

USO DE SUBPRODUTOS DA BANANICULTURA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

BYPRODUCTS FOR USE IN ANIMAL FEED BANANA CROP

USO DE SUBPRODUCTOS DEL BANANO EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

DINIZ, T. THAYS MSc¹., GRANJA-SALCEDO, Y. TATIANA MSc^{2*}., DE OLIVEIRA, E. MENEZES ZOO¹., VIEGAS, C. RENATO MSc¹.

¹ Universidade Estadual Paulista, Mestrando em Zootecnia. Jaboticabal, São Paulo, Brasil.*

² Universidade Estadual Paulista, Doutorando em Zootecnia. Jaboticabal, São Paulo, Brasil. Bolsista CAPES PEC PG. GIPAA: Grupo de investigación de producción animal en la amazonia.

*Correspondencia: yurygranja@hotmail.com

Recibido: 19-02-2014; Aceptado: 28-05-2014

Resumo

A banana é um fruto de grande valor do ponto de vista nutricional, sendo um alimento energético de elevado potencial na alimentação animal. Algumas características essenciais das bananas e plátanos são o baixo conteúdo de matéria seca e o predomínio de carboidratos não estruturais, principalmente na polpa. Esses frutos são essencialmente uma fonte de energia, em forma de amido se estão verdes ou imaturos; e em forma de sacarosa se eles estão na forma madura. Enquanto as folhas da bananeira apresentam valores de FDN, PB e lignina aptos para a alimentação animal, principalmente como fonte de volumoso em ruminantes. Porém, a presença de taninos nas bananas e plátanos é o principal fator antinutricional dessas frutas. Os taninos podem influenciar negativamente o consumo voluntário de alimento e também os processos digestivos ao inibir a ação de enzimas proteolíticas. Esta revisão de literatura tem por objetivo mostrar o potencial de utilização dos subprodutos da bananicultura na alimentação animal, para isso são caracterizadas as propriedades nutricionais da bananeira, foram compilados trabalhos que avaliam a utilização dos subprodutos da bananicultura na alimentação animal, assim como são mencionados os fatores antinutricionais a ter em conta para utilização deste fruto como fonte de alimento para produção animal.

Palavras chave: *Musa spp.*, nutrição, perfil nutritivo, taninos.

Abstract

The banana is of great value in terms of nutrition, being an energy source with great potential in animal feed. The essential features of bananas and plantains are the low dry matter content and the predominance of non-structural carbohydrates,

mainly in the pulp. These fruits are essentially an energy source in the form of starch or immature green they are, and in the form of saccharose if they are in the mature form. While the leaves of banana present values of NDF, cp and lignin suitable for animal feed, mainly as a forage source for ruminants. However, the presence of tannins in bananas and plantains is the main anti-nutritional factor of these fruits. Tannins can influence negatively the voluntary intake and the digestive processes by inhibiting the action of proteolytic enzymes. This literature review aims to show the potential use of banana crop by-products in animal feed for this are characterized nutritional properties of banana, and are compiled studies evaluating the use of the banana crop by-products in animal feed, as are mentioned antinutritional factors to take into account when using this fruit as a food source for livestock.

Key words: *Musa spp.*, nutrition, nutritional profile, tannins.

Resumen: El banano es una fruta de alto valor nutricional lo que lo convierte en un alimento energético con alto potencial para la alimentación animal. Algunas características nutricionales de los bananos y plátanos son el bajo contenido de materia seca y alta concentración de carbohidratos no estructurales, principalmente en la pulpa. Estas frutas son una fuente de energía en forma de almidón cuando están verdes o inmaduras y en forma de sacarosa cuando están en estado avanzado de maduración. Mientras que las hojas de esta planta presentan valores de FDN, PB y lignina aptos para la alimentación animal, principalmente como forraje en rumiantes. Sin embargo, la presencia de taninos es el principal factor anti nutricional de estas frutas. Los taninos pueden afectar negativamente el consumo de alimento y también su digestión al inhibir la acción de enzimas proteolíticas. El objetivo de esta revisión de literatura es mostrar el potencial de los subproductos del banano y del plátano para uso en la alimentación animal. En esta revisión son caracterizadas las propiedades nutricionales del banano y del plátano, fueron compilados estudios que evalúan el uso de subproductos de esta fruta y sus hojas en la producción animal y también son detallados los factores anti nutricionales que se deben considerar antes de usar esta fruta como fuente de alimento en la producción animal.

Palabras clave: *Musa spp.*, nutrición, perfil nutritivo, taninos.

Introdução

A bananicultura teve crescimento considerável nas três últimas décadas, por apresentar rápido retorno do capital investido. Dependendo da cultivar, o início da produção ocorre a partir do primeiro ano, e por ser um cultivo perene de fluxo contínuo torna-se atraente para os agricultores. No ano de 2011 o Brasil foi o quarto maior produtor mundial de banana, responsável por 7' 329.470 toneladas e

a Colômbia foi o quinto maior produtor mundial de plátano responsável por 2' 957.360 toneladas (FAO, 2013).

Com o crescimento gradativo da produção da banana, proporcionalmente ocorre o crescimento da produção de resíduos. Segundo FIORAVANÇO J. C. (2003) a banana serve como fonte de renda para muitas famílias de agricultores, contribuindo para o desenvolvimento das regiões envolvidas em sua produção. Outras maneiras de aproveitar os subprodutos oriundos dessa atividade é a utilização da bananicultura para a produção de cogumelo (comestível e medicinal) e como um ingrediente para dietas na alimentação animal.

