



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

**FENO DO PSEUDOCAULE DE BANANEIRA
ASSOCIADA A DIFERENTES VOLUMOSOS
NA DIETA DE VACAS F1 HOLANDÊS X
ZEBU EM LACTAÇÃO**

WALBER DE OLIVEIRA RABELO

2018

WALBER DE OLIVEIRA RABELO

**FENO DO PSEUDOCAULE DE BANANEIRA ASSOCIADA A
DIFERENTES VOLUMOSOS NA DIETA 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. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior

**UNIMONTES
MINAS GERAIS – BRASIL
2018**

Rabelo, Walber de Oliveira

R114f Feno do pseudocaule de bananeira associada a diferentes volumosos na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação [manuscrito] / Walber de Oliveira Rabelo. – 2018.
63 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2018.

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

1. Capim-elefante. 2. Holandês (Bovino). 3. Lactação. 4. Nelore (Zebu) 5. Sorgo Silagem. I. Rocha Júnior, Vicente Ribeiro. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

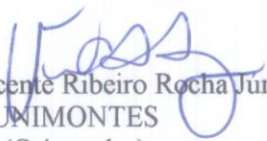
CDD. 636.20852

WALBER DE OLIVEIRA RABELO

**FENO DO PSEUDOCAULE DE BANANEIRA ASSOCIADA A
DIFERENTES VOLUMOSOS NA DIETA DE VACAS F1
HOLANDÊS/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 27 de JULHO de 2018.


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


Prof. Dr. João Paulo Sampaio
Rigueira
UNIMONTES


Prof. Dr. Flávio Pinto Monção
UNIMONTES


Dr. André Santos de Souza
UNIMONTES

JANAÚBA
MINAS GERAIS – BRASIL
2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela oportunidade, capacidade e força para estar aqui realizando este trabalho;

A Nossa Senhora, por sua interseção e proteção em todos os momentos que aqui precisei;

À minha família, pelo apoio incondicional, pela força e por entender que era importante a realização deste trabalho para minha vida profissional;

À minha namorada, Stephanie, o melhor presente que Deus podia me dar neste período de mestrado: pelo apoio, auxílio no experimento e demais atividades, paciência e dedicação;

À Universidade Estadual de Montes Claros e ao Programa de Pós-graduação, pela formação e ensino;

Ao meu orientador, Prof. Dsc. Vicente Ribeiro Rocha Junior, pelos inúmeros ensinamentos, companheirismo, dedicação, esforço, qualidade no ensino, paciência, conversas e ajuda em todas as etapas de todo o mestrado;

Ao meu coorientador, Prof. Dsc. João Paulo Sampaio Rigueira e ao Dsc. Flávio Pinto Monção, pelo auxílio, companheirismo, paciência, dedicação e contribuição com este trabalho;

Ao mestrando Natanael Mendes Costa, pelo companheirismo e ajuda, em todo o período experimental;

Ao Natan e a Nathália, companheiros de mestrado, que vieram comigo e serviram como apoio desde o início desta jornada, pelas viagens, amizade, companheirismo e ajuda;

Aos funcionários da Fazenda Experimental da Unimontes e aos alunos da iniciação científica, pela ajuda e contribuição para execução do trabalho;

Aos demais professores, que contribuíram de forma direta para o meu aprendizado, agregando conhecimento para toda vida;

Aos amigos, que fiz durante este mestrado, pelo apoio e companheirismo, dentro e fora do mestrado;

Aos meus amigos de Patrocínio, amigos do CCF, do EJC, do ensino médio, pelo apoio, amizade, paciência e por entender a distância;

Ao pessoal do UNIPAM, a todos os professores, colegas e colaboradores, em especial ao professor Ms. Luiz Fernando, que encaminhou e possibilitou meu ingresso no mestrado;

À FAPEMIG, CAPES e CNPq, pelo auxílio de bolsas e ao INCT – Ciência Animal.

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	ii
GENERAL ABSTRACT.....	iv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Bovinocultura leiteira.....	3
2.2 Bananicultura e Caracterização da Bananeira.....	4
2.3 Geração de Resíduos na Bananicultura.....	8
2.4 Valor Nutricional do Pseudocaule da Bananeira.....	9
2.5 Utilização dos Resíduos da bananicultura na Nutrição de Ruminantes..	11
3 REFERÊNCIAS.....	14
Feno do pseudocaule de bananeira associada a diferentes volumosos na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação.....	21
RESUMO.....	21
INTRODUÇÃO.....	23
MATERIAL E MÉTODOS.....	24
RESULTADOS.....	37
DISCUSSÃO.....	53
CONCLUSÃO.....	57
AGRADECIMENTOS.....	57
REFERÊNCIAS.....	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Bananeira adulta e suas principais estruturas.	6
--	---

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição química do pseudocaule de bananeira (<i>Musa spp.</i>) ..	9
Tabela 2 – Degradabilidade <i>in vitro</i> da matéria seca de fenos de folhas de bananeiras (FL), pseudocaulos de bananeiras (PS), coastcross (CC), 50% FL+ 50% CC (FLCC) e 50% PS +50%CC (PSCC) em filtrado ruminal bovino e ovino. Adaptado de OLIVEIRA <i>et al.</i> (2014).....	12
Tabela 3 – Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais	27
Tabela 4 – Composição química dos ingredientes (g/kg de matéria seca) utilizados na formulação das dietas experimentais	29
Tabela 5 – Degradabilidade <i>in situ</i> da matéria seca e FDN de diferentes volumosos e suas associações com feno do pseudocaule de bananeira (<i>Musa spp.</i>)	38
Tabela 6 – Consumo e digestibilidade de nutrientes por vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com dietas com feno do pseudocaule de bananeira associado a diferentes volumosos	42
Tabela 7 - Balanço e eficiência de utilização de nitrogênio com vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com dietas à base de diferentes volumosos associados ao feno do pseudocaule de bananeira	45
Tabela 8 – Comportamento ingestivo de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com dietas à base de diferentes volumosos associados ao feno do pseudocaule de bananeira	47
Tabela 9 – Variáveis comportamentais de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com dietas de diferentes volumosos associados ao feno do pseudocaule de bananeiras	49
Tabela 10 – Desempenho e eficiência de utilização de energia em de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com dietas à base de diferentes volumosos associados ao feno do pseudocaule de bananeira	52

RESUMO GERAL

RABELO, Walber de Oliveira. **Feno do pseudocaule de bananeira associada a diferentes volumosos na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação.** 2018. 74 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

Objetivou-se, por meio deste trabalho, avaliar a associação do feno do pseudocaule de bananeira com diferentes volumosos na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, balanço de nitrogênio, comportamento ingestivo e produção de leite. O experimento foi distribuído em dois quadrados latinos 4x4, simultâneos, compostos de quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos experimentais cada, com duração de 72 dias. Os tratamentos foram definidos pela associação do feno do pseudocaule com diferentes fontes de volumosos: Tratamento 1 – silagem de sorgo; Tratamento 2 – 70% silagem de sorgo e 30% do feno de pseudocaule da bananeira; Tratamento 3 – 70% de capim-elefante e 30% do feno de pseudocaule; Tratamento 4 – 70% de cana-de-açúcar e 30% do feno de pseudocaule. A relação volumoso:concentrado, na matéria seca (MS) total da dieta, foi de 75:25. O feno apresentou degradabilidade potencial superior ($P < 0,01$) aos demais volumosos e sua associação promoveu melhora na degradação das frações fibrosas das dietas. Os animais alimentados com silagem de sorgo apresentaram consumo 14,45% superior ($P = 0,01$) aos animais alimentados com feno e capim-elefante, o que influenciou no consumo dos demais nutrientes, que foram inferiores nas dietas contendo capim-elefante. As dietas contendo silagem e silagem com feno apresentaram digestibilidade da FDNcp 57,75% superior ($P < 0,01$) às demais dietas. Vacas alimentadas com capim-elefante dispenderam maior tempo para alimentação ($P = 0,01$). Contudo, as dietas não influenciaram a produção de leite ($P = 0,47$), a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura ($P = 0,22$), peso final ($P = 0,06$), e eficiência alimentar ($P = 0,57$), apresentando médias de 14,16 kg/dia, 15,94 kg/dia, 590 kg e 0,9 kg Leite/kg de MS ingerida, respectivamente. Portanto, o aproveitamento do feno de pseudocaule de bananeira associado a outros volumosos pode ser uma alternativa para produção de leite com vacas F1 Holandês x Zebu.

Palavras-chave: subprodutos, degradabilidade ruminal, cana-de-açúcar, capim-elefante, produção de leite, silagem de sorgo.

¹**Comitê Orientador:** Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – DCA/UNIMONTES (Orientador); Prof. João Paulo Sampaio Rigueira – DCA/UNIMONTES (Coorientador).

GENERAL ABSTRACT

RABELO, Walber de Oliveira. **Banana pseudostem hay associated to different roughage in the diet of F1 Holstein x Zebu cows in lactation.** 2018. 74 p. Dissertation (Master's in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.²

The objective of this work was to evaluate the association of banana pseudostem hay with different bulks in the diet of F1 Holstein x Zebu cows on the intake and digestibility of nutrients, nitrogen balance, ingestive behavior and milk production. The experiment was distributed in two simultaneous 4x4 latin squares composed of four animals, four treatments and four experimental periods each, with a duration of 72 days. The treatments were defined by the association of pseudostem hay with different sources of bulks: Treatment 1 - sorghum sieving; Treatment 2 - 70% sorghum silage and 30% of banana pseudostem hay; Treatment 3 - 70% of elephant grass and 30% of pseudostem hay; Treatment 4 - 70% of sugarcane and 30% of pseudostem hay. The voluminous: concentrate ratio, in the total dry matter (DM) of the diet, was 75:25. The hay presented higher potential degradability ($P < 0.01$) to the other bulky ones and its association improved the degradation of the fibrous fractions of the diets. The animals fed with sorghum silage presented a 14.45% higher intake ($P = 0.01$) to the animals fed with hay and elephant grass, which influenced the consumption of other nutrients, which were lower in diets containing elephant grass. The diets containing silage and silage with hay had digestibility of 57.75% higher NDFcp ($P < 0.01$) in the other diets. Cows fed with elephant grass spent more time feeding ($P = 0.01$). However, diets did not influence milk production ($P = 0.47$), milk production corrected to 3.5% fat ($P = 0.22$), final weight ($P = 0.06$), and feed efficiency ($P = 0.57$), presenting a mean of 14.16 kg/day, 15.94 kg/day, 590 kg and 0.9 kg of milk/kg of DM ingested, respectively. Therefore, the utilization of banana pseudostem hay associated with other bulky can be an alternative to milk production with F1 Holstein x Zebu cows.

Keywords: byproducts, ruminal degradability, sugarcane, elephant grass, milk production, sorghum silage.

²**Guidance Committee:** Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – DCA/UNIMONTES (Advisor); Prof. João Paulo Sampaio Rigueira – DCA/UNIMONTES (Co-advisor).

1 INTRODUÇÃO

A bananicultura é uma atividade de grande importância econômica em todo o mundo. O Brasil foi o quarto maior produtor mundial de bananas no ano de 2014 (FAO, 2017), e em 2016 produziu 6,8 milhões de toneladas (IBGE, 2017). Um dos motivos para esta larga escala de produção de banana no Brasil é devido à adaptação a algumas regiões e ao rápido retorno do capital investido, chegando a dar retorno ainda no primeiro ano de plantio dependendo da cultivar (DINIZ *et al.*, 2014).

Junto à colheita dos cachos, se tem o desbaste da área, onde toda àquela planta é descartada, gerando resíduos provenientes da produção desta, sendo estes o pseudocaule, folhas, cascas, engaço e coração. Segundo França (2010), os pseudocaulos das bananeiras que sobram após a colheita, podem gerar em torno de 3 toneladas de matéria verde, para cada tonelada de cacho colhido. Com isso, apenas em 2013, no Brasil foram produzidas mais 20,7 milhões de toneladas de pseudocaule. Esse material, geralmente é deixado nas lavouras e não possui valor comercial (ALVES, 1999). Contudo, deixá-lo junto aos demais resíduos na cultura pode trazer transtornos de ordem ambiental, como a geração de gás metano e dióxido de carbono gerado pela degradação da matéria orgânica pela ação de bactérias específicas encontradas na natureza (ZHANG *et al.*, 2005).

Os resíduos da agroindústria são incluídos no balanceamento da dieta substituindo os ingredientes tradicionais, sendo mais viáveis economicamente, seja por uma redução direta no custo da alimentação, seja por um melhor desempenho animal, resultante de aumento na eficiência alimentar (MENEGETTI *et al.*, 2008).

Trabalhos com pseudocaule na alimentação de ruminantes (FFOULKES; PRESTON, 1977; RUIZ, ROWE, 1980;) demonstraram viabilidade de uso, porém quando fornecidos como fonte exclusiva de alimento *in natura* ou ensilados, o consumo voluntário pode ser limitado em

razão do baixo teor de matéria seca e proteína bruta no pseudocaule. Diante disto, o uso da fenação para reduzir o teor de umidade e uso de alimentos que permitam complementar os nutrientes faltantes nos resíduos da bananicultura na dieta de ruminantes pode aumentar os níveis de utilização (CARMO, 2015).

