

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E
BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**VIABILIDADE PRODUTIVA E NUTRICIONAL DA
SILAGEM DO RESÍDUO DA BANANICULTURA NA
ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

Daniela Costa Cotrim

**CRUZ DAS ALMAS/BAHIA
FEVEREIRO/2021**

**VIABILIDADE PRODUTIVA E NUTRICIONAL DA SILAGEM DO RESÍDUO
DA BANANICULTURA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

Daniela Costa Cotrim

Zootecnista

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2021

Dissertação apresentada ao Colegiado do
Programa de Pós-Graduação em Ciência
Animal da Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia, como requisito para a
obtenção do Título de Mestre em Ciência
Animal (Produção Animal)

Orientador: Prof. Dr. Ossival Lolato Ribeiro
Coorientador: Prof. Dr. Vagner Maximino Leite

**CRUZ DAS ALMAS/BAHIA
FEVEREIRO/2021**

FICHA CATALOGRÁFICA

C845v

Cotrim, Daniela Costa.

Viabilidade produtiva e nutricional da silagem do resíduo da bananicultura na alimentação animal / Daniela Costa Cotrim. – Cruz das Almas, Bahia, 2021. 47f.; il.

Orientador: Ossival Lolato Ribeiro.

Coorientador: Vagner Maximino Leite.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Programa de Pós-graduação em Ciência Animal.

1.Nutrição animal – Suplementos alimentares. 2.Banana – Resíduos agrícolas. 3.Silagem – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.

CDD: 636.085

Ficha elaborada pela Biblioteca Central de Cruz das Almas - UFRB.

Responsável pela Elaboração - Antonio Marcos Sarmiento das Chagas (Bibliotecário - CRB5 / 1615).
(os dados para catalogação foram enviados pelo usuário via formulário eletrônico).

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**VIABILIDADE PRODUTIVA E NUTRICIONAL DO RESÍDUO DA
BANANICULTURA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

Comissão Examinadora de Defesa de
Daniela Costa Cotrim

Aprovada em 22 de fevereiro de 2021

**Prof. Dr. Daniele Rebouças Santana Loures
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Examinador Interno (Membro Memória)**

**Prof. Dr. Fleming Sena Campos
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco
Examinador Externo**

**Prof Dr. Ossival Lolato Riberio
Universidade Federal da Bahia
Examinador Interno (Orientador)**

VIABILIDADE PRODUTIVA E NUTRICIONAL DA SILAGEM DO RESÍDUO DA BANANICULTURA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

RESUMO: Objetivou-se avaliar o potencial produtivo e a viabilidade nutricional do resíduo da bananicultura na alimentação animal. Para tal fim, foram realizados dois ensaios experimentais. No primeiro, adotou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por dois cultivares de banana e 20 repetições, totalizando 40 unidades experimentais onde foram avaliadas as características produtivas, agrônômicas e nutricionais de dois cultivares de bananeira ('Pacovã' e 'Prata-anã'). No segundo ensaio, adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2 x 8), composto por silagens de resíduos dos dois cultivares de banana com oito tempos de aberturas (1, 3, 7, 10, 14, 21, 28 e 35 dias) e três repetições, totalizando 48 unidades experimentais. Determinou-se as perdas fermentativas e composição nutricional de silagens de cultivares de bananeiras. Os resultados encontrados demonstraram que, de acordo com os parâmetros bromatológicos e levando-se em consideração a digestibilidade do material, o fornecimento das plantas picadas e *in natura* provou-se nutricionalmente mais favorável para os animais do que a produção de silagem do material. Bem como, ao comparar os materiais. Tanto na forma *in natura* quando ensilada, a cultivar Prata-anã apresentou menores teores de MSi e FDNi frente a Pacovã, o que se faz nutricionalmente mais interessante para a produção animal. Ao avaliar a produção de MS/área e MV/área, a variedade Prata-anã apresenta maior potencial para ensilagem frente a Pacovã, estendendo-se a mesma conclusão para o fornecimento *in natura* para os animais.

Palavras-Chave: alimentação animal, conservação de forragem, bromatologia

PRODUCTIVE AND NUTRITIONAL VIABILITY OF BANANICULTURE RESIDUE SILAGE IN ANIMAL FEED

ABSTRACT: The objective was to evaluate the productive potential and nutritional viability of banana residue in animal feed. For this purpose, two experimental tests were carried out. In the first, a completely randomized design (DIC) was adopted, composed of two banana cultivars and 20 repetitions, totaling 40 experimental units where the productive, agronomic and nutritional characteristics of two banana cultivars ('Pacovã' and 'Prata' were evaluated) -a-N-A'). In the second trial, a completely randomized experimental design was adopted, in a factorial scheme (2 x 8), composed of residue silages from the two banana cultivars with eight opening times (1, 3, 7, 10, 14, 21, 28 and 35 days) and three repetitions, totaling 48 experimental units. The fermentative losses and nutritional composition of silages of banana cultivars were determined. The results found showed that, according to the bromatological parameters and considering the digestibility of the material, the supply of chopped and fresh plants proved to be nutritionally more favorable for the animals than the production of silage of the material. As well, when comparing materials. Both in its fresh form and when ensiled, the cultivar Prata-anã showed lower levels of MSi and NDFi compared to Pacovã, which is nutritionally more interesting for animal production. When evaluating the production of DM / area and MV / area, the Prata-anã variety has greater potential for silage compared to Pacovã, extending the same conclusion to the fresh supply for animals.

Key words: animal feed, digestibility, bromatology

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. HIPÓTESE.....	3
3. OBJETIVO.....	4
3.1. Objetivo geral.....	4
3.2. Objetivos específicos.....	4
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
4.1. Fruticultura.....	5
4.2. Bananicultura.....	5
4.3. Estrutura da bananeira.....	7
4.4. Resíduo da bananicultura.....	9
4.5 Cultivares Pacovã e Prata-Ana.....	11
4.6 Silagem de resíduo.....	13
5.0 Referências.....	15
CAPÍTULO I – “Potencial produtivo e perfil nutricional da silagem do resíduo de diferentes cultivares de <i>Musa ssp</i> na nutrição de ruminantes”.....	18

1. INTRODUÇÃO

A escassez de alimentos volumosos durante o período de estiagem faz com que os produtores busquem alternativas como o uso de alimentos concentrados considerados tradicionais, como milho e farelo de soja, para nutrir e garantir a produção dos animais neste período, mas esta estratégia compromete a produção ao torná-la mais onerosa. Ao avaliar os custos das produções pecuárias, vemos que o custo com alimentação é um dos fatores mais limitantes para os produtores e, desta forma, busca-se otimizar a utilização de alimentos alternativos, como os resíduos agroindustriais que apresentem características favoráveis à nutrição animal, objetivando minimizar os custos de produção e maximizar a produção.

O emprego dos resíduos de fruticultura na alimentação animal já é uma realidade estabelecida embora seja explorada aquém do seu potencial. Na agroindústria existe uma gama de resíduos com potencial semelhante, sendo necessária a ampliação de informações, principalmente ao pequeno agropecuarista, sobre as alternativas mais plausíveis para o fortalecimento da cadeia produtiva da pecuária principalmente nas propriedades que já apresentam a produção frutífera estabelecida, promovendo uma outra forma de rentabilizar a produção.

A produção de bananas no Brasil é expressiva ficando atrás apenas da produção de laranjas. Podemos destacar a utilização de duas cultivares de bananeiras: a Pacovã e a Prata-anã, as quais são cultivadas em larga escala no território nacional. Paralelamente ao grande volume produzido de bananas, tem-se também a geração de resíduos com o desbaste da área de cultivo após a colheita, descartando-se partes como pseudocaule, folhas, e estruturas inteiras como as chamadas “netas” os quais apresentam grande potencial de uso na nutrição animal.

De acordo com Gonçalo (2011) para cada tonelada de banana produzida, são geradas, aproximadamente, três toneladas de pseudocaule e meia tonelada de folhas. Esses resíduos passam a compor naturalmente a cobertura de solo da área, se decompondo e favorecendo a ciclagem de nutrientes para a cultura, promovendo o retorno dos nutrientes e matéria orgânica ao solo ao mesmo tempo que pode se tornar importante fonte de inóculo de doenças e pragas.

Assim, uma destinação mais estratégica e segura para os resíduos da bananicultura consiste na sua utilização para a nutrição e produção de animais ruminante, como bovinos, caprinos e ovinos.

Informações referentes aos resíduos da bananicultura, como nutrientes e disponibilidade destes para a nutrição animal, são escassos na literatura, bem como de suas modalidades conservadas, como na forma de silagem. Muitos desses resíduos já são utilizados, na prática, por parte dos agricultores e pecuaristas e, no entanto, não apresentam nenhum processo de beneficiamento, conservação ou controle de qualidade nutricional, fazendo parte das dietas de forma empírica. Com isso, se torna de fundamental importância o conhecimento das características nutricionais e possibilidade de conservação para que a utilização destes resíduos possa ser realizada de forma mais eficiente por parte dos produtores.