Na América do sul existem numerosos subprodutos agroindustriais que podem ser utilizados como fontes energéticas na alimentação animal. A banana tem grande valor nutricional, quando madura, sendo um alimento energético de elevado potencial na alimentação animal (VELAZQUES e VALDERRAMA, 2004).

As bananas e plátanos (*Musa spp*) são frutas tropicais que exigem calor constante e elevada umidade para o bom desenvolvimento (ALVES, 1999). São plantas de ciclo curto que permitem a colheita de cachos de 12 a 14 meses após o plantio das mudas dependendo da cultivar e mantém a produção constante ao longo do ano (MANICA, 1997). De acordo com as práticas de manejo da cultura, o pseudocaule e folhas são retirados logo após a colheita dos cachos, gerando cerca de aproximadamente três toneladas de pseudocaule e 480 kg de folha, para cada tonelada de cacho colhido (FRANÇA, 2010).

Portanto, esta revisão de literatura tem por objetivo mostrar o potencial de uso dos subprodutos da bananicultura como ingredientes para alimentação animal, deste modo, foram reunidos trabalhos que avaliam as propriedades nutricionais e antinutricionais da bananeira, a ter em conta para a utilização como fonte de alimento para produção animal.

Caracterização da Bananeira

A bananeira pertence à ordem *Scitaminea*, família *Musaceae*, sub-família *Musoideae* gênero *Musa*, sub-gênero *Eumusa*. Enquanto existe uma ampla variedade de bananas como as da espécie *Musa sapientum* e *Musa cavendishii*, os plátanos pertencem a espécie *Musa paradisiaca* (LY, 2004). A bananeira é um vegetal herbáceo completo, aérea composta quase que exclusivamente por folhas, cujas bainhas, bastante robustas, formam um pseudocaule, sendo seu verdadeiro caule um rizoma subterrâneo (ACM-MA,2007).

Segundo ACM-MA (2007), o rizoma é a parte da bananeira onde todos os órgãos se apóiam. Sua forma externa pode variar de acordo com as condições edáfoclimáticas. Um rizoma bem desenvolvido pode ter de 25 a 40 cm de diâmetro e pesar de 6,9 a 11,5 kg, de acordo com o clone e a idade da planta. Fazendo-se um corte vertical passando pelo centro de um rizoma da bananeira, pode-se identificar o córtex de três a cinco centímetros e o cilindro central que é bastante fibroso e é onde as raízes fasciculadas se formam.

Implantado acima no cilindro central, encontra-se a gema apical de crescimento. É um conjunto de células meristemáticas, localizado no centro do colo da bananeira, e é responsável pela formação das folhas e das gemas laterais de brotação (BORGES *et al.*, 2006). O fruto é do tipo baga, partenocárpico, ou seja, desenvolvido sem polinização, dessa forma as sementes não se desenvolvem ou são abortivas (ACM-MA, 2007).

O cacho é constituído de engaço, raque, pencas de bananas e botão floral. O pseudocaule da bananeira é um estipe formado por bainhas das folhas superpostas concêntricamente. Apresenta-se cilíndrico, reto e rígido, chegando até oito metros de altura; com diâmetro de dez a 50 cm, medidos a 30 cm do solo e com peso de dez a 100 kg (COELHO *et al.*, 2001). No interior do pseudocaule da planta que já emitiu a inflorescência encontra-se o palmito, constituído pelo alongamento do cilindro central do rizoma.

Da planta inteira, a banana ou os plátanos são as principais partes aproveitáveis da bananeira, pois são de grande valor nutricional já que tem elevado teor de energia (VELAZQUES-VALDERRAMA, 2004). Na Tabela 1 evidenciam-se as características essenciais das bananas e plátanos, tal como: baixo conteúdo de matéria seca e o predomínio de carboidratos não estruturais, principalmente na polpa. Esses frutos são essencialmente uma fonte de energia, quando verdes ou imaturos o carboidrato apresenta-se em forma de amido e quando maduros em forma de sacarosa (LY, 2004). As folhas da bananeira apresentam valores de 70,29 % de FDN, 20,52 % de PB e 7,01 % de lignina (VALADARES FILHO *et al.*, 2010).

A cultura da Banana

Segundo SOUZA (2002) as bananeiras desenvolvem-se em áreas tropicais e subtropicais úmidas e pode ser cultivada em altitudes que variam de zero a 1000 m acima do nível do mar. Alguns fatores climáticos como a temperatura, umidade

relativa, luminosidade, chuva, velocidade do ar, entre outros fatores podem afetar o crescimento e a produção da banana.

Tabela 1. Perfil nutritivo de bananas e plátanos expresso em porcentagem na matéria seca. Adaptado de LY (2004).