Embora tenha um menor teor de proteína bruta, o feno pseudocaule de bananeira (*Musa spp.*) apresenta bom potencial de uso para ruminantes, por apresentar boa digestibilidade ruminal (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Podendo ser uma possível opção de fonte fibrosa para vacas em lactação. Contudo, não foram encontrados na literatura, estudos que relatassem a utilização deste resíduo na nutrição de vacas em lactação.

Assim, objetiva-se, por meio deste trabalho, avaliar a utilização do feno de pseudocaule de bananeira associado a diferentes volumosos na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu, sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, balanço de nitrogênio, comportamento ingestivo e produção de leite.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Bovinocultura leiteira

Atualmente, o rebanho leiteiro brasileiro está acima de 20 milhões de animais e é classificado como o segundo maior rebanho mundial desta categoria. Porém, quando se dilui isso por volume de leite produzido, o Brasil perde bastante para outras potências mundiais como, por exemplo, os Estados Unidos. Em 2016 foi registrada uma produção de 33,6 bilhões de litros de leite no país, valor inferior ao de 2015, apresentando queda de 2,9% (IBGE, 2017).

Com esta produção atual, o Brasil não consegue produzir o que seria necessário para suprir a necessidade interna. Considerando que a população brasileira é constituída de 207,6 milhões de pessoas (IBGE, 2017), a produção de leite teria que ser de 43,6 bilhões de litros para atender o consumo de 210 litros/ano, o que é recomendado pelo Ministério da Saúde.

Segundo o IBGE (2017), a região sul respondeu por 37% do total nacional mantendo a liderança na produção de leite, posição que ocupa desde 2014 quando ultrapassou a região sudeste. A região sudeste, na segunda posição, representou 34,3% da produção total, seguida pelas regiões centro-oeste (11,8%), nordeste (11,2%) e norte (5,6%). As quedas de produção em relação ao ano de 2015 ocorreram nas regiões sudeste (-2,9%), centro-oeste (-13,7%) e nordeste (-4,7%).

Apesar da queda de 1,9%, em relação ao ano anterior, Minas Gerais manteve a condição de maior produtor de leite do país com 8,97 bilhões de litros em 2016. Sua produção total representou 77,7% da produção da região sudeste e 26,7% da produção de leite no Brasil (IBGE, 2017). Neste Estado, a cadeia alimentar do leite é uma das principais atividades agrícolas e está presente em todas as regiões do Estado, onde inúmeras famílias, sejam elas das variadas classes sociais, vivem exclusivamente dessa atividade (ZOCCAL, 2015). A geografia da produção leiteira nesse estado indica

índices de aumento de produção em áreas não tradicionais, como a mesorregião norte do Estado. Segundo Lima Filho (2014), as regiões que mais contribuem para o volume de leite produzido no estado são as regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. A Zona da Mata e o Sul de Minas já foram mais importantes como regiões produtoras, atualmente apresentam queda na produção. Por uma série de razões, como a topografia, custo da terra e mão de obra, dentre outras, a produção de leite se desenvolveu mais na região do cerrado mineiro. O Norte de Minas apresenta uma produção limitada, principalmente em função da seca. O Vale do Jequitinhonha, também com problemas hídricos, é uma região com poucos recursos produtivos. A região Leste apresenta uma boa produção, mas ainda pouco tecnificada e de elevado número de pequenos produtores.

2.2 Bananicultura e Caracterização da Bananeira

A produção de banana fica em destaque entre as culturas agrícolas mais importantes nas regiões tropicais e subtropicais. Conforme dados de 2013 da FAO, a banana foi a fruta mais produzida do mundo, com 106,7 milhões de toneladas cultivadas em uma área de 5,0 milhões de hectares. Neste cenário, a Índia, China, Filipinas e Brasil foram os países que mais contribuíram para esse montante, juntos somaram 55,1 milhões de toneladas neste ano.

No Brasil, a banana é a segunda fruta mais produzida, perdendo apenas para a laranja, sendo esta, muito produzida para produção de suco concentrado para exportação (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2015). A produção de banana concentra-se principalmente nas regiões nordeste e sudeste do país, sendo a Bahia o estado com maior produção (16,1%), seguida de São Paulo (15,8%) e em terceiro lugar Minas Gerais (10,6%) (IBGE, 2013).

A bananeira pertence à ordem *Scitamineae*, família *Musaceae*, sub-família *Musoidea* e gênero *Musa*, sub-gênero *Eumusa*. Sendo assim, é um

vegetal herbáceo, monocotiledôneo, originária da Ásia (DE LANGHE, 1995). A bananeira é uma planta aérea formada por folhas, que apresentam bainhas extremamente robustas, formando um pseudocaule, sendo seu verdadeiro caule um rizoma subterrâneo. Possui produção constante o ano todo, com ciclos curtos, sendo mais adaptada às regiões tropicais. A touceira da bananeira forma vários rebentos, e à medida que vai se cortando os cachos vai formando novos rebentos, sendo a planta mais velha considerada a “mãe”, um próximo rebento chamado de “filho”, e uma terceira brotação considerada “neto”, assim por diante (Figura 1). Deve-se promover um desbaste dos rebentos, quando atingem de 20 a 30 cm mantendo apenas uma mãe, um filho e um neto, para maximizar a produção sequencial (ALVES; OLIVEIRA, 1999).

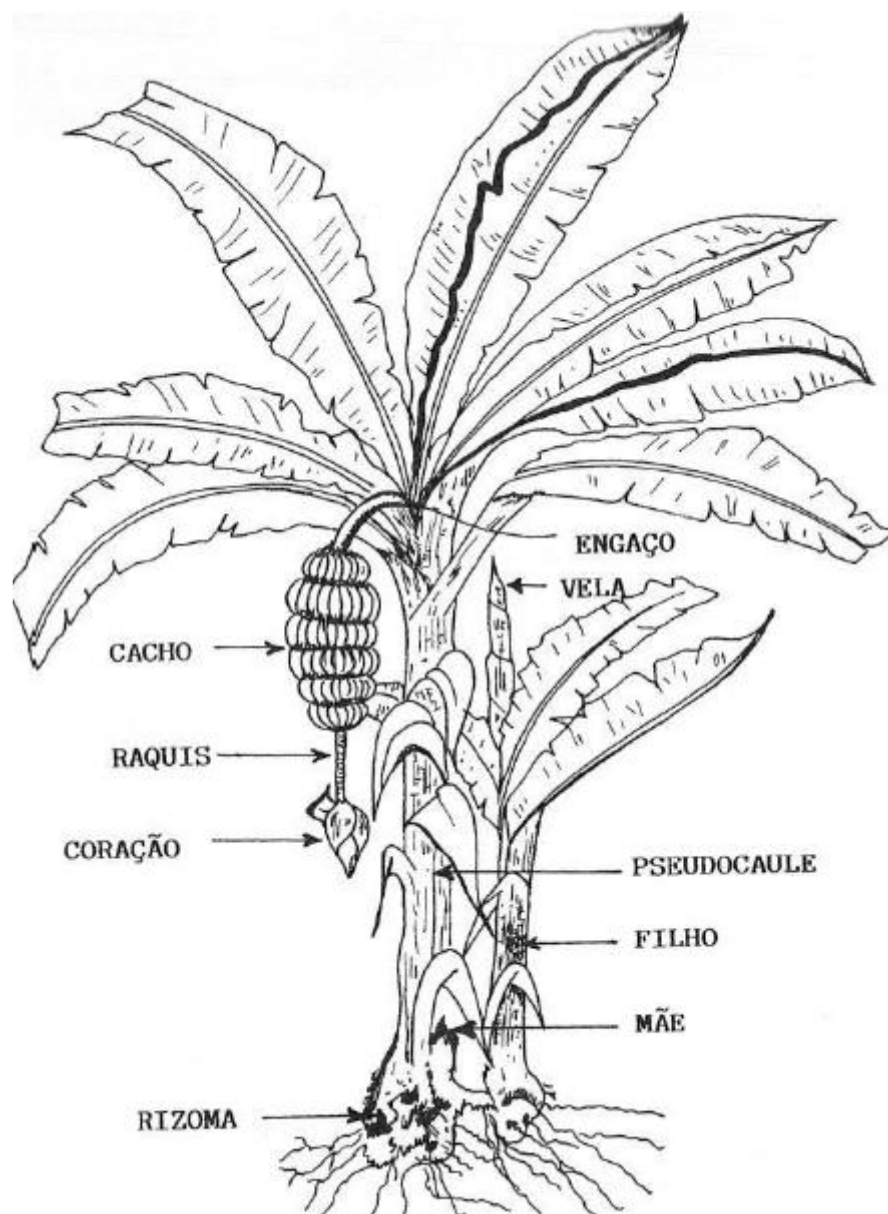


Figura 1- Bananeira adulta e suas principais estruturas. Fonte: ALVES (1999)

A produção de bananas possui melhor desempenho em áreas tropicais e subtropicais úmidas, podendo ser cultivada em altitudes que

variam de zero a 1000 m acima do nível do mar. Fatores climáticos adversos, como a umidade relativa, temperatura, luminosidade, chuva, velocidade do ar, entre outros fatores podem influenciar sobre a produção e desenvolvimento da planta (SOUZA, 2002).

A umidade relativa deve ser superior a 80%, para propiciar uma aceleração de emissão das folhas, prolongar sua longevidade, favorecer a emissão da inflorescência e uniformizar a coloração dos frutos (BORGES *et al.*, 2006). A temperatura ideal é em torno de 26 à 28°C, sendo a temperatura mínima de 15°C, temperaturas abaixo desta, podem paralisar as atividades da planta, e valores superiores a 35°C podem causar desidratação dos tecidos, inibindo o desenvolvimento foliar, principalmente das folhas (SIMÃO, 1998).

O requerimento de luminosidade é alto, e esta, interfere diretamente o ciclo vegetativo evidente na planta. Os cultivos de banana Cavendish expostos a maiores períodos de luminosidade podem ser mais precoces, sendo colhidos aos 12 meses, em contrapartida, com pouca luminosidade o ciclo pode chegar a 14 meses. Contudo, o fotoperíodo parece não influir no seu crescimento e frutificação (DINIZ, 2014).

Deve-se haver uma precipitação regular ao longo do ano, se necessário suprindo com irrigação, favorecendo valores de 100 mm/mês, para solos com boa capacidade de retenção de água, a 180 mm/mês para aqueles com menor capacidade. Assim, a precipitação efetiva anual seria de 1200 a 1800 mm/ano (SIMÃO, 1998). Os bananais não suportam fortes ventanias, sendo assim o vento fator determinante na produção (DINIZ, 2014).

Para a cultura da banana os solos devem ser mais planos (chapadas), que facilitem a mecanização. Devem ser leves, de boa estrutura física, boa fertilidade natural. Contudo, em áreas de baixada onde predominam solos aluviais e hidromórficos, desde que sejam drenados, pode ser cultivada a banana (BORGES *et al.*, 2006).

2.3 Geração de Resíduos na Bananicultura

Durante colheita dos frutos são realizadas as práticas de capina, controle cultural, desbaste, desfolha, escoramento, ensacamento do cacho e corte do pseudocaule juntamente com a folha, para minimizar a propagação de agentes de doenças e pragas que geram grandes prejuízos à cultura, quando não manejada de forma correta (ALVES, 1999).

Com a limpeza das folhas verdes e retirada do pseudocaule, se tem o arejamento interno do bananal, aumento de luminosidade, menores índices de lesões nos frutos e diminuição de pragas no bananal (MANICA, 1997). Rotineiramente, esses resíduos ficam na área, servindo de cobertura morta e sofrem decomposição, sendo vantajoso para devolver os nutrientes do solo, reduzir os custos com adubação, controlar ervas espontâneas, manter a umidade e evitar a erosão (BAKRY *et al.*, 1997). Contudo, existem desvantagens neste processo, como a geração de gás metano e dióxido de carbono gerado pela decomposição desta matéria orgânica, gerando problemas ambientais (ZHANG *et al.*, 2005).

Segundo Gonçalves Filho (2011), depois da colheita e industrialização da banana são gerados muitos resíduos como, o pseudocaule, folhas, engaço, rejeitos de frutas de má qualidade e descarte de cascas devido ao beneficiamento da polpa. Sendo que, para cada tonelada de banana industrializada no Brasil, são gerados em média três toneladas de pseudocaule e 480 kg de folhas (FRANÇA, 2010). Além disso, esses materiais, geralmente são deixados nas lavouras e não possuem valor comercial (ALVES, 1999).

Por déficits hídricos, rotação de culturas, entre outros fatores, bananais podem ser desativados. Como alternativa, para limpeza de área, os produtos desta cultura podem ser processados e utilizados como ingredientes em dietas na alimentação animal.

Os resíduos da bananicultura podem ser disponibilizados para os animais de diversas formas, podendo ser moídos ou apenas picados, sendo

estes *in natura*, na forma de fenos ou até ensilados (ARCHIMEDE *et al.*, 2002).

2.4 Valor Nutricional do Pseudocaule da Bananeira

A determinação da composição nutricional dos alimentos tem importância diretamente ligada ao objetivo da utilização na alimentação animal, para o adequado balanceamento da dieta. Assim, se faz necessário o conhecimento da composição químico-bromatológica do pseudocaule da bananeira.

Sabendo-se que a composição nutricional da bananeira varia em função da cultivar, idade, adubação e componente da planta, a tabela 1 apresenta dados de alguns autores quanto à composição químico-bromatológica do pseudocaule da bananeira *in natura* e na forma de feno.

