPÍTULO II	51
RESUMO	52
ABSTRACT	54
1 INTRODUÇÃO	56
2 MATERIAL E MÉTODOS	58
2.1 Local e dados climáticos	58
2.2 Os animais, os tratamentos, período experimental e o delineamento estatístico	58
2.3 Instalações e manejo dos animais	61
2.4 Análises laboratoriais	61
2.5 Avaliação do comportamento ingestivo	62
2.6 Análise Estatística	64
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	65

4 CONCLUSÕES.....	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74

RESUMO GERAL

PIMENTEL, Paulo Roberto Silveira. **Níveis de Inclusão da Casca de Banana na Alimentação de Vacas F1 Holandês x Zebu em lactação.** 2015. 75 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

Objetivou-se avaliar os efeitos dos níveis de inclusão da casca de banana seca ao sol na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação, sobre o consumo, digestibilidade, produção de leite e comportamento ingestivo. As dietas foram constituídas de 0, 15, 30, 45 e 60% de substituição da silagem de sorgo pela casca de banana. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da UNIMONTES – Janaúba, MG, sendo utilizadas 10 vacas F1 Holandês x Zebu, com 70 ± 11 dias de lactação ao início do experimento. O delineamento experimental foram 2 quadrados latinos 5 x 5, sendo o período experimental dividido em cinco períodos de 16 dias, sendo 12 dias de adaptação e quatro dias de coletas. Foram avaliadas a produção de leite, consumo, digestibilidade e viabilidade econômica. A produção fecal foi estimada pela FDAi através da incubação dos alimentos, das sobras e das fezes no rúmen de um animal fistulado. As vacas foram submetidas à observação visual para avaliação do comportamento ingestivo durante dois dias consecutivos. O consumo de matéria seca quando expresso em kg dia^{-1} , apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) com valor máximo no nível de 38,30% de substituição. Foi observado efeito quadrático no consumo de proteína bruta ($P < 0,05$) expressos em kg dia^{-1} e em porcentagem do peso e linear para consumo de fibra em detergente neutro. A digestibilidade da fibra em detergente neutro, proteína bruta e extrato etéreo reduziram linearmente com a inclusão da casca na dieta. De forma contrária, a digestibilidade dos carboidratos não fibrosos apresentou efeito linear crescente, com acréscimo de 0,2177% para cada unidade percentual de casca incluída na dieta. Os pesos, escores e as variações de peso e escore não foram influenciados ($P > 0,05$), bem como a produção de leite, produção de leite corrigido para 3,5% de gordura, conversão alimentar, eficiência de utilização do nitrogênio dietético, níveis plasmáticos de glicose, colesterol total e nitrogênio ureico, já a eficiência alimentar apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$), com um ponto de mínimo no nível 37,95% de inclusão da casca de banana. Os níveis de casca de banana não influenciaram ($P > 0,05$) o consumo, a ruminação e a mastigação da FDN expressa em minutos por quilograma.

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

Em relação ao consumo, ruminação e mastigação da matéria seca expressa em minutos por quilograma, esta apresentou efeito linear decrescente ($P < 0,05$), sendo que para cada unidade percentual de casca de banana houve uma redução de 0,0794, 0,0822 e 0,1616 minutos por quilograma, respectivamente. A substituição de 60% da silagem de sorgo por casca de banana na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação, com uma relação volumosa: concentrado de 70:30, reduz o tempo despendido com a alimentação, melhora a eficiência de alimentação da matéria seca e da fibra em detergente neutro e não altera produção de vacas com produção média de 16,49 kg de leite com 3,5% de gordura dia^{-1} , reduz os custos com a alimentação e minimiza os impactos ambientais causados pelo descarte deste resíduo na natureza.

Palavras-Chave: bananicultura, bovinos, coprodutos, produção de leite.

GENERAL ABSTRACT

PIMENTEL, Paulo Roberto Silveira. **Inclusion levels of banana peel feeding cows F1 Holstein x Zebu in lactation.** 2015. 75 p. Dissertation (Master's Degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

Aimed to evaluate the effect of inclusion levels of dry banana peel in the sun in the diet of F1 Holstein x Zebu lactating cows, on intake, digestibility, milk production and feeding behavior. Diets contained 0, 15, 30, 45 and 60% replacement of sorghum silage by banana peel. The experiment was conducted at the Experimental Farm UNIMONTES - Frangipani, being used 10 cows F1 Holstein x Zebu, with 70 ± 11 days in milk at the beginning of the experiment. The experimental design were two Latin squares 5 x 5, and the trial period divided into five periods of 16 days, 12 days of adaptation and four days of collection. They evaluated the production of milk, intake, digestibility and economic feasibility. Fecal production was estimated by ADFi by incubating food, leftovers and feces in the rumen of a fistulated animal. The cows were submitted to visual observation for evaluation of feeding behavior for two consecutive days. The dry matter intake when expressed in kg day⁻¹, showed a quadratic effect ($P < 0.05$) with maximum value at the level of 38.30% substitution. Quadratic effect was observed in the consumption of crude protein ($P < 0.05$) expressed as kg day⁻¹ and percentage of weight and linear for fiber intake neutral detergent. The digestibility of neutral detergent fiber, crude protein and ether extract linearly reduced with the inclusion of the shell in the diet. So contrary, the digestibility of non-fibrous carbohydrates showed increasing linear effect, with 0.2177% increase for each percentage unit of bark included in the diet. The weights, scores, and changes in weight and score were not affected ($P > 0.05$), as well as milk production, milk production adjusted to 3.5% fat, feed conversion efficiency of utilization of dietary nitrogen plasma levels of glucose, urea nitrogen and total cholesterol, as feed efficiency showed a quadratic effect ($P < 0.05$), with a minimum point at the 37.95% level of inclusion of banana peel. The banana peel levels did not affect ($P > 0.05$)

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

consumption, rumination and chewing NDF expressed in minutes per kilogram. In terms of usage , rumination and chewing of dry matter expressed in minutes per kilogram , this showed decreasing linear effect ($P < 0.05$), and for every percentage unit of banana peel decreased by 0.0794 , 0 , 0822 minutes per kilogram and 0.1616 , respectively. The replacement of 60 % of sorghum silage by banana peel in the diet of F1 Holstein x Zebu lactating cows , with a forage: concentrate ratio of 70:30 , it reduces the time spent on food, improves the power efficiency of the matter drought and neutral detergent fiber and does not alter production cows with average production of 16.49 kg of milk with 3.5% fat day-1 , reduces the cost of food and minimizing the environmental impacts caused by the disposal of this waste in nature.

Keywords: banana plantations, cattle, co-products, milk production.

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o principal consumidor de banana do mundo e ocupa o quarto lugar na produção mundial com cerca de 6,9 milhões de toneladas produzidas (FAO, 2013). Considerando que parte dessa produção é destinada para a indústria de polpas para doces e outros derivados, tem-se uma produção de resíduos não utilizáveis na alimentação humana, que podem ser aproveitados na dieta animal, tornando-se importante fator de redução dos custos de produção. Além disso, um dos pontos mais importantes de sua utilização está associado à redução do impacto ambiental causado pelo descarte desse resíduo na natureza, uma vez que sua utilização como ingrediente na ração animal torna-se uma alternativa viável para eliminação do resíduo e a diminuição de poluentes industriais, visto que as pequenas agroindústrias não dispõem de recursos para seu tratamento e destinação correta, sendo este, muitas vezes, descartado em campo aberto (OLIVEIRA *et al.* 2014; FERREIRA; COSTA; PASIN, 2015).

A utilização de subprodutos, como a casca de banana na alimentação animal, ganha destaque em regiões produtoras desta fruta, como na região Norte de Minas Gerais, responsável por 24,6% da produção estadual de banana (IBGE, 2013).

A casca se destaca por apresentar alto valor nutricional, constituindo uma rica fonte de carboidratos, principalmente a pectina (10 a 21%), carboidrato altamente fermentável no rúmen (MOHAPATRA *et al.*, 2010). Apresenta também alto teor de carboidratos solúveis, que pode chegar a 32,4% da matéria seca dependendo da cultivar (EMAGA *et al.*, 2007). Gorduras com um relevante perfil de ácidos graxos, com teor de extrato etéreo variando de 2 a 10,9% (MOHAPATRA *et al.*, 2010), constituído principalmente de ácido linoléico e α -linolênico, responsáveis por aumentar o níveis de HDL no sangue, prevenindo doenças cardiovasculares (DEMEYER e DOREAU, 1999). Apresenta em sua composição um alto teor de compostos flavonóides, em especial a galocatequina (SOMEYA,

YOCHIKI, OKUBO, 2002), composto que possui ação anti-inflamatória, antimicrobiana, antioxidante (HAVSTEEN, 2002), o que pode ajudar na saúde da glândula mamária da vaca em lactação.

Apesar do potencial de utilização da casca de banana na alimentação de ruminantes, o manejo desse subproduto tem dificultado a utilização por parte dos produtores, devido ao elevado teor de umidade, tornando dessa maneira, necessário o processamento deste material para redução do teor de umidade, permitindo uma concentração dos nutrientes e inibição da proliferação de microrganismos deterioradores, possibilitando, assim, um maior tempo de armazenamento. Além de reduzir o peso e o volume e, conseqüentemente, o custo com transporte do produto (EMAGA *et al.*, 2011; MONÇÃO *et al.*, 2014).

Do ponto de vista nutricional, o uso de alimentos alternativos, com dietas balanceadas, tem merecido destaque quando se objetiva a melhoria no desempenho animal. Para tanto, há que se conhecer precisamente o valor nutritivo dos alimentos assim como o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, para alcançar o máximo potencial produtivo dos animais (YAMAMOTO *et al.*, 2005). Contudo, as distintas condições de alimentação podem modificar os parâmetros do comportamento ingestivo, uma vez que as propriedades físicas e químicas dos subprodutos diferem das plantas forrageiras (CARVALHO *et al.*, 2006).

Com base no exposto, objetivou-se avaliar o efeito dos níveis de inclusão da casca de banana seca ao sol na alimentação vacas F1 Holandês x Zebu em lactação sobre o consumo, digestibilidade dos nutrientes, produção do leite, viabilidade econômica e comportamento ingestivo.

2 REFERENCIAL TEORICO

2.1 Panorama da Bovinocultura de leite

O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino leiteiro do mundo com mais de 20 milhões de cabeças (IBGE, 2013), ficando atrás da Índia. De acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2012), a Índia é a maior produtora de leite do mundo, seguido pelos Estados Unidos e China. A produção de 36 bilhões de litros de leite (BRASIL, 2014) coloca o Brasil entre os maiores produtores de leite do mundo.

A produção brasileira cresceu a uma taxa relativamente constante desde 1974 até os dias atuais. O país saiu do patamar de 7,1 bilhões de litros de leite produzidos naquele ano (IBGE, 2012), alcançando 36 bilhões de litros de leite em 2014, crescimento superior a 400% neste período. A produção de leite está presente em todos os Estados da Federação, sendo que o Estado de Minas Gerais é o maior produtor nacional, com aproximadamente 30% da produção do país (SILVA e SILVA, 2013), embora a quantidade de leite produzida anualmente no Norte de Minas Gerais corresponda à apenas 4% da produção Estadual, essa é uma atividade econômica expressiva nessa microrregião (FERNANDES; PEREIRA; PINHO, 2013).

Uma das características da pecuária leiteira nacional é a marcante heterogeneidade do processo produtivo, sendo constituída desde os produtores não especializados aos mais tecnificados, estabelecendo unidades de produção com diferentes níveis de tecnologia e produtividade (FERRAZA *et al.*, 2015). Outra característica é o crescimento individual das fazendas brasileiras em volume de leite produzido. Contudo, para competir no mercado internacional, o país precisa se adaptar às transformações tecnológicas e de mercado, sobretudo em eficiência produtiva e qualidade da produção (VILELA, 2011).

2.2 Panorama da Bananicultura

A banana é uma das frutas mais consumidas do mundo, sendo cultivada em mais de 80 países tropicais, principalmente por pequenos agricultores (GONÇALVES *et al.*, 2008). A cultura da banana ocupa o segundo lugar em volume de frutas produzidas no Brasil e a terceira posição em área colhida (WILLADINO *et al.* 2011). Entre as frutas mais consumidas nos domicílios das principais regiões metropolitanas do país, a banana é superada pela laranja. Consumida pelas mais diversas camadas da população, a banana se faz presente na mesa dos brasileiros como um alimento, não apenas como sobremesa (GASPAROTTO; PEREIRA, 2010).

O Brasil é o quarto produtor mundial de banana, com cerca de 6,9 milhões de toneladas, atrás da Índia, China e Filipinas (FAO, 2013). O Estado de São Paulo é o maior produtor nacional, com 1,2 milhão de toneladas, seguido por Bahia (1,15 milhão de toneladas) e Minas Gerais (688,8 mil toneladas) (IBGE, 2013).

A região norte de Minas Gerais é a maior produtora de banana no Estado, com produção estimada, do conjunto de municípios, Janaúba, Jaíba, Verdelândia e Montes Claros, de 170 mil toneladas por ano, ou seja, 24,68% da produção estadual de banana (IBGE, 2013).

Com a implantação do projeto de irrigação “Jaíba e Gorutuba”, no final dos anos 60, e dos investimentos Estatais em infraestrutura hídrica e elétrica, estabeleceu importante centro produtor e processador de frutas, tornando-se a fruticultura irrigada a principal atividade econômica da região. O clima quente e seco do ambiente semiárido, aliado às técnicas de irrigação, permite a obtenção de ciclos sucessivos de produção, colheitas em qualquer época do ano e produtividade acima da média nacional, possibilitando a exploração de áreas antes não cultivadas, por meio da utilização de novas tecnologias e da irrigação (ABANORTE, 2013).

2.3 Resíduo Agroindustrial da Bananicultura

O Brasil se destaca como um dos maiores produtores agrícolas do mundo e, em consequência disto, é capaz de gerar grandes quantidades de resíduos agroindustriais e, dentre essa biomassa, se encontra os resíduos da bananicultura (SOUZA *et al.*, 2012), com destaque para as cascas do fruto. Quando manejado de forma inadequada pode contaminar o solo, ar e corpos hídricos, criando problemas ambientais (PEDROSA *et al.*, 2013).

A partir disso, pesquisas vêm sendo desenvolvidas com o intuito de minimizar o impacto ambiental causado pelo descarte inadequado desses resíduos na natureza, como a produção de bioetanol (SOUZA *et al.*, 2012) e biogás (SOUZA *et al.*, 2010) a partir das cascas de banana, que além de contribuir com a redução do descarte inadequado de resíduos no ambiente, permite a criação de uma fonte alternativa e renovável de energia, agregando valor à matriz produtiva da fruta.