2. HIPÓTESE

O resíduo da bananicultura (desbaste) pode ser utilizado como forragem conservada na forma de silagem, tanto a cultivar Pacovã como a Prata-anã, por apresentar teores nutricionais aceitáveis na dieta de ruminantes.

3. OBJETIVO

3.1. Objetivo geral

Estabelecer o potencial da utilização do resíduo de bananeira de dois materiais genéticos diferentes (Pacovã e Prata-anã), tanto na forma *in natura* quanto de silagem para alimentação de ruminantes.

3.2. Objetivos específicos

- Determinar as características bromatológicas do resíduo das duas cultivares (*in natura* e silagens)
- Avaliar a digestibilidade *in situ* dos nutrientes;
- Comparar a variação dos componentes bromatológicos (matéria seca, matéria orgânica, matéria mineral, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose, celulose, lignina e proteína bruta) e a digestibilidade entre as duas cultivares e durante o período de armazenamento (1, 3, 7, 10, 14, 21, 28 e 35 dias).

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Fruticultura

Ocupando a terceira posição no *ranking* mundial de frutas, o Brasil é responsável por 4,6% do volume mundial colhido, com uma produção de 39,9 milhões de toneladas de frutas anualmente (FAO, 2017). Em 2017 o agronegócio representou 21,6% dos 6,6 trilhões de reais do produto interno bruto (PIB) do Brasil (CEPEA, 2018). Deste montante, a fruticultura movimentou em torno de 35 bilhões de dólares, classificando o país como o terceiro maior mercado de frutas do mundo, atrás apenas da China e da Índia (SEBRAE, 2017).

Dentre as frutas mais produzidas destacam-se banana, melancia, maçã, uva e laranja, que juntas correspondem por 58,1% do volume total da produção mundial de frutas (865,2 milhões de toneladas) (FAO, 2017). Desta forma, pode-se verificar a importância do setor para produção nacional, com colheitas superiores a 40 milhões de toneladas por ano, abrangendo 2,3 milhões de hectares e gerando 5 milhões de empregos diretos (FAO, 2017).

Ao analisar o estado da Bahia, frente a fruticultura nacional, nota-se que é um dos estados que mais se destaca, com uma produção de 4,3 milhões de toneladas, ficando atrás somente do estado de São Paulo (CARVALHO *et al.*, 2017). Em 2016, a Bahia registrou uma área colhida de 308,9 mil hectares, culminando em 4,062 bilhões de reais (KIST *et al.*, 2018). Para o estado, a fruticultura é uma das atividades agrícolas que gera mais empregos e renda para a população, promovendo o desenvolvimento de regiões, especialmente as contempladas pela irrigação no Semiárido (CARVALHO *et al.*, 2017).

4.2. Bananicultura

Sabe-se que a banana é uma das plantas cultivadas mais antigas do mundo, e a origem do seu nome vem da língua árabe e significa 'dedo' e, cientificamente, pertence à família *Musaceae*. Existem aproximadamente 300 espécies de bananeira, contudo, apenas 20 variedades são usadas para consumo. Dentre as diversas opções de frutas encontradas pelo mundo, a banana é a fruta mais consumida, especialmente em regiões tropicais, devido à sua produção ser concentrada nessas áreas em virtude das condições edafoclimáticas disponíveis (ABRAFRUTAS, 2019).

Presente em 129 países ao redor do mundo, estima-se que a cultura da banana, ao considerar a produção das regiões tropicais do mundo, produza aproximadamente 70 milhões de toneladas de bananas todos os anos (UMAIR, 2006). De acordo com a FAO (2017), mundialmente a área de banana cultivada é de aproximadamente 11 milhões de hectares, com uma produção que ultrapassa 153,2 milhões de toneladas, o que corresponde a 17,7% de toda a produção mundial de frutas.

A bananicultura é a segunda principal fruta produzida no Brasil, ficando atrás apenas da laranja. Segundo o IBGE (2018), a área total destinada a produção de bananas gira em torno de 450 mil hectares, uma produção de 6,7 milhões de toneladas/ano, o que corresponde a 16,5% de toda a produção de frutas nacional (Tabela 1), e os principais estados produtores são: São Paulo, Bahia, Santa Catarina e Minas Gerais. Praticamente toda a produção nacional é destinada para consumo interno, exportando apenas 1% da sua produção, em média.

Tabela 1. Área ocupada (ha), produção (t), % de área ocupada frente ao total de produção de frutas total.

Frutas	Área (ha)	Produção (t)	% Área	% Produção
Laranja	589.139	16.713.534	25,7	40,9
Banana	449.284	6.752.171	19,6	18,5
Abacaxi	71.553	3.417.003	3,1	8,4
Melancia	101.975	2.240.796	4,5	5,5
Uva	74.472	1.591.986	3,3	3,9
Demais frutas	1.004.305	10.185.246	43,8	22,8
Total	2.290.728	40.900.736	100	100

Fonte: IBGE, 2018. Adaptado.

Ao caracterizar a cultura da bananeira, nota-se que ela se desenvolve melhor em áreas de clima tropical e subtropical úmidas e pode ser cultivada em altitudes que variam de zero a 1000m acima do nível do mar (BORGES *et al.*, 2006) Alguns fatores climáticos como umidade relativa do ar, temperatura, luminosidade, índices pluviométricos e velocidade do ar podem afetar o crescimento e a produção da cultura, bem como fatores vinculados ao solo, como nutrientes disponíveis e tipo de solo onde está sendo cultivada.

Ao considerar a temperatura como um dos fatores primordiais para o adequado desenvolvimento das culturas e eficiência na produtividade, destaca-se que a temperatura ideal de produção deve-se encontrar entre 26 e 28°C. Ao pensar em temperaturas mínimas, estas não devem ser inferiores a 15°C, pois a atividade da planta é interrompida, e também não devem ultrapassar 35°C, considerando as temperaturas máximas de exposição, pois pode vir a comprometer o desenvolvimento das plantas por conta da desidratação dos tecidos, especialmente das folhas (SIMÃO, 1998).

Quanto aos índices pluviométricos das regiões onde pretende-se iniciar a bananicultura, almeja-se chuvas bem distribuídas ao longo do ano, com precipitações mensais médias de 100 mm, em solos com boa capacidade de retenção de água, e 180mm para aqueles com menores índices de capacidade (SIMÃO, 1998). Apesar de passar despercebido em algumas culturas, no bananal a intensidade e a velocidade dos ventos da região também é um fator climático relevante, pois, conforme descreve Borges *et al.* (2006), ventos muito intensos podem causar a destruição completa do bananal, iniciando-se por suas folhas que começam a desfiar.

4.3. Estrutura da bananeira

As fibras da bananeira são consideradas complexas no que se diz respeito a sua estrutura, pois cada fibra celular individual tem sua estrutura formada por paredes celulares que circundam o lúmen. De acordo com Bledzki e Gassan (1999), essas paredes possuem diversas camadas da parte externa para interna (primária, secundária etc.) e essas camadas são constituídas por feixes de microfibrilas que crescem em torno do vegetal em espiral, com orientações angulares dessincronizadas (Figura 2).

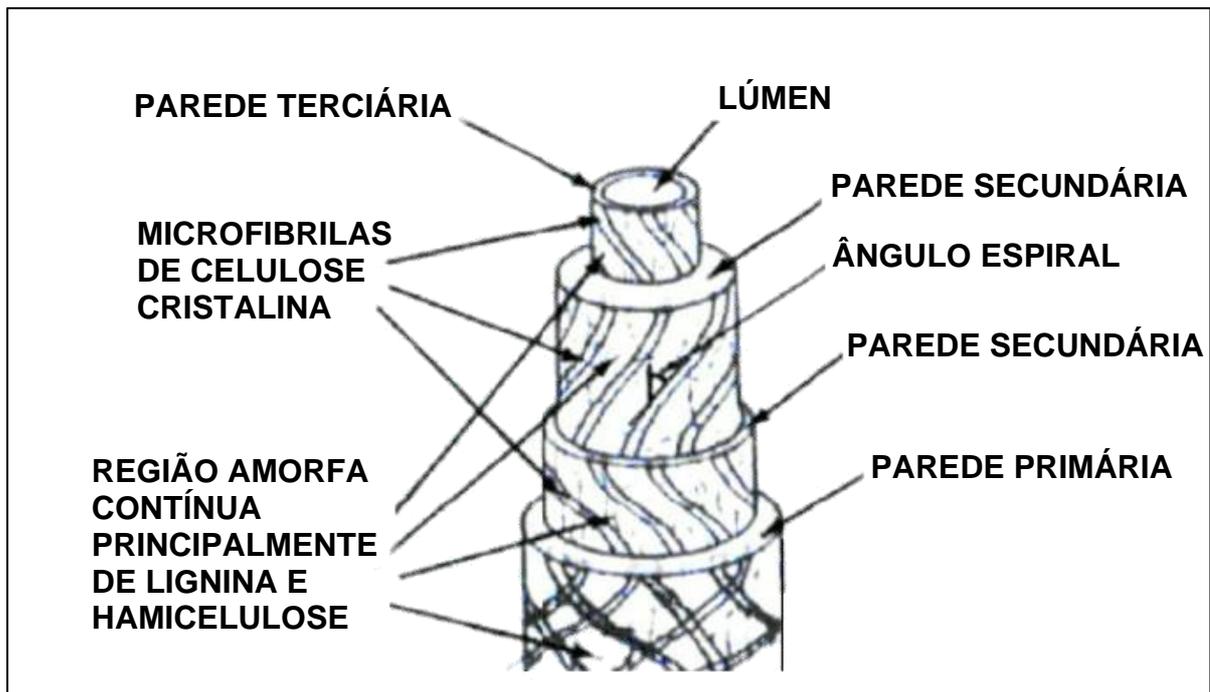


Figura 1. Representação de uma fibra-celular onde estão presentes as paredes primárias, secundárias, terciárias, e suas constituições, o lúmen e o ângulo espiral.