Tabela 1 - Composição química do pseudocaule de bananeira (*Musa* spp.)

Autores	Resíduo	MS	PB	EE	FDN	FDA
		%MN	%MS	%MS	%MS	%MS
Bezerra <i>et al.</i> (2002)	<i>In natura</i>	6,9	3,3	-	-	-
Geraseev <i>et al.</i> (2013)	Feno	90,1	3,4	1,0	78,8	34,8
Oliveira <i>et al.</i> (2014)	Feno	93,0	3,5	1,3	64,6	36,2
Carmo <i>et al.</i> (2018)	Feno	90,5	3,4	1,2	49,9	30,1

Ffoulkes e Preston (1977), ao avaliarem a inclusão de folha e pseudocaule *in natura* em diferentes proporções (100:0; 67:33; 33:67 e

100:0) na dieta de bovinos, concluíram que à medida que se aumenta a inclusão de pseudocaule se melhora a digestibilidade e reduz a ingestão de matéria seca. O pseudocaule apresenta teor de matéria seca baixo, o que pode explicar o efeito sobre a ingestão, por meio da distensão física do rúmen.

O alto de teor de umidade em volumosos tem papel controverso na nutrição de ruminantes, da mesma forma que fornece água aos animais, diminui o valor energético da dieta, uma vez que influi numa menor ingestão de nutrientes (COELHO SILVA; LEÃO, 1979). Diante deste fato, alguns trabalhos (GERASEEV *et al.*, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2014; CARMO *et al.*, 2018) demonstraram viabilidade na conversão destes materiais em feno por meio da desidratação.

Para que ocorra o crescimento da microbiota ruminal responsáveis pela fermentação e degradação da fração fibrosa da forragem, a dieta do animal deve conter no mínimo 7% de proteína bruta (REIS *et al.*, 2004). Levando em consideração esta afirmação, o pseudocaule fica aquém, necessitando de algum complemento, seja ele volumoso ou concentrado, para o correto balanceamento proteico da dieta. Diante disto, Ruiz; Rowe (1980), ao avaliarem o fornecimento exclusivo de folha, pseudocaule, 50% folha + 50% pseudocaule ou pseudocaule + farelo de soja na dieta de bovinos suplementados com ureia e melaço, observaram menor consumo de matéria seca para os animais alimentados somente com o pseudocaule. Porém, observaram maior degradabilidade para as dietas contendo pseudocaule e farelo de soja, concluindo que o pseudocaule é uma fonte volumosa viável para uso, desde que associados a uma fonte proteica suplementar.

O nível adequado de fibra é de extrema importância para o normal funcionamento do rúmen, ruminação, movimentação ruminal, homogeneização do conteúdo ruminal, secreção salivar e manutenção do teor de gordura do leite (MERTENS, 1997). Neste contexto, o feno de pseudocaule apresenta-se como opção, uma vez que o teor de FDN é

semelhante a diversos volumosos comumente usados na alimentação de ruminantes, além de bom potencial de degradabilidade ruminal (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

2.5 Utilização dos Resíduos da bananicultura na Nutrição de Ruminantes

Geraseev *et al.* (2013) apresentaram resultados de viabilidade da utilização de resíduos da bananicultura para alimentação de ovinos. Foram utilizados folhas e pseudocaules de bananeiras na forma de fenos com umidade entre 13 a 15%. Cinco dietas experimentais foram analisadas. O controle era composto de uma dieta com 60% de concentrado e 40% de feno de *Cynodon*. Nas dietas experimentais 50% ou o total do volumoso era substituído pelo feno da folha ou pseudocaule da banana. As dietas eram isoproteicas (16% PB), e os animais eram ovinos da raça Santa Inês, com idade média de cinco meses. Efetuou-se análise econômica dos dados, considerando para o custo dos resíduos da bananicultura, apenas a mão de obra e despesas com combustíveis e maquinários. A inclusão do feno de pseudocaule influenciou num aumento no consumo de matéria seca e conseqüentemente aumento do ganho de peso, porém nenhuma das dietas apresentou resultado significativo para conversão alimentar, podendo representar redução nos custos com a alimentação, dependendo do preço dos insumos convencionais. O baixo teor proteico e maior tempo de maquinário influíram num aumento de custo quando utilizado o feno de pseudocaule. Em contrapartida, as dietas contendo feno de folhas de bananeira resultaram em aumento da renda líquida.

Oliveira *et al.* (2014), ao avaliarem a degradabilidade de diferentes dietas contendo feno de pseudocaule de folhas de banana, puderam concluir que a inclusão de 50% de fenos de folhas ou de pseudocaules de bananeiras podem promover melhora na degradabilidade em dietas a base de gramíneas, em especial o pseudocaule (Tabela 2).

Tabela 2 – Degradabilidade *in vitro* da matéria seca de fenos de folhas de bananeiras (FL), pseudocauls de bananeiras (PS), coastcross (CC), 50% FL+ 50% CC (FLCC) e 50% PS +50%CC (PSCC) em filtrado ruminal bovino e ovino. Adaptado de OLIVEIRA *et al.* (2014)

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

Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna ou letras minúsculas diferentes na linha, em cada intervalo, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). CV – Coeficiente de Variação.

Souza *et al.* (2016), trabalhando com vacas F1 Holandês x Zebu, avaliaram consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo e produção de leite com dietas contendo 20% de casca de banana seca, com ou sem adição de óxido de cálcio, em substituição a silagem de sorgo. Concluíram que a utilização da casca de banana não interferiu na produção de leite, entretanto reduziu a digestibilidade da MS e dos nutrientes, podendo assim, limitar o ganho de peso dos animais. A utilização de aditivos na secagem da casca de banana não melhora o consumo e produção de leite.

Pimentel *et al.* (2016), ao adicionar níveis crescentes de casca de banana em substituição à silagem de sorgo nas dietas de vacas leiteiras F1 Holandês x Zebu, chegando até 60% da porção volumosa da dieta,

concluíram que a substituição da silagem de sorgo em até 60% por casca de banana na dieta reduziu o tempo de alimentação e melhorou as eficiências de alimentação e ruminação da matéria seca, mantendo a produção de leite das vacas. Pimentel *et al.* (2017) concluíram que a substituição em até 60% da silagem de sorgo por casca de banana pode ser uma alternativa viável já que não altera produção de leite, podendo diminuir os custos com a alimentação.

Melo *et al.* (2017), ao avaliarem a qualidade do queijo Minas frescal e do leite de vacas mestiças submetidas a dietas com níveis de inclusão de casca de banana, após análises químicas e sensoriais, concluíram que a substituição do volumoso pela casca não influenciou sobre a qualidade do produto final, seja ele o queijo ou o próprio leite.

Carmo *et al.* (2018), ao avaliarem os efeitos da inclusão de feno de folhas e pseudocaule na dieta de ovinos, nas proporções de 20 e 40% da matéria seca da dieta, concluíram que os diferentes níveis de inclusão na dieta não influenciaram a ingestão nem a digestibilidade dos nutrientes, e que o feno do pseudocaule apresentou coeficientes de digestibilidade superiores quando comparados ao feno da folha de banana.

Contudo, apesar dos bons resultados apresentados acima em relação à utilização de subprodutos da bananicultura na alimentação animal, a utilização destes como fonte única de volumoso na dieta apresenta restrições. Embora o pseudocaule da bananeira apresente boa digestão ruminal, sua ingestão é limitada quando fornecida *in natura* ou ensilada como uma fonte exclusiva de alimentos, tendo como principal fator o baixo teor de matéria seca, além da reduzida proporção de proteína, sendo necessária a correção dos teores de proteína bruta das dietas (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Segundo Helayel *et al.* (2012), a utilização do pseudocaule de bananeira como única fonte de volumoso para bovinos favoreceu a ocorrência da compactação ruminoabomasal.

3 REFERÊNCIAS

ALVES, E. J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos agroindustriais**. 2. ed. Brasília : EMBRAPA, 585 p. 1999.

ALVES, E. J.; OLIVEIRA, M. A. Práticas culturais. In: ALVES, E. J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. Brasília : EMBRAPA, 9-585 p. 585. 1999.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. Santa Cruz, Gazeta Santa Cruz, 2015. 104p. Disponível em:<<http://www.grupogaz.com.br/editora/anuarios/show/4718.html>>. Acesso: 19 Jun 2018.

ARCHIMEDE, H.; CASPSA-BASSIEN, M.; BOVAL, M.; ALEXANDRE, G.; ZÉBUS, M. F. Integration of livestock production in the banana plantation: feasibility and researchable areas. **International Conference of British Society of Animal Science**, Merida, v. 12, n. 15, Nov. 2002.

BAKRY, F.; CARREL, F.; CARUANA, M. L.; COTE, F. X.; JENNY, C.; TEZENAS, D. H. **Les Bananiers. Amelioration des Plantes Tropicales**. CIRAD-ORSTOM. p. 109–139. 1997.

BEZERRA, L. J. D.; SOUSA, E. B. C.; DANTAS, M. O.; SILVA, D. S.; SARMENTO, P. E. A.; NASCIMENTO, G. A. J.; NETO, R. C. L.; SOUSA, G. C. **Estudo bromatológico da bananeira (*Musa spp*) e sua utilização na alimentação de bovinos**. Universidade Federal da Paraíba, PIBIC/CNPq. 2002.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. S.; CORDEIRO, M. J. Z. Cultivo orgânico da bananeira. **Circular Técnica**, 81:1-10. 2006.

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.

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

CARMO, T. D. **Consumo e digestibilidade de ovinos alimentados com dietas contendo resíduos da bananicultura**. Montes Claros, MG: Instituto de Ciências Agrárias/UFMG, 2015. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2015.

CARMO, T. D. D.; BARBOSA, P. M.; GERASEEV, L. C.; COSTA, D. S.; SELES, G. M.; DUARTE, E. R. Intake and digestibility of lamb fed diets containing banana cropresidues. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 53(2), 197-205. 2018.

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

DE LANGHE, E. **Banana and plantain: the earliest fruit crops? In: INIBAP (International Network for the Improvement of Banana and Plantain). Networking banana and plantain: annual report. 1995 – focus paper 1.** Montpellier (FR): INIBAP, p. 6-8. 1996.

DINIZ, T. T.; SALCEDO, Y. T. G.; OLIVEIRA, E. M.; VIEGAS, C. R. Uso de subprodutos da bananicultura na alimentação animal. **Revista Colombiana de Ciência Animal Recia**, v. 6, p. 194-212, 2014.

FFOULKES, D.; PRESTON, T. R. The banana plant as cattlefeed: digestibility and voluntary Intake of different proportions of leaf and pseudostem. **Tropical Animal Production**. v. 3 n. 2, 1977.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Banana Market Review and Banana Statistics 2015-2016**. Rome, 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Market and Policy Analyses of Raw Materials, Horticulture and Tropical (RAMHOT) Products Team**. Banana Market Review and Banana Statistics. 2012-2013. Rome, 2014.

FRANÇA, X. A. A. **Características das carcaças de ovinos alimentados com resíduos da bananicultura**. 35f. Monografia (Bacharelado em Zootecnia) Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros. 2010.

GERASSEV, L. C.; MOREIRA, S. J. M.; ALVES, D. D.; AGUIAR, A. C. R.; MONÇÃO, F. P.; DOS SANTOS, A. C. R.; SANTANA, C. J. L.; VIEGAS, C. R. Viabilidade econômica da utilização dos resíduos da bananicultura na alimentação. **Revista Brasileira da Saúde Produção Animal**. v.14, n.4, p.734-744, 2013

GONÇALVES FILHO, L. C. **Utilização do pseudocaule de bananeira como substrato da fermentação alcoólica: avaliação de diferentes processos de despolimerização** 2011. 98f. Dissertação (Mestre em Engenharia de Processos) Universidade da Região de Joinville – Univille, Joinville 2011.

HELAYEL, M. A.; RAMOS, A. T.; CORDOVA, F.M.; MARCO SILVA, M. A.G.; SABINO A. J.; BARBOSA, F. B.; MORON, S. E.; BURNS, L. V. Compactação ruminoabomasal decorrente da ingestão de caule de bananeira

(Musa spp.) em bovinos: relato de dois casos. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias** 19(3):127-132. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE
Produção da pecuária municipal. Disponível em: <
<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=73&z=p&o=25>>.
Acesso em: 19 jun 2017.

LIMA JUNIOR, A. C. S. **Brasil Leiteiro de Sul a Norte – Minas Gerais.**
2014. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/>. Acesso em: 16 Out
2017.

MANICA, I. **Fruticultura tropical 4: banana.** Porto Alegre: Cinco
Continentes, 1997. 485 p.

MELO, M. T. P.; ROCHA JUNIOR, V. R.; CALDEIRA, L. A.;
PIMENTEL, P. R. S.; REIS, S. T.; JESUS, D. L. S. Cheese and milk quality
of F1 Holstein x Zebu cows fed different levels of banana peel. **Acta
Scientiarum. Animal Sciences.** Maringá, v. 39, n. 2, p. 181-187, Apr.-June,
2017.

MENEGHETTI, C. C.; DOMINGUES, J. L. Características nutricionais e
uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. **Revista
Eletrônica Nutritime**, v.5, n. 2, p. 512-536. 2008.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of
dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1463-1481, 1997.

OLIVEIRA, A. S. *et al.* Consumo e digestibilidade aparente, produção e
composição do leite em vacas alimentadas com quatro níveis de compostos
nitrogenados não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4,
p.1358-1366, 2001.