Os resíduos agroindustriais também vêm sendo utilizados na remoção de metais pesados e pesticidas em compartimentos ambientais (FENG *et al.*, 2011), dentre esses resíduos, a casca da banana se destaca por apresentar grande capacidade de adsorção, principalmente devido à presença de grupos hidroxila e carboxila da pectina em sua composição (PERONI-OKITAA *et al.*, 2010).

Com as cascas de bananas verdes também se produz farinha para panificação e confeitaria (FASOLIN *et al.*, 2007), também podem ser utilizadas no tratamento de pele e fissuras mamilares (NOVAK, ALMEIDA, SILVA, 2003), como adubo orgânico (PEDROSA *et al.*, 2013) e dentre outros aproveitamentos em menor escala.

As cascas de banana também têm sido utilizadas na alimentação animal (OMER, 2009), sendo esta utilização uma alternativa de baixo custo, já que o cultivo e comercialização da banana são expressivos no país. Além de ser uma fonte alimentar para os animais, a alimentação destes também pode tornar-se uma alternativa viável para eliminação do resíduo e a

diminuição de poluentes industriais (OLIVEIRA *et al.* 2014), visto que as pequenas agroindústrias não dispõem de recursos para seu tratamento e destinação correta, sendo este, muitas vezes, descartado em campo aberto (FERREIRA; COSTA; PASIN, 2015).

2.4 Caracterização e potencial de utilização da casca de banana na alimentação de ruminantes

A capacidade própria dos ruminantes em transformar alimentos de baixo valor nutricional em proteína de alto valor biológico permite uma exploração econômica de resíduos e subprodutos agroindustriais (VAN SOEST, 1994). A nutrição influencia diretamente o desempenho e a produção animal, e a alimentação acarreta o maior custo em sistemas intensivos de produção (BOSA *et al.*, 2012), tornando-se necessária a busca por alternativas alimentares, como a casca de banana, na tentativa de diminuir este custo, sem prejudicar a produção, aumentando assim a rentabilidade do sistema.

Entretanto, para que seja realizada a correta utilização destes resíduos, é necessário verificar a adequação nutricional destes ingredientes. Isto é importante, pois a correta formulação de dietas para animais vai além do atendimento das necessidades nutricionais (VASCONCELLOS e CARCIOFI, 2009).

A casca de banana, como a maioria dos resíduos agroindustriais, ainda não foi concretamente estudada, desconhecendo-se sua composição e os níveis adequados de utilização econômica e biológica na produção animal (ALMEIDA, 2013). Em geral, os resíduos apresentam restrições de ordem nutricional, sendo caracterizados por altos teores de componentes da fração fibrosa, baixo conteúdo de compostos nitrogenados e, conseqüentemente, baixo consumo voluntário (ESMINGUER *et al.*, 1990). Dessa maneira, o conhecimento da composição químico-bromatológica possibilita uma inclusão racional dos alimentos em dietas para ruminantes, suprimindo as

exigências nutricionais dos animais (ABRAHÃO *et al.*, 2006). Na tabela 1 verifica-se a composição química da casca de banana.

TABELA 1. Composição química da casca de banana seca ao sol

Compostos	Concentrações (% MS)
Matéria Seca	90,71
Proteína Bruta	11,99
¹ NIDN	81,58
² NIDA	14,06
Extrato Etéreo	7,46
Cinzas	16,39
Carboidratos totais	66,27
Fibra em detergente neutro	44,31
³ FDNcp	35,11
Carboidratos não fibrosos	20,18
Fibra em detergente ácido	23,61
Hemicelulose	20,70
Celulose	14,94
Lignina	8,17
Nutrientes digestíveis totais	72,07

¹Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; ²Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; ³Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

Fonte: Adaptado de ALMEIDA (2013).

A casca de banana é uma fonte rica e de baixo custo de fibra dietética, principalmente hemicelulose e pectina (ZHANG *et al.*, 2005). O teor de amido nas cascas apresenta grandes variações entre as cultivares, mas de forma geral, as cascas verdes apresentam maior teor de amido em comparação às cascas maduras, de forma inversa acontece com o teor de açúcares livres da casca. Esta sincronização pode ser explicada pela degradação do amido e a formação de açúcares livres em virtude da ação das enzimas endógenas atuando de forma conjunta (EMAGA *et al.*, 2007). A tabela 2 mostra os teores de amido e açúcares solúveis de diferentes cultivares e estados de maturação.

TABELA 2. Teores de amido, glicose, frutose e sacarose (%MS) na casca de dois cultivares de banana em diferentes estágios de maturação

Variedades	Yakambi		Grande Anã	
	Verde	Madura	Verde	Madura
Amido	14,0 ± 0,1	2,6 ± 0,12	11,1 ± 0,1	3,3 ± 0,1
Glicose	0,8 ± 0,1	10,8 ± 0,1	1,0 ± 0,3	14,0 ± 0,2
Frutose	0,3 ± 0,1	12,4 ± 0,1	1,2 ± 0,1	18,4 ± 0,2
Sacarose	0,2 ± 0,1	ND	1,5 ± 0,3	ND

ND: não detectado

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

A tabela 3 mostra a concentração relativa de minerais nas diferentes variedades de cascas de banana madura. As cascas apresentam altas quantidades de potássio, fósforo, magnésio e cálcio, em contra partida apresenta baixas quantidades de ferro, zinco, manganês e cobre.

TABELA 3. Composição elementar (mg kg⁻¹ MS) de minerais na casca de três variedades de banana madura

Minerais	Variedades		
	Yakambi	Grande Anã	CRPB039
Potássio	55.234 ± 468	63.521 ± 557	54.820 ± 867
Cálcio	1.654 ± 81	3.769 ± 80	1.700 ± 2828
Fósforo	3.364 ± 16	2.081 ± 47	2.530 ± 438
Magnésio	1.101 ± 73	1.378 ± 8	1.020 ± 14
Sódio	690 ± 56	456 ± 39	510 ± 0,0
Ferro	30,1 ± 1,4	35,5 ± 6,7	34,7 ± 3,6
Cobre	0,9 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,2 ± 0,1
Zinco	17,9 ± 1,0	19,7 ± 1,9	19,9 ± 0,3
Manganês	12,5 ± 1,0	22,1 ± 0,3	13,5 ± 0,6

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

À medida que se aumenta o estado de maturação os níveis de potássio tendem a apresentar um leve aumento, fato este interessante, pois o potássio é um importante elemento na casca de banana madura. As variedades Grande Anã e Yankambi apresentaram um maior valor de cálcio,

desta forma apresentam uma menor relação Ca:P (2:4) do que a variedade CRPB039.

De acordo com os resultados obtidos por Emaga *et al.* (2007), os teores de proteína bruta da casca podem apresentar variação entre os cultivares e ainda são dependentes do estado de maturação, apresentando aumento no decorrer da maturação. A tabela 4 apresenta a composição dos aminoácidos essenciais em função da maturação em dois cultivares de banana.

Tabela 4. Composição de aminoácidos (%MS) essenciais na casca de banana em diferentes variedades e estágios de maturação casca verde (1) e casca amarela (7) com algumas áreas marrons.

Variedades	Grande Anã		Yakambi	
	1	7	1	7
Leucina	0,3± 0,0	0,38±0,0	0,33±0,0	0,37±0,0
Valina	0,24±0,01	0,32±0,02	0,26±0,0	0,31±0,0
Threonina	0,20±0,02	0,28±0,0	0,22±0,0	0,24±0,0
Phenilalanina	0,19±0,0	0,25±0,0	0,21±0,0	0,22±0,0
Isoleucina	0,15±0,0	0,21±0,01	0,18±0,0	0,20±0,0
Lisina	0,19±0,0	0,14±0,0	0,22±0,0	0,17±0,0
Histidina	0,13±0,0	0,12±0,0	0,20±0,0	0,16±0,0
Triptofan	0,07±0,0	0,09±0,0	0,08±0,0	0,08±0,0
Metionina	0,05±0,0	0,05±0,01	0,06±0,0	0,06±0,0

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

Os aminoácidos essenciais dominantes na composição da casca são leucina, valina, fenilalanina e treonina. Quando comparada a outros aminoácidos essenciais, a lisina apresentou os menores valores, sendo desta maneira considerada um aminoácido limitante na casca. Existe também a evidencia de que a casca contém outros compostos nitrogenados, pois a soma dos aminoácidos é inferior ao teor de proteína bruta da casca (EMAGA *et al.*, 2007).

O sabor adocicado é um dos mais importantes atributos de qualidade, mas a fruta verde é caracterizada por um sabor adstringente

determinada pela presença de compostos fenólicos solúveis, principalmente taninos (BORGES; PEREIRA; LUCENA, 2009). Estes compostos possuem a habilidade de ligar-se a proteínas, combinar-se com celulose e pectina para formar complexos insolúveis, fazendo com que esses carboidratos e essas proteínas fiquem indisponíveis para o animal (OLIVEIRA; BERCHILLI, 2007).

No entanto, Animut *et al.* (2008) descreveram os efeitos positivos dos taninos, em concentrações de 3-4% de tanino na MS, destacando a proteção da proteína alimentar contra a excessiva degradação ruminal, a diminuição do desperdício de amônia, o aumento da absorção de aminoácidos provenientes da dieta no intestino delgado, a prevenção do timpanismo e a redução da produção de gás metano no rúmen. Segundo Makkar (2003), além da proteção contra degradação da proteína ruminal, o efeito benéfico dos taninos pode estender-se acarretando maior eficiência de síntese de proteína microbiana, causada pelo maior sincronismo na liberação de nutrientes no rúmen (fonte de energia e nitrogênio), maximizando a produção de proteína pelos microrganismos. Entretanto, é difícil estabelecer a concentração de tanino ideal para otimizar a nutrição animal, pois o mesmo varia de acordo com as condições climáticas, principalmente a temperatura e fertilidade do solo (LASCANO *et al.*, 2001).

Existem outros compostos químicos presentes na banana como o eugenol, tiramina, compostos fenólicos, antocianinas, sais minerais e vitaminas A, C, B1, B2, B5; serotonina, levarterenol, dopamina (frutomaduro e casca); esteróides como β -sitosterol e estigmasterol (KNAPP e NICHOLAS, 1969; PINTO, 2003).

A casca é rica em ácidos graxos poli-insaturados sendo que mais de 40% desses ácidos são compostos por ácido linoléico (ω -6) e linolênico (ω -3), que são de interesse nutricional, porque não podem ser sintetizados pelo animal a partir da síntese de novo, dessa maneira, esses ácidos devem ser obtidos via dieta (MOORE, 1993). O ácido linoléico tem efeito benéfico sobre os lipídeos sanguíneos, diminuindo a pressão e o

colesterol sérico, exercendo papel importante na promoção da saúde e prevenção de doenças (ULBRICH; SOUTHGATE, 1991). A tabela 5 apresenta o perfil de ácidos graxos de dois cultivares de banana em diferentes estágios de maturação.

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

Variedade Grande Anã	Conteúdo AG por grau de maturação		
	1	5	7
Perfil de AG			
Ác. Laurico (C12:0)	1,0 ± 0,2	0,7 ± 0,0	0,7 ± 0,0
Ác. Mirístico (C14:0)	4,3 ± 0,4	4,7 ± 0,3	4,6 ± 0,3
Ác. Pentadecanóico (C15:0)	3,1 ± 0,8	1,2 ± 0,4	ND
Ác. Palmítico (C16:0)	38,2 ± 2,2	40,8 ± 2,4	41,5 ± 3,8
Ác. Esteárico (C18:0)	5,3 ± 1,2	3,9 ± 0,6	3,4 ± 0,8
Ác. Aracnídeo (C20:0)	ND	0,7 ± 0,8	1,4 ± 0,1
% ÁG Saturados	51,9	51,9	51,8
Ac. Oléico (C18:1)	4,2 ± 1,1	3,2 ± 0,8	3 ± 1,1
% AG Monoinsaturados	4,2 ± 1,1	3,2 ± 0,8	3 ± 1,1
Ác. Linoleico (C18:2)	23 ± 5	22 ± 2	24 ± 4
Ac. α -linolênico (C18:3)	21 ± 2	22 ± 4	21 ± 2
% AG Poli-insaturados	43,8	44,9	45,1

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

Outro ponto importante das cascas é a presença de flavonóides, os quais apresentam propriedades antioxidantes, sendo que o conteúdo de polifenóis da variedade Cavendish da banana também indica uma alta atividade antioxidante (KANAZAWA e SAKAKIBARA, 2000; ALOTHMAN *et al.*, 2009). De acordo com Someya *et al.* (2002), o composto flavonóide galocatequina é um antioxidante presente na casca de

banana eficiente contra a autoxidação lipídica, impedindo dessa maneira a rancificação da casca. Investigações bioquímicas do mecanismo de ação dos flavonóides têm demonstrado que estes compostos inibem uma grande variedade de sistemas enzimáticos. Entre eles, diversas oxigenases, como a prostaglandina-sintetase, enzima chave na biossíntese de eicosanóides, que tem papel fundamental, na inflamação, sensação dolorosa e reparo tissular. Atuam, também, inibindo a enzima hialuronidase, de forma a preservar os proteoglicanos do tecido conjuntivo e prevenindo a disseminação bacteriana ou de metástases tumorais (HAVSTEEN, 2002). As reações de oxidação, em que os flavonóides são preferencialmente oxidados, preservam antioxidantes naturais do organismo como o ácido ascórbico (KORKINA e AFANAS'EV, 1997).

Embora a casca apresente potencial de utilização na alimentação de ruminantes, ainda são poucos os trabalhos com a inclusão desse subproduto nas dietas.

Antunes (2015), avaliando a inclusão de casca de banana madura com e sem aditivos em substituição da silagem de sorgo na alimentação de vacas leiteiras, não observou alterações na composição físico-química do leite e do queijo Minas frescal, bem como aceitação deste pelos consumidores.

Dormond *et al.* (1998a) ao avaliarem o fornecimento de 14kg e 21kg de casca de banana para vacas em lactação, inicial e intermediária, observaram maior consumo de matéria seca nos tratamentos com 21 kg de casca, mas sem diferença na produção leiteira. Dormond *et al.* (1998b) avaliaram os efeitos da inclusão de níveis de casca de banana sobre a degradabilidade ruminal da matéria seca do capim quicuío e da estrela africana, e observaram que o fornecimento da casca de banana não afeta a degradabilidade potencial das forragens avaliadas.

2.4 Consumo e Digestibilidade dos nutrientes em ruminantes

A ingestão de matéria seca é um dos aspectos mais importantes a serem considerados na formulação de dietas para ruminantes, em razão de sua estreita relação com o desempenho produtivo dos animais, pois é a partir da ingestão de matéria seca que o animal estará consumindo maior ou menor quantidade de nutrientes. São vários os aspectos que podem influenciar a capacidade do animal em consumir alimento, podendo ser fatores inerentes ao próprio animal, ao alimento, ao ambiente e às condições de manejo (BROCHIER e CARVALHO, 2008).