| MS | MM | FC | EE | CNE | PB | Amido | EB ¹ | Fonte dos dados |
|--------------------------------|------|------|------|-------------------|-----|-------|-----------------|---------------------------------|
| <i>Banana verde – Inteira</i> | | | | | | | | |
| 15.0 | 6.6 | 4.0 | 2.5 | 78.5 | 8.4 | - | - | Devendra y Göhl (1970) |
| 20.9 | 4.8 | 3.4 | 1.9 | 85.1 | 4.8 | - | - | INIAP (1971) |
| 21.6 | 5.3 | - | 3.9 | 75.9 ² | 5.8 | - | - | Le Dividich <i>et al</i> (1976) |
| 21.0 | 4.7 | 2.8 | 1.4 | 85.4 | 5.7 | 73.3 | 17.3 | INRA (1984) |
| <i>Banana verde – Polpa</i> | | | | | | | | |
| - | - | - | 0.2 | - | 1.4 | - | 122* | Franco, 2002 |
| 24.4 | 3.3 | 1.2 | 0.6 | 90.2 | 4.7 | - | - | Devendra y Göhl (1970) |
| 30.1 | 3.3 | 0.7 | 0.7 | 91.0 | 4.3 | - | - | INIAP (1971) |
| <i>Banana verde – Cascara</i> | | | | | | | | |
| 88.5 | 13.0 | 6.5 | 10.2 | 62.9 | 7.4 | - | - | Barnett (1956) |
| 80.6 | 15.8 | 10.2 | 7.3 | 58.5 | 8.2 | - | - | Devendra y Göhl (1970) |
| <i>Banana madura – Inteira</i> | | | | | | | | |
| - | - | - | 0.2 | - | 1.3 | - | 95* | Franco, 2002 |
| 21.0 | 4.8 | 5.2 | 1.0 | 82.4 | 5.6 | - | - | INIAP (1971) |
| 19.5 | 8.5 | 3.6 | - | 76.1 | 5.7 | - | - | Le Dividich <i>et al</i> (1976) |
| 22.0 | 5.0 | 3.6 | 0.9 | 84.6 | 5.9 | 6.8 | 17.1 | INRA (1984) |
| <i>Cascara</i> | | | | | | | | |
| - | 14.8 | 13.1 | 5.1 | 58.4 | 8.6 | - | - | De Camargo <i>et al</i> (1996) |
| <i>Plátano verde – Inteiro</i> | | | | | | | | |
| 29.4 | 3.6 | 1.1 | 0.8 | 90.5 | 4.0 | - | - | Devendra e Göhl (1970) |
| 21.0 | - | 2.8 | 1.4 | - | 1.1 | - | - | Rodríguez (1992) |
| <i>Plátano verde – Polpa</i> | | | | | | | | |
| 42.8 ³ | 1.3 | 0.5 | 0.1 | 95.5 | 2.6 | - | - | Devendra e Göhl (1970) |
| - | 4.7 | - | 2.7 | - | 3.3 | 73.4 | - | Juarez, <i>et al.</i> (2006) |
| <i>Plátano maduro – Polpa</i> | | | | | | | | |
| 25.8 | 1.0 | 2.4 | 0.5 | - | 2.6 | - | 92.0* | Hernandez e Vit, (2009) |
| - | 2.4 | - | 0.5 | - | 3.1 | 70.9 | - | Aguilar (2008) |

¹= kJ/g MS; ²= Somatória de amido + carboidratos solúveis; ³= Cozido; MS=matéria seca, MM=matéria mineral, FC=fibra cruda, EE=extrato etéreo, CNE=carboidratos não estruturais, PB=proteína bruta, EB=energia bruta. *Kcal em 100 g de MS.

A temperatura ideal é em torno de 26 à 28°C, as temperaturas mínimas não podem ser inferiores a 15°C, pois a atividade da planta é paralisada e quando ultrapassa 35°C o seu desenvolvimento é inibido devido à desidratação dos tecidos, principalmente das folhas (SIMÃO, 1998). Para acelerar a emissão das folhas, prolongar sua longevidade, favorecer a emissão da inflorescência e

uniformizar a coloração dos frutos a umidade relativa deve ser superior a 80% (BORGES *et al.*, 2006).

A bananeira requer alta luminosidade, tendo efeito significativo no ciclo vegetativo evidente na planta. Os cultivos de banana Cavendish bem expostos à luz podem ser colhidos aos 12 meses sob pouca luminosidade o ciclo pode chegar a 14 meses. No entanto, o fotoperíodo parece não influir no seu crescimento e frutificação.

A precipitação deve ser bem distribuída, 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). O vento é um fator climático importante, que pode causar a destruição completa do bananal.

Para a cultura da banana os solos devem ser leves, de boa estrutura física, boa fertilidade natural, que prevalecem nas áreas de chapadas, e que facilitem a mecanização da lavoura. Contudo, áreas de baixada onde predominam solos aluviais e hidromórficos, também podem ser explorados, desde que sejam drenados (BORGES *et al.*, 2006).

A produção da banana

O plantio pode ser realizado em qualquer época do ano, desde que a área cultivada seja irrigada. Para que haja produção durante todo o ano o plantio deve ser escalonado. Os espaçamentos entre as plantas estão relacionados com o clima, o porte da variedade, as condições de luminosidade, a fertilidade do solo, a topografia do terreno e o nível tecnológico dos cultivos. Para banana prata anã, por exemplo, as densidades utilizadas são de 1333 a 1666 plantas por hectare, sendo indicados os seguintes espaçamentos: 4 m x 2 m x 2,5m e 4 m x 2 m x 2 m (BORGES *et al.*, 2006). Apesar de absorver grande quantidade de nutrientes, 66% da massa vegetativa produzida na colheita ficam nos resíduos da produção, em forma de pseudocaules, folhas e rizoma (TEIXEIRA *et al.*, 2001).

Práticas culturais e produção de resíduos na bananicultura

Para que ocorra a colheita dos frutos são realizadas as práticas de capina, controle cultural, desbaste, desfolha, escoramento, ensacamento do cacho e corte do pseudocaulo 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).

A limpeza ou retirada das folhas velhas, totalmente secas, mortas, doentes ou pendentes, junto ao pseudocaule, melhora o arejamento interno do bananal, aumenta a luminosidade, diminui as lesões nos frutos e favorece o controle de pragas (MANICA, 1997). Normalmente esses resíduos ficam na cultura como 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). Entretanto há como desvantagens a geração de gás metano e dióxido de carbono gerado pela degradação das matérias orgânicas através da ação de bactérias específicas encontradas na natureza, podendo causar problemas ambientais (ZHANG *et al.*, 2005).