OLIVEIRA, L.; CABRAL FILHO, S. L. S.; GERASEEV, L. C.; DUARTE, E. R.; ABDALLA, A. L. Chemical composition, degradability and methane emission potential of banana cropresidues for ruminants. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v. 17, p. 197-206, 2014.

OLIVEIRA, L. N. **Composição química, degradabilidade e potencial de emissão de metano de resíduos da bananicultura para ruminantes**. 2012. 47 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Animal) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2012.

PIMENTEL, P. R. S.; ROCHA JUNIOR, V. R.; MELO, M. T. P.; RAMOS, J. C. P.; CARDOSO, L. G.; SILVA, J. J. P. Feeding behavior of F1 Holstein x Zebu lactating cows fed increasing levels of banana peel. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 38, 4, p. 431-437, Oct-Dec. 2016.

PIMENTEL, P. R. S.; ROCHA JUNIOR, V. R.; MELO, M. T. P.; RUAS, J. R. M.; BRANT, L. M. S.; COSTA, N. M. LEITE, G. D. O.; LEITE, M. D. O.; MARANHÃO, C. M. A. Banana peel in the diet for F1 Holstein x Zebu cows. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 38, n. 2, p. 969-980, mar./abr. 2017

REIS, R. A.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; FREITAS, D.; MELO, G. M. P.; BALSALOBRE, M. A. A. Suplementação proteica energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: **Pecuária de corte intensiva nos trópicos**. 1a ed. Piracicaba: FEALQ, v1, p. 171-226. 2004.

RUIZ, G.; ROWE, J. B. Intake and digestion of different parts of the banana plant. **Tropical Animal Production**, v. 5, n. 3, 1980.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 760p. 1998.

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. 11, p. 3562-3577, 1992.

SOUZA, C. F.; ROCHA JUNIOR, V. R.; REIS, S. T.; ANTUNES, C. R.; RIGUEIRA, J. P. S.; SALES, E. C. J.; SOARES, C.; SOUZA, G. R. Casca de banana em dietas para vacas mestiças em lactação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.1, p.86-100, 2016

SOUZA, S. A. C. D. **Avaliação da variabilidade genética em *Musa spp.* utilizando marcadores microssatélites**. Tese de Doutorado – Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba. 2002

VILAS BOAS, E.V.; ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; MENEZES, J.B. Características da fruta. Pags. 15-19. In: MATSUURA, F.C.A.U.; FOLEGATTI, I.S. **Banana: Pós-Colheita**. Brasília: EMBRAPA INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. 2001.

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.

ZHANG, P.; WHISTLER, R. L.; BEMILLER, J. N.; HAMAKER, B. R. **Banana starch: production, physicochemical properties, and digestibility a review**. **Carbohydrate Polymers**. 59:443–458. 2005.

ZOCCAL, R. **Panorama do Leite**. **Boletim Eletrônico Mensal**, v.7, n. 81, EMBRAPA Gado de Leite, 2015.

O artigo a seguir está redigido conforme normas de publicação da *Animal Feed Science and Technology*, exceto a formatação das tabelas.

**FENO DO PSEUDOCAULE DE BANANEIRA ASSOCIADA A
DIFERENTES VOLUMOSOS NA DIETA DE VACAS F1 HOLANDÊS
X ZEBU EM LACTAÇÃO**

**BANANA PSEUDOSTEM HAY ASSOCIATED TO DIFFERENT
ROUGHAGE IN THE DIET OF F1 HOLSTEIN X ZEBU COWS IN
LACTATION**

Walber de Oliveira Rabelo

RESUMO

Objetivou-se, por meio deste trabalho, avaliar a associação do feno do pseudocaule de bananeira com diferentes volumosos na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, balanço de nitrogênio, comportamento ingestivo e produção de leite. O experimento foi distribuído em dois quadrados latinos 4x4, simultâneos, compostos de quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos experimentais cada, com duração de 72 dias. Os tratamentos foram definidos pela associação do feno do pseudocaule com diferentes fontes de volumosos: Tratamento 1 – silagem de sorgo; Tratamento 2 – 70% silagem de sorgo e 30% do feno de pseudocaule da bananeira; Tratamento 3 – 70% de capim-elefante e 30% do feno de pseudocaule; Tratamento 4 – 70% de cana-de-açúcar e 30% do feno de pseudocaule. A relação volumoso:concentrado, na matéria seca (MS) total da dieta, foi de 75:25. O feno apresentou degradabilidade potencial superior ($P < 0,01$) aos demais volumosos e sua associação promoveu melhora na degradação das frações fibrosas das dietas. Os animais alimentados com silagem de sorgo apresentaram consumo 14,45% superior ($P = 0,01$) aos animais alimentados com feno e capim-elefante, o que influenciou no consumo dos demais nutrientes, que foram inferiores nas dietas contendo capim-elefante. As dietas contendo silagem e silagem com feno apresentaram digestibilidade da FDNcp 57,75% superior ($P < 0,01$) às demais dietas. Vacas alimentadas com capim-elefante dispenderam maior tempo para alimentação ($P = 0,01$). Contudo, as dietas não influenciaram a produção de leite ($P = 0,47$), a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (0,22), peso final ($P = 0,06$), e eficiência alimentar ($P = 0,57$), apresentando médias de 14,16 kg/dia, 15,94 kg/dia, 590 kg e 0,9 kg Leite/kg de MS ingerida, respectivamente. Portanto, o aproveitamento do feno de pseudocaule de bananeira associado a outros volumosos pode ser uma alternativa para produção de leite com vacas F1 Holandês x Zebu.

Palavras-chave: subprodutos, degradabilidade ruminal, cana-de-açúcar, capim-elefante, produção de leite, silagem de sorgo.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the association of banana pseudostem hay with different bulks in the diet of F1 Holstein x Zebu cows on the intake and digestibility of nutrients, nitrogen balance, ingestive behavior and milk production. The experiment was distributed in two simultaneous 4x4 latin squares composed of four animals, four treatments and four experimental periods each, with a duration of 72 days. The treatments were defined by the association of pseudostem hay with different sources of bulks: Treatment 1 - sorghum sieving; Treatment 2 - 70% sorghum silage and 30% of banana pseudostem hay; Treatment 3 - 70% of elephant grass and 30% of pseudostem hay; Treatment 4 - 70% of sugarcane and 30% of pseudostem hay. The voluminous: concentrate ratio, in the total dry matter (DM) of the diet, was 75:25. The hay presented higher potential degradability ($P < 0.01$) to the other bulky ones and its association improved the degradation of the fibrous fractions of the diets. The animals fed with sorghum silage presented a 14.45% higher intake ($P = 0.01$) to the animals fed with hay and elephant grass, which influenced the consumption of other nutrients, which were lower in diets containing elephant grass. The diets containing silage and silage with hay had digestibility of 57.75% higher NDFcp ($P < 0.01$) in the other diets. Cows fed with elephant grass spent more time feeding ($P = 0.01$). However, diets did not influence milk production ($P = 0.47$), milk production corrected to 3.5% fat ($P = 0.22$), final weight ($P = 0.06$), and feed efficiency ($P = 0.57$), presenting a mean of 14.16 kg/day, 15.94 kg/day, 590 kg and 0.9 kg of milk/kg of DM ingested, respectively. Therefore, the utilization of banana pseudostem hay associated with other bulky can be an alternative to milk production with F1 Holstein x Zebu cows.

Keywords: byproducts, ruminal degradability, sugarcane, elephant grass, milk production, sorghum silage.

INTRODUÇÃO

Nas últimas três décadas houve um grande crescimento na produção de banana no Brasil, devido à adaptação a algumas regiões e ao rápido retorno do capital investido (DINIZ *et al.*, 2014). Em 2013, o Brasil foi o quarto maior produtor mundial de banana, produzindo 6.892.622 toneladas (FAO, 2016).

Junto com o crescimento da produção de banana, cresce também a produção de resíduos provenientes da produção desta, sendo estes o pseudocaule, folhas, cascas, engaço e coração. Podendo estes ser utilizados como matéria orgânica no próprio bananal, ou utilizado como subprodutos na alimentação de animais ruminantes (PIMENTEL *et al.*, 2016; SOUZA *et al.*, 2016; PIMENTEL *et al.*, 2017; MELO *et al.*, 2017; CARMO *et al.*, 2018; MELO *et al.*, 2018).

Os resíduos da agroindústria são incluídos no balanceamento da dieta substituindo os ingredientes tradicionais, sendo mais viáveis economicamente, seja por uma redução direta no custo da alimentação, seja por um melhor desempenho animal, resultante de aumento na eficiência alimentar (MENEGHETTI *et al.*, 2008).

Segundo França (2010), os pseudocaules das bananeiras que sobram após a colheita, podem gerar cerca de 3 toneladas de matéria verde, para cada tonelada de cacho colhido. Com isso, apenas em 2013 no Brasil foram produzidas mais de 20,7 mil toneladas de pseudocaule. Esse material, geralmente é deixado nas lavouras e não possui valor comercial (ALVES, 1999). Contudo, deixá-lo junto aos demais resíduos na cultura pode trazer transtornos de ordem ambiental, pela geração de gás metano e dióxido de carbono oriundo da degradação da matéria orgânica pela ação de bactérias específicas encontradas na natureza (ZHANG *et al.*, 2005).

Embora tenha uma baixa proporção de proteína bruta, o feno pseudocaule da bananeira (*Musa spp.*) apresenta um alto potencial de uso

para ruminantes, pois apresenta boa degradabilidade ruminal (GERASEEV *et al.*, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2014). Podendo assim, ser uma alternativa alimentar para vacas em lactação. Contudo, não foram encontrados na literatura estudos que relatassem a utilização deste resíduo na alimentação de vacas leiteiras.

Diante disto, objetivou-se, por meio deste trabalho, avaliar a associação do feno de pseudocaule da bananeira a diferentes volumosos na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, balanço de nitrogênio, comportamento ingestivo e produção de leite.

MATERIAL E MÉTODOS

Local, período, instalações delineamento e animais

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), em Janaúba, Minas Gerais, Brasil (coordenadas geográficas: 15 ° 52'38 "Sul, 43 ° 20'05" Oeste). O experimento teve a duração de 72 dias, divididos em quatro períodos de 18 dias, sendo 14 dias para adaptação às dietas e manejo e 4 para coleta de dados e amostras.

O delineamento experimental foi em dois quadrados latinos 4x 4, simultâneos, compostos, cada um, por quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos experimentais. Os animais foram mantidos em barracão, dentro de baias individuais dotadas de cocho e bebedouro. O estudo incluiu 8 vacas F1 Holandês x Zebu, com 80 ± 10 dias de lactação ao início do experimento, com média de idade de 96 meses.

Dietas experimentais e manejo

Foram utilizadas 4 dietas experimentais e os tratamentos consistiram em: Tratamento 1 – apenas silagem de sorgo como volumoso; Tratamento 2

– fração volumosa com 70% silagem de sorgo e 30% do feno de pseudocaule da bananeira; Tratamento 3 – fração volumosa com 70% de capim-elefante cv. Roxo e 30% do feno de pseudocaule; Tratamento 4 – fração volumosa com 70% de cana-de-açúcar e 30% do feno de pseudocaule. A relação volumoso:concentrado, nas quatro dietas experimentais, foi de aproximadamente 75:25 na base da matéria seca.

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

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

As dietas foram formuladas conforme o NRC (2001) para vacas com média de 550 kg de peso corporal e produção média de leite corrigida para 3,5% de gordura de 15 kg/dia, fornecidas às vacas duas vezes por dia, às 07:00 h e às 14:00 h, em sistema de dieta completa, homogeneizada no cocho. Os alimentos foram pesados individualmente, duas vezes ao dia e

quantidade fornecida foi calculada com base nas sobras, que representaram 5% do total de matéria seca fornecida. As sobras foram pesadas diariamente. As vacas foram ordenhadas com ordenhadeira mecânica duas vezes ao dia, às 8:00 h e às 15:00 h e foi utilizada a presença do bezerro para o estímulo a descida do leite.

Proporção de ingredientes e composição química das dietas

A composição químico-bromatológica dos alimentos, das fezes e das sobras foram determinadas no Laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição Animal do Departamento de Ciências Agrárias da UNIMONTES. As análises de matéria seca (INCT-CA G-001/1 e G-003/1), proteína bruta (INCT-CA N-001/1), extrato etéreo (INCT-CA G-005/1), matéria orgânica e matéria mineral (INCT-CA M-001/1), a fibra em detergente neutro (INCT-CA F-002/1) e a fibra em detergente ácido (INCT-CA F-003/1), com as devidas correções para cinzas (INCT-CA M-002/1) e proteínas (INCT-CA N-004/1), os teores de compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro (NIDN), lignina (INCT-CA F-007/1) e os carboidratos não fibrosos foram determinadas seguindo as recomendações descritas em Detmann *et al.* (2012).