Fonte: Bledzki e Gassan, 1999, adaptado.

O principal componente dessas microfibrilas espirais é a celulose, e elas estão interligadas por uma rede de moléculas de hemicelulose. A rede celulose-hemicelulose é permeada por pectinas (polissacarídeos ramificados contidos na parede celular primária de plantas terrestres). O terceiro componente importante que é constituinte das paredes é a lignina – substância hidrofóbica que tem função de sustentação (BLEDZKI e GASSAN, 1999). Em síntese, compreende-se que os componentes químicos formadores das fibras vegetais são basicamente a celulose, hemicelulose e lignina (MOSTAFA e UDDIN, 2015; VENKATESHWARAN e ELAYAPERUMAL, 2010).

Mostafa e Uddin (2015), comprovaram em seu trabalho que as fibras de banana são geralmente materiais lignocelulósicos, consistindo em microfibrilas de celulose helicoidalmente enroladas em matriz amorfa de lignina e hemicelulose. Ao considerar a composição das fibras do pseudocaule de bananeira, os mesmos autores, apresentaram como principais constituintes a celulose (56%), a lignina (17%) e o teor de umidade (11%). As ligninas estão associadas a hemicelulose e desempenham um papel fundamental no que

confere a capacidade de resistência à decomposição natural do material (MOSTAFA e UDDIN, 2015).

A composição nutricional da bananeira varia em função da cultivar a ser utilizada, idade da planta e da parte da planta a ser escolhida, o que pode gerar informações divergentes na literatura (ANDRADE, 1984; BEZERRA *et al.*, 2002; RIBEIRO *et al.*, 2007; e SILVA *et al.*, 2019) (Tabela 2), e que, em relação a PB, pode atender as exigências para bovinos e ovinos em crescimento (NRC, 2000; NRC, 2007).

Tabela 2. Composição bromatológica das folhas de bananeira (*Musa ssp.*)

Frações (%)	MS (%)			
	Andrade, 1984	BEZERRA et al., 2002	RIBEIRO et al., 2007	SILVA et al., 2019
Matéria seca	14,75	21,26	91,01	20,73
Proteína bruta	18,98	12,13	17,20	13,12
Matéria mineral	11,80	8,95	9,26	11,53
Matéria Orgânica	88,20	91,41	NI	88,47
Extrato Etéreo	3,23	NI	2,55	1,89
FDN	NI	NI	66,37	60,71

Fonte: Adaptado: ANDRADE, 1984; BEZERRA *et al.*, 2002; RIBEIRO *et al.*, 2007; Silva *et al.*, 2019.

FDN = Fibra em Detergente Neutro; NI= Não informado.

4.4. Resíduo da bananicultura

Um bananal é composto por várias touceiras, que são as plantas em sua individualidade. Cada touceira é formada basicamente pelas seguintes estruturas: “avó”, que é a estrutura de maior altura, possui o cacho de bananas mais próximo do amadurecimento que irá ser retirado; a “mãe”, segunda estrutura de maior porte, que pode ou não já possuir uma estrutura de cacho; “filha”, terceira estrutura em altura; e “netas”, estruturas menores que são utilizadas como mudas. A limpeza das touceiras é uma atividade primordial para que haja uma correta manutenção do bananal.

Tal limpeza denomina-se comumente de desbaste e produz como resíduos o pseudocaule, as folhas e as estruturas anexas a touceira, como as netas. Em outras palavras, no momento do desbaste, são retiradas a avó e as

netas menores, deixando apenas uma, a maior dentre elas, além das folhas secas senescentes (Figura 1). O desbaste é fundamental para melhorar o arejamento interno, permitir maior entrada de luminosidade, diminuir as possíveis lesões nos cachos de banana, além de favorecer o controle de pragas e animais peçonhentos (MANICA, 1997).

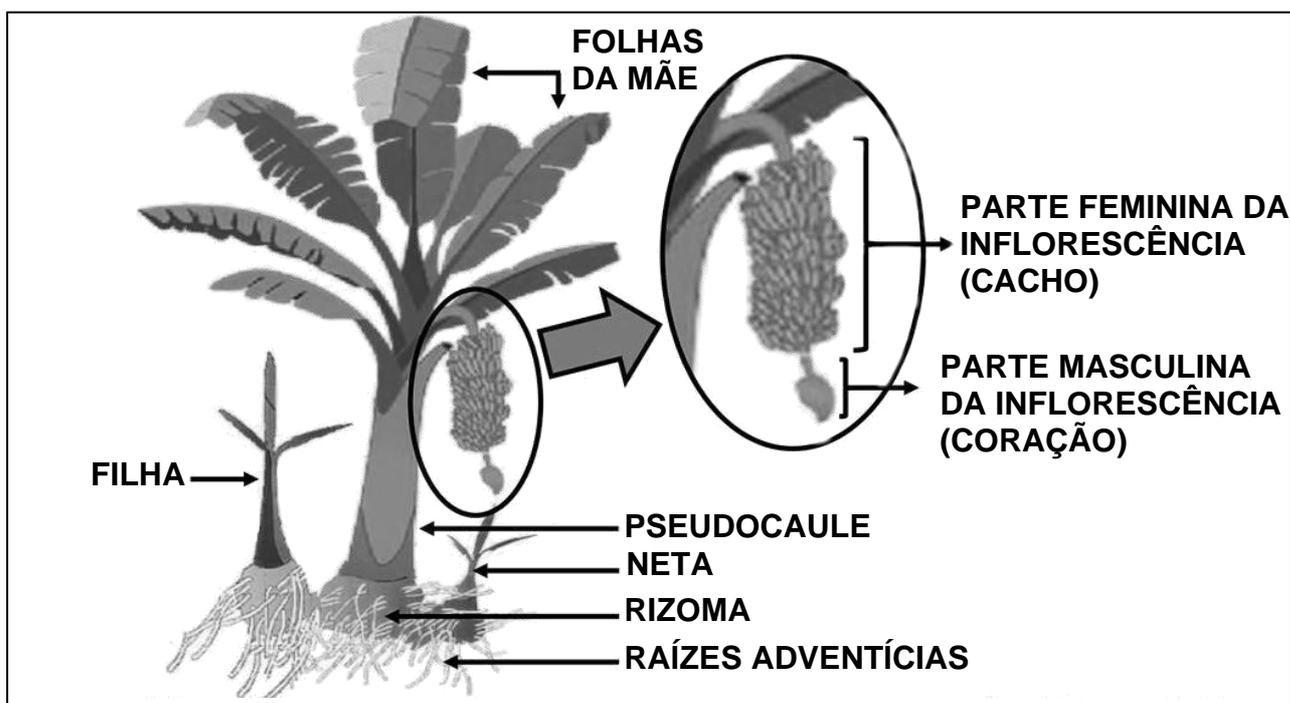


Figura 2. Estrutura final da planta após a limpeza (desbaste) da touceira

Fonte: Natafim Brasil, adaptado.

Tradicionalmente, os resíduos dessa limpeza permanecem no bananal, servindo como cobertura morta, que, ao sofrer decomposição natural, vem a servir como adubo orgânico para as plantas, devolvendo os nutrientes ao solo. Essa técnica, além de reduzir os custos com adubação, também controla ervas daninhas, mantém a umidade no solo e evita erosão (BAKRY *et al.*, 1997). Contudo esse método de descarte dos resíduos estimular a geração de gases metano e dióxido de carbono, oriundos da degradação da matéria orgânica presente no solo pelas bactérias, culminando em problemas de cunho ambiental (ZHANG *et al.*, 2005).