O consumo voluntário ou *ad libitum*, pode ser definido como a quantidade de matéria seca ingerida espontaneamente por um animal ou um grupo de animais durante dado período de tempo com acesso livre ao alimento (FORBES, 1995).

As teorias que explicam o controle de consumo voluntário nos ruminantes admitem que este mecanismo seja produto da ação integrada ou isolada de fatores físicos ou psicogênicos (MERTENS, 1992). Cada teoria pode ser aplicada em determinada condição, sendo o mecanismo de regulação do consumo influenciado por vários desses fatores simultaneamente (NRC, 2001).

Assim, a demanda energética do animal define o consumo de dietas de alta densidade calórica, ao passo que a capacidade física do trato gastrointestinal determina o consumo de dietas de baixa qualidade (VAN SOEST, 1994). Além, do conhecimento da ingestão de alimentos, é importante o conhecimento da utilização dos nutrientes pelo animal, o qual é obtido por meio de estudos de digestibilidade. A digestibilidade é característica do alimento, sendo expressa pelo coeficiente de digestibilidade, que indica a porcentagem de cada nutriente que pode ser utilizado pelo animal, contudo, a inclusão de um ingrediente a determinada ração pode modificar sua digestão, devido ao efeito associativo entre os alimentos (SILVA e LEÃO, 1979).

A redução da digestibilidade é função da relação entre digestão e a taxa de passagem, apresentando maior efeito nas frações fibrosas do alimento. A lignificação e a taxa de passagem são fatores que diretamente deprimem a digestibilidade dos nutrientes, tal redução também pode estar associada a dietas contendo baixo conteúdo em nitrogênio. Teores de proteína bruta da dieta abaixo de 7% ou diminuição da disponibilidade de nitrogênio para as bactérias ruminais reduz a digestibilidade dos constituintes fibrosos e, conseqüentemente, restringe o consumo, em conseqüência da menor taxa de passagem dos alimentos pelo rúmen (VAN SOEST, 1994).

2.5 Comportamento ingestivo

O estudo do comportamento ingestivo é uma ferramenta de importância na avaliação das dietas, possibilitando ajustar o manejo alimentar dos animais para obtenção de melhor desempenho produtivo, sendo constituído pelos tempos de alimentação, ruminação, ócio, eficiência de alimentação e ruminação (MENDONÇA *et al.*, 2004). Uma das formas de se avaliar a utilização de alimentos na dieta é possibilitar ao animal selecionar ingredientes da ração, dessa forma, aumentando ou diminuindo o nível de ingestão dos alimentos. Com isso, conhecer os hábitos dos animais pode ser útil nos sistemas de criação, pois quaisquer alterações nos padrões comportamentais podem indicar problemas de manejo, alimentação ou de saúde (PIRES, VERNEQUE e VILELA, 2001).

O tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Animais confinados gastam em torno de 1 hora consumindo alimentos ricos em energia ou até mais de 6 horas para fontes com baixo teor de energia e alto teor de fibra. Alimentos concentrados e fenos finamente triturados ou peletizados reduzem o tempo de ruminação, enquanto volumosos com elevado teor de parede celular tendem a aumentar o tempo de ruminação. O

aumento do consumo tende a reduzir o tempo de ruminação por grama de alimento, fator provavelmente responsável pelo aumento de tamanho das partículas fecais, quando os consumos são elevados (VAN SOEST, 1994).

As principais características do comportamento ingestivo são descritas em relação ao processo de saciedade e motivação para se alimentar (PROVENZA, 1995). O comportamento alimentar dos ruminantes, como consumo de ração, tempo de ruminação e número de mastigações podem variar de acordo com o tipo de alimentação e com as características físicas dos alimentos que constituem a dieta, podendo afetar a fisiologia digestiva dos ruminantes. Além disso, as respostas obtidas em relação ao padrão comportamental do animal são utilizadas como indicadores das características físicas e químicas de volumoso (LEE *et al.*, 2004; MIRANDA *et al.*, 1999).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABANORTE. Associação Central dos Fruticultores do Norte de Minas 2013. **Biblioteca Virtual da Fruticultura**. Disponível em: <http://www.abanorte.com.br/producao/abanorte/biblioteca-virtual>. Acesso em 13 jul. 2015.

ABRAHÃO, J. J.S. *et al.* Digestibilidade de dietas contendo resíduo úmido de mandioca em substituição ao milho para tourinhos em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n. 4, p.1447-1453, 2006.

ALMEIDA, J. C. S. **Utilização de resíduos agroindustriais de frutas em dietas de ovinos em confinamento**. 2013. 74f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG, 2013.

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

ANIMUT, G. *et al.* Methane emission by goats consuming different sources of condensed tannins. **Animal Feed Science Technology**, n. 241, p.144:228, 2008.

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

BORGES, A.M.; PEREIRA, LUCENA, J.; PEREIRA, E.M Caracterização da farinha de banana verde. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 333-339, 2009.

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

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/03/ministerio-daagricultura-quer-aumentar-a-producao-leiteira>>. Acesso em 18 jul. 2015.

BROCHIER, M. A.; CARVALHO, S. Consumo, ganho de peso e análise econômica da terminação de cordeiros em confinamento com dietas contendo diferentes proporções de resíduo úmido de cervejaria. **Arquivo**

Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v.60, n.5, p.1205-1212, 2008.

CARVALHO, S. *et al.* Comportamento ingestivo de cabras Alpinas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro proveniente da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.562-568, 2006.

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

DORMOND, H. *et al.* Efecto de cuatro niveles de cascara de banana maduro sobre la degradabilidad ruminal de la materia seca de los pastos kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y estrella africana (*Cynodon dactylon*) en vacas Jersey. **Agronomía Costarricense**, Costa Rica, v. 22, n. 2, p. 163- 172, 1998b.

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

EMAGA, T. H. *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.

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

ESMINGUER, M. E.; OLDFIELD, J. E.; HEINEMANN, W. W. Feed analyses, feed evaluation. In: Feed & Nutrition. 2., 1990. **Anais...Clovis: the Ensminger publishing company**. p.553. 1990.

FASOLIN, L. H. *et al.* Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 524-529, 2007.

FENG, N. *et al.* Biosorption of heavy metals from aqueous solutions by chemically modified Orange peel. **Journal of Hazardous Materials**, v. 185, n. 1, p. 49-54, jan. 2011.

FERNANDES, R.F.; PEREIRA, A.S.F.; PINHO, L. Influência da sazonalidade em parâmetros físico-químicos do leite cru recebido por um laticínio no norte de Minas Gerais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 68, n. 393, p. 36-41, 2013.

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

FERREIRA, M.C.; COSTA, S. M. L.; PASIN, L. A. A. Uso de resíduos da agroindústria de bananas na composição de substratos para produção de mudas de pau pereira. **Nativa**, v. 3, n. 2, p. 120-124, 2015.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO. **Produção brasileira de frutas**. 2013. Roma. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 23 jun. 2015.

FORBES, J. M. **Voluntary food intake and diet selection by farm animals**. Wallingford, UK: CAB INTERNATIONAL 532p. 1995.

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J.C.R. (Ed.). **A Cultura da bananeira na região Norte do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 310 p.

GONÇALVES, V.D. *et al.* Avaliação das cultivares de bananeira Prata-Anã, Trap Maeo e Caipira em diferentes sistemas de plantio no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, p.371-376, 2008.

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

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Áreas destinadas à colheita e colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção, segundo os principais produtos das lavouras permanentes - Brasil - 2013**. Disponível em: [http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_\[anual\]/2013/tabelas_pdf/tabela03.pdf](http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2013/tabelas_pdf/tabela03.pdf). Acesso em 24 jun. 2015.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da Pecuária Municipal e Censo Agropecuário**. SIDRA. 2012. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em 26 jun. 2015.

KANAZAWA K.; SAKAKIBARA H. High content of dopamine, a strong antioxidant, in Cavendish banana. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.48, n.3, p 844-848, 2000.

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

KORKINA, LG, AFANAS'EV, IB. Antioxidant and chelating properties of flavonoids. **AdvPharmacol**. v. 38, p. 151 – 153, 1997.

LASCANO, C.E. *et al.* Forage quality and the environment. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 351-356.

LEE, W. S. *et al.* Effects of concentrate to roughage ratios on duration and frequencies of rumination and chewing in Hanwoosteers. **Korean Journal of Animal Science**, v.46, p.55-60, 2004.

MAKKAR, H. P. S. Effect and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. **Small Ruminant Research**, v. 49, n. 3, p. 241-256, 2003.

MENDONÇA, S. de S. *et al.* Comportamento Ingestivo de Vacas Leiteiras Alimentadas com Dietas à Base de cana-de-açúcar ou Silagem de Milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.723-728, 2004.

MERTENS, D. R. Non structural and structural carbohydrates. In: Van HORN, H.H.; WILCOX, C.J. (Eds.) **Large dairy herd management**. Savoy: American Dairy Science Association, p.219-235. 1992.

MIRANDA, L. F. *et al.* Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com dietas a base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.614-620, 1999.

MOHAPATRA, D. *et al.* Banana and its by-product utilisation: an overview. **Journal of Scientific e Industrial Research**. v. 69. p. 323-329. 2010.

MONÇÃO, F.P. *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.

MOORE, T. S. **De novo fatty acid biosynthesis in lipid metabolism in plant**. Boca Raton, FL: CRC press, p. 3-32, 1993.

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

NOVAK, F. R.; ALMEIDA, J. A.G.; SILVA, R. S.. Casca de banana: uma possível fonte de infecção no tratamento de fissuras mamilares. **Jornal de pediatria**. Rio de Janeiro, v. 79, n. 3, p. 221-226, 2003.

OLIVEIRA, L. S. B. *et al.* Substrato e volume de recipiente na produção de mudas de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Nativa**, Sinop, v. 02, n. 02, p. 103-107, abr./jun. 2014.

OLIVEIRA, S.G.; BERCHIELLI, T.T. Potencialidades da utilização de taninos na conservação de forragens e nutrição de ruminantes- revisão. **Archives of Veterinary Science** v.12, n.1, p. 1-9, 2007.

OMER, S. *In situ* dry matter degradation characteristics of banana rejects, leaves, and pseudo stem. **Assiut Veterinary Medicine Journal**, vol. 55, n.1, p. 120-129.2009.

PEDROSA, T.D. *et al.* Monitoramento dos parâmetros físico-químicos na compostagem de resíduos agroindustriais. **Nativa**, v. 1, n. 1, p. 44-48, 2013.

PERONI-OKITAA, F. H. G. et al. In vivo degradation of banana starch: Structural characterization of the degradation process. **Carbohydrate Polymers**, 81, p. 291–299, 2010.

PINTO, G.A.S. **Produção de Tanasepor Aspergillus niger**. 2003. 213f. Tese (Doutorado)- Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

PIRES, M. F. A.; VERNEQUE, R. S.; VILELA, D. **Ambiente e comportamento animal na produção de leite**. InformeAgropecuário, v. 22, n. 211, p. 11-21, 2001.

PROVENZA, F. D. Role of learning in food preferences of ruminants: Greenhalgh and Reidrevisited. In: W.V. Engelhardt, S. Leonhard Marek, G. Breves, and D. Giesecke (Eds.). *Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction*. **Proceedings**.of the Eighth International Symposium on Ruminant Physiology. DelmarPublishers, Albany, Germany, pp. 233-247, 1995.

SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livrocere, 1979. 380 p.

SILVA, M.F.; SILVA, A.C. Produção de leite: análise dos dados no brasil, estado de minas gerais, zona da mata e microrregião de viçosa. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 3, n. 2, p. 74-83, 2013.

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

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

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

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

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA, 2013. PSD: **production, supply and distribution online**. Reports. Washington, D.C.: Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/psdonline>. Acesso em 24 jun. 2015.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. Cornell Univ. Press., Ithaca, NY, 1994.

VASCONCELLOS, R.S.; CARCIOFFI, A.C. Formulação de alimentos com base em nutrientes digestíveis para cães e gatos. In: I Congresso internacional e VIII Simpósio sobre nutrição de animais de estimação, 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 2009.

VILELA, D. **Sistema de produção de leite para diferentes regiões do Brasil**. 2011. Disponível em: <http://www.cnpqgl.embrapa.br/sistemaproducao>. Acesso em 20 jun. 2015.

WILLADINO, L. *et al.* Efeito do estresse salino em genótipos tetraplóides de bananeira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.15, n.1, p.53-59, 2011.

YAMAMOTO, S.M. *et al.* Rendimentos dos cortes e não componentes das carcaças de cordeiros terminados com dietas contendo diferentes fontes de óleo vegetal. **Ciência Rural**, v.34, p.1909-1913, 2005.

ZHANG, P. *et al.* Banana starch: production, physicochemical properties, and digestibility – a review. **Carbohydrate Polymers**, v. 59, n.4, p. 443-458, 2005.

**CAPÍTULO I – CONSUMO, DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES
E PRODUÇÃO DE LEITE DE VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU
ALIMENTADAS COM CASCA DE BANANA**

RESUMO

PIMENTEL, Paulo Roberto Silveira. **Consumo, digestibilidade de nutrientes e produção de leite de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com de casca de banana.** 2015. p.23-46. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

Objetivou-se avaliar os efeitos dos níveis de inclusão da casca de banana seca ao sol na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu, sobre o consumo, digestibilidade e produção de leite. As dietas foram constituídas de 0, 15, 30, 45 e 60% de substituição da silagem de sorgo pela casca de banana, formuladas de acordo com o NRC (2001) para serem isotróficas e para uma produção média de 15 litros de leite corrigido para 3,5% de gordura dia⁻¹ e relação volumoso : concentrado de 70 : 30. Foram utilizadas 10 vacas F1 Holandês x Zebu, com 70 ± 11 dias de lactação ao início do experimento. O delineamento experimental foi 2 quadrados latinos 5 x 5, sendo o período experimental dividido em cinco períodos de 16 dias, sendo 12 dias de adaptação e quatro dias de coletas. O consumo de matéria seca quando expresso em kg dia⁻¹, apresentou efeito quadrático (P<0,05) com valor máximo no nível de 38,30% de substituição. Foi observado efeito quadrático no consumo de proteína bruta (P<0,05) expressos em kg dia⁻¹ e em porcentagem do peso corporal com valor máximo nos níveis de 50,09 e 45,69% de inclusão da casca, respectivamente. Os consumos de fibra em detergente neutro, expressos em kg dia⁻¹ e em porcentagem do peso corporal apresentaram efeito linear decrescente (P<0,05), com respectiva redução de 0,0185 e 0,0041, para cada 1% de casca adicionada a dieta. A digestibilidade da fibra em detergente neutro e da proteína bruta reduziu linearmente com a inclusão da casca na dieta, sendo que para cada unidade percentual adicionada ocorreu uma redução de 0,17 e 0,2550%, respectivamente. Os pesos, escores e as variações de peso e escore não foram influenciados (P>0,05), bem como a produção de leite, produção de leite corrigido para 3,5% de gordura, conversão alimentar. A substituição de 60% da silagem de sorgo por casca de banana pode ser uma alternativa viável já que não altera produção de vacas com produção média de 16,49 kg de leite com 3,5% de gordura dia⁻¹, reduz os custos com a alimentação e minimiza os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado deste resíduo na natureza.