A proporção dos ingredientes e a composição química das dietas e dos ingredientes utilizados durante o período experimental podem ser verificadas nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3 – Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais

Item	Dietas experimentais ³			
	SS	PSSS	PSCE	PSCA
Proporção dos ingredientes nas dietas (g/kg de matéria seca)				
Feno do Pseudocaulis de Bananeira	0,00	223,29	223,71	220,92
Silagem de Sorgo	747,60	521,01	0,00	0,00
Capim-elefante	0,00	0,00	521,99	0,00
Cana-de-açúcar	0,00	0,00	0,00	515,48
Milho grão moído	156,08	156,08	156,08	156,08
Farelo de soja	84,27	84,27	84,27	84,27
Ureia/Sulfato de amônio (9:1)	2,40	5,70	4,30	13,60
Mistura mineral ¹	9,65	9,65	9,65	9,65
Composição química (g/kg de matéria seca)				
Matéria Seca	464,5	593,0	565,9	578,5
Matéria Mineral	64,3	88,8	95,9	77,6
Proteína Bruta	122,7	124,9	120,1	120,8
Extrato Etéreo	21,8	39,0	34,7	36,3
Carboidratos Totais	797,0	781,4	779,9	819,9
Carboidratos não fibrosos	307,9	306,2	310,3	427,4
Fibra em detergente neutro	530,3	515,5	503,6	409,8
FDN _{cp} ²	489,0	475,1	469,6	392,5
FDNi	161,1	145,4	227,4	159,9
Fibra em detergente ácido	324,2	334,5	352,3	267,1
Lignina	120,2	122,3	135,5	99,3

¹Mistura Mineral, conteúdo por kg do produto: cálcio (128 g min), fósforo (100 g min), sódio (120 g min), magnésio (15 g), enxofre (33 g), cobalto (135 mg), ferro (938 mg), iodo (160 mg), manganês (1800 mg), selênio (34 mg), zinco (5760 mg), flúor (1000 mg);

²FDN_{cp} = Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, FDN_i = Fibra insolúvel em detergente neutro indigestível;

³SS – silagem de sorgo; PSSS – 30% Feno de Pseudocaulis de Bananeira + 70% Silagem de Sorgo; PSCE – 30% Feno de Pseudocaulis de Bananeira + 70% capim-elefante e PSCA – 30% Feno de Pseudocaulis de Bananeira + 70% cana-de-açúcar.

Tabela 4 – Composição química dos ingredientes (g/kg de matéria seca) utilizados na formulação das dietas experimentais

Item ¹	Feno de Pseudocaule de Bananeira	Silagem de sorgo	Capim-elefante	Cana-de-açúcar	Milho moído	Farelo de Soja
g/kg de matéria seca						
Matéria Seca	888,3	317,1	265,3	289,4	897,2	914,0
Matéria Mineral	170,6	61,5	74,9	40,1	15,4	72,3
Matéria Orgânica	829,4	938,5	925,1	959,9	984,6	927,7
Proteína Bruta	47,0	76,5	74,3	29,9	104,2	512,6
Extrato Etéreo	9,6	19,9	11,8	14,8	35,0	17,3
Carboidratos Totais	772,8	842	839,1	915,3	845,3	397,9
Carboidratos não fibrosos	232,5	240,0	247,7	470,8	678,4	261,7
Fibra em detergente neutro	600,0	665,8	643,1	464,3	185,8	236,8
FDNcp	540,3	602	591,4	444,5	166,9	136,2
FDNi	131,2	201,1	357,3	228,9	55,4	19,1
Fibra em detergente ácido	461,6	416,1	450,0	287,7	31,4	86,3
Lignina	164,2	154,9	180,0	111,1	15,4	19,4

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

Mensurações e Amostragem

O consumo de matéria seca (MS) foi calculado diariamente através da quantidade de alimentos fornecida subtraída as sobras. 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 utilizando-se a equação proposta por Sklan *et al.* (1992).

As amostras de leite de cada animal foram coletadas duas vezes ao dia nos últimos quatro dias de cada período, sendo feito um *pool* das amostras entre as ordenhas da manhã e da tarde, proporcionalmente à quantidade produzida. Em frascos contendo o conservante Bronopol foram adicionados e homogeneizados 50 mL das amostras de leite, para posterior encaminhamento à Clínica do Leite, setor do Departamento de Zootecnia, da Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', da Universidade de São Paulo, localizada em Piracicaba – SP, para determinação dos teores de gordura, proteína do leite, lactose e nitrogênio ureico do leite (NUL) pelo método infravermelho.

As amostras dos alimentos fornecidos, das sobras e das fezes foram recolhidas diariamente pela manhã e armazenadas em *freezer*. No final de cada período experimental, foi feita uma amostra composta por animal, sendo pré-seca em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas. As amostras foram moídas em moinho de facas com peneira com crivos de 1 mm de diâmetro, para análises químico-bromatológicas.

A estimativa da produção de matéria seca fecal foi feita empregando-se a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno. Amostras dos alimentos, das sobras e das fezes foram incubadas em 2 bovinos mestiços adultos, pesando 480 ±30 kg, idade média de 8 anos, fistulado no rúmen, durante 288 horas, seguindo metodologia (INCT-CA F-009/1) descrita por Detmann *et al.*, 2012). O coeficiente de digestibilidade de todos os nutrientes foi calculado utilizando a seguinte equação: [quantidade ingerida–quantidade excretada nas fezes] / quantidade ingerida.

Com base nos coeficientes de digestibilidade foi estimado o valor de nutrientes digestíveis totais.

Para se estimar os valores de energia digestível (ED), metabolizável (EM) e líquida de lactação (EL_L) e excreção de energia de líquida de lactação no leite (EEL_L) foram utilizadas equações citadas no NRC (2001), descritas abaixo:

$$ED \text{ (Mcal/kg)} = 0,04409 \times \text{NDT (\%)}$$

$$EM \text{ (Mcal/dia)} = 1,01 \times ED \text{ (Mcal/kg)} - 0,45$$

$$EL_L \text{ (Mcal/kg)} = 0,0245 \times \text{NDT (\%)} - 0,12$$

$$\text{Excreção } EL_L \text{ (Mcal/dia)} = \text{produção de leite (kg/dia)} \times \text{conteúdo de energia do leite (Mcal/kg)}$$

$$\text{Conteúdo de energia do leite (Mcal/kg)} = 0.00929 \times \text{gordura (g/kg)} + 0.00547 \times \text{proteína (g/kg)} + 0.00395 \times \text{lactose (g/kg)}.$$

Para se estimar o consumo diário de energia metabolizável (CEM) e líquida de lactação (CEL_L) levou-se em consideração o consumo de matéria seca. O balanço energético foi dado pela diferença entre a energia líquida de lactação consumida e a energia líquida de lactação excretada no leite.

Para quantificar o peso corporal dos animais, ao início e final de cada período experimental, foi utilizada balança mecânica. Os escores de condição corporal (ECC) foram avaliados por um único técnico, ao início e final de cada período experimental, utilizando-se escala de 1 a 5 pontos com intervalos de 0,25 (FERGUSON *et al.*, 1994).

Amostras *spot* de urina foram obtidas no 18º dia do período experimental, aproximadamente quatro horas após a alimentação da manhã, durante micção espontânea. Alíquotas de 10 mL dessa amostra foram filtradas e diluídas imediatamente em 40 mL de H₂SO₄ a 0,036 N para posteriores análises de creatinina, conforme proposto por Oliveira *et al.* (2001). Posteriormente, foram transferidas para tubos tipo Eppendorf e analisadas quanto aos teores de creatinina, pelo método colorimétrico, com uso de kits comerciais específicos. A quantificação do volume urinário diário de cada animal foi feita multiplicando-se o respectivo peso corporal pela

quantidade de creatinina excretada diariamente e dividindo-se o produto pela concentração de creatinina (mg/L) na amostra spot. Foi adotada a média 24,04 (mg/kg Peso Corporal) (CHIZZOTTI *et al.*, 2007) para obtenção da excreção diária total de creatinina.

No cálculo do balanço de compostos nitrogenados (BN) foram consideradas as quantidades de nitrogênio (g/dia) consumidas (N-ingerido) e excretadas nas fezes (N-fezes), na urina (N-urina) e no leite (N-leite). A eficiência de utilização do nitrogênio dietético foi calculada pela divisão da concentração de nitrogênio retido no leite pela ingestão de nitrogênio kg/dia (BRODERICK, 2003).

A conversão alimentar foi calculada dividindo-se o consumo de MS (kg/dia) pela produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (kg/dia). A eficiência alimentar foi calculada pela divisão da produção média de leite (kg/dia) pela ingestão de MS (kg/dia) (VALADARES FILHO *et al.*, 2000).

Durante o período de coletas as vacas foram submetidas à observação visual para avaliação do comportamento ingestivo. Durante a observação noturna, 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. Foi realizada 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 Mezzalira *et al.* (2011).

Também 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 ruminiais, em três períodos diferentes do dia (09 às 11 h; 17 às 19 h e 21 às 23 h) de acordo com metodologia descrita

por Burger *et al.* (2000). Foram calculados os tempos de consumo de matéria seca (TCMS), consumo de fibra em detergente neutro (TCFDN), 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), dados em minutos/kg.

A eficiência de alimentação (EA), a eficiência de ruminação (ER), o tempo de mastigação total (TMT) e o número de mastigações meréricas por dia (NM/dia), da matéria seca e da fibra em detergente neutro, foram obtidos segundo técnica descrita por Burger *et al.* (2000).

Degradabilidade in situ

Para a avaliação da cinética da degradação ruminal, foram utilizados dois bois mestiços, canulados no rúmen e com peso médio de 500 kg. Os animais receberam 3,0 kg de concentrado, dividido em duas refeições, de manhã e a tarde, além do fornecimento de volumosos. Foi utilizada a técnica da degradabilidade *in situ* utilizando sacos de fibra sintética do tipo tecido não-tecido (TNT, gramatura 100), medindo 12 x 7 cm, com porosidade aproximada de 50 µm conforme Casali *et al.* (2009), com quantidade de amostras seguindo uma relação de 20 mg de MS/cm² de área superficial do saco (NOCEK, 1988).

Foram avaliados todos os volumosos utilizados durante o experimento e a associação do feno com os demais volumosos, sendo a proporção de feno correspondente a 30% da matéria seca das amostras.

As amostras foram então depositadas na região do saco ventral do rúmen por 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 e 96, 120 e 144 horas. Sendo os sacos colocados em ordem inversa, iniciando com o tempo de 144 horas. As amostras referentes ao tempo 0 hora foram inseridas no rúmen durante cinco minutos. Posteriormente, todas as amostras foram retiradas e lavadas em água fria, visando paralização da fermentação ruminal. Posteriormente, as

amostras foram colocadas em estufas a 55°C durante 72 horas e após, resfriado em dessecador e pesados.

Os resíduos remanescentes nos sacos de tecido não tecido (TNT), recolhidos no rúmen foram analisados quanto aos teores de MS e FDN. A porcentagem de degradação foi calculada pela proporção de alimentos remanescentes nos sacos após a incubação ruminal.

Os dados obtidos foram ajustados para uma regressão não linear pelo método de Gauss-Newton (NETER *et al.*, 1985), por meio do software SAS (SasInstitute.), conforme a equação proposta por (ORSKOV; MCDONALD, 1979): $Y=a+b(1-e^{-ct})$, em que: Y = degradação acumulada do componente nutritivo analisado, após o tempo t; a = intercepto de curva de degradação quando t = 0, que corresponde à fração solúvel em água do componente nutritivo analisado; b = potencial da degradação da fração insolúvel em água do componente nutritivo analisado; a+b = degradação potencial do componente nutritivo analisado quando o tempo não é fator limitante; c = taxa de degradação por ação fermentativa de b; t = tempo de incubação.

Depois de calculados, os coeficientes a, b e c foram aplicados à equação proposta por Ørskov e McDonald (1979): $DE=a+(bc/c+k)$, em que: DE = degradação ruminal efetiva do componente nutritivo analisado; k = taxa de passagem do alimento. Assumiram-se taxas de passagem de partículas no rúmen estimadas em 2, 5 e 8% por hora, conforme sugerido pelo AFRC (1993).

A degradabilidade da FDN foi estimada utilizando-se o modelo de Mertens e Loften (1980): $R_t = B \times e^{-ct} + I$, em que R_t = fração degradada no tempo t; B=fração insolúvel potencialmente degradável e I = fração indigestível. Após os ajustes da equação de degradação da FDN, procedeu-se à padronização de frações, conforme proposto por Waldo *et al.* (1972), utilizando-se as equações: $BP= B/(B+I) \times 100$; $IP= I/(B+I) \times 100$, em que: BP = fração potencialmente degradável padronizada (%); IP= fração indigestível padronizada (%); B=fração insolúvel potencialmente degradável e I = fração indigestível. No cálculo da degradabilidade efetiva da FDN,

utilizou-se o modelo: $DE = BP \times c/(c+k)$, em que BP é a fração potencialmente degradável (%) padronizada.

Análises Estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância usando o procedimento mixed do SAS, versão 9.0 (SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA). O procedimento UNIVARIATE foi utilizado para detectar outliers ou valores influentes e examinar a normalidade dos resíduos. O consumo de nutrientes, digestibilidade, balanço de nitrogênio, variáveis comportamentais e a produção de leite foram analisados conforme o modelo:

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

Em que:

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

μ = constante associada a todas as observações;

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

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

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

PI = Peso inicial como co-variável;

$e_{k(ij)}$ = erro experimental associado a todas as observações ($Y_{k(ij)}$), independente, que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância δ_2 .