Segundo GONÇALVES FILHO (2011), após a colheita e industrialização da banana são gerados os resíduos, pseudocaule, folhas, engaço, rejeitos de frutas de má qualidade e descarte de cascas devido ao beneficiamento da polpa. Para cada tonelada de banana industrializada no país, são gerados aproximadamente três toneladas de pseudocaule e 480 kg de folha (FRANÇA, 2010).

Processamento dos resíduos da bananicultura

Os trabalhos que utilizam os resíduos da bananicultura (pseudocaule, folha e umbigo) demonstram diferentes metodologias de processamento, para bovinos as folhas geralmente são fornecidas picadas diretamente no cocho. Entretanto, para não ruminantes as folhas são secadas ao sol e posteriormente moídas e adicionadas aos outros ingredientes da dieta.

VIEGAS *et al.* (2011), utilizaram o feno de pseudocaule e folha de bananeira na alimentação de cordeiros, para a obtenção do produto foi feito um corte manual do pseudocaule em partes pequenas com utilização do facão, posteriormente esse material foi processado em uma picadeira, para diminuir o tamanho de partícula e a secagem foi realizada ao sol.

Composição nutricional

O conhecimento da composição nutricional dos alimentos tem importância diretamente ligada ao objetivo da utilização na alimentação animal, ou seja, neste caso torne-se necessário um conhecimento prévio da composição nutricional dos

resíduos gerados da produção da bananicultura, que serão utilizados como ingredientes na composição das dietas dos animais.

Sabendo-se que a composição nutricional da bananeira varia em função da cultivar, idade, e componente da planta. A Tabela 2 mostra a composição nutricional percentual dos caules e folhas da bananeira (BEZERRA *et al.*, 2002).

Tabela 2. Composição do caule e folha da bananeira (*Musa spp.*). Adaptado de BEZERRA *et al.* (2002).

| Frações (%) | Folha | Caule |
|------------------|--------------------|--------------------|
| Matéria Seca | 21,86 ^a | 6,09 ^b |
| Proteína Bruta | 12,13 ^a | 3,36 ^b |
| Matéria Mineral | 8,95 ^b | 12,58 ^a |
| Matéria Orgânica | 91,41 ^a | 87,41 ^b |
| Umidade | 78,13 ^b | 93,9 ^a |
| Açúcar | 35,64 | 13,62 |
| Amido | 3,07 | 5,91 |

*Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

RIBEIRO *et al.* (2007) realizaram as análises bromatológicas das folhas de três tipos de árvores frutíferas sendo a bananeira, goiabeira e mangueira (Tabela 3). Deste modo foi feita a comparação das composições nutricionais e ensaio de digestibilidade *in situ*, para avaliação de utilização na alimentação de animais ruminantes. Ao analisar a composição nutricional dos alimentos é necessário buscar informações sobre os fatores antinutricionais que são intrínsecos dos alimentos e que podem ser prejudiciais a saúde do consumidor.

Tabela 3. Composição bromatológica das folhas de frutíferas utilizadas na incubação ruminal. Adaptado de RIBEIRO *et al.* (2007).

| Frações (%) | MS (%) | | |
|-----------------|--------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| | Bananeira (<i>Musa spp.</i>) | Goiabeira (<i>Psidium guajava</i>) | Mangueira (<i>Mangifera indica</i>) |
| Matéria Seca | 91,01 | 89,08 | 89,66 |
| Matéria mineral | 9,26 | 7,54 | 5,78 |
| Etrato Etéreo | 2,55 | 1,20 | 1,75 |
| Proteína Bruta | 17,20 | 10,49 | 7,50 |
| FDN | 66,37 | 47,81 | 54,02 |

*Letras minúsculas diferentes na coluna indicam diferença significativa (P<0,05).

Utilização dos subprodutos da bananicultura na alimentação animal

Segundo OLIVEIRA (2012) a inclusão de 50% de fenos de folhas ou de pseudocaulos de bananeiras podem promover melhora no padrão de fermentação ruminal em dietas a base de gramíneas (Tabela 4). No entanto, apesar dos bons resultados apresentados pela utilização desse subproduto na alimentação animal, há sua utilização possui restrições que devem ser observadas. A utilização do caule de bananeira como única fonte de volumoso para bovinos favoreceu a ocorrência da compactação ruminoabomasal (HELAYEL *et al.*, 2012).

Tabela 4. Parâmetros da cinética de fermentação da matéria seca de fenos de folhas de bananeiras (FL), pseudocaulos de bananeiras (PS), coast cross (CC), 50% FL+ 50% CC (FLCC) e 50% PS +50%CC (PSCC) em filtrado ruminal bovino e ovino. Adaptado de OLIVEIRA (2012).

| Tratamento | 24h | 48h | | 96h |
|------------|---------|----------|-----------|---------|
| | | In Ovino | In Bovino | |
| FL | 40,16 B | 57,36 Ba | 53,01 Ba | 58,52 C |
| PS | 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 | 54,16 Ba | 46,81 Bb | 55,62C |
| PSCC | 40,43 B | 51,83 Ba | 52,66 Ba | 63,08 |
| CV (%) | 6,73 | | 7,29 | 3,56 |

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

Com o objetivo de avaliar a eficácia da folha de bananeira (*Musa spp.*) no controle de vermes gastrintestinais de caprinos e ovinos RIBAS *et al.* (2009) verificaram que as folhas e talo da bananeira foram bem aceitos pelos animais, e os resultados foram satisfatórios. BEZERRA *et al.* (2003) trabalharam com a bananeira (*Musa spp.*) e sua utilização na alimentação de bovinos. Observou-se que o consumo voluntário desses animais não variou, ou seja, houve aceitação da bananeira como fonte de volumoso, uma vez que, as sobras praticamente não existiam. Posteriormente foram feitas análises parasitológicas e coproculturas nos animais que receberam a dieta com folha e observou-se ação benéfica como anti-helmíntico com a diminuição da contagem de ovos por grama de fezes (opg), revelando ser uma alternativa no controle das parasitoses internas dos bovinos.