Palavras-Chave: bananicultura, co-produtos, efeito fisiológico, nutrição.

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

ABSTRACT

PIMENTEL, Paulo Roberto Silveira. **Intake, nutrient digestibility and production of F1 Holstein x Zebu cows in milk fed with increasing levels of banana peel.** 2015. p.23-46. Dissertation (Master in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.²

It aimed to evaluate the effect of inclusion levels of dry banana peel in the sun in the diet of F1 Holstein x Zebu cows on intake, digestibility and milk production. Diets contained 0, 15, 30, 45 and 60% replacement of sorghum silage by banana peel, formulated according to the NRC (2001) to be isonitrogenous and an average production of 15 liters of corrected milk 3.5% fat day⁻¹ and forage: concentrate ratio of 70: 30. 10 cows F1 Holstein x Zebu were used, with 70 ± 11 days in milk at the beginning of the experiment. The experimental design were two Latin squares 5 x 5, and the trial period divided into five periods of 16 days, 12 days of adaptation and four days of collection. The dry matter intake when expressed in kg day⁻¹, showed a quadratic effect ($P < 0.05$) with maximum value at the level of 38.30% substitution. Quadratic effect was observed in crude protein intake ($P < 0.05$) in kg⁻¹ day and percentage of body weight with a maximum value in levels of 50.09 and 45.69% inclusion of the shell, respectively. Fiber intakes neutral detergent expressed as kg day⁻¹ and percentage of body weight showed a decreasing linear effect ($P < 0.05$), with its reduction of 0.0185 and 0.0041 for every 1% bark added to the diet. The digestibility of neutral detergent fiber and crude protein decreased linearly with the inclusion of the shell in the diet, and for each unit added percentage was reduced by 0.17 and 0.2550%, respectively. The weights, scores, and changes in weight and score were not affected ($P > 0.05$), as well as milk production, milk production adjusted to 3.5% fat, feed conversion. Replacement of 60% of sorghum silage by banana peel can be a viable alternative since it does not alter the production of cows with average production of 16,49 kg milk with 3.5% fat day⁻¹ reduces costs feeding and minimizes environmental impacts caused by improper disposal of this waste in nature.

Keywords: banana crop, co-products, performance, productivity.

²**Guidance Committee:** Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – DCA/UNIMONTES (Adviser); Prof. José Reinaldo Mendes Ruas – DCA/UNIMONTES (co-adviser).

1 INTRODUÇÃO

A redução dos custos na produção animal tem sido direcionada para a utilização racional de todos os recursos alimentares disponíveis. A utilização de coprodutos e/ou subprodutos agroindustriais na alimentação animal tem se difundido entre os pecuaristas, surgindo como uma possibilidade de viabilidade econômica para o sistema de produção (MURTA *et al.*, 2011; URBANO *et al.*, 2012).

Além da utilização da casca de banana como fonte alimentar alternativa na alimentação de ruminantes, um dos pontos mais importantes de sua utilização está associado à redução do impacto ambiental causado pelo descarte desse resíduo na natureza, uma vez que sua utilização como ingrediente na ração animal torna-se uma alternativa viável para eliminação do resíduo e a diminuição de poluentes industriais, visto que as pequenas agroindústrias não dispõem de recursos para seu tratamento e destinação correta sendo este muitas vezes descartado em campo aberto (OLIVEIRA *et al.* 2014; FERREIRA; COSTA; PASIN, 2015).

A utilização de subprodutos, como a casca de banana, na alimentação animal ganha destaque em regiões produtoras desta fruta, como o norte de Minas Gerais, responsável por 24,6% da produção estadual de banana (IBGE, 2013).

A casca se destaca por apresentar alto valor nutricional, constituindo uma rica fonte de carboidratos, principalmente a pectina (10 a 21%), carboidrato altamente fermentável no rúmen (MOHAPATRA *et al.*, 2010). Apresenta também alto teor de carboidratos solúveis, que pode chegar a 32,4% da matéria seca, dependendo da cultivar (EMAGA *et al.*, 2007). Teor de extrato etéreo variando de 2 a 10,9% (MOHAPATRA *et al.*, 2010), constituído principalmente de ácido linoléico e α -linolênico (EMAGA *et al.*, 2007), o que contribui para a melhoria da qualidade lipídica do leite.

Apresenta em sua composição um alto teor de compostos flavonóides, em especial a galocatequina (SOMEYA, YOCHIKI, OKUBO, 2002) composto que possui ação anti-inflamatória, antimicrobiana, antioxidante (HAVSTEEN, 2002), o que pode ajudar na saúde da glândula mamária da vaca em lactação.

Apesar do potencial de utilização da casca de banana na alimentação de ruminantes, o manejo desse subproduto tem dificultado a utilização por parte dos produtores, devido ao elevado teor de umidade. Sendo assim, torna-se necessário o processamento deste material para redução do teor de umidade, permitindo uma concentração dos nutrientes e inibição da proliferação de microrganismos deterioradores, possibilitando assim um maior tempo de armazenamento. Além de reduzir o peso e o volume e consequentemente o custo com transporte do produto (EMAGA *et al.*, 2011; MONÇÃO *et al.*, 2014).

Do ponto de vista nutricional, o uso de alimentos alternativos, com dietas balanceadas, tem merecido destaque quando se objetiva a melhoria no desempenho animal. Para tanto, há que se conhecer precisamente o valor nutritivo dos alimentos assim como o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, para alcançar o máximo potencial produtivo dos animais (YAMAMOTO *et al.*, 2005).

Nesse sentido, objetivou-se avaliar a inclusão de casca de banana seca ao sol na alimentação de vacas F1 Holandês x Zebu, sobre o consumo, digestibilidade dos nutrientes, produção de leite e custos com a alimentação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local e dados climáticos

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

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

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

O experimento teve duração de 80 dias, dividido em quatro períodos de 16 dias, sendo os primeiros 12 dias de cada período para adaptação dos animais às dietas e os quatro últimos dias para coleta de dados e amostras.

As dietas foram formuladas para serem isoproteicas conforme o NRC (2001) para vacas com média de 450 kg de peso vivo e produção média de 15 kg de leite corrigido para 3,5 % de gordura dia⁻¹ e foram

fornecidas para as vacas duas vezes ao dia, às 07h e às 14h, em sistema de dieta completa.

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

Os alimentos ofertados diariamente eram pesados em balança digital e o fornecimento era ajustado de forma que as sobras representassem 5% da quantidade de matéria seca fornecida. A proporção dos ingredientes utilizados nas dietas e a composição química das mesmas encontram-se na tabela 1 e a composição dos ingredientes na tabela 2.

TABELA 1. Proporção dos ingredientes das dietas experimentais (%) e composição química das dietas, na base da matéria seca

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

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

TABELA 2. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, com base na matéria seca.

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

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

2.3 Produção de leite, coleta das amostras e análises laboratoriais

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

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

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

Em que:

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

PL = Produção de leite

TG = Teor de gordura do leite

Também nos últimos quatro dias de cada período, amostras dos alimentos fornecidos, das sobras e das fezes foram recolhidas diariamente pela manhã e armazenadas em *freezer*. Ao final do experimento, foi feita uma amostra composta por animal e por período, sendo pré-seca em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas. Posteriormente, todas as amostras foram moídas em moinho de facas com peneira com crivos de 1 mm de diâmetro, para análises laboratoriais e uma parte da amostra foi moída em peneira com crivos de 2 mm de diâmetro, para incubação ruminal. A composição química e bromatológica dos alimentos fornecidos, das fezes e das sobras foram determinadas no Laboratório de Análises de Alimentos do Departamento de Ciências Agrárias da UNIMONTES, Campus - Janaúba. As análises de matéria seca, proteína bruta, lignina pelo método de hidrólise-ácida, extrato etéreo, matéria mineral, fibra em detergente neutro e a fibra em detergente ácido, com as devidas correções para cinzas e proteínas, compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro e em detergente ácido foram realizadas conforme procedimentos descritos por Detmann *et al.* (2012). Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados consoante metodologia descrita por Sniffen *et al.* (1992), sendo que:

$$\text{CHOT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{MM});$$

Em que:

CHOT = carboidratos totais (%MS);

PB = teor de proteína bruta (%MS);

EE = teor de extrato etéreo (%MS);

MM = teor de matéria mineral (%MS).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) das dietas foram calculados por meio da diferença entre CHOT e FDNcp.

A estimativa da produção de MS fecal foi feita empregando-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno, sendo

as amostras dos alimentos, das sobras e das fezes foram incubadas em um novilho fistulado durante 288 horas para a realização de estimativas de produção fecal (DETMANN *et al.* 2012). O animal foi confinado na Fazenda Experimental da UNIMONTES, Campus - Janaúba/MG. Após o período de incubação, as amostras foram retiradas do rúmen, lavadas e analisadas quanto aos teores de FDA para determinação da fração da fibra remanescente, considerada FDA_i. A produção de MS fecal foi estimada por meio da divisão entre o consumo do indicador pela sua concentração nas fezes.

Para a determinação da digestibilidade foi utilizado o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) sendo calculado segundo Silva e Leão (1979):

$$CDA = (\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado} / \text{nutriente ingerido}) \times 100.$$

A partir dos resultados dos coeficientes de digestibilidade, foram calculados os nutrientes digestíveis totais (NDT), através da equação (SNIFFEN *et al.*, 1992):

$$NDT = PBD + 2,25EED + FDNcpD + CNFD;$$

Em que:

PBD = proteína bruta digestível;

EED = extrato etéreo digestível;

FDNcpD = fibra em detergente neutro (corrigida para cinzas e proteína) digestível;

CNFD = carboidratos não fibrosos digestíveis.

2.4 Avaliação do peso e escore da condição corporal

Os animais foram pesados em balança mecânica e seus escores de condição corporal (ECC) foram avaliados por uma única pessoa no início e ao final de cada período experimental, segundo metodologia descrita por Wildman *et al.*(1982).

2.5 Determinação dos parâmetros sanguíneos

Amostras de sangue das vacas foram coletadas da veia coccígea em tubos de vidro com vácuo, contendo fluoreto de sódio e oxalato de potássio no último dia de cada período experimental, 4 horas após alimentação da manhã. As amostras foram centrifugadas a 4.000 rpm, durante 20 minutos; o soro obtido foi acondicionado em tubos Eppendorf e congelado a -18 °C para posterior análise. As concentrações plasmáticas de glicose, colesterol total, e ureia foram determinadas pelo método enzimico colorimétrico, utilizando kits comerciais (Glicose enzimática líquida, Doles®; Colesterol 250, Doles®; Ureia 500, Doles®).

2.6 Avaliação econômica dos concentrados, volumosos, dieta completa, conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EA) e eficiência de utilização do nitrogênio dietético.

A avaliação dos custos com concentrados, volumosos e dieta total foram calculadas multiplicando-se o consumo pelo respectivo valor de cada fração (calculado de acordo com sua composição e o preço de cada ingrediente) (RENNÓ *et al.*,2008).

A casca foi obtida como um resíduo, ou seja, sem custo de aquisição, sendo considerado para o seu custo somente o preço com transporte somado ao custo de secagem.

A fazenda experimental fica a uma distancia de 11 km da agroindústria, considerando esta distancia foi cobrado um valor de R\$ 30,00 por cada carga de casca de banana transportada.

O custo de secagem foi obtido por meio do número total de cargas de banana (16 cargas com 2000 ± 240 kg) dividida pelo número total de diárias gastas com o processo de secagem (8 diárias) considerando o valor de R\$ 40,00 por dia trabalhado.

Os valores por quilograma dos ingredientes da dieta foram: silagem de sorgo, R\$ 0,16, concentrado R\$ 1,26 (valores obtidos no comércio local) e casca de banana, R\$ 0,25.

A conversão alimentar foi calculada dividindo-se o consumo de MS kg dia^{-1} pela produção de leite corrigida para 3,5% de gordura kg dia^{-1} . A eficiência alimentar foi calculada pela divisão da produção média de leite em kg dia^{-1} pela ingestão de MS kg dia^{-1} (VALADARES FILHO *et al.*, 2000), a eficiência de utilização do nitrogênio dietético foi calculada pela divisão da concentração de nitrogênio retido no leite pela ingestão de N kg dia^{-1} (BRODERICK, 2003).

2.7 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo programa SISVAR (FERREIRA, 2011) sendo o peso inicial dos animais estabelecido como co-variável. Quando significativas, as médias dos tratamentos foram submetidas a análise de regressão ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de matéria seca, expresso em kg dia⁻¹, apresentou efeito quadrático com o ponto máximo no nível de 38,30% de substituição da silagem de sorgo pela casca de banana seca ao sol. Contudo, quando expresso em porcentagem do peso corporal não apresentou diferença entre os níveis de casca de banana (Tabela 3).

TABELA 3. Consumos médios diários de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT) expressos em kg dia⁻¹ e em porcentagem do peso corporal, coeficientes de variação (CV) e respectivas equações de regressão (ER) em função dos níveis de substituição da silagem de sorgo pela casca de banana seca ao sol.