O ensaio de degradabilidade ruminal da MS e FDN foi conduzido em delineamento em blocos casualizados em parcelas subdivididas, sendo 7 tratamentos (parcelas) e 10 tempos de incubação (subparcelas) e três repetições. A variação em cada animal foi o fator de blocagem. Foi utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + e_{ij} + P_k + TP_{ik} + e_{ijk}$$

Em que:

$Y_{k(ij)}$ = A observação referente ao tempo (P) na subparcela k do tratamento (T) i no bloco j;

μ = constante associada a todas as observações;

T_i = Efeito do tratamento “i”, com $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ e 7 ;

B_j = Efeito do bloco j, com $j = 1, 2, 3$, e 4 ;

e_{ij} = erro experimental associado às parcelas que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância δ_2 ;

P = Efeito do tempo de incubação k, com $k=1,2,3,4,5,6,7,8,9$ e 10 ;

TP_{ik} = Efeito da interação do nível i de Tratamento com o nível k do Tempo de incubação;

E_{ijk} = erro experimental associado a todas as observações que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância δ_2 .

Quando significativas pelo teste de F, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Tukey. Os valores médios foram considerados diferentes quando $P < 0,05$.

RESULTADOS

Degradabilidade ruminal

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) para os parâmetros avaliados da degradabilidade *in situ* entre as frações volumosas avaliadas (Tabela 5). Para fração “a” ($P < 0,01$), o maior valor foi verificado com a cana-de-açúcar, seguido da associação desta com feno do pseudocaule de bananeira.

Tabela 5 – Degradabilidade *in situ* da matéria seca e FDN de diferentes volumosos e suas associações com feno do pseudocaule de bananeira (*Musa spp.*)

Parâmetros	Tratamentos ¹							EPM ²	P-valor ³
	SS	CE	CA	FPS	PSSS	PSCE	PSCA		
	Matéria Seca								
Fração "a"	25,01c	21,85d	49,14a	22,02d	22,21d	23,44cd	41,94b	0,55	<0,01
Fração "b"	28,62c	16,54e	7,93f	47,47a	36,11b	23,83d	19,39e	0,93	<0,01
Taxa de Degradabilidade "c"	4,2ab	4,8a	4,2ab	2,7b	4,2ab	4,2ab	3,0b	0,36	<0,01
Degradabilidade Potencial	53,63d	38,40f	57,08c	69,49a	58,32bc	47,26e	61,33b	0,77	<0,01
Fração Indegradável	48,37c	61,60a	42,92d	30,51f	41,68de	52,74b	38,67e	0,77	<0,01
Degradabilidade Efetiva - 2%	44,15c	33,61e	54,49a	48,42b	53,70a	39,34d	53,70a	0,56	<0,01
Degradabilidade Efetiva - 5%	37,89c	30,08e	52,75a	37,91c	38,35c	34,09d	49,38b	0,53	<0,01
Degradabilidade Efetiva - 8%	34,74c	28,19e	51,87a	33,40cd	34,37c	31,45d	47,39b	0,50	<0,01
	Fibra em Detergente Neutro								
Fração "B" padronizada	42,17ab	29,00b	32,07ab	44,64a	40,48ab	41,42ab	30,98ab	3,47	0,0100
"c" %/hora	1,56a	1,10a	2,18a	1,38a	1,28a	0,93a	1,70a	0,300	0,1810
Fração Indegradável	57,83ab	71,00a	67,93ab	55,36b	59,52ab	58,58ab	69,02ab	3,47	0,01
Degradabilidade Efetiva - 2%	26,72ab	18,42c	22,15bc	30,14a	26,57ab	24,84ab	22,98bc	1,25	<0,01
Degradabilidade Efetiva - 5%	22,08bc	15,58d	18,49cd	26,15a	22,43ab	20,85bc	20,29bc	0,85	<0,01
Degradabilidade Efetiva - 8%	20,27bc	14,61d	16,98cd	24,72a	20,98b	19,53bc	19,29bc	0,68	<0,01

Médias nas linhas seguidas pela mesma letra não diferem ($P>0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

¹SS – Silagem de Sorgo; CE – Capim-elefante; CA – Cana-de-açúcar; FPS – Feno do Pseudocaulo de Bananeira; PSS - PSSS – 30% Feno de Pseudocaulo de Bananeira + 70% Silagem de Sorgo; PSCE – 30% Feno de Pseudocaulo de Bananeira + 70% Capim-elefante e PSCA – 30% Feno de Pseudocaulo de Bananeira + 70% cana-de-açúcar.

²EPM – Erro padrão da média; ³Probabilidade.

O feno do pseudocaule de bananeira apresentou o maior valor de fração “b” da matéria seca, fração insolúvel e potencialmente degradável ($P<0,01$) e sua associação aos demais volumosos aumentou o valor de fração “b” destes, na média, em 8,74 pontos percentuais.

O feno do pseudocaule apresentou maior degradabilidade potencial da matéria seca ($P<0,01$) e menor fração indegradável ($P<0,01$), com relação aos demais volumosos e suas associações, apresentando valores de 69,49 e 30,51%, respectivamente. A associação do feno de pseudocaule em 30% com os respectivos volumosos aumentou a degradabilidade potencial e diminuiu a fração indegradável, em média, 5,93 pontos percentuais, em relação aos volumosos exclusivos.

O capim-elefante apresentou os menores valores ($P<0,01$) de degradabilidade efetiva, contudo a inclusão do feno aumentou esta degradabilidade. Nas maiores taxas de passagem (5 e 8%), o tratamento com cana-de-açúcar apresentou os maiores valores, sendo estes 52,75 e 51,87%, respectivamente.

A taxa de degradação “c” da FDN não variou entre os volumosos e respectivas associações ao feno de pseudocaule ($P=0,1812$), apresentando média de 1,45% por hora. A fração “B” da FDN do feno do pseudocaule (44,64%) foi maior em relação ao capim-elefante (29%). Resultado inverso foi demonstrado na fração indegradável da FDN, sendo o capim-elefante (71%), maior ($P=0,01$), do que o feno do pseudocaule (55,36%).

A degradabilidade efetiva da FDN a 2% de taxa de passagem do feno foi superior ($P<0,01$) à cana-de-açúcar, ao capim-elefante e à cana associada ao feno. A 5% de taxa de passagem ($P<0,01$), a degradabilidade efetiva do feno de pseudocaule foi superior a todos os volumosos e respectivas associações. Com 8% de taxa de passagem, o feno do pseudocaule de bananeira apresentou maior degradabilidade efetiva ($P<0,01$) em relação aos demais. Nas três taxas de passagem a inclusão do feno em 30% associado ao capim-elefante aumentou a degradabilidade efetiva da FDN.

Consumo, digestibilidade de nutrientes e balanço de nitrogênio

Na dieta com silagem de sorgo o consumo de matéria seca foi 12,6% superior à dieta de capim-elefante com feno (Tabela 6). O consumo de proteína bruta ($P<0,01$), para dieta silagem de sorgo com feno foi 22,2% maior em relação à dieta capim-elefante com feno. As vacas alimentadas com dietas a base de silagem de sorgo como volumoso, apresentaram consumo médio de extrato etéreo de 0,317 kg/dia, sendo 38,8 e 20,2% superior ($P<0,01$) às dietas contendo capim e cana, respectivamente.

Tabela 6 – Consumo e digestibilidade de nutrientes por vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com dietas com feno do psedocaulo de bananeira associado a diferentes volumosos

Item ^a	Dietas ^b				EPM ^c	Pr>Fc ^d
	SS	PSSS	PSCE	PSCA		
<i>Consumo</i>						
Matéria seca, kg/dia	16,95a	16,71ab	14,81b	15,28ab	0,54	0,01
Proteína bruta, kg/dia	1,77ab	2,03a	1,58b	1,70ab	0,09	<0,01
Extrato etéreo, kg/dia	0,315a	0,318a	0,194c	0,253b	0,01	<0,01
CNF, kg/dia	5,06b	5,18b	4,77b	6,17a	0,25	<0,01
FDNcp, kg/dia	6,22a	6,58a	4,92b	4,55b	0,29	<0,01
NDT, kg/dia	9,19a	9,79a	7,01b	8,65ab	0,42	<0,01
EM, Mcal/dia	33,32a	36,07a	25,57b	31,67ab	2,16	<0,01
FDNi, kg/dia	2,28b	2,29b	2,95a	2,15b	0,13	<0,01
Matéria seca, % PC	2,88a	2,87a	2,51b	2,55ab	0,09	<0,01
Proteína bruta, % PC	0,301ab	0,344a	0,269b	0,284b	0,01	<0,01
CNF, % PC	0,86b	0,89ab	0,81b	1,03a	0,04	<0,01
FDNcp, % PC	1,06a	1,13a	0,83b	0,76b	0,05	<0,01
NDT, % PC	1,56a	1,67a	1,19b	1,45a	0,06	<0,01
FDNi, % PC	0,387b	0,396b	0,501a	0,360b	0,02	<0,01
<i>Digestibilidade, %</i>						
Matéria seca	70,2a	68,4a	64,7a	69,3a	1,69	0,14
Proteína bruta	63,8a	65,3a	70,2a	61,5a	2,70	0,16
Extrato etéreo	78,2a	76,4a	66,1a	74,8a	4,40	0,25
FDNcp	54,2a	56,7a	30,2b	40,1b	2,56	<0,01
NDT	54,3ab	58,3a	46,7b	56,7a	1,89	<0,01

Médias seguidas nas linhas seguidas pela mesma letra não diferem (P>0,05) entre si pelo teste de Tukey;

^aMS – Matéria seca; CNF – Carboidratos não fibrosos; FDNcp – Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; NDT – Nutrientes digestíveis totais; EM – Energia Metabolizável; PC – Peso Corporal;

^bSS – silagem de sorgo; PSSS – 30% Feno de Pseudocaule de Bananeira + 70% Silagem de Sorgo; PSCE – 30% Feno de Pseudocaule de Bananeira + 70% Capim-elefante e PSCA – 30% Feno de Pseudocaule de Bananeira + 70% cana-de-açúcar;

^c EPM – Erro padrão da média;

^dP – Probabilidade.

O consumo de carboidratos não fibrosos ($P<0,01$) foi 18,9% superior para a dieta cana com feno em relação às demais dietas. As vacas alimentadas com dietas contendo silagem de sorgo apresentaram consumo de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína ($P<0,01$) superior às demais, com média de 6,4kg/dia, 26,1% superior às outras dietas, que não apresentaram diferenças entre si (4,73 kg/dia). Os consumos de nutrientes digestíveis totais e de energia metabolizável foram inferiores ($P<0,01$) com a dieta à base de capim-elefante com o feno, quando comparada às dietas silagem de sorgo e silagem com feno de pseudocaule.

O consumo de fibra em detergente neutro indigestível foi superior ($P<0,01$) com a dieta capim-elefante com feno, sendo 24,1% superior às demais, que não diferiram entre si (2,24kg/dia). Os consumos expressos em porcentagem de peso corporal da matéria seca, proteína bruta, carboidrato não fibroso, fibra em detergente neutro, nutrientes digestíveis totais e fibra em detergente neutro indigestível apresentaram diferenças significativas ($P<0,01$) entre os diferentes volumosos e respectivas associações, com melhores valores para a dieta contendo silagem e feno em relação a que continha capim-elefante.

A digestibilidade da matéria seca ($P=0,14$), proteína bruta ($P=0,16$) e extrato etéreo ($P=0,25$) não diferiram entre si, apresentando médias de

68,15%, 65,2% e 73,88%, respectivamente. A digestibilidade da fibra em detergente neutro foi mais alta com as dietas silagem de sorgo e silagem com feno ($P < 0,01$), apresentando acréscimo de 57,75%, em relação às demais dietas que não diferiram entre si. A dieta capim com feno apresentou valor inferior ($P < 0,01$) de nutrientes digestíveis totais comparada às demais dietas, que foram semelhantes entre si, com média de 56,43% de NDT e 20,83% superior à dieta à base de capim-elefante.

A ingestão diária de nitrogênio variou ($P = 0,0384$), com ingestão mínima de 255,05 g/dia na dieta com capim e ingestão máxima de 327,65 g/dia na dieta silagem com feno (Tabela 7). O nitrogênio excretado no leite ($P = 0,0897$) e na urina ($P = 0,4350$) não foram influenciados pelas diferentes dietas, apresentando médias de 75,71g/dia e 55,06g/dia, respectivamente.

Tabela 7 - Balanço e eficiência de utilização de nitrogênio com vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com dietas à base de diferentes volumosos associados ao feno do pseudocaule de bananeira

Item ^a	Dietas ^b				EPM ^c	P-valor ^d
	SS	PSSS	PSCE	PSCA		
N - ingerido, g/dia	284,3ab	327,6a	255,0b	277,8ab	16,64	0,0384
N - leite, g/dia	81,39a	78,92a	70,13a	72,40a	3,39	0,0897
N - fezes, g/dia	102,2ab	111,9a	74,11b	106,8ab	9,45	0,0432
N - urina, g/dia	62,86a	54,93a	46,38a	56,08a	6,95	0,4350
N - retido, g/dia	38,28a	82,38a	62,85a	43,20a	12,70	0,0794
N - leite, % N ing.	28,97a	24,82a	28,77a	26,68a	1,84	0,3607
N - fezes, % N ing.	36,10a	34,31a	29,34a	37,77a	2,65	0,1612
N - urina, % N ing.	21,93a	16,45a	17,76a	20,57a	2,16	0,2844
N - retido, % N ing.	13,12a	24,57a	23,67a	15,18a	4,07	0,1205
EUN	0,290a	0,250a	0,289a	0,268a	0,02	0,3866
NUL, mg/dL	8,54b	10,59b	13,23a	10,28b	0,66	<0,01

Médias nas linhas seguidas pela mesma letra não diferem ($P>0,05$) entre si pelo teste de Tukey;

^aMS – Matéria seca; N – nitrogênio; EUN – eficiência de uso do nitrogênio; NUU – Nitrogênio ureico na urina; NUL – nitrogênio ureico no leite;

^bSS – silagem de sorgo; PSSS – 30% Feno de Pseudocaule de Bananeira + 70% Silagem de Sorgo; PSCE – 30% Feno de Pseudocaule de Bananeira + 70% Capim-elefante e PSCA – 30% Feno de Pseudocaule de Bananeira + 70% cana-de-açúcar;

^c Erro Padrão da Média;

^dProbabilidade.