A degradação ruminal está diretamente correlacionada com a taxa de passagem do alimento, ou seja, quanto menor a taxa de degradabilidade menor será a taxa de passagem, fazendo com que o alimento permaneça por mais tempo no rúmen

e conseqüentemente causa diminuição do consumo voluntário (RESENDE *et al.*, 2011). RIBEIRO *et al.* (2007) utilizaram folhas de mangueira, goiabeira e bananeira na alimentação de caprinos da raça Saanen com objetivo de avaliar a digestibilidade *in situ* (Tabela 5). Os autores relatam que as folhas das três frutíferas foram bem aceitas e não houve problemas nos níveis de fornecimento das quantidades ofertadas, sem rejeição. A degradação ruminal da matéria seca foi lenta para as três cultivares, que continuaram a ser degradadas até o tempo máximo de incubação utilizado. Entretanto a folha de bananeira mostrou a menor taxa de degradabilidade quando comparada com as folhas de goiabeira e mangueira.

Tabela 5. Desaparecimento médio (%) da Matéria seca (MS) das folhas de frutíferas após incubação ruminal em caprinos. Adaptado de RIBEIRO *et al.* (2007).

| Tempo (h) | MS (%) | | |
|-----------|--------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| | Bananeira (<i>Musa spp.</i>) | Goiabeira (<i>Psidium guajava</i>) | Mangueira (<i>Mangifera indica</i>) |
| 3 | 15,71 ^d | 21,86 ^e | 26,39 ^e |
| 6 | 18,55 ^{cd} | 23,64 ^d | 28,93 ^e |
| 12 | 20,24 ^{cd} | 24,64 ^d | 32,22 ^d |
| 24 | 22,94 ^{cb} | 27,99 ^c | 40,92 ^c |
| 48 | 26,19 ^b | 31,79 ^b | 48,97 ^b |
| 96 | 36,54 ^a | 38,53 ^a | 54,61 ^a |

*Letras minúsculas diferentes na coluna indicam diferença significativa (P<0,05).

Em um estudo em ovinos da raça Santa Inês NOGUEIRA *et al.* (2009) utilizaram a folha da bananeira *in natura* e verificaram que consumo médio de 9,60 kg/oferta/tratamento, ou seja, aproximadamente 1,2 kg de lâmina foliar/animal/oferta e os animais que foram alimentados com folhas de bananeira obtiveram maior peso corporal entre 4,0 a 7,1 g/dia (Tabela 6).

Tabela 6. Peso corporal inicial (PI) e final (PF), variação de peso corporal total (GPT) e variação de peso médio diário (GMD) de cordeiros alimentados com folhas de bananeira, com fornecimento em até duas vezes ao dia durante o período seco em Juazeiro-BA, Brasil. Adaptado de NOGUEIRA *et al.* (2009)

| Parâmetros | Controle | Frequência de alimentação/dia | | CV* |
|-----------------|---------------------|-------------------------------|-------------------|-------|
| | | Uma vez | Dois vezes | |
| PI (Kg) | 24,50 | 24,30 | 24,90 | 0,15 |
| PF (Kg) | 22,60 | 25,00 | 25,30 | 10,23 |
| GPT (Kg/98dias) | -1,90 ^b | 0,70 ^a | 0,40 ^a | 0,77 |
| GMD (g/dia) | -19,38 ^b | 7,14 ^a | 4,08 ^a | 7,86 |

As letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente (P>0,05). *Coeficiente de Variação.

O Nordeste brasileiro possui uma época de tempo seco muito prolongado, que ocorre geralmente entre setembro a dezembro. Este período a escassez de alimento ocorre em todo o território nesta região semi-árida. Contudo, os produtores rurais dependem de medidas alternativas para manter a sobrevivência dos animais. Deste modo, NOGUEIRA *et al.* (2009) mostraram que o fornecimento das folhas de bananeira pode ser uma alternativa para manutenção do peso corporal dos animais, durante esse período crítico do ano.

Por outro lado, VIEGAS *et al.*, (2011) utilizaram os subprodutos da bananicultura (folha e pseudocaule de bananeira), em substituição de *Synodon spp*, avaliaram o desempenho e consumo de matéria seca de ovinos em terminação da raça Santa Inês (Tabela 7 e 8). Esses autores concluem que a inclusão dos resíduos agroindustriais em todos os tratamentos promoveu resultados satisfatórios, demonstrando que esses subprodutos podem ser uma alternativa viável para a alimentação de cordeiros em terminação.