Itens	Níveis de substituição (%MS)					CV(%)	ER	Pr>Fc
	0	15	30	45	60			
Consumo Kg dia ⁻¹								
MS	17,37	18,64	19,29	19,32	18,74	8,83	1	0,0335
PB	2,38	2,58	2,71	2,77	2,76	9,43	2	0,0035
EE	0,52	0,61	0,70	0,80	0,89	12,82	3	0,0001
FDN	9,62	9,34	9,07	8,79	8,51	8,75	4	0,0018
CNF	3,73	4,04	4,36	4,67	4,98	10,72	5	0,0001
NDT	9,39	8,77	8,69	8,59	8,66	14,13	$\hat{Y}=8,82$	0,6065
Consumo (%PC)								
MS	3,32	3,42	3,65	3,62	3,43	8,38	$\hat{Y}=3,49$	0,0719
PB	0,45	0,49	0,51	0,51	0,51	8,84	6	0,0105
EE	0,10	0,12	0,13	0,15	0,16	12,35	7	0,0001
FDN	1,82	1,75	1,69	1,63	1,57	8,68	8	0,0006
CNF	0,71	0,76	0,81	0,86	0,92	9,68	9	0,0001
NDT	1,77	1,66	1,62	1,58	1,59	14,78	$\hat{Y}=1,64$	0,4291

¹ $\hat{Y}= 17,365207 + 0,105793X - 0,001381X^2$ (R² = 0,78); ² $\hat{Y}= 2,380378 + 0,015727X - 0,000157X^2$ (R² = 0,89); ³ $\hat{Y}= 0,5222 + 0,0061X$ (R² = 0,98); ⁴ $\hat{Y}= 9,6224 - 0,0185X$ (R² = 0,87); ⁵ $\hat{Y}= 3,7309 + 0,0208X$ (R² = 88,61); ⁶ $\hat{Y}= 0,450704 + 0,002833X - 0,000031X^2$ (R² = 0,92); ⁷ $\hat{Y}= 0,0993 + 0,0011X$ (R² = 0,98); ⁸ $\hat{Y}= 1,8174 - 0,0041X$ (R² = 0,78); ⁹ $\hat{Y}= 0,7100 + 0,0034X$ (R² = 0,85); %PC = porcentagem do peso corporal

O efeito quadrático do consumo de matéria seca quando expresso em Kg dia⁻¹, pode ser explicado pela interação dos nutrientes presentes nas dietas, com redução da fração fibrosa e aumento da quantidade energética,

principalmente carboidratos não fibrosos e extrato etéreo, fazendo com que os mecanismos quimiostáticos do animal cessem o consumo.

O consumo de matéria seca exerce papel fundamental na nutrição, pois determina o nível de nutrientes ingeridos e, conseqüentemente, tem influencia direta na produção animal (BERCHIELLI *et al.*, 2011), por isso vem sendo considerado como um dos parâmetros mais importantes na avaliação das dietas em virtude da alta correlação com a produção do animal. Foi observado efeito quadrático no consumo de proteína bruta expressos em kg dia^{-1} e em porcentagem do peso corporal com valor máximo nos níveis de 50,09 e 45,69% de inclusão da casca, respectivamente (Tabela 3), sendo este fato explicado pelo efeito quadrático apresentando pelo consumo de matéria seca expresso em kg dia^{-1} , uma vez que as dietas foram formuladas para ser isoproteicas.

O consumo médio geral de proteína bruta foi de $2,64 \text{ kg dia}^{-1}$, sendo superior ao recomendado pelo NRC (2001), que preconiza valores de $1,74 \text{ kg}$ de PB, para vacas com produção de 15 kg de leite com 3,5% de gordura. Ressalta-se, entretanto, que a produção média de leite corrigida para 3,5% de gordura neste experimento foi de $16,49 \text{ kg dia}^{-1}$.

Os consumos de fibra em detergente neutro, expressos em kg dia^{-1} e em porcentagem do peso corporal apresentaram efeito linear decrescente, sendo que para cada unidade percentual de inclusão da casca de banana na dieta ocorreu uma redução de 0,0185 para consumo em kg dia^{-1} e de 0,0041 para consumo em porcentagem do peso corporal (Tabela 3).

Com a inclusão da casca de banana, os teores de FDN da dieta reduziram (Tabela 1), o que justifica a redução no consumo de FDN das dietas com casca de banana em relação à dieta sem casca. Embora a inclusão da casca de banana na dieta tenha favorecido para um menor consumo de FDN, os valores encontrados neste trabalho se mantiveram próximos da média geral de 1,6 % do peso corporal encontrada por Souza *et al.* (2008), em revisão na literatura nacional.

A inclusão de casca de banana na dieta proporcionou maior consumo de extrato etéreo e carboidratos não fibrosos, apresentando efeito linear crescente com um acréscimo de 0,0061 e 0,0208 kg dia⁻¹ e 0,0011 e 0,0034 %PC, respectivamente, para cada unidade percentual de casca de banana incluída na dieta (Tabela 3). Sendo justificados pelos maiores teores de extrato etéreo e carboidratos não fibrosos nas dietas com inclusão da casca de banana em relação à dieta sem casca (Tabelas 1 e 2).

Por mais que os teores de extrato nas dietas com inclusão de casca de banana aumentaram, estes ainda permaneceram abaixo do limite de 6 a 7% preconizado pelo NRC (2001).

O consumo de nutrientes digestíveis totais expressos em kg dia⁻¹ e em porcentagem do peso corporal não foi influenciado pela adição da casca na dieta (Tabela 3). O consumo médio geral de NDT foi de 8,82 kg dia⁻¹, valor este superior ao recomendado pelo NRC (2001), que preconiza valores de 8,11 kg de NDT, para vacas com produção de 15 kg de leite com 3,5% de gordura. Todavia, deve-se considerar que a produção média de leite das vacas foi de 16,49 kg dia⁻¹. O que indica que as dietas com e sem inclusão de casca de banana foram eficientes em atender as necessidades energéticas dos animais.

A inclusão da casca de banana na dieta não afetou os coeficientes de digestibilidades da matéria seca (Tabela 4). Este fato pode ser explicado por um provável equilíbrio gerado entre a menor digestibilidade da fibra em detergente neutro, proteína bruta e extrato etéreo com a maior digestibilidade dos carboidratos não fibrosos.

Em relação à digestibilidade da FDN, esta apresentou efeito linear decrescente ($P = 0,0527$) com a inclusão da casca na dieta, sendo que para cada unidade percentual adicionada ocorreu uma redução de 0,17% na digestibilidade da FDN (Tabela 4). O maior teor de lignina presente na casca de banana reduz a qualidade da FDN das dietas com casca comprometendo sua digestibilidade. Pois de acordo com Magalhães *et al.* (2015) o teor de lignina apresenta correlação negativa com a digestibilidade da fibra.

TABELA 4. Digestibilidade aparente total da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), coeficientes de variação (CV) e respectivas equações de regressão (ER), em função dos níveis de casca de banana seca ao sol nas dietas.

Itens	Níveis de substituição (%MS)					CV(%)	ER	Pr>Fc
	0	15	30	45	60			
Digestibilidade Aparente Total (%)								
MS	53,28	52,31	51,34	50,37	49,40	18,07	$\hat{Y}=51,34$	0,2051
PB	50,18	46,36	42,53	38,71	34,88	23,72	1	0,0017
EE	60,98	52,14	43,30	34,47	25,63	18,68	2	0,0001
FDN	45,56	43,08	40,60	38,12	35,63	26,73	3	0,0527
CNF	70,79	74,05	77,32	80,59	80,85	12,29	4	0,0161
NDT	54,19	47,89	44,68	44,55	47,51	15,22	5	0,0329

¹ $\hat{Y}= 50,182058 - 0,254982X$ ($R^2 = 0,75$); ² $\hat{Y}= 60,978115 - 0,589069X$ ($R^2 = 0,82$); ³ $\hat{Y}= 45,563278 - 0,165462X$ ($R^2 = 79,77$); ⁴ $\hat{Y}= 70,791668 + 0,217692X$ ($R^2 = 0,83$); ⁵ $\hat{Y}= 54,186143 - 0,522395 + 0,006852$ ($R^2 = 0,96$);

Para cada unidade percentual de casca de banana incluída na dieta ocorreu uma redução de 0,2550% sobre a digestibilidade da proteína bruta (Tabela 4). Essa redução é decorrente do maior teor de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) presente nas dietas com inclusão de casca de banana (Tabela 2). Segundo Maciel *et al.* (2012), o aproveitamento da proteína bruta apresenta correlação negativa com o teor de nitrogênio ligado à fração fibrosa do alimento, o que contribui de forma negativa para a degradação ruminal da proteína bruta.

A substituição parcial da silagem de sorgo pela casca de banana possibilita aumento no teor de proteína bruta complexada à parede celular da dieta, justamente pelo fato da casca de banana apresentar maior valor de NIDA (0,41%) quando comparada a silagem de sorgo (0,19%).

Para cada 1% de inclusão da casca de banana, ocorreu uma redução de 0,5821% na digestibilidade do extrato etéreo (Tabela 4). O extrato etéreo da casca de banana apresenta em seu perfil 62,87% de ácidos graxos saturados (ANTUNES, 2015), o que pode contribuir para a menor digestibilidade do extrato etéreo nas dietas com inclusão de casca de banana.

Visto que há uma correlação negativa entre a absorção intestinal e a quantidade de ácidos graxos saturados. Além disso, a casca apresenta em seu perfil 56,86% de ácidos graxos de cadeia longa, o que também pode ter contribuído para redução da digestibilidade do extrato etéreo, uma vez que a digestibilidade diminui à medida que o comprimento da cadeia aumenta (MASCARENHAS *et al.*, 2010).

A inclusão da casca de banana na dieta proporcionou aumento de 0,2177% na digestibilidade dos carboidratos não fibrosos para cada unidade percentual de casca adicionada (Tabela 4).

A casca de banana é uma rica fonte de pectina e carboidratos solúveis, segundo Mohapatra *et al.* (2010), a casca de banana pode apresentar teores de 10 a 21% de pectina, e de acordo com os resultados obtidos por Emaga *et al.* (2007), a casca de banana madura pode apresentar até 32,4% de carboidratos solúveis. Carboidratos estes, caracterizados por serem altamente fermentáveis no rúmen, o qual fornece grande quantidade de energia prontamente disponível para os microrganismos do rúmen. O que provavelmente contribuiu para a maior digestibilidade dos carboidratos não fibrosos com a inclusão da casca de banana na dieta.

Em relação à digestibilidade aparente dos nutrientes digestíveis totais, este apresentou efeito quadrático com o ponto mínimo no nível de 38,12% de inclusão da casca de banana. Provavelmente, a redução da digestibilidade da proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro, mas com aumento da digestibilidade dos carboidratos não fibrosos tenha proporcionado este efeito quadrático.

Os pesos, escores e as variações de peso e escore não foram influenciados pela inclusão de casca de banana na alimentação dos animais, como pode ser visto na tabela 5.

No início da lactação, as vacas mobilizam reservas corporais e perdem peso em função do balanço energético negativo. Isso não se evidenciou neste experimento, uma vez que ao início do experimento os animais já estavam com aproximadamente 70 dias de lactação e o consumo

dos nutrientes foi suficiente para atender às exigências para manutenção e produção de leite das vacas.

TABELA 5. Peso inicial (PI), Peso final (PF), variação de peso (VP), escore de condição corporal inicial (ECCI), escore de condição corporal final (ECCF), mudança de escore de condição corporal (MECC), médias e coeficiente de variação (CV) de vacas em lactação submetidas a dietas com níveis crescentes de casca de banana.

Itens	Níveis de Casca de Banana					CV	ER	Pr>Fc
	0	15	30	45	60			
PF	534,5	532,9	541,4	544,4	543,8	2,32	$\hat{Y}=539,38$	0,1481
VP	7,85	10,60	17,25	12,95	24,80	46,84	$\hat{Y}=14,69$	0,2301
ECCI	3,00	2,93	3,0	3,0	2,95	3,19	$\hat{Y}=2,98$	0,2591
ECCF	3,00	2,98	3,0	3,03	3,00	2,8	$\hat{Y}=3,00$	0,7756
MECC	0,0	0,05	0,00	0,03	0,05	5,21	$\hat{Y}=0,72$	0,1576

Além disso, os animais apresentaram expressivo ganho de peso neste período, com média geral de 14,69 kg, o que pode ser justificado pelos maiores consumos de NDT e proteína bruta.

A produção de leite, produção de leite corrigida para 3,5% de gordura, conversão alimentar e eficiência de utilização do nitrogênio dietético não foram influenciadas pelos níveis de inclusão da casca de banana seca ao sol na dieta das vacas. Já a eficiência alimentar apresentou comportamento quadrático em função dos níveis de inclusão da casca de banana, com um ponto de mínimo ao nível de 37,95% de casca (Tabela 6).

TABELA 6. Produção de leite (kg dia⁻¹, PL), produção de leite corrigido para gordura (kg dia⁻¹, LCG), conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EA), e eficiência de utilização do nitrogênio dietético (EN) médias e coeficiente de variação de vacas em lactação submetidas a dietas com níveis crescentes de casca de banana.

Itens	Níveis de Casca de Banana					CV(%)	ER	Pr>Fc
	0	15	30	45	60			
PL	13,60	13,39	13,57	13,64	13,11	6,28	$\hat{Y}=13,46$	0,6247
PLC	16,80	16,39	16,25	16,54	16,49	7,18	$\hat{Y}=16,49$	0,8812
CA	1,11	1,19	1,27	1,21	1,22	14,51	$\hat{Y}=1,22$	0,3377
EA	0,78	0,73	0,70	0,70	0,73	8,12	1	0,0218
EN	0,17	0,18	0,20	0,18	0,19	23,47	$\hat{Y}=0,18$	0,7747

$$^1\hat{Y} = 0,779085 - 0,004326X + 0,000057X^2 (R^2 = 88,08)$$

A falta de efeito dos níveis de inclusão da casca de banana na dieta sobre a produção de leite, produção de leite corrigida demonstra que as exigências nutricionais para categoria animal estudada foram suficientemente atendidas. Pode-se inferir que os microrganismos ruminais foram capazes de aproveitar bem os nutrientes das dietas oferecidas, uma vez que a produção de leite foi igual em todos os tratamentos.

Em relação à eficiência de utilização do nitrogênio dietético os valores encontrados neste trabalho ficaram abaixo dos valores geralmente encontrados, que é de 25 a 30% (ALVES et al., 2010), provavelmente o maior consumo de proteína bruta obtido neste trabalho em relação ao preconizado pelo NRC (2001) tenha possibilitado tal fato.

O efeito quadrático observado para a eficiência alimentar das vacas alimentadas com níveis crescentes de casca de banana é justificado pelo efeito quadrático do consumo de matéria seca em kg dia⁻¹ proporcionada por essas dietas (Tabela 3), sem apresentar diferença produtiva em relação à dieta sem casca (Tabela 6).

A ingestão de matéria seca é o principal fator que afeta o desempenho animal, pois influencia a quantidade total de nutrientes que o animal ingere (ARRIGONI et al., 2013) e apresenta alta correlação com a produção de leite. Entretanto, no presente trabalho, o maior consumo de

matéria seca não resultou em maior produção de leite, influenciando negativamente a eficiência alimentar. Este fato pode ter relação com o potencial genético das vacas para produção de leite.

As concentrações plasmáticas de glicose não foram alteradas com os níveis de casca de banana (Tabela 7) mesmo com o maior consumo de carboidratos não fibrosos nessas dietas (Tabela 3).

TABELA 7. Concentração plasmática de glicose (mg/dL, GLI), colesterol total (mg/dL, CT) e nitrogênio uréico no plasma (mg/dL, NUP), médias e coeficiente de variação de vacas em lactação submetidas a dietas com níveis crescentes de casca de banana.