A dieta de silagem com feno apresentou maior excreção de nitrogênio nas fezes ($P=0,0432$) em relação à dieta com capim e feno, com médias de 111,94 e 74,11g/dia, respectivamente, sendo que a perda de

nitrogênio fecal com a silagem de sorgo com feno foi 33,79% maior em comparação ao capim-elefante associado ao feno. O balanço de nitrogênio ou nitrogênio retido ($P=0,0794$) e eficiência de uso de nitrogênio ($P=0,3866$) não variaram, apresentando médias de 19,13g/dia e 0,274%. As vacas alimentadas com feno do pseudocaule associado ao capim-elefante apresentaram concentração de nitrogênio ureico no leite superior ($P<0,01$) às demais dietas (34,95%).

Comportamento ingestivo

Os animais alimentados com feno do pseudocaule de bananeira e capim-elefante gastaram, em média 71 minutos (1,18hora/dia) a mais alimentando ($P=0,0112$) comparado aos animais que receberam silagem de sorgo com ou sem o feno de pseudocaule, contudo não diferiu dos animais alimentados com cana-de-açúcar (Tabela 8).

Tabela 8 – Comportamento ingestivo de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com dietas à base de diferentes volumosos associados ao feno do pseudocaulo de bananeira

Item	Dietas ^a				EPM ^b	P-valor ^c
	SS	PSSS	PSCE	PSCA		
Tempo de alimentação, hora/dia	5,15b	5,01b	6,26a	5,29ab	0,26	0,0112
Tempo de ruminação, hora/dia	8,71a	9,57a	9,48a	9,08a	0,31	0,2114
Tempo de ócio, hora/dia	10,14a	9,42ab	8,26b	9,69ab	0,46	0,0523
Períodos de alimentação	14,99a	14,39a	12,54a	14,82a	1,21	0,4728
Períodos de ruminação	17,30a	16,49a	16,86a	17,97a	0,84	0,6334
Períodos de ócio	25,88a	25,14a	22,41a	25,69a	1,13	0,1420
Duração do período de alimentação, min./período	22,36b	21,59b	30,50a	22,16b	1,34	<0,01
Duração do período de ruminação, min./período	30,56b	35,38a	34,11ab	30,58ab	1,21	0,0190
Duração do período de ócio, min./período	24,19a	22,75a	22,45a	23,00a	1,82	0,9134

^aSS – silagem de sorgo; PSSS – 30% Feno de Pseudocaulo de Bananeira + 70% Silagem de Sorgo; PSCE – 30% Feno de Pseudocaulo de Bananeira + 70% Capim-elefante e PSCA – 30% Feno de Pseudocaulo de Bananeira + 70% cana-de-açúcar;

^b Erro Padrão da Média;

^c Probabilidade.

O tempo de ruminação não foi influenciado (P=0,2114) pela utilização de diferentes volumosos nas dietas, apresentando média de 9,21 horas/dia. Todavia, devido ao maior tempo de alimentação com a dieta à

base de capim com feno, o tempo de ócio dos animais que receberam este tratamento foi menor ($P=0,0523$) quando comparado ao tratamento que continha apenas silagem de sorgo.

O número de períodos de alimentação ($P=0,4728$), ruminação ($P=0,6334$) e ócio ($P=0,1420$) não variaram, apresentando as médias de 14,19, 17,16 e 24,78 períodos/dia, respectivamente. Os animais que receberam dietas contendo capim-elefante apresentaram períodos de alimentação mais longos ($P<0,01$), sendo em média 8,47 min/período a mais, comparados aos demais, que não diferiram entre si e apresentaram média de 22,03 min/período. A inclusão de feno do pseudocaule de bananeira na silagem de sorgo aumentou ($P=0,019$) a duração dos períodos de ruminação, onde animais do tratamento feno com silagem ruminaram, em média, 4,82 min/período a mais em relação aos animais da dieta silagem de sorgo. As dietas que continham feno não diferiram entre si quanto à duração dos períodos de ruminação, apresentando média de 33,36 min/período. A duração dos períodos de ócio não variou ($P=0,9134$), com média de 23,10 min/período.

As diferentes associações de volumosos não influenciaram o tempo de mastigação por bolo ($P=0,8676$), número de mastigações por bolo ($P=0,7961$), número de mastigações por minuto ($P=0,8255$), número de bolos ruminados ($P=0,7967$) e número de mastigações diárias ($P=0,3183$), obtendo médias de 57,86 segundos/bolo, 59,18 mastigações/bolo, 58,88 mastigações/minuto, 581,45 bolos ruminados/dia e 33921 mastigações/dia (Tabela 9). O tempo de mastigação total foi maior com a dieta de capim-elefante com feno ($P=0,05$) em relação ao tratamento com silagem.

Tabela 9 – Variáveis comportamentais de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com dietas de diferentes volumosos associados ao feno do pseudocaule de bananeiras

Item ^a	Dietas ^b				EPM ^c	P-valor ^d
	SS	PSSS	PSCE	PSCA		
Tempo de mastigação, bolo	57,82a	57,79a	59,51a	56,31a	2,67	0,8676
Número de mastigações, bolo	59,15a	59,90a	61,06a	56,62a	3,23	0,7961
Número de mastigações, minutos	59,05a	58,17a	58,57a	59,74a	1,24	0,8255
Número de bolos ruminados	553,7a	605,5a	582,4a	584,2a	36,4	0,7967
Número de mastigações, dia	32148a	35746a	35091a	32700a	1581	0,3183
Tempo de mastigação, horas	13,86b	14,58ab	15,74a	14,31ab	0,46	0,0523
Eficiência alimentar da MS, g/hora	3304a	3339a	2403b	2938ab	142	<0,01
Eficiência alimentar da FDNcp, g/hora	1224a	1312a	799b	871b	62,4	<0,01
Eficiência da ruminação da MS, g/hora	1750a	1575a	1587a	1672a	63,9	0,2120
Eficiência da ruminação da FDNcp, g/hora	625,1a	562,6a	566,7a	597,1a	22,8	0,2120
Consumo de MS, min/kg	18,34b	18,15b	26,17a	20,86b	1,17	<0,01
Consumo de FDNcp, min/kg	49,37b	46,71b	82,14a	74,51ab	7,06	0,0204
Ruminação da MS, min/kg	31,38b	34,79ab	39,22a	35,75ab	1,67	0,0281
Ruminação da FDNcp, min/kg	84,14c	89,42bc	122,52ab	126,21a	9,22	<0,01
Mastigação da MS, min/kg	49,71b	52,94b	65,38a	56,62ab	2,49	<0,01
Mastigação da FDNcp, min/kg	133,5b	136,1b	204,7a	200,7a	15,7	<0,01

^aMS – Teor de matéria seca; FDNcp – Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas;

^bSS – silagem de sorgo; PSSS – 30% Feno de Pseudocaule de Bananeira + 70% Silagem de Sorgo; PSCE – 30% Feno de Pseudocaule de Bananeira + 70% Capim-elefante e PSCA – 30% Feno de Pseudocaule de Bananeira + 70% cana-de-açúcar;

^cEPM – Erro padrão da média;

^dP – Probabilidade.

A eficiência alimentar da matéria seca foi 27,7% maior com as dietas que continham silagem de sorgo ($P<0,01$), comparadas à dieta de capim-elefante com feno. As dietas que continham silagem de sorgo apresentaram valores superiores ($P<0,01$) de eficiência alimentar da FDNcp em relação às demais, sendo 34,1% superior, apresentando média de 1268 e 835 g/hora, respectivamente. A eficiência de ruminação da matéria seca ($P=0,2120$) e da FDNcp ($P=0,2120$) foram semelhantes, apresentando médias de 1646 e 587,9 g/hora, respectivamente. Animais alimentados com dietas contendo capim-elefante dispenderam maior tempo (min/kg) para o consumo de matéria seca ($P<0,01$) em comparação às demais dietas e para consumir a FDNcp ($P=0,0204$) em comparação às dietas contendo silagem de sorgo, gastaram 7,05 e 34,1 minutos a mais por kg de matéria seca e FDNcp, respectivamente. Houve aumento no tempo de ruminação da matéria seca ($P=0,0285$) e FDNcp ($P<0,01$) mediante a inclusão de feno do pseudocaule de bananeira. A dieta de capim com feno implicou em maior mastigação da matéria seca ($P<0,01$) (65,38 min/kg) em comparação às dietas contendo silagem de sorgo (51,33 min/kg). As dietas contendo capim-elefante e cana-de-açúcar dispenderam 67,9 minutos ($P<0,01$) a mais de mastigação por kg de FDNcp, em relação às dietas com silagem de sorgo.

Desempenho

As diferentes associações de volumosos não influenciaram o desempenho produtivo ($P>0,05$) obtendo médias de 14,16 kg/dia de produção de leite, 15,94 kg/dia de produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (Tabela 10). O peso e escore dos animais não foram influenciados ($P>0,05$), demonstrando um peso final médio de 590 kg, com diferencial médio para o peso inicial de 3,31 kg, escore de condição corporal final médio de 3,48 e diferencial para o escore inicial médio de 0,03.

Tabela 10 – Desempenho e eficiência de utilização de energia em de vacas F1 Holandês x Zebu alimentadas com dietas à base de diferentes volumosos associados ao feno do pseudocaule de bananeira

Item ^a	Dietas ^b				EPM ^c	P-valor ^d
	SS	PSSS	PSCE	PSCA		
Produção de leite, kg/dia	15,00a	14,63a	13,62a	13,37a	0,84	0,4700
Produção de leite corrigida para 3.5% de gordura, kg/dia	16,73a	16,67a	15,63a	14,74a	0,75	0,2200
Peso final, kg	593a	584a	584a	599a	4,29	0,0603
Diferencial de peso, kg	6,19a	-2,58a	-2,64a	12,28a	4,29	0,0600
Escore de condição corporal inicial	3,50a	3,47a	3,52a	3,54a	0,05	0,7662
Escore de condição corporal final	3,50a	3,44a	3,49a	3,47a	0,04	0,8426
Diferencial de escore	0,00a	0,03a	0,03a	0,06a	0,03	0,6600
Consumo EL _L , Mcal/dia	20,49a	21,98a	15,41b	19,36ab	1,26	<0,01
Excreção no leite EL _L , Mcal/dia	11,41a	11,30a	10,51a	10,06a	0,48	0,1790
Balanço Energético, Mcal/dia	9,08ab	10,68a	4,89b	9,31ab	1,26	0,0229
Conversão alimentar, kg de MS/ kg de leite	1,17a	1,18a	1,16a	1,21a	0,07	0,9600
Eficiência alimentar, kg de leite/ kg de MS	0,88a	0,88a	0,96a	0,88a	0,05	0,5700

Médias nas linhas seguidas pela mesma letra não diferem (P>0,05) entre si pelo teste de Tukey:

^aMS – Teor de matéria seca, Balanço energético = Consumo de EL_L – Excreção no leite de EL_L;

^bSS – silagem de sorgo; PSSS – 30% Feno de Pseudocaulis de Bananeira + 70% Silagem de Sorgo; PSCE – 30% Feno de Pseudocaulis de Bananeira + 70% Capim-elefante e PSCA – 30% Feno de Pseudocaulis de Bananeira + 70% cana-de-açúcar;

^cEPM – Erro padrão da média;

^dP – Probabilidade.

O consumo de energia líquida para lactação foi menor ($P < 0,01$) na dieta contendo capim em relação às dietas que continham silagem, obtendo médias de 15,41 e 21,24 Mcal/dia, respectivamente. A excreção de energia líquida via leite ($P = 0,1790$) foi semelhante entre as dietas, entretanto, quando se compara o balanço de energia, verifica-se que a dieta de silagem com feno foi superior ($P = 0,0229$) à dieta com capim com feno, com médias de 10,68 e 4,89 Mcal/. A conversão e eficiência alimentar não foram alteradas ($P > 0,05$), com valores médios de 1,18 kg de matéria seca consumidos por kg de leite produzidos e 0,9 kg de leite produzido para cada quilo de matéria seca ingerida, respectivamente.