Tabela 7. Consumo de matéria seca diária (CMS), em porcentagem de peso vivo (CMSPV) e em gramas por unidade de tamanho metabólico (CMSPM) de ovinos mestiços da raça Santa Inês alimentados com diferentes níveis de inclusão de resíduos da bananicultura. Adaptado de VIEGAS (2011).

| Variáveis | Tratamentos | | | | | C.V |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|
| | 40%Cyno. | 40%FFB | 20%FFB | 40%FPB | 20%FPB | |
| CMS (g/dia) | 877 ^b | 932 ^b | 979 ^b | 1338 ^a | 1265 ^a | 15,06 |
| CMSPV (%PV) | 2,901 ^b | 3,031 ^b | 3,201 ^b | 3,860 ^a | 3,835 ^a | 11,52 |
| CMSPM (g/kg ^{0,75}) | 6,801 ^b | 7,133 ^b | 7,526 ^b | 9,363 ^a | 9,186 ^a | 12,11 |

Cyno. = *Cynodon spp.*, FFB = Feno de folha de bananeira, FPB = Feno de Pseudocaule de bananeira, CV = Coeficiente de variação. Médias seguidas com letras diferentes na linha diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Valores elevados de FDA nas dietas restringem o consumo voluntário dos animais, pelo enchimento do compartimento. Portanto, as dietas experimentais que apresentarem maiores teores de FDA, promoveram menores CMS total, devido à limitação provocada pelo enchimento do rúmen-retículo dos animais nos tratamentos controle e de feno de folha de bananeira (Tabela 7). Segundo THIAGO e GILL (1990) para os animais ruminantes, um dos fatores que podem limitar o consumo ao se fornecer forragens com baixas taxas de digestão aos animais, é a capacidade física do rúmen.

Tabela 8. Composição nutricional das dietas experimentais de ovinos mestiços da raça Santa Inês alimentados com diferentes níveis de inclusão de resíduos da bananicultura nos volumosos das dietas. Adaptado de VIEGAS (2011).

| Nutrientes (%MS) | Dietas | | | | |
|------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|
| | Cyno. 40% | 40%FFB | 20%FFB | 40%FPB | 20%FPB |
| Matéria seca | 89,09 | 89,20 | 89,13 | 88,26 | 88,65 |
| Proteína Bruta | 16,00 | 16,00 | 16,00 | 16,00 | 16,00 |
| NDT | 72,47 | 72,74 | 72,67 | 67,29 | 69,95 |
| FDN | 44,36 | 39,13 | 40,75 | 42,30 | 43,34 |
| FDA | 22,00 | 19,63 | 20,81 | 18,75 | 18,36 |
| Estrato Etéreo | 7,60 | 8,68 | 8,19 | 6,23 | 6,97 |

Cyno. = *Cynodon* spp., FFB = Feno de folha de bananeira, FPB = Feno de *Pseudocaulis* de bananeira.

Outro aspecto importante a ser observado é a viabilidade econômica da introdução dos subprodutos da bananeira na alimentação animal. Como observado por MOREIRA (2011) que incluiu resíduos da bananicultura na dieta de cordeiros em crescimento para tentar aumentar a viabilidade econômica dessa atividade. Entre os subprodutos, o feno de folha da bananeira se destacou, pois apesar de não promover o melhor desempenho do animal proporciona maior retorno econômico em relação às demais dietas utilizadas.

Os resíduos foliares da bananicultura também podem ser adicionados como fonte de fibra na alimentação de animais monogástricos. MUSMANNI et al. (1979) avaliaram biológica e economicamente a utilização de diferentes níveis de proteína no suplemento de suínos alimentados com resíduos de banana de descarte, e concluíram que o custo da produção se reduziu com o uso da banana sendo o nível de 20% de proteína o que apresentou maior viabilidade econômica. CELLERI et al (1971), usaram comprimidos de banana verde comercialmente desidratados na alimentação de suínos. Neste estudo o ganho de peso diminuiu linearmente e a conversão alimentar aumentou linearmente quando aumentaram os níveis de introdução de comprimidos de banana verde na comida (Tabela 9).

Tabela 9. Consumo voluntario em suínos alimentados *ad libitum* com níveis de comprimidos de banana verde. Adaptado de CELLERI *et al.* (1971).

| | Farinha de banana verde, % | | | |
|---------------------------|----------------------------|------|------|------|
| | - | 25 | 50 | 75 |
| Consumo, kg/dia | 2.45 | 2.54 | 2.54 | 2.55 |
| Ganho de peso, kg/dia | 0.67 | 0.65 | 0.63 | 0.61 |
| Conversão, kg/kg ganancia | 3.66 | 3.88 | 4.04 | 4.19 |

Em outro estudo GARCIA *et al.* (1994) utilizou farinha de resíduo da folha de bananeira na alimentação de suínos em terminação, na inclusão de dez e 20% na dieta total e com isso, foram avaliados os parâmetros de desempenho dos animais. (Tabela 10).

Tabela 10. Características de desempenho de suínos alimentados com níveis de farinha de resíduos foliares de bananeira. Adaptado de GARCIA *et al.* (1994).

| Parâmetros | Resíduo de folha de bananeira | | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|
| | 0 ¹ | 10 | 20 | ES |
| Peso inicial (Kg) | 27,6 | 27,6 | 27,5 | 0,42 |
| Peso Final (Kg) | 77,2 | 80,2 | 76,5 | 1,95 |
| Consumo de Matéria Seca (Kg) | 175,7 | 180,9 | 174,1 | 10,42 |
| Ganho médio (g/dia) | 644 | 683 | 636 | 22 |
| Conversão alimentar (Kg MS/kg ganho) | 3,51 | 3,46 | 3,54 | 0,11 |
| Kg Proteína/Kg ganho | 0,46 | 0,44 | 0,46 | 0,02 |

¹ = % na matéria seca total. ES= erro standard.

Já MARIN *et al.*, (2003) mostraram que o tratamento com folha de bananeira proporcionou maior crescimento aos frangos, quando comparado com a leguminosa. Contudo, eles afirmam que as folhas e resíduos de banana são abundantes e prontamente disponíveis (Tabela 11).