Deixar esses restos culturais na roça também dificulta o controle de pragas, como cobras e escorpiões, e doenças, como nematoide. De acordo com recomendações do Manual de Identificação de Pragas e Doenças promovido

pela EMBRAPA (2017), dentro do bananal o controle de pragas dever ser um dos principais aspectos a serem trabalhados, tendo em vista as preocupações que precisam existir com relação à preservação ambiental, à segurança do alimento e à saúde dos trabalhadores envolvidos.

Outro fator que se sobrepõe ao descarte desses resíduos no solo e faz-se como alternativa para o produtor promovendo uma fonte de renda secundária a atividade, como um sistema de integração, é o redirecionamento desses resíduos para nutrição de ruminantes que, conhecidamente, convertem resíduos agroindustriais em proteína de alto valor biológico. Assim, a utilização desse resíduo na alimentação animal apresenta-se como uma alternativa interessante, servindo, ainda, como geração de outra fonte de renda para a atividade, tornando-se uma atividade agrícola integrada de cunho horizontal.

4.5 Cultivares Pacovã e Prata-Ana

A produção mundial de bananas conta com um número expressivo de cultivares, contudo, ao considerar fatores como produtividade, preferência dos consumidores, porte, tolerância a pragas, porte adequado e resistência à seca e ao frio, restam poucas cultivares com potencial agrônomo para utilização comercial (RATKE *et al.*, 2012). No Brasil, as cultivares mais difundidas são as bananas tipo prata (Prata, Pacovã e Prata-anã), são responsáveis por cerca de 60% da área cultivada. Já as bananas do tipo Maçã e Cavendish (Nanica, Nanicão e Grande Naine), são as preferidas pelo mercado internacional.

Na região do semiárido brasileiro, a bananicultura é uma das principais culturas frutíferas estabelecidas (AZEVEDO *et al.*, 2010). Nessa região, os estados da Bahia (municípios de Bom Jesus da Lapa, Urandi, Juazeiro, Barreiras, Livramento de Nossa Senhora, Guanambi e Sebastião das Laranjeiras) e de Pernambuco (Petrolina e Santa Maria da Boa vista) destacam-se como grandes polos produtores (DONATO *et al.*, 2009). Nesses polos, as cultivares que predominam são as do tipo Prata, especificamente a 'Pacovã' e a 'Prata-anã' (AZEVEDO *et al.*, 2010).

Um exemplo da expressividade da bananicultura na região é o de que a área plantada com bananeira no Perímetro Irrigado do Estreito (Urandi e Sebastião Laranjeiras, BA) em 2008 foi de aproximadamente 1,6 hectares, e a produção foi estimada em de 33,2 mil toneladas (ATER, 2008). Do total da área

cultivada, aproximadamente 95% está estabelecida com bananeiras do tipo 'Prata', especialmente da 'Prata-anã'. Logo, entende-se que a prevalência do cultivo de bananeiras tipo Prata no País, com destaque para a 'Pacovã' e 'Prata-anã', evidencia a tradição de seu cultivo e a sua clara aceitação comercial.

Entretanto, vale salientar que, apesar da expressividade da 'Prata-anã' e da 'Pacovã', esses cultivares são susceptíveis às principais pragas e doenças da cultura (SILVA *et al.*, 2006), o que pode ocasionar perdas de produção de até 100%. A cultivar 'Pacovã' ainda possui uma característica agrônômica indesejável para o cultivo, que é o porte das plantas, o que pode limitar seu cultivo principalmente em regiões com elevada velocidade do vento, além de dificultar a colheita de cachos (REIKEN, 2012).

4.6 Silagem de resíduo

Surgindo como uma alternativa parcial ou total das culturas tradicionais nas dietas dos animais de produção e visando minimizar os custos produtos para a pecuária, o produtor tem optado pela ensilagem de resíduos provenientes da agroindústria frutícola, tendo como vantagem um baixo custo de aquisição do material a ser ensilado frente aos preços das commodities tradicionais que seguem mais onerosas diante da alta do dólar e desvalorização do real (COUTO, 2007). Dessa maneira, a utilização do resíduo da bananicultura, por exemplo, na forma de silagem, constitui-se como uma alternativa.

O resíduo da cultura da bananeira apresenta um alto teor de umidade, especialmente devido ao seu pseudocaule que é rico em água, que pode chegar a somente 6,09% de matéria seca (BEZERRA *et al.*, 2002). Esse alto teor de umidade do material interfere negativamente no processo fermentativo da silagem, isso por permitir o surgimento de fermentações secundárias indesejáveis (como fermentação botulínica), levando à queda na qualidade da silagem e a perdas por lixiviação (COUTO, 2007).

De acordo com McCullough (1977) e McDonald *et al.* (1991), a umidade do material não é o único fator a influenciar a qualidade do produto final (silagem), outros fatores irão influenciar de maneira decisiva na natureza da fermentação e na conservação da massa ensilada, como os teores de carboidratos solúveis e a capacidade tampão do material a ser ensilado. Desta forma, a resposta esperada quanto ao consumo da silagem ofertada e desempenho dos animais faz-se diretamente dependente do padrão de fermentação pela qual o material a ser ensilado foi submetido. Este, por sua vez, depende não só do seu processamento, mas também da qualidade da matéria prima a ser ensilada, o que afeta diretamente a forma e a concentração dos nutrientes presentes no volumoso final, bem como na sua digestibilidade.

Ao compreender que silagem é o produto da fermentação anaeróbica controlada de determinada forragem verde, ou grão úmido, conciliada a um conjunto de operações (corte, picagem, transporte, compactação e abertura), entende-se, então que, o estabelecimento no menor espaço de tempo possível da condição de anaerobiose na silagem faz-se fundamental. Tal processo ocorre em consequência da expulsão do ar existente entre as partículas de forragem,

que, por sua vez, é influenciada pelo conteúdo de matéria seca (MS) e pelo tamanho das partículas do material ensilado e, por fim, o processo de expulsão do ar ocorre pela compactação da forragem no silo (TOMICH, 2003).

Segundo McDonald *et al.* (1978), o rápido estabelecimento da anaerobiose é desejável. Isto porque, a presença de oxigênio no interior do silo corrobora para continuidade do processo de respiração de celular das plantas e dos microrganismos aeróbicos, e anaeróbicos facultativos, presentes na forragem, o que leva a degradação dos substratos, especialmente dos açúcares, e os transforma em dióxido de carbono (CO₂) e água (McDONALD, 1978). Esta situação é indesejável, pois causa perdas de MS e de energia do material ensilado, além de reduzir a quantidade de carboidratos solúveis, que são altamente desejáveis para o crescimento das bactérias produtoras de ácido láctico (MCDONALD, 1991).

5.0 REFERÊNCIAS

- ABRAFRUTAS. Estatísticas de exportações de frutas no primeiro semestre de 2019 Disponível em <https://abrafrutas.org/wp-content/uploads/2019/07/comparativo-de-exportacao-1o-semester-de-2019-fruticultura-copia.pdf> , acesso em 15 nov de 2020.
- ADDAI, K. N. (2014). *Multi Nutrient Block Supplementation for Ruminants: Formulation and Manufacturing*. LAP LAMBERT Academic Publishing.
- ANDRADE, P. (1984). Aproveitamento de subprodutos da bananeira na alimentação de ruminantes. *Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura, I. Jaboticabal, SP, Brasil*, 405-416.
- ATER. 2008. Relatório mensal de produção do Perímetro Irrigado do Estreito. DIPE: Urandi.
- AZEVEDO, V. F. D., DONATO, S. L. R., ARANTES, A. D. M., MAIA, V. M., & SILVA, S. D. O. (2010). Avaliação de bananeiras tipo Prata, de porte alto, no Semiárido. *Ciência e Agrotecnologia*, 34(6), 1372-1380.
- BAKRY, F., CARREAL, F., CARUANA, M. L., Côte, F. X., Jenny, C., & Tezenas du Montcel, H. (1997). Les bananiers. *L'amélioration des plantes tropicales (A. Charrier, M. Jacquot, S. Hamon and D. Nicolas, eds)*. CIRAD and ORSTOM, Paris and Montpellier, France, 109-140.
- BARBOSA, F. A., GUIMARÃES, P., GRAÇA, D., ANDRADE, V., CEZAR, I., SOUZA, R., & LIMA, J. (2006). Análise da viabilidade econômica da terminação de bovinos de corte em confinamento: uma comparação de dois sistemas. *Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia*, 43.
- BLEDZKI, A. K., & GASSAN, J. (1999). Composites reinforced with cellulose based fibres. *Progress in polymer science*, 24(2), 221-274.
- BORGES, A. L., OLIVEIRA, A. M. G., RITZINGER, C. H. S. P., de ALMEIDA, C. O., COELHO, E. F., SEREJO, J. D. S., ... & MEISSNER FILHO, P. E. (2006). A cultura da banana. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.
- CARVALHO *et al.* (2017). **Anuário brasileiro da fruticultura 2017**. Editora Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul.
- COUTO FILHO, C. C. D. C., SILVA FILHO, J. C. D., NEIVA JUNIOR, A. P., FREITAS, R. T. F. D., SOUZA, R. M. D., & NUNES, J. A. R. (2007). Qualidade da silagem de resíduo de manga com diferentes aditivos. *Ciência e Agrotecnologia*, 31(5), 1537-1544.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Indicadores da Agropecuária. Observatório agrícola Ano XXVIII, nº 9, Setembro 2019. Disponível em: <file:///C:/Users/danic/Downloads/IndicadoresZdaZAgropecuariaZnZ09Z-Z2019.pdf>. Acesso em: 10 de nov de 2020.
- DANNER, H., HOLZER, M., MAYRHUDDER, E., & Braun, R. (2003). Acetic acid increases stability of silage under aerobic conditions. *Applied and environmental microbiology*, 69(1), 562-567.
- DEPARTAMENTO DE ECONOMIA (DERAL) DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO PARANÁ (SEAB) apud FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Fruticultura. 2017. Disponível em: http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura_2020.pdf . Acesso em: 15 nov. 2020.
- DONATO, S. L. R., ARANTES, A. D. M., SILVA, S. D. O., & CORDEIRO, Z. J. M. (2009). Comportamento fitotécnico da bananeira Prata-Anã e de seus híbridos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44(12), 1608-1615. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Fruticultura. 2017. Disponível em:

http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Fructicultura_2016_1
Acesso em: 15 out. 2020.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). World Banana Production. Acesso em 2 de nov. 2020. Disponível em <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>

FREITAS, A. W. D. P., PEREIRA, J. C., ROCHA, F. C., DETMANN, E., RIBEIRO, M. D., COSTA, M. G., & Leonel, F. D. P. (2006). Características da silagem de cana-de-açúcar tratada com inoculante bacteriano e hidróxido de sódio e acrescida de resíduo da colheita de soja. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(1), 48-59.

GONÇALVES FILHO, L. C. (2011). Utilização do pseudocaule de bananeira como substrato da fermentação alcoólica: Avaliação de diferentes processos de despolimerização. *Portuguese.] Master's dissertation, Program Post-Graduation on Process Engineering, Universidade da Região de Joinville.*

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL (IBGE – PAM). Tabelas. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 05 nov. 2020.

KIST, B.B.; CARVALHO, C.; TREICHEL, M.; SANTOS, C. E. **Anuário brasileiro da fruticultura 2018**. Editora Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul. 2018

MANICA, I. (1997). Principais cultivares e melhoramento. *Fruticultura tropical-banana. Porto Alegre: Cinco Continentes*, 66-99.

OHSHIMA, M., & MCDONALD, P. (1978). A review of the changes in nitrogenous compounds of herbage during ensilage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 29(6), 497-505. MCCULLOUGH, M. E. Silage and silage fermentation. **Feedstuffs**, v. 49, n. 13, p. 49-52, 1977.

MCDONALD, P., HENDERSON, A. R., & HERON, S. J. E. (1991). *The biochemistry of silage*. Chalcombe publications.

CRUZ, J. C., PEREIRA FILHO, I. A., RODRIGUES, J. A. S., & FERREIRA, J. J. (2001). *Produção e utilização de silagem de milho e sorgo*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo.

MOSTAFA, M., & UDDIN, N. (2015). Effect of banana fibers on the compressive and flexural strength of compressed earth blocks. *Buildings*, 5(1), 282-296..

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1989). *Everybody counts: A report to the nation on the future of mathematics education*. National Academies Press.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (US). COMMITTEE ON INTRINSIC REMEDIATION. (2000) **Natural attenuation for groundwater remediation**. National Academies Press.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. (2007) Nutrient requirements of small ruminants. 1. ed. Washington, DC, USA: NAP, 362p.

NEUMANN, M., Oliboni, R., Oliveira, M. R., Faria, M. V., Ueno, R. K., Reinerh, L. L., & Durman, T. (2010). Chemicals additive used in silages. *Applied Research & Agrotechnology*, 3(2), 187-208.

PINTO, A. P., ABRAHÃO, J. J. D. S., MARQUES, J. D. A., NASCIMENTO, W. G. D., Perotto, D., & Lugão, S. M. B. (2010). Desempenho e características de carcaça de tourinhos mestiços terminados em confinamento com dietas à base de cana-de-açúcar em substituição à silagem de sorgo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(1), 198-203.

PRADO, I. N. D., LALLO, F. H., ZEOULA, L. M., CALDAS NETO, S. F., NASCIMENTO, W. G. D., & MARQUES, J. D. A. (2003). Níveis de substituição da silagem de milho pela silagem de resíduo industrial de abacaxi sobre o desempenho de bovinos confinados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(3), 737-744.

RABELO, Caio Gontijo; SOUZA, Luiz Henrique; OLIVEIRA, Flávio Gonçalves. Análise dos custos de produção de silagem de milho: estudo de caso. *Caderno de Ciências Agrárias*, v. 9, n. 2, p. 8-15, 2017.

RATKE, Ratke, R. F., Santos, S. C., Pereira, H. S., Souza, E. D. D., & Carneiro, M. A. C. (2012). Growth and yield of banana trees cultivar Thap Maeo and Prata-Anã with different levels of nitrogen and potassium fertilization. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34(1), 277-288.

RIBEIRO, A., Ribeiro, S., Neto, M. G., Antonio, M., & Kleber de Resende, F. C. A. V. (2007). Composição bromatológica e degradabilidade in situ de folhas de árvores frutíferas para alimentação. *Boletim de medicina veterinária*, 3(3).

SANTOS, H. P., FONTANELI, R., & SPERA, S. (2007). Sistema de produção para milho, sob plantio direto. *Embrapa Trigo-Sistema de Produção (INFOTECA-E)*.

SEBRAE, SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Segmento de alimentação saudável apresenta oportunidades de negócio. (2017). Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/segmento-de-alimentacao-saudavel-apresenta-oportunidades-de-negocio,f48da82a39bbe410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Acesso em: 20 out. 2020

SILVA, S., OLIVEIRA, E. T. P., Pestana, R. K. N., da Silva Alves, J., & de CerqueiraSilveira, D. (2006). Avaliação de clones de banana Cavendish. *Ciênc. agrotec.*, 30(5).

SIMÃO, S. (1998). Bananeira. *Tratado de fruticultura*, 327-381.

TOMICH, TOMICH, T. R., PEREIRA, L. G. R., GONÇALVES, L. C., TOMICH, R. G. P., & BORGES, I. (2003). Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens: uma proposta para qualificação da fermentação. *Embrapa Pantanal-Documentos (INFOTECA-E)*.

UMAIR, S. (2006). *Environmental effect of fiber composite materials-study of life cycle assessment of materials used for ship structure* (Doctoral dissertation, MS Thesis Dissertation, Royal Institute of Technology, Stockholm).

VENKATESHWARAN, N.; ELAYAPERUMAL, A. (2010). Banana fiber reinforced polymer composites-a review. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 29(15), 2387-2396.

ZANINI, A., CAMPOS, A. T., PRESTES, T. M. V., DALMOLIN, M. D. F., & KLOSOWKI, E. S. (2003). Análise do consumo de energia na produção de silagem de milho em plantio direto. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 25(2), 249-253.

**CAPÍTULO I – POTENCIAL PRODUTIVO E PERFIL NUTRICIONAL DA
SILAGEM DO RESÍDUO DE DIFERENTES CULTIVARES DE *MUSA SSP* NA
NUTRIÇÃO DE RUMINANTES**

Artigo a ser submetido ao Periódico: *South Africa Journal of Animal Science*

Potencial produtivo e perfil nutricional da silagem do resíduo de diferentes cultivares de *Musa ssp* na nutrição de ruminantes

Productive potential and nutritional profile of pre-dried silage from the residue of different cultivars of *Musa ssp* in ruminant nutrition

Daniela Costa Cotrim*; Ossival Lolato Ribeiro; Vagner Maximino Leite

*Autor correspondente: daniccotrim@gmail.com

RESUMO:

Objetivou-se avaliar o potencial produtivo e a viabilidade nutricional do resíduo da bananicultura na alimentação animal. Para tal fim, foram realizados dois ensaios experimentais. No primeiro, adotou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por dois cultivares de banana e 20 repetições, totalizando 40 unidades experimentais onde foram avaliadas as características produtivas, agronômicas e nutricionais de dois cultivares de bananeira ('Pacovã' e 'Prata-anã'). No segundo ensaio, adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2 x 8), composto por silagens de resíduos dos dois cultivares de banana com oito tempos de aberturas (1, 3, 7, 10, 14, 21, 28 e 35 dias) e três repetições, totalizando 48 unidades experimentais. Determinou-se as perdas fermentativas, composição nutricional e viabilidade econômica de silagens de cultivares de bananeiras. Os resultados encontrados demonstraram que, de acordo com os parâmetros bromatológicos e levando-se em consideração a digestibilidade do material, o fornecimento das plantas picadas e *in natura* provou-se nutricionalmente mais favorável para os animais do que a produção de silagem do material. Bem como, ao comparar os materiais. Tanto na forma *in natura* quando ensilada, a cultivar Prata-anã apresentou menores teores de MSi e FDNi frente a Pacovã, o que se faz nutricionalmente mais interessante para a produção animal. Ao avaliar a produção de MS/área e MV/área, a variedade Prata-anã apresenta maior

potencial para ensilagem frente a Pacovã, estendendo-se a mesma conclusão para o fornecimento *in natura* para os animais.