Itens	Níveis de casca de banana					CV	ER	Pr>Fc
	0	15	30	45	60			
GLI	53,70	52,78	52,34	50,91	49,93	12,04	$\hat{Y}=51,93$	0,6801
CT	125,5	121,5	126,6	116,2	105,8	18,81	$\hat{Y}=119,01$	0,2179
NUP	22,77	19,91	19,69	22,50	18,84	19,15	$\hat{Y}=20,74$	0,1190

Normalmente, a concentração plasmática de glicose sofre pouca variação devido aos mecanismos homeostáticos do organismo (PEIXOTO et al., 2010), em função disto os teores de glicose plasmática estão dentro das variações consideradas normais, de 35 a 55 mg/dL (BLOOD; RADOSTITS, 1989) e de 42,1 a 74,5 mg/dL (FRASER, 1991).

Os níveis de colesterol total e nitrogênio ureico no plasma não foram influenciados pela adição de casca de banana nas dietas. O maior consumo de extrato etéreo propiciado pela inclusão de casca de banana não implicou em aumento do colesterol total (Tabela 3). Todavia, a digestibilidade do extrato etéreo nessas dietas foi menor (Tabela 4), o que implica em menor absorção de gordura pelo organismo, podendo justificar a semelhança dos níveis de colesterol entre os tratamentos.

Em relação ao nitrogênio ureico no plasma, este se apresentou acima dos níveis considerados aceitáveis para vacas leiteiras, onde os valores de 10-16 mg/dL representam dietas com maior eficiência microbiana

(JONKER; KOHN; ERDMAN, 1999) e com valores acima de 19 mg/dL há possibilidade de prejuízo para o desempenho reprodutivo animal, como insuficiência luteal e perdas embrionárias (SINCLAIR *et al.*, 2000).

Provavelmente, o maior teor de nitrogênio ureico no plasma encontrado neste trabalho está associado ao maior consumo médio de proteína bruta em relação ao preconizado pelo NRC (2001), uma vez que o nitrogênio ureico no plasma apresenta correlação positiva com o consumo de proteína bruta (VASCONCELOS *et al.*, 2010). Apesar dessa correlação, não houve diferença entre os níveis de casca de banana, ainda que o consumo de proteína bruta nas dietas com casca tenha sido maior do que a dieta sem casca (Tabela 3). Tal fato pode ser explicado pelo maior teor de NIDA nas dietas com casca (Tabela 1), o que acabou resultando menor degradabilidade ruminal da proteína bruta das dietas com casca.

A tabela 8 apresenta os custos dietéticos com alimentos volumosos e concentrados bem como o custo total da dieta. Embora a produção de leite não tenha apresentado diferença com a inclusão de casca de banana nas dietas, houve diferença nos custos.

Por mais que a casca de banana tenha influenciado com maior consumo de matéria seca, os custos com alimentos volumosos foram menores nas dietas com casca de banana, uma vez que o uso do volumoso sem adição da casca de banana apresentou um aumento na ordem de 53,68% sobre os custos dos alimentos volumosos, sendo mais econômico o uso de 60% de casca de banana em substituição a silagem de sorgo. Em contrapartida, os custos com alimentos concentrados apresentaram efeitos contrários ao dos volumosos, sendo o menor custo na dieta sem casca.

Contudo, ao considerarmos que as dietas foram formuladas e fornecidas com mesma relação volumoso : concentrado (70 : 30), a maior proporção de volumoso nas dietas favoreceu o uso da casca de banana como parte da fração volumosa das dietas, apresentando menor custo (Tabela 7).

A substituição de 15% da silagem de sorgo apresentou um aumento na ordem de 16,25% sobre os custos, justamente pelo efeito quadrático

apresentado pelo consumo de MS kg dia⁻¹ (Tabela 3), sendo mais econômico o uso do volumoso com 60% de casca de banana em substituição a silagem de sorgo.

TABELA 8. Custo do volumoso, concentrado e da dieta total em função níveis crescentes de inclusão da casca de banana seca ao sol.

Níveis de Inclusão (%MS)	Consumo de Volumoso (kg MS dia ⁻¹)	Custo do Volumoso (R\$/kg de MS)	Custo Total de Volumoso (Reais/vaca/dia)	Aumento do custo com uso dos volumosos (%)
0	12,16	0,48	5,84	53,68
15	13,05	0,43	5,61	47,63
30	13,50	0,38	5,13	35,00
45	13,52	0,34	4,60	21,05
60	13,12	0,29	3,80	0,00

	Consumo de concentrado (kg MS dia ⁻¹)	Custo do Concentrado (R\$/kg de MS)	Custo do Total do concentrado (Reais/vaca/dia)	Aumento do custo com uso dos concentrados (%)
0	5,21	1,26	6,56	0,00
15	5,59	1,26	7,04	7,32
30	5,79	1,26	7,30	11,28
45	5,80	1,26	7,31	11,43
60	5,62	1,26	7,08	7,93

	Consumo da dieta (kg MS dia ⁻¹)	Custo da Dieta (R\$/kg de MS)	Custo Total da dieta (Reais/vaca/dia)	Aumento do custo em função da dieta (%)
0	17,37	0,71	12,40	13,87
15	18,64	0,68	12,66	16,25
30	19,29	0,64	12,42	14,05
45	19,32	0,62	11,90	9,27
60	18,74	0,58	10,89	0,00

4 CONCLUSÕES

A substituição de 60% da silagem de sorgo por casca de banana pode ser uma alternativa viável já que não altera produção de vacas com produção média de 16,49 kg de leite com 3,5% de gordura dia^{-1} , reduz os custos com a alimentação e minimiza os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado deste resíduo na natureza.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALVES, A.F. et al. Substituição do farelo de soja por farelo de algodão de alta energia em dietas para vacas leiteiras em produção: consumo, digestibilidade dos nutrientes, balanço de nitrogênio e produção leiteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n.3, p.532-540, 2010.

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

ARRIGONI, M.B. *et al.* Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. **Veterinária e Zootecnia**. v.20, n.4, p.539-551. 2013.

BERCHIELLI, T.T.; VEGAGARCIA, A.; OLIVEIRA, S.G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds). **Nutrição de Ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p.565-600.

BLOOD, D.C.; RADOSTITIS, O.M. **Clínica veterinária**. 7.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1989. 1263p.

BRODERICK, G. A. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.4, p.1370-1381, 2003.

DETMANN, E. *et al.* **Métodos para análises de alimentos** - INCT – Ciência Animal. Editora UFV. 2012. 214 p.

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

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

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

FERREIRA, M.C.; COSTA, S. M. L.; PASIN, L. A. A. Uso de resíduos da agroindústria de bananas na composição de substratos para produção de mudas de pau pereira. **Nativa**, v. 3, n. 2, p. 120-124, 2015.

FRASER, C.M. **Manual Merck de veterinária**. 6.ed. São Paulo: Roca, 1991. 2169p.

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

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Áreas destinada à colheita e colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção, segundo os principais produtos das lavouras permanentes - Brasil - 2013**. Disponível em: [http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_\[anual\]/2013/tabelas_pdf/tabela03.pdf](http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2013/tabelas_pdf/tabela03.pdf). Acesso em 24 jun. 2015.

INMET- Instituto nacional de meteorologia. **Estação e Dados**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em 24 jun. 2015.

JONKER, J. S.; KOHN, R. A.; ERDMAN, R. A. Milk urea nitrogen target concentrations for lactating dairy cows fed according to national research council recommendations. **Journal of Dairy Science**, Madison, v. 82, n. 6, p. 1261-1273, 1999.

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

MACIEL, R.P. *et al.* Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com dietas contendo torta de dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.41, n.3, p.698-706, 2012.

MAGALHÃES, J.A. *et al.* Composição bromatológica do capim-Marandu sob efeito de irrigação e adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 933-942, 2015.

MASCARENHAS, A.G. *et al.* Fontes de lipídios e níveis de energia digestível sobre o desempenho reprodutivo de suínos machos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.1, p.114-130. 2010.

MOHAPATRA, D. *et al.* Banana and its by-product utilisation: an overview. **Journal of Scientific & Industrial Research**. Vol. 69. p. 323-329. 2010.

MONÇÃO, F.P. *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.

MURTA, R. M. *et al.* Desempenho e digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos alimentados com dietas contendo bagaço de cana-de-açúcar

tratado com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1325-1332, 2011.

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

OLIVEIRA, L. S. B. *et al.* Substrato e volume de recipiente na produção de mudas de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Nativa**, Sinop, v. 02, n. 02, p. 103-107, abr./jun. 2014.

PEIXOTO, L.A.O. *et al.* Desempenho reprodutivo e metabólitos sanguíneos de ovelhas Ile de France sob suplementação com sal orgânico ou sal comum durante a estação de monta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.191-197, 2010.

RENNÓ, F. P. *et al.* Eficiência bioeconômica de estratégias de alimentação em sistemas de produção de leite. 1. Produção por animal e por área. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 4, 2008.

SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380 p.

SINCLAIR, K.D. *et al.* Nitrogen metabolism and fertility in cattle: II. Developmet of oocytes recovered from heifers offered different diets in their rate of nitrogen release in the rumen. **Jornal Animal Science**, v.78, p2670-2680, 2000.

SKLAN, D. *et al.* Effect of dietary calcium soaps on milk yield, body weight, reproductive hormones, and fertility in first parity and older cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 6, p. 1652-1660, 1994.

SNIFFEN, C. J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, 1992.

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

SOUZA, B.M. *et al.* Estimativa de consumo de matéria seca e de fibra em detergente neutro por vacas leiteiras sob pastejo, suplementadas com diferentes quantidades de alimento concentrado. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.60, n.4, 2008.

URBANO, S. A. *et al.* Substituição do feno de tifton pela casca de mamona na dieta de ovinos: componentes não-carcaça. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, p.1649-1655, 2012.

VALADARES FILHO, S. C. *et al.* Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on nutrient utilization and milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 1, p. 106-114, 2000.

VASCONCELOS, A.M. *et al.* Parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção microbiana de vacas leiteiras alimentadas com soja e seus subprodutos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.425-433, 2010.

WILDMAN, E. E. *et al.* A dairy condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 65, n. 3, p. 495-498, 1982.

YAMAMOTO, S.M. *et al.* Rendimentos dos cortes e não componentes das carcaças de cordeiros terminados com dietas contendo diferentes fontes de óleo vegetal. **Ciência Rural**, v.34, p.1909-1913, 2005.

**CAPÍTULO II – COMPORTAMENTO INGESTIVO DE
VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU EM LACTAÇÃO ALIMENTADAS
COM NÍVEIS CRESCENTES DE CASCA DE BANANA**

RESUMO

PIMENTEL, Paulo Roberto Silveira. **Comportamento ingestivo de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação alimentadas com níveis crescentes de casca de banana.** 2015. p.51-75. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

Objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com níveis crescentes de casca de banana. As dietas foram constituídas de 0, 15, 30, 45 e 60 % de substituição da silagem de sorgo pela casca de banana, formuladas de acordo com o NRC (2001) para serem isoprotéicas e para uma produção média de 15 litros de leite corrigido para 3,5% de gordura dia^{-1} e relação volumoso : concentrado de 70 : 30. Foram utilizadas 10 vacas F1 Holandês x Zebu, com 70 ± 11 dias de lactação ao início do experimento. O delineamento experimental foi 2 quadrados latinos 5 x 5. O experimento teve duração de 80 dias, na qual foram divididos em cinco períodos de 16 dias, sendo 12 dias de adaptação e quatro dias de coletas de amostras e dados. As vacas foram submetidas à observação visual para avaliação do comportamento ingestivo após o período de adaptação de cada período experimental, durante dois dias consecutivos. Os tempos despendidos com alimentação e ócio apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$), com o ponto de máximo para o tempo em alimentação no nível de 17,34% de casca e ponto de mínimo para o tempo em ócio no nível 18,49% de casca. O tempo gasto com a ruminação não foi influenciado ($P > 0,05$) pelos níveis de casca, o mesmo aconteceu com o número e a duração dos períodos de ruminação ($P > 0,05$). Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de inclusão da casca de banana sobre o número de mastigações por bolo e por minuto, tampouco sobre o número de mastigações merícicas e bolos ruminados por dia. Em relação ao tempo total de mastigação, este apresentou efeito quadrático com a adição da casca de banana, com o ponto máximo no nível de 18,58% de inclusão. Os níveis de casca de banana não influenciaram ($P > 0,05$) o consumo, a ruminação e a mastigação da FDN expressa em minutos por quilograma. Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de inclusão da casca de banana sobre o número de mastigações por bolo e por minuto, tampouco sobre o número de mastigações merícicas e bolos ruminados por dia. Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de inclusão da casca de banana sobre o número de mastigações por bolo e por minuto, tampouco sobre o número de mastigações merícicas e bolos ruminados por dia.

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

Em relação ao tempo total de mastigação, este apresentou efeito quadrático com a adição da casca de banana, com o ponto máximo no nível de 18,58% de inclusão. Os níveis de casca de banana não influenciaram ($P>0,05$) o consumo, a ruminação e a mastigação da FDN expressa em minutos por quilograma. Em relação ao consumo, ruminação e mastigação da matéria seca expressa em minutos por quilograma, esta apresentou efeito linear decrescente ($P<0,05$), sendo que para cada unidade percentual de casca de banana houve uma redução de 0,0794, 0,0822 e 0,1616 minutos por quilograma, respectivamente. A substituição da silagem de sorgo em até 60% por casca de banana na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação, com uma relação volumoso : concentrado de 70:30, reduz o tempo despendido com a alimentação e melhora a eficiência de alimentação da matéria seca e da fibra em detergente neutro.

Palavras-chave: bananicultura, co-produto, etologia, nutrição animal.

ABSTRACT

PIMENTEL, Paulo Roberto Silveira. **Feeding behavior of F1 Holstein x Zebu lactating cows fed with increasing levels of banana peel.** p.51-75. Dissertation (Master in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.²

It aimed to evaluate the feeding behavior of F1 Holstein x Zebu cows fed with increasing levels of banana peel. Diets contained 0, 15, 30, 45 and 60% replacement of sorghum silage by banana peel, formulated according to the NRC (2001) to be isonitrogenous and an average production of 15 liters of corrected milk 3.5% day-1 fat and forage: concentrate ratio of 70: 30. 10 cows F1 Holstein x Zebu were used, with 70 ± 11 days in milk at the beginning of the experiment. The experimental design was 2 Latin squares 5 x 5. The experiment lasted 80 days, which were divided into five periods of 16 days, 12 days of adaptation and four days of sample collection and data. The cows were submitted to visual observation for evaluation of feeding behavior after the adjustment period of each trial period, during two consecutive days. The time spent on food and entertainment presented quadratic effect ($P < 0.05$), with the maximum point for the power in time at the level of 17.34% peel and minimum point to the time in idleness at level 18, 49% peel. Time spent with rumination was not influenced ($P > 0.05$) by hull levels, so did the number and duration of periods of rumination ($P > 0.05$). There was no effect ($P > 0.05$) in the levels of inclusion of banana peel on the number of chews per bolus and per minute, either on the number of ruminating chews and cakes ruminated a day. Out of the total chewing time, this presented a quadratic effect with the addition of banana peel, with the peak level of 18.58% inclusion. The banana peel levels did not affect ($P > 0.05$) consumption, rumination and chewing NDF expressed in minutes per kilogram. There was no effect ($P > 0.05$) in the levels of inclusion of banana peel on the number of chews per bolus and per minute, either on the number of ruminating chews and cakes ruminated a day. Out of the total chewing time, this presented a quadratic effect with the addition of banana peel, with the peak level of 18.58% inclusion. The banana peel levels did not affect ($P > 0.05$) consumption, rumination and chewing NDF expressed in minutes per kilogram.