Tabela 11. Valores obtidos com frangos alimentados com as dietas experimentais.Adaptado de MARIN *et al.*, (2003).

| Variáveis | Controle | Controle restringido | 90% controle 10% HFP ¹ | 90% controle 10% HFC ¹ |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Crescimento (g) | 505 ^a ±30 | 396 ^c ±31 | 486 ^a ±30 | 452 ^b ±29 |
| Consumo de alimento (g) | 773 ^a ±45 | 637 ^b ±3 | 737 ^a ±69 | 728 ^a ±62 |
| Consumo de Proteína (g) | 175 ^a ±10 | 144 ^b ±1 | 164 ^a ±15 | 166 ^a ±14 |
| Conversão alimentar | 1,5 ^a ±0,1 | 1,6 ^a ±0,1 | 1,5 ^a ±0,1 | 1,6 ^a ±0,1 |
| Qualidade protéica PER2 | 2,9 ^{ab} ±0,2 | 2,7 ^b ±0,2 | 2,9 ^a ±0,2 | 2,7 ^b ±0,1 |
| Qualidade protéica NPR2 | 3,2 ^a ±0,2 | 3,2 ^a ±0,2 | 3,3 ^a ±0,2 | 3,1 ^a ±0,1 |

*Os valores representam a média e as desviações de 8 galinhas por tratamentos, as medias com letras diferentes são estatisticamente diferentes ($p < 0,05$); ¹HFP: Farinha da folha de bananeira; ¹HFC: Farinha da folha de Clitoria.

Estes trabalhos mostraram valores satisfatórios de consumo de matéria seca e ganho de peso, o que demonstra o potencial desse resíduo na alimentação de suínos e aves. Esta conclusão é baseada unicamente em critérios de composição e qualidade, o crescimento alcançado com dietas diluídas com folhagem. Para este caso deve ser estudados, sobre o potencial desses verdes na pigmentação da carne de frango e ovos em camadas.

Fatores antinutricionais

Fatores antinutricionais são substâncias encontradas nos vegetais, que podem estar presentes na planta inteira, no fruto, nas folhas, nas raízes ou sementes. Eles atuam na planta como uma proteção ou bloqueio ao ataque de predadores, quando consumidos podem trazer prejuízos ao organismo, podendo levar ao óbito. Quase todos os vegetais possuem um ou mais fatores antinutricionais, independente do estágio de maturação. Em algumas plantas esses fatores podem ser diluídos quando maduros ou em ponto de colheita. Nas bananas e plátanos o principal fator antinutricional é o tanino (BARNELL e BARNELL, 1945; ADÃO e GLÓRIA, 2005). Segundo VILAS BOAS *et al.* (2001) à medida que a banana amadurece, ocorre polimerização desses compostos, com conseqüente diminuição na adstringência, aumento da doçura e redução da acidez.

Os taninos influenciam negativamente no consumo voluntário de alimento e também nos processos digestivos ao inibir a ação de enzimas proteolíticas (PRICE e BUTLER, 1980). Sabendo-se que os taninos causam sabor adstringente nas bananas e plátanos verdes, LY (2004) mostrou em seus estudos que a

adstringência é responsável pela diminuição no consumo voluntário de cerdos, quando comparado com dietas onde estas frutas são ofertadas em estado de maturidade adequado.

Considerações finais

Ainda são poucos os trabalhos feitos referente ao uso de subprodutos da banana na alimentação de monogástricos principalmente em aves e peixes. Os trabalhos encontrados sobre a inclusão dos resíduos agroindustriais da bananicultura na alimentação animal demonstram resultados satisfatórios, em diferentes categorias animais principalmente em ruminantes, sendo viável sua utilização na região onde essa atividade é desenvolvida. Sabendo-se que dependendo da categoria animal deve-se tomar cuidado com a porcentagem de inclusão na dieta em que é administrado, visto a pouca aceitabilidade pelos animais, fatores antinutricionais e problemas de compactação ruminoabomasal em ruminantes.

A utilização desses resíduos da agroindústria pode trazer benefícios para a composição das dietas, porém ainda são necessários estudos em monogástricos, análises econômicas, de consumo de nutrientes, de digestibilidade e comportamento ingestivo para indicar com precisão a eficiência da utilização desse subproduto.

Referências

ACM-MA. Associação Comercial do Maranhão. Banana - um santo remédio e alimento funcional. 2007. disponível em: <<http://www.acmma.com.br/banana:htm>> Acesso em 01 junho 2010.

ADÃO, R. C.; GLÓRIA, M. B. A. 2005. Bioactive amines and carbohydrate changes during reopening of Prata banana (*Musa acuminata* x *M. balbisiana*). *Food Chemistry* 90(4):705-711.

AGUILAR, S.A. Tratamiento enzimático de la pulpa de plátano (*musa paradisíaca* L) para obtencion de jarabe de glucosa y fibra dietética. Tesis maestría, instituto politécnico nacional, Yautepec Morelos, p. 99. 2008.

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

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

BARNETT, W.L. 1956. Grasses and forage crops of Jamaica. Journal of the Jamaica Agriculture Society, 40:16-26.

BEZERRA, L. J. D.; SOUSA, E. B. C.; DANTAS, M. D. O.; SILVA, D. S.; SARMENTO, P. E. A.; NASCIMENTO, G. A. J. D.; LIMA NETO, R. D. C.; de SOUSA, G. C. Estudo bromatológico da bananeira (*Musa spp*) e sua utilização na alimentação de bovinos. 2002. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/agrociencia/artigo/37>>. Acesso em: 1 junho 2012 .