Palavras-chave: alimentação animal, digestibilidade, bromatologia

ABSTRACT:

The objective was to evaluate the productive potential and nutritional viability of banana residue in animal feed. For this purpose, two experimental tests were carried out. In the first, a completely randomized design (DIC) was adopted, composed of two banana cultivars and 20 repetitions, totaling 40 experimental units where the productive, agronomic and nutritional characteristics of two banana cultivars ('Pacovã' and 'Prata' were evaluated) -a-N-A'). In the second trial, a completely randomized experimental design was adopted, in a factorial scheme (2 x 8), composed of residue silages from the two banana cultivars with eight opening times (1, 3, 7, 10, 14, 21, 28 and 35 days) and three repetitions, totaling 48 experimental units. The fermentative losses, nutritional composition and economic viability of silages of banana cultivars were determined. The results found showed that, according to the bromatological parameters and taking into account the digestibility of the material, the supply of chopped and fresh plants proved to be nutritionally more favorable for the animals than the production of silage of the material. As well, when comparing materials. Both in its fresh form and when ensiled, the cultivar Prata-anã showed lower levels of MSi and NDFi compared to Pacovã, which is nutritionally more interesting for animal production. When evaluating the production of DM / area and MV / area, the Prata-anã variety has greater potential for silage compared to Pacovã, extending the same conclusion to the fresh supply for animals.

Key words: animal feed, digestibility, bromatology

INTRODUÇÃO

A banana é a segunda principal fruta produzida no Brasil, ficando atrás apenas da laranja (FAO, 2017). Segundo o IBGE (2018) a área total destinada a

produção de bananas compreende cerca de 450 mil hectares, com uma produção de 6,7 milhões de toneladas por ano, o que corresponde a 16,5% de toda a produção de frutas nacional. Contudo, para cada tonelada de banana produzida, são geradas aproximadamente três toneladas de pseudocaule e meia tonelada de folhas (GONÇALO FILHO *et al.*, 2013), que são considerados resíduos do desbaste da cultura e que são deixados na própria roça de bananas para se tornarem adubo orgânico.

Todavia, esse resíduo poderia ser destinado a produção animal, gerando uma fonte secundária de renda para a propriedade, reduzindo-se os custos com alimentação do rebanho. De acordo com Freitas *et al.* (2015), em torno de 90% dos resíduos agroindustriais produzidos no Brasil poderiam ser aproveitados como ingredientes na produção de alimentos destinados à produção animal, especialmente por possuírem teores significativos de compostos bioativos e de fibras, entretanto costumam ser descartados. No caso da bananicultura, os resíduos provenientes do desbaste das touceiras são descartados na própria roça de banana, servindo naturalmente de adubo orgânico.

Excluindo-se o custo com aquisição dos animais, a alimentação é o que mais onera a produção pecuária. Babosa *et al.* (2006) reafirmam essa premissa em seu trabalho, ao se considerar, por exemplo, um sistema de confinamento de bovinos de corte, onde a alimentação chega a atingir 61% dos custos totais da produção. Desta forma, o uso de alimentos alternativos se torna cada vez mais empregado no cenário atual.

De acordo com o NRC (1989), os subprodutos agroindustriais representam fontes valiosas de proteína, energia e fibra para serem aproveitados na indústria de produção animal, a um custo mais acessível. Prado *et al.* (2003), demonstraram que a substituição entre 20 a 60% de silagem de resíduos industriais de abacaxi em relação a silagem de milho não altera o desempenho, a conversão alimentar e o rendimento de carcaça desses animais, reduzindo-se os custos produtivos.

Trabalhos demonstram que a silagem das folhas e do pseudocaule da bananeira, quando utilizada na alimentação de ovinos, apresenta teores de nutrientes equivalentes às da silagem de milho, sendo possível o emprego desses resíduos sob a forma ensilada, em substituição à silagem de milho, que apresenta maiores custos produtivos, na alimentação animal (FOMUNYAM,

1992; GARAVELLO *et al.* 2009). RIBEIRO *et al.* (2007), ao pesquisarem um dos resíduos da bananicultura (folhas), demonstraram que as folhas de bananeira contêm considerável teor de proteína bruta, 17,20%, apresentando, então, aptidão para a alimentação de ruminantes.

Diversos autores apresentam estudos com esses materiais na nutrição de ruminantes (FOULKES e PRESTON, 1978; RUIZ e ROWE; 1980; RAHMAN e HUQUE, 2002; DO CARMO, 2015), demonstrando viabilidade de uso, contudo, quando fornecidos como fonte exclusiva de alimento, *in natura* ou ensilados, pode haver limitação no consumo voluntário dos animais, isto por conta do baixo teor de matéria seca e proteína bruta no pseudocaule. Além disso, a presença de taninos condensados nas folhas parece inferir negativamente sobre os produtos da fermentação ruminal (AMARNATH e BALAKRISHNAN, 2007).

Estudos têm sido realizados acerca do valor nutricional de resíduos da agroindústria e quais são os possíveis métodos de conservação, isto com o objetivo de serem utilizados na alimentação animal de forma adequada para cada espécie e categoria e para que se reduzam os custos produtivos da atividade (VIEIRA *et al.*, 2009; MAIA *et al.*, 2015; NUNES *et al.*, 2017). Desta forma, objetivou-se com este trabalho comparar o potencial nutricional da silagem do resíduo de duas variedades de bananeira ('Pacovã' e 'Prata-anã'), como alimento alternativo na alimentação animal.

MATERIAL E MÉTODOS

Local

Os resíduos de bananeira das duas cultivares (Pacovã e Parata Anã), utilizados no experimento foram provenientes da fazenda Estância da Serra, localizada na Serra da Jibóia, no município de Elísio Medrado (BA), região de Mata Atlântica, onde o experimento foi conduzido. A região possui clima tropical sub-úmido com temperatura média mínima de 19,5°C e máxima de 28°C e pluviosidade média anual de 1100 mm, segundo classificação de Köppen e Geiger.

O resíduo

O resíduo da cultura da bananeira foi composto por todo o material que foi retirado após o corte do cacho de banana, culminando nas seguintes partes:

pseudocaule da parte da planta de onde se retirou o cacho, com suas folhas, e a porção da touceira vulgarmente denominada de “neta” (terceiro maior pseudocaule da touceira). Desta forma, foram selecionadas 10 touceiras ao acaso dentro do bananal da propriedade, que foi implementado em dezembro de 2015 apresentando espaçamento de plantio de 9m² (3,0m x 3,0m), totalizando 1.111 plantas/ha.

Cortou-se, assim, 10 pseudocaulos (com suas respectivas folhas), que já apresentavam cachos de bananas que se encontravam no estágio de colheita dos frutos e 10 netas das mesmas touceiras que não iriam permanecer na estrutura. Em seguida, segmentou-se o material em categorias, para ambas as cultivares, com o intuito de se avaliar a composição bromatológica das porções do resíduo *in natura* separadamente, classificando-os da seguinte forma: folha (F), pseudocaule (P), neta (N) e resíduo total (T) - mistura de todas as partes (F, P e N).

O material foi picado, mantendo-se as categorias, em triturador forrageiro modelo Trf80 2cv (marca Trapp®) regulado para corte de partículas entre 2 e 3 cm. O material picado foi homogeneizado e amostrado para posteriores análises laboratoriais. Posteriormente, as amostras foram transferidas para o Laboratório de Bromatologia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas (BA), com o intuito de dar seguimento as análises bromatológicas.

Caracterização agrônômica e produtiva

Para a caracterização agrônômica foram selecionadas aleatoriamente 20 plantas por cultivar e separadas nos constituintes: folha (F), pseudocaule (P), neta (N). O material foi pesado e acondicionados em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, atingindo peso constante para se estabelecer a proporção com base na matéria seca.

Para estimar a produção foram utilizados resíduos provenientes do desbaste das touceiras (pseudocaule, as folhas e as estruturas anexas a touceira, como as netas). Desta forma, para mensuração de produção de

ferragem por hectare foi estimada a partir do conjunto das partes da planta, pós-colheita e desbaste, pesando em conjunto por touceira.