²**Guidance Committee:** Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – DCA/UNIMONTES (Adviser); Prof. José Reinaldo Mendes Ruas – DCA/UNIMONTES (co-adviser).

In terms of usage, rumination and chewing of dry matter expressed in minutes per kilogram, this showed decreasing linear effect ($P < 0.05$), and for every percentage unit of banana peel decreased by 0.0794, 0, 0822 minutes per kilogram and 0.1616, respectively. The replacement of sorghum silage up to 60% by banana peel in the diet of F1 Holstein x Zebu lactating cows, with a forage: concentrate ratio of 70:30, reduces the time spent feeding and improves power efficiency drought and neutral detergent fiber material.

Keywords: banana plantations, co-product, ethology, animal nutrition.

INTRODUÇÃO

Nas regiões semiáridas a escassez de alimentos no período seco é um problema que se repete anualmente, refletindo em baixa produtividade dos rebanhos. Em função disto, recomenda-se a suplementação dos animais nos períodos de escassez com o fornecimento de forragens conservadas e/ ou alimentos concentrados, visando corrigir as deficiências nutricionais, o que geralmente onera os custos produtivos e reduz a lucratividade (SILVA *et al.*, 2014). Nesse sentido, uma opção que vem sendo explorada é a substituição dos alimentos convencionais por subprodutos da agroindústria, como a casca de banana, principalmente em regiões produtoras desta fruta, como na região norte de Minas Gerais, responsável por 24,6% da produção estadual de banana (IBGE, 2013).

A casca se destaca por apresentar alto valor nutricional, constituindo uma rica fonte de carboidratos, principalmente a pectina (10 a 21%), carboidrato altamente fermentável no rúmen (MOHAPATRA *et al.*, 2010). Apresenta também alto teor de carboidratos solúveis, que pode chegar a 32,4% da matéria seca dependendo da cultivar (EMAGA *et al.*, 2007). Gorduras com um relevante perfil de ácidos graxos, com teor de extrato etéreo variando de 2 a 10,9% (MOHAPATRA *et al.*, 2010), constituído principalmente de ácido linoléico e α -linolênico (EMAGA *et al.*, 2007). Apresenta em sua composição um alto teor de compostos flavonóides, em especial a galocatequina (SOMEYA, YOCHIKI, OKUBO, 2002) composto que possui ação anti-inflamatória, antimicrobiana, antioxidante (HAVSTEEN, 2002), o que pode ajudar na saúde da glândula mamária da vaca em lactação.

Por apresentar composição química e física diferente dos alimentos tradicionais, a utilização de alimentos alternativos deve ser acompanhada por avaliações do comportamento ingestivo dos animais, pois estas servem como ferramenta para avaliação de dietas, possibilitando ajustar o manejo alimentar para obtenção de melhores desempenhos, pois os bovinos

respondem diferentemente a vários tipos de alimento, alterando seu comportamento alimentar e os níveis de produção (MENDONÇA *et al.*, 2004; PINA *et al.*, 2006).

Objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação alimentadas com níveis crescentes de casca de banana.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local e dados climáticos

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

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

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

O experimento teve duração de 80 dias, dividido em quatro períodos de 16 dias, os primeiros 12 dias de cada período foram reservados para adaptação dos animais às dietas e os quatro últimos dias para coleta de dados e amostras.

As dietas foram formuladas para serem isoproteicas conforme o NRC (2001) para vacas com média de 450 kg de peso vivo e produção média de 15 kg de leite corrigido para 3,5 % de gordura dia⁻¹ e foram fornecidas para as vacas duas vezes ao dia, às 07h e às 14h, em sistema de dieta completa.

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

O ingrediente base das dietas foi a silagem de sorgo, sendo esta pesada diariamente em balança digital, distribuída nos cochos e misturada com os concentrados e o percentual de casca de banana de cada tratamento. As sobras do cocho foram pesadas e registradas diariamente. O fornecimento das dietas foi ajustado de acordo com as sobras, mantendo a relação volumoso:concentrado com base na matéria seca (MS) de 70 : 30, de forma que as sobras representassem 5 % da quantidade de matéria seca fornecida. A proporção dos ingredientes utilizados nas dietas e a composição química das mesmas encontram-se na tabela 1 e a composição dos ingredientes na tabela 2.

TABELA 1. Proporção dos ingredientes das dietas experimentais (%) e composição química das dietas, na base da matéria seca.

Ingredientes	Níveis de Casca de Banana (% MS)				
	0	15	30	45	60
Silagem de Sorgo	70	59,5	49	38,5	28
Casca de Banana	0	10,5	21	31,5	42
Farelo de Soja	17,31	17,29	17,27	17,24	17,22
Milho Moído	11,73	11,75	11,77	11,8	11,82
Suplemento mineral ¹	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Composição Química (% da MS)					
Matéria Seca	50,55	56,26	61,97	67,68	73,39
Matéria Mineral	6,64	7,33	8,02	8,71	9,4
Matéria Orgânica	93,36	92,67	91,98	91,29	90,60
Proteína Bruta	13,65	13,89	14,12	14,35	14,58
² PIDN	2,19	2,44	2,69	2,94	3,19
³ PIDA	1,19	1,32	1,44	1,56	1,69
Extrato Etéreo	2,83	3,28	3,74	4,19	4,64
Carboidratos Totais	76,87	75,50	74,12	72,75	71,38
⁴ CNF	20,70	22,16	23,61	25,07	26,52
⁵ FDN	57,30	55,05	52,79	50,54	48,28
⁶ FDNcp	56,38	53,55	50,72	47,90	45,07
⁷ FDA	30,81	29,75	28,70	27,65	26,59
Lignina	7,51	7,59	7,66	7,74	7,82

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

TABELA 2. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, com base na matéria seca.

Composição Química				
(%)	Silagem de Sorgo	Casca de Banana seca ao sol	Milho moído	Farelo de Soja
Matéria Seca	33,39	87,76	90,44	90,32
Matéria Mineral	6,13	12,71	1,53	7,00
Matéria Orgânica	93,87	87,29	98,47	93,00
Proteína Bruta	5,99	8,28	9,10	48,50
¹ PIDN	1,92	4,31	2,65	3,08
² PIDA	1,36	2,54	0,4	1,11
Extrato Etéreo	1,94	6,25	4,76	5,29
Carboidratos Totais	85,95	72,76	84,61	39,21
³ CNF	1,94	31,46	46,92	16,33
⁴ FDN	69,45	47,92	39,83	23,23
⁵ FDNcp	68,27	41,3	39,84	22,88
⁶ FDA	39,84	29,83	6,18	12,67
Lignina	9,52	10,25	3,13	2,76
⁷ NDT	57,68	63,96	83,35	83,06

¹PIDN = proteína insolúvel em detergente neutro; ²PIDA = proteína insolúvel em detergente ácido; ³CNF = Carboidratos não fibrosos; ⁴FDN = Fibra em detergente neutro; ⁵FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; ⁶FDA = Fibra em detergente ácido; ⁷NDT = Nutrientes digestíveis totais, estimados pelas equações do NRC (2001)

2.3 Instalações e manejo dos animais

As vacas foram mantidas em baias individuais e ordenhadas com ordenhadeira mecânica duas vezes ao dia, às 8h e às 15h. Utilizou-se a presença do bezerro para estimular a descida do leite e imediatamente após a ordenha os mesmos permaneceram com as mães para mamada do leite residual.

2.4 Análises laboratoriais

A composição química e bromatológica dos alimentos fornecidos foram determinadas no Laboratório de Análises de Alimentos do Departamento de Ciências Agrárias da UNIMONTES, Campus - Janaúba.

As análises de matéria seca, proteína bruta, lignina, extrato etéreo, matéria mineral, fibra em detergente neutro e a fibra em detergente ácido, com as devidas correções para cinzas e proteínas, compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro e em detergente ácido, serão realizadas conforme procedimentos descritos por Detmann *et al.*, (2012). Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados consoante metodologia descrita por Sniffen *et al.*(1992), sendo que:

$$\text{CHOT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{MM});$$

Em que:

CHOT = carboidratos totais (%MS);

PB = teor de proteína bruta (%MS);

EE = teor de extrato etéreo (%MS);

MM = teor de matéria mineral (%MS).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) das dietas foram calculados por meio da diferença entre CHOT e FDNcp.

2.5 Avaliação do comportamento ingestivo

As dez vacas foram submetidas à observação visual para avaliação do comportamento ingestivo em dois dias consecutivos de cada período experimental após adaptação à nova dieta. No primeiro dia foi feita a observação visual de cada animal a cada 5 minutos, durante 24 horas, para determinação dos tempos despendidos com alimentação (TA), ruminação (TR) e ócio (TO), números de períodos de alimentação (NPA), ruminação (NPR) e ócio (NPO) e da duração dos períodos de alimentação (DPA), ruminação (DPR) e ócio (DPO) de acordo com metodologia descrita por Johnson e Combs (1991).

No dia subsequente, foram realizadas as contagens do número de mastigações meréricas/bolo ruminal e a determinação do tempo despendido na ruminação de cada bolo ruminal, para cada animal, com a utilização de um cronômetro digital. Os valores do tempo despendido e do número de

mastigações meréricas por bolo ruminal foram obtidos a partir das observações feitas durante a ruminação de três bolos ruminais, em três períodos diferentes do dia (10 às 12 h; 13 às 15 h e 18 às 20 h) de acordo com metodologia descrita por Burger *et al.* (2000). Durante a observação noturna das vacas, o ambiente foi mantido com iluminação artificial, estabelecida três dias antes da avaliação do comportamento ingestivo para que os animais se adaptassem a essa condição. O tempo de consumo de matéria seca (TCMS) foi calculado a partir da divisão do TA pelo CMS, e o tempo de consumo de fibra em detergente neutro (TCFDN) foi calculado a partir da divisão do TA pelo CFDN, dados em minutos/kg. A ruminação da matéria seca (RMS) foi calculada através da divisão do TR pelo CMS; a ruminação da fibra em detergente neutro (RFDN) através da divisão do TR pelo CFDN; a mastigação da matéria seca (MMS) através da divisão do tempo de mastigação total (TMT) pelo CMS, e a mastigação da fibra em detergente neutro (MFDN) através da divisão do TMT pelo CFDN, em minutos/kg.

A eficiência de alimentação (EA), a eficiência de ruminação (ER), o número de bolos ruminais por dia (NBR), o TMT e o número de mastigações meréricas por dia (NM/dia) foram obtidos segundo técnica descrita por Burger *et al.* (2000). Os resultados referentes aos fatores do comportamento ingestivo foram obtidos pelas relações:

$$EAMS = \text{CMS (g)}/\text{TA (h)}$$

$$EAFDN = \text{CFDN (g)}/\text{TA (h)}$$

$$ERMS = \text{CMS (g)}/\text{TR (h)}$$

$$ERFDN = \text{CFDN (g)}/\text{TR (h)}$$

$$\text{TMT} = \text{TA (h/dia)} + \text{TR (h/dia)}$$

$$\text{NBR} = \text{TR (h/dia)}/\text{TM(h/bolo)}$$

$$\text{NM/dia} = \text{NBR} \times \text{NM/bolo}$$

Em que:

EAMS; EAFDN = eficiência de alimentação (g MS/h); (g FDN/h);

CMS = consumo de MS;

TA = tempo de alimentação;

ERMS; ERFDN = eficiência de ruminação (g MS/h; g FDN/h);

TR = tempo de ruminação;

TMT = tempo de mastigação total (h/dia);

NBR = número de bolos ruminados (nº/dia);

TM = tempo de mastigações merísticas por bolo ruminal;

NM/dia = número de mastigações merísticas por dia (nº/dia);

NM/bolo = número de mastigações merísticas por bolo (nº/bolo).

2.6 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo programa SISVAR (FERREIRA, 2011), quando significativas, as médias dos tratamentos foram submetidas a análise de regressão ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tempos de alimentação e ócio, expressos em horas/dia de vacas alimentadas com níveis crescentes de casca de banana seca ao sol apresentaram comportamento quadrático, sendo o ponto máximo para o tempo em alimentação no nível de 17,34% de casca e o ponto mínimo para o tempo em ócio no nível 18,49% de casca (Tabela 3).

TABELA 3. Média do tempo de alimentação (TA), ruminação (TR) e ócio (TO), em hora/dia; número de períodos de alimentação (NPA), ruminação (NPR) e ócio (NPO), em número/dia; duração dos períodos de alimentação (DPA), ruminação (DPR) e ócio (DPO), em minutos/período, coeficientes de variação (CV) e respectivas equações de regressão (ER) em função dos níveis de substituição da casca de banana seca ao sol nas dietas.

Itens	Níveis de substituição (%MS)					CV	ER	Pr>Fc
	0	15	30	45	60			
TA	5,35	5,58	5,46	4,98	4,13	9,36	1	0,0001
TR	8,22	8,31	8,39	8,09	7,25	11,85	$\hat{Y}=8,05$	0,0759
TO	10,49	10,00	10,18	11,02	12,53	10,67	2	0,0002
NPA	11,50	12,70	12,60	11,80	11,30	11,03	$\hat{Y}=11,98$	0,0769
NPR	17,10	16,50	17,00	17,90	15,50	18,29	$\hat{Y}=16,80$	0,5185
NPO	20,52	21,76	23,00	24,24	25,48	17,54	3	0,0404
DPA	28,34	27,02	25,70	24,39	23,07	11,68	4	0,0026
DPR	30,07	30,54	30,16	28,09	27,59	17,05	$\hat{Y}=29,29$	0,5780
DPO	32,29	28,06	26,33	27,11	30,39	18,60	5	0,0428

¹ $\hat{Y}= 5,347144 + 0,027714X - 0,000799$ ($R^2 = 0,94$); ² $\hat{Y}= 10,487618 + -0,054571X - 0,001476X^2$ ($R^2 = 0,99$); ³ $\hat{Y}= 20,520000 + 0,082667X$ ($R^2 = 0,83$); ⁴ $\hat{Y}= 28,338311 - 0,087829X$ ($R^2 = 0,99$); ⁵ $\hat{Y}= 32,293592 - 0,365620X + 0,005564X^2$ ($R^2 = 0,75$)

O fato do tempo de alimentação apresentar efeito quadrático é justificado pelo comportamento quadrático apresentado pelo consumo de matéria seca em kg dia⁻¹ (Capítulo 1/Tabela 3). Como as atividades comportamentais são mutuamente excludentes (SANTANA JUNIOR et al., 2013) o tempo em ócio apresentou efeito contrario ao tempo em alimentação.