DISCUSSÃO

O menor consumo de matéria seca apresentado pelas vacas alimentadas com a dieta à base de capim-elefante com feno de pseudocaulis em relação à dieta com silagem de sorgo é explicado pela menor degradabilidade ruminal do capim em comparação à silagem. Borges (2018), trabalhando com vacas F1 Holandês x Zebu em dietas à base de silagem de sorgo e capim-elefante, também observou menor consumo de matéria para as vacas da dieta com capim. Carmo *et al.* (2018), avaliando a inclusão 20 ou 40% do pseudocaulis ou folha de bananeira fenados em substituição ao feno de *Cynodon* na alimentação de ovinos contendo 60% de concentrado,

observaram que a inclusão do pseudocaule nas diferentes proporções não influenciou no consumo de matéria seca. Diante disto, a associação do feno de pseudocaule ao o capim-elefante amenizou o efeito de redução do consumo, uma vez que a inclusão deste melhorou a degradabilidade ruminal da fração volumosa deste tratamento.

Os maiores valores da fração solúvel “a” nos tratamentos compostos por cana-de-açúcar devem-se a maior proporção de carboidratos solúveis da cana, que são prontamente fermentáveis no rúmen. O aumento da fração potencialmente degradável da MS com o feno de pseudocaule da bananeira é explicado pela maior proporção da fração “Bp” da FDN deste resíduo, que associado às demais fontes fibrosas melhorou a degradabilidade, podendo exercer efetividade de fibra com melhor digestibilidade.

Fato semelhante foi descrito por Oliveira *et al.* (2014), avaliando a degradabilidade *in vitro* em inóculos bovinos e ovinos, de diferentes dietas contendo ou não feno de pseudocaule, concluíram que a inclusão de 50% de feno do pseudocaule de bananeiras promove melhora na degradabilidade em dietas a base de gramíneas. Ffoulkes e Preston (1977), ao avaliarem a inclusão de folha e pseudocaule *in natura* em diferentes proporções (100:0; 67:33; 33:67 e 100:0) na dieta de bovinos, concluíram que à medida que se aumenta a inclusão de pseudocaule, melhora a digestibilidade da dieta.

Como as dietas foram calculadas para ser isoproteicas, o menor consumo de proteína é explicado pelo menor consumo de matéria seca da dieta contendo capim-elefante. A cana-de-açúcar apresenta altos teores de carboidratos solúveis, por isso, as vacas alimentadas com esta dieta apresentaram maior consumo de carboidratos não fibrosos em relação às demais. Diferente das demais forrageiras, a cana tem capacidade de acumular maiores quantidades de carboidratos solúveis à medida que amadurece, podendo manter seu valor nutritivo (Freitas *et al.*, 2006).

O maior consumo de FDNi na dieta feno com capim-elefante pode ser explicado pela alta concentração deste componente no capim, em comparação aos demais tratamentos, sendo este fator um grande responsável

pela baixa degradabilidade da fibra. Levando em consideração que a FDNi ingerida é indisponível tanto no rúmen quanto no restante do trato digestório, pode-se inferir que a sua concentração nos alimentos pode ser inversamente relacionada com a digestibilidade dos alimentos ou dietas (Cabral *et al.*, 2006).

A estimativa do NDT e da energia metabolizável é dada proporcionalmente a digestibilidade dos nutrientes. A baixa degradabilidade da matéria seca e da fração FDN do capim-elefante limitou o consumo de nutrientes digestíveis totais, diminuindo proporcionalmente o consumo de energia metabolizável.

O nitrogênio ureico do leite nos tratamentos que continham feno está dentro dos padrões para o rebanho leiteiro, em condições brasileiras, que deve estar entre 10 e 14mg/dL (Doska *et al.*, 2010). Contudo, o valor de nitrogênio ureico no leite superior nas vacas alimentadas com feno e capim-elefante, pode ser explicado pela menor disponibilidade de energia desta dieta frente às demais, onde mesmo consumindo menor quantidade de nitrogênio, limitou a eficiência de utilização do nitrogênio pela microbiota ruminal. Essa menor disponibilidade de energia é confirmada pelo consumo de energia líquida de lactação inferior na dieta capim com feno e pela diferença do consumo de energia líquida e a energia excretada via leite, o que poderia limitar o ganho de peso e a recuperação do escore de condição corporal, em função da fase de lactação.

O maior tempo destinado à alimentação na dieta com capim-elefante pode ser justificado pela menor degradabilidade, causando maior efeito de seleção da dieta, o que diminuiu o tempo de ócio. A degradabilidade da matéria seca e do FDNcp do capim-elefante e da cana-de-açúcar influenciaram negativamente a eficiência alimentar (g/hora), consumo (min/kg), ruminação (min/kg) e mastigação (min/kg), aumentando ao longo do dia o tempo dispendido no processamento da dieta fornecida. Efeito este indesejado, pois o maior tempo gasto na alimentação e ruminação implica num maior gasto em energia de manutenção. Gasto este, que poderia ser

voltado para a produção (GIL & OLDHAM, 1993). A inclusão de feno na silagem de sorgo promoveu um aumento na duração dos períodos de ruminação, tornando eles mais longos. Isto, possivelmente está aliado ao maior teor de matéria seca e menor densidade do feno, levando a ruminações por períodos mais prolongados destes materiais. Não sendo ponto negativo, uma vez que a ruminação diária não foi influenciada pelos tratamentos.

Apesar das diferenças no consumo, digestibilidade e comportamento, a produção de leite, eficiência alimentar, peso e escore de condição corporal não foram influenciados pelas dietas experimentais. Atentando para o fato, de que foram utilizados volumosos de qualidade nutricional inferior à silagem de sorgo, com menor degradabilidade e potencial para produção, a inclusão do feno de pseudocaule, uma vez que melhorou a degradabilidade da fração volumosa, possibilitou desempenho semelhante à dieta com silagem, tornando uma alternativa para produção de leite.

CONCLUSÃO

O feno de pseudocaule de bananeira associada a diferentes volumosos melhora a degradabilidade da fração volumosa da dieta, mantendo o desempenho de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação.

Declaração de conflito de interesse

Declaramos que não existe conflito de interesses neste projeto.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, à CAPES e ao CNPq, pelo auxílio com bolsas de estudo/pesquisa, e ao INCT - Ciência Animal.

REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - **AFRC**. Energy and protein requirements of ruminants. Wallingford: Common wealth Agricultural Bureaux International. 159p. 1993.

ALVES, E. J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos agroindustriais**. 2. ed. Brasília : EMBRAPA, 585 p. 1999.

BORGES, L. D. A. **Consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo e desempenho de vacas F1 Holândes x Zebu alimentadas com dietas contendo palma forrageira**. 59p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2018.

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

BURGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; CASALI, A.D.P. Ingestive behavior in Dutch calves fed diets containing different concentrate levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29, 236-242. 2000.

CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; MALAFAIA, P. A. M.; ZERVOUDAKIS, J.T.; SOUZA, A.L.; VELOSO, R. G.; NUNES, P. M. M. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2406-1412, 2006.

CARMO, T. D. D.; BARBOSA, P. M.; GERASEEV, L. C.; COSTA, D. S.; SELES, G. M.; & DUARTE, E. R. Intake and digestibility of lamb fed diets

containing banana cropresidues. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 53(2), 197-205. 2018.

CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; CHIZZOTTI, F. H. M.; MARCONDES, M. I.; FONSECA, M. A. Consumption, digestibility and excretion of urea and purine derivatives in cows of different levels of milk production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36, 138-146. 2007.

COSTA, C. T. F.; FERREIRA, M. A.; CAMPOS, J. M. S.; GUIM, A.; SILVA, J. L.; SIQUEIRA, M. C. B.; BARROS, L. J. A.; SIQUEIRA, T. D. Q. Intake, total and partial digestibility of nutrients, and ruminal kinetics in crossbreed steers fed with multiple supplements containing spineless cactus enriched with urea. **Livestock Science**, 188, 55-60. 2016.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. (Eds.) **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 214p. 2012.

DINIZ, T. T.; SALCEDO, Y. T. G.; OLIVEIRA, E. M.; VIEGAS, C. R. Uso de subprodutos da bananicultura na alimentação animal. **Revista Colombiana de Ciência Animal Recia**, v. 6, p. 194-212, 2014.

DOSKA, M. C.; SILVA, D. F. F. DA; HORST, S. A.; VALOTTO, A. A.; ROSSI JUNIOR, P.; ALMEIDA, R. de. Sources of variation in milk urea nitrogen in Paraná dairy cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 41, 692-697. 2012.

FERGUSON, J. D.; GALLIGAN, D. T.; THOMSEN, N. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**. 77, 2695-2703. 1994.

FFOULKES, D.; PRESTON, T. R. The banana plant as cattle feed: digestibility and voluntary Intake of different proportions of leaf and pseudostem. **Tropical Animal Production**. v. 3 n. 2, 1977.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Banana Market Review and Banana Statistics 2015-2016**. Rome, 2016.

FRANÇA, X. A. A. **Características das carcaças de ovinos alimentados com resíduos da bananicultura**. 35f. Monografia (Bacharelado em Zootecnia) Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros. 2010.

FREITAS, A.W.P.; PEREIRA, J. C.; ROCHA, F. C. *et al.* Características da silagem de cana-de-açúcar tratada com inoculante bacteriano e hidróxido de sódio e acrescida de resíduo da colheita de soja. *Rev. Bras. Zootec.*, v.35, p.48-59, 2006.

GERASSEV, L. C.; MOREIRA, S. J. M.; ALVES, D. D.; AGUIAR, A. C. R.; MONÇÃO, F. P.; DOS SANTOS, A. C. R.; SANTANA, C. J. L.; VIEGAS, C. R. Viabilidade econômica da utilização dos resíduos da bananicultura na alimentação. **Revista Brasileira da Saúde Produção Animal**. v.14, n.4, p.734-744, 2013.

GILL, M.; OLDHAM, J. D. Growth. In: **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. ed. CAB INTERNACIONAL: FORBES, F.M.; FRANCE, F., 1993, cap. 17, p. 383-404, 1993.

MELO, M. T. P.; ROCHA JUNIOR, V. R.; PIMENTEL, P. R. S.; CALDEIRA, L. A.; RUAS, J. R. M.; CHAMONE, J. M. A.; SILVA, F. V. e; LANNA, D. P.; SOARES, C. Fatty acid composition of cheese and milk of cows fed with banana peel. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, p. 965-974, 2018.

MELO, M. T. P.; ROCHA JUNIOR, V. R.; CALDEIRA, L. A.; PIMENTEL, P. R. S.; REIS, S. T.; JESUS, D. L. S. Cheese and milk quality of F1 Holstein x Zebu cows fed diferente levels of banana peel. **Acta Scientiarum. Animal Science**. Maringá, v. 39, n. 2, p. 181-187, Apr.-June, 2017.

MENEGHETTI, C. C.; DOMINGUES, J. L. Características nutricionais e uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, n. 2, p. 512-536. 2008.

MERTENS, D. R.; LOFTEN, J. R. the effects of starch on forage fiber digestion kinetics in vitro. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1437-46. 1980.

MEZZALIRA, J. C.; CARVALHO, P. C. DE F.; FONSECA, L.; BREMM, C.; REFFATTI, M. V.; POLI, C. H. E. C., TRINDADE, J. K. da. Methodological aspects of ingestive behavior of grazing cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40, 1114-1120. 2011.

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

NETER, J., WASSERMAN, W., KUMER, M., Applied Linear Statistical Models, **Irwin Press**, Homewood, IL. 1985.

NOCEK, J. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.2051-2069, 1988.

OLIVEIRA, A. S. *et al.* Consumo e digestibilidade aparente, produção e composição do leite em vacas alimentadas com quatro níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1358-1366, 2001.

OLIVEIRA, L. CABRAL FILHO, S. L. S.; GERASEEV, L. C.; DUARTE, E. R.; ABDALLA, A. L. Chemical composition, degradability and methane emission potential of banana crop residues for ruminants. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v. 17, p. 197-206, 2014.

ORSKOV, D.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, p.499-503, 1979.

PIMENTEL, P. R. S.; ROCHA JUNIOR, V. R.; MELO, M. T. P.; RAMOS, J. C. P.; CARDOSO, L. G.; SILVA, J. J. P. Feeding behavior of F1 Holstein x Zebu lactating cows fed increasing levels of banana peel. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 38, 4, p. 431-437, Oct-Dec., 2016

PIMENTEL, P. R. S.; ROCHA JUNIOR, V. R.; MELO, M. T. P.; RUAS, J. R. M.; BRANT, L. M. S.; COSTA, N. M. LEITE, G. D. O.; LEITE, M. D. O.; MARANHÃO, C. M. A. Banana peel in the diet for F1 Holstein x Zebu cows. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 38, n. 2, p. 969-980, mar./abr. 2017

SKLAN, D. R.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A.; DEVORIN, A.; TABORI, K. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, 75, 2463–2472. 1992.

SOUZA, C. F.; ROCHA JUNIOR, V. R.; REIS, S. T.; ANTUNES, C. R.; RIGUEIRA, J. P. S.; SALES, E. C. J.; SOARES, C.; SOUZA, G. R. Casca de banana em dietas para vacas mestiças em lactação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.1, p.86-100, 2016.

VALADARES FILHO, S. C.; BRODERICK, G. A.; VALADARES, R. F.; CLAYTON, M. K. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn

on nutrient utilization and milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, 83, 106-114. 2000.

WALDO, D. R.; SMITH, L. W.; COX, L. E. Model of cellulose disappearance from the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.55, n.1, 1972.

ZHANG, P.; WHISTLER, R. L.; BEMILLER, J. N.; HAMAKER, B. R. **Banana starch: production, physicochemical properties, and digestibility a review. Carbohydrate Polymers** 59:443–458. 2005.