A produção em matéria fresca por hectare foi obtida pelo peso médio de plantas selecionadas (20 plantas) aleatoriamente em uma área de 0,5ha com plantio em espaçamento 3,0 x 3,0 m, pesadas individualmente (Kg) multiplicando-se pelo total de plantas cultivados por hectare. A produção em matéria seca foi estimada pelo produto entre a produção em matéria verde e o teor de matéria seca, sendo expressas em kg/ha.

Os resíduos da produção de bananas, ainda na propriedade, foram provenientes do desbaste, manejo que visou a limpeza da touceira, e produziu como resíduos o pseudocaule, as folhas e as estruturas anexas a touceira, como as netas. Em outras palavras, no momento do desbaste, foram retiradas a avó (porção da planta de onde saiu o cacho maduro para comercialização) e as netas menores, deixando apenas uma, a maior dentre elas, além das folhas secas senescentes. Desta forma, para mensuração de produção de ferragem por hectare, cortou-se as partes da planta, pós-colheita e desbaste, e pesou-as separadamente e em conjunto por touceira.

Foram selecionadas 20 touceiras por cultivar, de forma aleatoriamente casualizada, dentro do bananal (de 0,5ha⁻¹). Cortou-se, então, 20 pseudocaules (com suas respectivas folhas), que já apresentavam cachos de bananas que se encontravam no estágio de colheita dos frutos e 20 filhas das mesmas touceiras que não iriam permanecer na estrutura (controle populacional da touceira). As partes foram pesadas em balança comercial (até 40kg), antes de serem picadas e destinadas à ensilagem. Após pesar as partes separadamente, somou-se o total de resíduo/planta e retirou-se uma média/cultivar. Os valores foram extrapolados para hectare.

Mínis silos

Após serem coletadas amostras de cada categoria, utilizou-se o resíduo total (T) - mistura de todas as partes (F, P e N) - para confecção dos minis silos experimentais, confeccionados com tubos de PVC de 50 cm de comprimento/10 cm de diâmetro, e foi compactado com soquetes de madeira, inserindo aproximadamente 2kg de ferragem fresca por silo, obtendo-se uma densidade aproximada de 600 kg/m³.

No fundo de cada silo, foram colocados 2 kg de areia, que ficou separado da silagem por uma tela de polietileno, para evitar contaminação do material. Os minis silos foram fechados com tampa de PVC dotadas de válvulas tipo Bunsen, e depois lacrados com fita adesiva. Amostras do material não ensilado (amostras *in natura*) foram coletadas para posteriores análises laboratoriais (Tabela 2).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial com duas cultivares (Pacovã e Prata-anã), oito tempos de abertura (D1, D3, D7, D10, D14, D21, D28 e D35) e três repetições, totalizando 48 unidades experimentais.

Perdas e composição química de silagem de cultivares de bananeiras

Ao longo do período experimental, antes da retirada de amostras para análises laboratoriais referente a cada tempo de abertura, procederam-se as avaliações de perda por gases e efluentes. Tais variáveis foram quantificadas por diferença gravimétrica, segundo as equações descritas por Jobim *et al.* (2007). A perda total de matéria seca foi estimada pela diferença do peso bruto de matéria seca inicial e final dos silos experimentais, em relação à quantidade de MS ensilada, descontados o peso do conjunto silo e areia seca na ensilagem e do conjunto silo e areia úmida na abertura, conforme a equação:

O peso dos silos também foi utilizado para a determinação das perdas de matéria seca do material ensilado durante o processo de fermentação, por meio da equação descrita por Jobim *et al.* (2007):

$$PMS = [(MSi - MSf) / MSi] \times 100$$

onde: PMS = perda total de MS (%); MSi = quantidade de MS inicial, calculada pelo peso (Kg) do silo após enchimento menos o peso do conjunto vazio (Kg), sem a forragem, antes do enchimento (tara seca) multiplicado pelo teor de MS da forragem na ensilagem; MSf = quantidade de MS final, calculada pelo peso (Kg) do silo cheio antes da abertura menos o peso (Kg) do conjunto vazio, sem a forragem, após a abertura dos silos (tara úmida) multiplicado pelo teor de MS da forragem na abertura.

A determinação da produção de efluente foi realizada mediante a diferença de pesagens do conjunto silo e areia, depois e antes da ensilagem, em relação à quantidade de matéria verde ensilada (MV), segundo a equação:

$$E = [(Pab - Pen) / (MVfe)] \times 1000$$

onde: E = Produção de efluente (kg/t de massa verde); Pab = Peso do conjunto (silo + areia + tela) na abertura (kg); Pen = Peso do conjunto (silo + areia + tela) na ensilagem (kg); MVfe = Massa verde de forragem ensilada (kg).

Análises bromatológicas digestibilidade ruminal

Após realizar a abertura de cada mini silo e quantificação das perdas, uma camada inicial da silagem, aproximadamente 5 cm, foi desprezada e a silagem retirada foi homogeneizada em baldes plásticos. Retirou-se, então, amostras de 300g para realização das análises bromatológicas, procedidas de acordo com os métodos do INCT-CA descritos por Detman *et al* (2012). Tais amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar, a 55°C, durante 72 horas, processadas em moinhos de facas (Wiley mill, Marconi, MA-580) com peneiras de crivos de 1mm, para determinação da composição bromatológica, e 2mm para as análises de digestibilidade *in situ* e Fibra em detergente neutro indigestível (FDNi).

As amostras, que após serem secas foram acondicionadas em potes plásticos devidamente identificados, seguiram para as análises bromatológica, onde foram determinadas: matéria seca (MS) (INCT-CA G-003/1), cinzas (INCT-CA M-001/1), proteína bruta (PB) (INCT-CA N-001/1), fibra em detergente neutro (FDN) (INCT-CA F-002/1), fibra detergente ácido (FDA) (INCA-CA F-004/1) e lignina (INCT-CA F-005/1) (TABELA 1).

Tabela 1. Composição bromatológica do material pré-ensilado das cultivares Pacovã e Prata

Variável	Cultivar	
	Pacovã	Prata-anã
Matéria Seca	12,07	12,13
Matéria Mineral ¹	15,97	14,49
Proteína Bruta ¹	4,22	5,44
Fibra em Detergente Neutro ¹	69,09	65,26
Fibra em Detergente Ácido ¹	50,39	44,22
Lignina ¹	11,19	10,35

¹ valores em %de MS

Todos os animais foram cuidados de acordo com as orientações do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal – CONCEA (BRASIL,

2008). As avaliações de MSi (matéria seca indigestível) e do FDNi foram realizadas segundo a metodologia descrita por Huhtanen *et al.* (1994), onde procedeu-se a incubação ruminal das amostras secas e moídas, em peneira de 2 mm, acondicionadas em sacos de TNT (tamanho 5cm x 5cm) por um período de 288 horas (12 dias). Os sacos foram adicionados em uma sacola de filó, 25 cm x 25 cm, e presos por meio de lacres plásticos a uma corrente de ferro com um peso de chumbo na ponta. Tal material foi levado a porção ventral do rúmen de um bovino da raça Jersey para avaliações de digestibilidade aparente.

Após a retirada dos sacos incubados no rúmen, estes foram lavados com água corrente até atingir o total clareamento da água e transferidos para estufa de ventilação forçada (55°C), onde foram mantidos por 72 horas, depois submetidos a estufa não-ventilada (105°C por 45 minutos), acondicionados em dessecador (20 sacos/dessecador) e pesados para obtenção da MSi. A digestibilidade da MO a partir das incubações *in situ* foi calculada de acordo com a equação recomendada por Huhtanen *et al.* (2006): $DMSFDNi = 0,839 - 0,00132 \times FDNi$ (g/kg MS). Para obtenção do FDNi, prosseguiu-se com a mesma metodologia utilizada para o FDN (INCT-CA F-002/1).

Análises estatísticas

Para o efeito de variedade, todos os dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, utilizando o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

onde Y_{ij} = valor da variável dependente; μ = média geral; T_i = efeito do tratamento i ($i = 1-2$); e e_{ij} = erro experimental.

Os dados experimentais foram avaliados por meio de análises de variância (ANOVA) e teste de Tukey. Para avaliação dos tempos de abertura das silagens, todos os dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, os dados experimentais foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA) e teste de regressão. Todas as análises estatísticas foram realizadas adotando $P < 0,05$ como nível crítico para tomada de decisões, utilizando o pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção por área

Com relação às frações dos resíduos provenientes das cultivares Pacovã e Prata-anã, tanto as porcentagens de folhas, pseudocaule quanto de netas não apresentaram diferença estatística significativas entre as médias das cultivares (TABELA 2). Vale ressaltar que, em ambas as cultivares, a porção de pseudocaule correspondeu a mais de 70% do total expressando uma maior participação da fração no volume produtivo g das silagens.

Tabela 2. Proporções das frações, e produção de massa total do resíduo da bananicultura.