Segundo Martins *et al.* (2015) os tempos despendidos em alimentação e ócio apresentam correlação positiva e negativa, respectivamente, com a produção de leite. Todavia, este fato não se evidenciou, uma vez que a produção leiteira das vacas foi semelhante entre os níveis de casca de banana (Capítulo 1/Tabela 6). Possivelmente isto tenha ocorrido em virtude da capacidade dos bovinos em se adaptar às mais diversas condições de alimentação e manejo, modificando seus parâmetros de comportamento alimentar para alcançar e manter determinado nível de consumo compatível com as exigências nutricionais (CIRNE *et al.*, 2014).

Os tempos gastos com ruminação foram semelhantes entre os níveis de casca de banana (Tabela 3), ainda que o consumo de FDN tenha reduzido de 9,62 para 8,51 kg dia⁻¹ na dieta com 60% de casca (Capítulo 1/Tabela 3). Com a redução no consumo de FDN esperava-se uma redução no tempo de ruminação, dado que quanto maior a participação de fibra na dieta, maior será o tempo necessário para que o processo de ruminação seja concluído (SILVA *et al.*, 2015).

Uma possível justificativa para o ocorrido pode ser o fato das dietas com casca de banana apresentarem maior teor de lignina (Tabela 1), o que reduz a qualidade da FDN e implica em maior tempo de ruminação. Hipoteticamente, este fato associado ao menor consumo de FDN nas dietas com casca de banana (Capítulo 1/Tabela 3) levou a equilibrar o tempo despendido com a ruminação entre os níveis de casca de banana. De forma semelhante, o mesmo aconteceu com o número e a duração dos períodos de ruminação, não apresentando efeito em função dos níveis de casca de banana na dieta.

A inclusão de casca de banana na dieta não alterou o número de períodos de alimentação. Entretanto, a duração do período de alimentação apresentou redução de 0,0878 minutos para cada unidade percentual de casca de banana adicionada à dieta (Tabela 3). A inclusão da casca de banana na dieta aumenta o consumo de carboidratos não fibrosos e reduz o consumo de fibra em detergente neutro (Capítulo 1/Tabela 3), o que provavelmente

resultou em menor duração dos períodos de alimentação, pois de acordo com Missio *et al.* (2011), o tempo gasto com alimentação aumenta com o incremento de FDN na dieta.

Para cada unidade percentual de casca adicionada à dieta ocorreu um aumento de 0,0827 períodos em ócio (Tabela 3). Já a duração do período em ócio apresentou efeito quadrático com o ponto mínimo no nível de 32,86% de inclusão da casca de banana seca ao sol. Provavelmente isto ocorreu em virtude da adaptação dos animais a condição de alimentação a que foram submetidos.

Não houve efeito dos níveis de inclusão da casca de banana sobre o número de mastigações por bolo e por minuto, tampouco sobre o número de mastigações meréricas e bolos ruminados por dia.

Para cada unidade percentual de casca adicionada à dieta ocorreu uma redução de 0,0768 segundos no tempo de mastigação por bolo ruminado (Tabela 4). Este fato pode ser explicado pelo menor consumo de fibra em detergente neutro nas dietas com casca de banana seca ao sol (Capítulo 1/Tabela 3), pois quanto menor a quantidade de fibra menor será a necessidade de mastigação para o rompimento da mesma (SANTANA JUNIOR *et al.*, 2013).

Em relação ao tempo total de mastigação, este apresentou efeito quadrático com a adição da casca de banana, com o ponto máximo no nível de 18,58% de inclusão. Este fato ocorreu em virtude da semelhança entre os tempos despendidos na atividade de ruminação e do efeito quadrático apresentado pelo tempo de alimentação, uma vez que o tempo total de mastigação foi obtido pelo somatório do tempo gasto em alimentação e ruminação durante 24 horas.

Pereira *et al.* (2007) avaliaram o comportamento ingestivo de novilhas leiteiras recebendo dietas com diferentes níveis de fibra e detectaram maior tempo de mastigação total quando os animais foram submetidos à dieta com teor mais elevado de FDN (60%), corroborando com os resultados obtidos neste trabalho.

TABELA 4. Tempo de mastigação por bolo (TM/bolo) expresso em segundos por bolo, número de merícicas mastigações por bolo (NM/bolo), número de mastigações merícicas por minuto (NM/min), número de mastigações merícicas por dia (NM/dia), número de bolos ruminados por dia (NBR/dia), tempo de mastigação total (TMT) em horas/dia, coeficientes de variação (CV) e respectivas equações de regressão (ER) em função dos níveis de casca de banana seca ao sol nas dietas de vacas F1 Holandês X Zebu em lactação.

Itens	Níveis de substituição (%MS)					CV	ER	Pr>Fc
	0	15	30	45	60			
TM/BOLO	57,50	56,35	56,20	54,04	52,89	7,32	1	0,0351
NM/BOLO	56,78	55,77	54,30	55,45	52,11	7,69	$\hat{Y}=54,89$	0,1553
NM/MIN	58,42	59,59	60,07	59,16	59,20	5,45	$\hat{Y}=59,29$	0,8363
NM/DIA	28.910,70	29.958,01	30.340,65	28.782,31	26.138,83	14,00	$\hat{Y}=28826,10$	0,1836
NBR/DIA	524,79	546,26	564,63	532,10	499,23	15,66	$\hat{Y}=533,40$	0,5019
TMT/H	13,51	14,01	13,83	12,97	11,43	8,78	2	0,0001

¹ $\hat{Y} = 57,500600 - 0,076807X$ (R2 = 78,89); ² $\hat{Y} = 13,507382 + 0,056238X - 0,001513X^2$ (R2 = 99,66).

Os níveis de inclusão da casca de banana não influenciaram o consumo, ruminação e a mastigação da FDN expressa em min/kg (Tabela 5).

TABELA 5. Tempos de consumo de matéria seca (CMS), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), ruminação da matéria seca (RMS), ruminação da fibra em detergente neutro (RFDN), mastigação da matéria seca (MMS) e mastigação da fibra em detergente neutro (MFDN) em minuto/kg, coeficientes de variação (CV) e respectivas equações de regressão (ER) em função dos níveis de casca de banana seca ao sol nas dietas.

Itens	Níveis de Substituição (%MS)					CV	ER	Pr>Fc
	0	15	30	45	60			
Consumo (Min/Kg)								
MS	19,09	17,90	16,71	15,52	14,33	10,37	1	0,0001
FDN	34,04	37,96	34,15	32,64	32,78	12,16	$\hat{Y}=34,31$	0,0502
Ruminação (Min/Kg)								
MS	28,33	27,10	25,87	24,63	23,39	11,38	2	0,0047
FDN	52,39	54,27	52,48	53,91	52,62	11,08	$\hat{Y}=53,13$	0,9217
Mastigação (Min/Kg)								
MS	47,43	45,00	42,58	40,15	37,73	6,99	3	0,0001
FDN	86,42	92,23	86,63	86,54	85,40	6,85	$\hat{Y}=87,44$	0,1092

¹ $\hat{Y}= 19,094968 - 0,079424X$ ($R^2 = 79,81$); ² $\hat{Y}= 28,331816 - 0,082208X$ ($R^2 = 95,31$); ³ $\hat{Y}= 47,426778 - 0,161632X$ ($R^2 = 89,49$)

Em relação à matéria seca, esta apresentou efeito linear decrescente sendo que para cada unidade percentual de casca de banana houve uma redução de 0,0794, 0,0822 e 0,1616 minutos por quilograma, sobre o consumo, ruminação e mastigação da matéria seca, respectivamente (Tabela 5).

O consumo de matéria seca expresso em minutos por quilograma seguiu o mesmo padrão do tempo de alimentação em horas. O que indica que o maior teor de matéria seca nas dietas com casca possibilitou uma maior apreensão de matéria seca por bocado o que resultou em menor tempo de consumo por quilograma de matéria seca ingerida.

A redução do tempo gasto com a ruminação da matéria seca pode ser explicada em parte pelo maior consumo de carboidratos não fibrosos nas dietas com casca de banana, sendo que o consumo na dieta com 60% de

casca foi de 4,98 kg dia⁻¹, valor este superior ao encontrado na dieta sem casca, 3,73 kg dia⁻¹.

A redução da quantidade de matéria seca mastigada por minuto é justificada pelo maior consumo nas dietas com casca associada ao menor tempo gasto com alimentação, ressaltando que o tempo gasto com a ruminação não diferenciou entre os níveis de casca de banana (Tabela 3).

Os níveis de inclusão da casca de banana influenciaram a eficiência de alimentação da matéria seca e da fibra em detergente neutro, apresentando efeito linear para matéria seca, com aumento de 20,73 gramas por hora para cada unidade percentual de casca de banana na dieta e quadrático para fibra em detergente neutro, com valor mínimo no nível de 15,19% de inclusão (Tabela 6). A maior eficiência alimentar da matéria seca nas dietas com casca é justificada pelo maior consumo nessas dietas (Capítulo 1/Tabela 3) em um menor intervalo de tempo (Tabela 3).

Em relação à eficiência de alimentação da FDN, o consumo desta reduziu de 9,62 na dieta sem casca para 8,51 kg dia⁻¹ na dieta com 60% de casca, contudo, o tempo de alimentação também diminuiu nas dietas com casca (Tabela 3). Possivelmente, como a redução no tempo de alimentação é mais acentuada do que a redução no consumo de FDN, isto tenha contribuído para uma maior eficiência de alimentação da FDN nas dietas com 60% de casca de banana em relação à dieta sem casca.

A eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro não foi influenciada pelos níveis de casca de banana, já a eficiência de ruminação da matéria seca diferiu entre os níveis, apresentando efeito linear crescente com aumento de 9,04 gramas de matéria seca ruminada por hora para cada unidade percentual de casca de banana na dieta (Tabela 6).

TABELA 6. Eficiência de alimentação da matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN), eficiência de ruminação da matéria seca, eficiência de ruminação da FDN expressos em gramas por hora, coeficientes de variação (CV) e respectivas equações de regressão (ER) em função dos níveis de casca de banana seca ao sol nas dietas.

Itens	Níveis de substituição (%MS)					CV	ER	Pr>Fc
	0	15	30	45	60			
Eficiência de Alimentação (g/hora)								
MS	3158,2	3469,2	3780,1	4091,1	4402,0	11,3	1	0,0001
FDN	1766,5	1737,1	1765,0	1850,2	1992,6	11,1	2	0,0050
Eficiência de Ruminação (g/hora)								
MS	2124,3	2259,9	2395,5	2531,1	2666,7	17,8	3	0,0381
FDN	1163,8	1143,2	1152,0	1123,0	1197,5	15,7	$\hat{Y}=1155,9$	0,9174

¹ $\hat{Y} = 3158,204192 + 20,730186X$ ($R^2 = 82,89$); ² $\hat{Y} = 1766,458884 - 3,864705X + 0,127238X^2$ ($R^2 = 68,61$); ³ $\hat{Y} = 2124,313116 + 9,040406X$ ($R^2 = 87,89$).

A eficiência de ruminação da matéria seca é influenciada positivamente à medida que os níveis de matéria seca são elevados na dieta (SILVA *et al.* 2005), além disso, provavelmente o menor consumo de FDN proporcionado pela inclusão de casca, contribuíram para a maior eficiência de ruminação da matéria seca.

CONCLUSÕES

A substituição da silagem de sorgo em até 60% por casca de banana na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação, com uma relação volumoso : concentrado de 70:30, reduz o tempo despendido com a alimentação e melhora a eficiência de alimentação da matéria seca e da fibra em detergente neutro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BÜRGER, P. J. *et al.* Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.

CIRNE, L.G.A. *et al.* Comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento, alimentados com dieta exclusiva de concentrado com diferentes porcentagens de proteína. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.1, p.229-234, 2014.

DETMANN, E. *et al.* **Métodos para análises de alimentos** - INCT – Ciência Animal. Editora UFV. 2012. 214 p.

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

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

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

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Áreas destinada à colheita e colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção, segundo os principais produtos das lavouras permanentes - Brasil - 2013.** Disponível em:[http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_\[anual\]/2013/tabelas_pdf/tabela03.pdf](http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2013/tabelas_pdf/tabela03.pdf). Acesso em 24 jun. 2015.

INMET- Instituto nacional de meteorologia. **Estação e Dados.** Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em 24 jun. 2015.

JOHNSON, T. R.; COMBS, D. K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polythyleneglicol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 3, p. 933-944, 1991.

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

MARTINS, S.C.S.G. *et al.* Consumo, digestibilidade, produção de leite e análise econômica de dietas com diferentes volumosos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.12, n.3, p.691-708,2011.

MENDONÇA, S. de S. *et al.* Comportamento Ingestivo de Vacas Leiteiras Alimentados com Dietas à Base de cana-de-açúcar ou Silagem de Milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.723-728, 2004.

MISSIO, R.L. *et al.* Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1571-1578, 2010.

MOHAPATRA, D. *et al.* Banana and its by-product utilisation: an overview. **Journal of Scientific & Industrial Research**.Vol. 69. p. 323-329. 2010.

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

PEREIRA, C.J. *et al.* Comportamento ingestivo e taxa de passagem de partículas em novilhas leiteiras de diferentes grupos genéticos submetidos a dietas com diferentes níveis de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2134-2142, 2007.

PINA, D. S. *et al.* Síntese de proteína microbiana e concentrações de uréia em vacas alimentadas com diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, p. 1552-1559, 2006.

SANTANA JÚNIOR, H.A. *et al.* Glicerina bruta na dieta de vacas lactantes mantidas em pastagem tropical: comportamento ingestivo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.3, p.13339-1352, 2013.

SILVA, A.E.M. *et al.* Bagaço de cana-de-açúcar como volumoso exclusivo em dietas para ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.16, n.1, p.118-129, 2015.

SILVA, A.M. *et al.* Valor Nutricional de resíduos da agroindústria para alimentação de ruminantes.**Comunicata Scientiae**, v.5, n.4, p. 370-379, 2014.

SILVA, R.R. *et al.* Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de holandês x zebu confinadas. **Archivos de Zootecnia**, v.54, n. 205, p.75-85, 2005.

SNIFFEN, C. J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, 1992.

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