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

CELLERI, H.; OLIVA, F.; MANER, J.H. 1971. Harina de banano verde en raciones de cerdos en crecimiento y acabado. In: VI Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. La Habana, p 148.

COELHO, R. R. P.; MATA, M. E. R. M. C.; BRAGA, M. E. D. 2001. Alterações dos componentes nutricionais do pseudocaule da bananeira quando processado visando sua transformação em palmito. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais 3(1):21-30.

DE CAMARGO, M.R.T.; STURION, G.L.; BICUDO, M.H. 1996. Avaliação química e biológica da casca de banana madura. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 46:320-324.

Devendra, C. y Göhl, B.I. 1970. Chemical composition of Caribbean feedingstuffs. Tropical Agriculture (Trinidad), 47:335-342

Filho, Luiz Carlos Gonçalves. 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.

Fioravanço J. C. 2003. Mercado mundial da banana. Produção, comércio e participação brasileira. Informações Econômicas - SP 33(10):12-19.

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

FRANCO, G. Tabela de composição química dos alimentos. S.P: Atheneu, 2002. p.71-72

GARCÍA, A.; LY, J. 1994. Uso de diferentes niveles de residuos foliares del plátano en la alimentación del cerdo. Comportamiento de cerdos en ceba. Rev. Comp. Prod. Porcina 1: 90-102.

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. 2012. 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.

HERNÁNDEZ L.M.; VIT, P. 2009. El plátano un cultivo tradicional con importancia nutricional. Revista del Colegio de Farmacéuticos del Estado Mérida 2:11-14.

INIAP. 1971. Guía de alimentación para crecimiento y engorde de cerdos. Págs.43 Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito.

INRA. 1984. L'alimentation des animaux monogastriques. Porc, lapin, volailles. Institute Nationale de la Recherche Agronomique. Paris, Págs. 282

JARMAN, C.G.; MYKOLUK, S.; KENNEDY, L.; CANNING, A.J. 1997. Banana fibre: a review of its properties and small-scale extraction and processing. Tropical Science, London 19(4):173-185.

JUAREZ, G.E.; AGAMA, A.E.; SAYAGO, A.S.; RODRIGUEZ, A.S.; BELLO, L.A. 2006. Composition, digestibility and application in breadmaking of banana flour. Plant foods for human nutrition 61:131-137.

LE DIVIDICH, J., SEVE, B. Y GEOFFROY, F. 1976. Préparation et utilisation de l'ensilage de banane en alimentation animal. I. Technologie de l'ensilage, composition chimique et bilans de matières nutritives. Annales de Zootechnie, 25:313-323

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

MARIN, A.; CARIAS, D.; CIOCCIA, A.M.; HEVIA, P. 2003. Valor nutricional de los follajes de *musa paradisiaca* y *clitoria ternatea* como diluyentes de raciones para pollos de engorde. Interciencia 28(1): 50-56.

MUSMANNI, M.; CAMPABADAL, C.; VARGAS, E. 1979. Suplementacion Proteica Del Banano En La Alimentacion De Cerdos En Desarrollo y Engorde. *Agronomia Costarricense* 3 (2):129-135.

NOGUEIRA, D.M.; NASCIMENTO, T.; ARAUJO, M. M. 2009. Utilização de Folhas da Bananeira no Controle de Nematódeos Gastrintestinais de Ovinos na Região Semi-árida. *Revista Brasileira de Agroecologia* 4(2):2767-2771.

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.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación- FAO. 2013. <http://www.fao.org/economic/ess/ess-trade/es/>> Acesso em: 14 jul. 2013

RIBAS, J. L., RICHTER, E. M.; MILCZEWSKI, V.; CERDEIRO, A. P.; SCHAFHCUSER, E. 2009. Eficácia da Folha de Bananeira (*Musa spp.*) no Controle de Vermes Gastrintestinais em Pequenos Ruminantes. *Revista Brasileira de Agroecologia* 4(2):2743-2754.

RIBEIRO, A. C.; RIBEIRO, S. D. A.; GONÇALVES NETO, M. C.; ANTONIO, M. S., RESENDE, K.T. 2007. Composição bromatológica e degradabilidade in situ de folhas de árvores frutíferas para alimentação de ruminantes. *Boletim de medicina veterinária* 3(3):17-23.

RODRÍGUEZ, J. 1992. Raciones prácticas para aves. *Revista de la Asociación Cubana de Producción Animal* 92(2):20-27

RUIZ, G.; ROWE, J. B. 1980. Intake and digestion of different parts of the banana plant. *Tropical Animal Production*, 5(3):253-256.

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

SOUZA, S A C D. Avaliação da variabilidade genética em *Musa spp.* utilizando marcadores microssatélites 2002. Piracicaba. 43f. Tese de Doutorado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba 2002.

TEIXEIRA, L.A.J.; NATALE, W.; RUGGIERO, C. 2001. Alterações em alguns atributos químicos do solo de correntes da irrigação e adubação nitrogenada e potássica em bananeira após dois ciclos de cultivo. *Revista Brasileira de Fruticultura* 23(3):684-689.

VELAZQUES-VALDERRAMA, A.M. 2004. Extracción de taninos presentes en el banano verde. Revista Lasallista de Investigación 1 (2):17-22.

VIEGAS, Carlos Renato. Consumo e desempenho de cordeiros alimentados com feno de resíduos da bananicultura 2011. 34f. Monografia (Bacharelado em Zootecnia) Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros 2011.

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

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