Variável	Cultivar		EPM	P Valor
	Pacovã	Prata-anã		
Folha (%)	11,24	14,85	0,514	0,1382
Pseudocaule (%)	71,14	74,63	0,653	0,3837
Neta (%)	17,61	10,51	0,694	0,1074
PTMV¹	25,639	63,130	1,086	<0,0001
PTMS¹	1,994	6,678	0,369	<0,0001

¹=valores em Kg/planta; PTMV= produção total de massa verde; PTMS= produção total de massa seca; EPM= erro padrão da média.

Quanto à produção de matéria verde (PTMV) e de matéria seca (PTMS), em kg/planta, a variedade 'Prata-anã' apresentou resultados significativamente mais interessantes para a produção de volumoso quando comparada a cultivar Pacovã. Com isso, a variedade Prata-anã demonstra capacidade de produzir mais resíduo da bananicultura por área, apresentando uma média de produção de matéria seca aproximadamente 3,35 vezes maior que a 'Pacovã'.

Ao extrapolar a produção/planta, e considerando que o espaçamento utilizado foi de 1.111 plantas/há, vemos que a produção de MS da cultivar Prata-anã é de 7,420t/há, isto em um único corte/colheita de bananas. Tal produção pode ser considerada satisfatória e economicamente viável, dependendo das características da propriedade rural e das condições climáticas da região, em comparação a aquisição de alimentos concentrados tradicionais, pois seria um alimento alternativo produzido dentro da propriedade rural.

Análises bromatológicas e digestibilidade

Ao se analisar comparativamente as médias da composição bromatológica das diferentes partes dos cultivares da bananeira *in natura* (TABELA 3), pode-se observar que houve diferença estatística significativa ($P < 0,05$) para a maior parte das variáveis. Dentre as diferenças encontradas, destaca-se a matéria seca, na qual a cultivar Prata-anã apresentou maiores teores, com exceção da folha. Quanto ao teor de matéria seca indigestível, embora as avaliações das frações demonstrem que as partes analisadas individualmente apresentaram maior teor de MSi para a cultivar Pacovã ($P < 0,05$), no resultado referente a mistura de todas as partes não foi observada diferença significativa ($P > 0,05$) entre as cultivares.

Ao avaliar a proteína bruta, observa-se que a composição das netas é significativamente semelhante ($P > 0,05$), não diferindo estatisticamente, enquanto a porção das folhas, a cultivar Pacovã (7,61%) foi significativamente maior ($P < 0,05$) frente a Prata-anã (5,48%). Destacando ainda a variável analisada, observou-se que as partes da planta que apresentam os valores mais próximos ao nível mínimo (7%) necessário para o correto funcionamento do rúmen (MINSON, 2012) foram as netas e as folhas da bananeira.

Tabela 3. Análise comparativa entre as médias da composição bromatológica de diferentes partes dos cultivares da bananeira *in natura*

Variável	Cultivar		EPM	P Valor
	Pacovã	Prata-anã		
Matéria seca				
Pseudocaule	7,52	8,41	0,35	<0,0001
Folha	17,30	15,77	0,46	<0,0001
Pseudocaule + folha	9,16	10,43	0,42	<0,0001
Neta	6,40	7,24	0,34	<0,0001
Total	7,78	10,58	0,62	<0,0001
Matéria seca indigestível				
Pseudocaule	31,16	20,19	1,00	<0,0001
Folha	59,45	46,21	1,10	0,0001
Pseudocaule + folha	36,76	32,02	0,67	0,0025
Neta	35,25	28,07	0,81	<0,0001
Total	40,68	40,37	0,57	0,8701
Matéria mineral				
Pseudocaule	8,92	8,42	0,38	0,5274
Folha	10,04	9,34	0,25	<0,0001
Pseudocaule + folha	10,23	8,24	0,43	<0,0001
Neta	12,28	10,78	0,37	<0,0001
Total	9,54	9,13	0,20	0,0137

Proteína bruta				
Pseudocaule	0,56	0,10	0,20	<0,0001
Folha	7,61	5,48	0,44	<0,0001
Pseudocaule + folha	2,97	1,59	0,35	<0,0001
Neta	8,18	7,81	0,20	0,0568
Total	4,05	3,08	0,30	<0,0001
FDN				
Pseudocaule	56,02	38,24	1,29	0,0007
Folha	67,65	58,52	0,93	0,0017
Pseudocaule + folha	56,58	40,77	1,24	0,0057
Neta	68,65	61,01	0,85	0,0029
Total	58,26	43,69	1,23	0,0204
FDN indigestível				
Pseudocaule	26,50	13,03	0,30	<0,0001
Folha	45,87	37,11	0,36	0,0003
Pseudocaule + folha	28,57	24,29	0,17	<0,0001
Neta	26,91	21,10	0,41	0,0005
Total	33,26	32,39	0,35	0,3344
FDA				
Pseudocaule	39,97	26,58	1,12	0,0007
Folha	41,59	34,18	0,83	<0,0001
Pseudocaule + folha	37,32	25,05	1,08	0,0028
Neta	45,48	38,49	0,82	0,0053
Total	38,38	27,64	1,06	0,0259
Lignina				
Pseudocaule	9,89	5,61	0,68	0,0343
Folha	14,14	9,59	0,68	0,0148
Pseudocaule + folha	9,81	8,08	0,66	0,4767
Neta	13,35	11,35	0,53	0,1528
Total	10,02	9,96	0,78	0,9881

EPM= erro padrão da média

A cultivar Pacovã apresenta teores mais elevados de matéria seca indigestível, bem como de fibra indigestível em detergente neutro frente a cultivar Prata-anã, o que nutricionalmente favorece a segunda cultivar pois seus componentes expressam uma maior possibilidade de digestão pelos animais. Contudo, ao avaliar a mistura total dos materiais, não houve diferença estatística significativa para nenhuma das duas variáveis, o que sugere que separadamente e na forma in natura, a cultivar Pacovã se faz mais interessante para fornecimento, contudo se for ofertada a mistura total da planta, então não diferença dentre as cultivares.

Ao avaliar os efeitos das cultivares em função dos dias de abertura (TABELA 4 e 5), observou-se que a interação silagem x dias de abertura apresentou efeito linear crescente ($P < 0,05$) para o teor de Lignina da cultivar 'Pacovã', sugerindo que com o passar dos dias de fermentação, a concentração

(%) de lignina presente no material se mostrou mais representativa de forma crescente, partindo no dia D0 de 11,19% para 17,45% no D35.

Tal fato pode ser justificado devido a perda por efluentes, reduzindo-se a concentração de outros compostos solúveis como os carboidratos, conseqüentemente aumentando a proporção de lignina no material, bem como a perda de água, já que tal cultivar apresenta uma porcentagem menor de matéria seca frente a outra estudada (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Outra possível justificativa para este efeito da Lignina é a associação com a Fibra em Detergente Neutro (FDN) que também apresentou efeito linear crescente em função dos dias de abertura. A proporção da parede celular que sofreu lignificação associada a quantidade do conteúdo celular pode determinar as características e o valor nutritivo dos alimentos e forragens (Van Soest, 1994). Como a FDN corresponde à constituição da parede celular, com os seus principais componentes (celulose, hemiceluloses e lignina) (Van Soest, 1994), entende-se que como a FDN aumentou linearmente, a lignina também.

Os resultados estatísticos bromatológicos da cultivar 'Prata-anã' demonstraram que a matéria mineral do material apresentou efeito quadrático negativo. Mahanna (2019) descreve que a matéria mineral é correspondente à fração não orgânica ($MM = MS - MO$). Sendo assim, níveis mais elevados de MM na silagem estão relacionados com teores de energia menores.

Ao avaliar a digestibilidade dos materiais individualmente, observamos que para ambas as cultivares estudadas (TABELAS 4 e 5), houve diferença estatística significativa ($P < 0,05$) dentre as aberturas, apresentando efeito linear crescente para a matéria seca indigestível (MSi) e para fibra indigestível em detergente neutro (FNDi). É oportuno destacar que os períodos de valores máximos de MSi da silagem do resíduo das duas cultivares foram próximos àqueles que resultaram em máximos teores de FDNi (dias 21 e 35). Quanto se comparadas ao material *in natura*, as variáveis destacadas diferem entre as cultivares e apresentam valores mais baixos, o que seria mais interessante do ponto de vista nutricional, pois permite maior digestibilidade por parte do animal.

Faz-se interessante salientar que para nenhuma das cultivares houve efeito do tempo sobre a proteína bruta, o que é um fator positivo, pois o processo fermentativo da ensilagem, quando eficiente, tende a causar os menores danos possíveis aos componentes proteicos e energéticos do material ensilado,

garantindo a manutenção da qualidade da silagem, em termos nutricionais semelhantes ao material pré-ensilado (LUCENA *et al.*, 2019).

A variável FDA não apresentou diferença estatística significativa, contudo vale salientar que elevações nos teores de FDA podem promover a diminuição da digestibilidade dos alimentos, pois se elevam as concentrações dos teores lignocelulósicos que possuem muito baixa possibilidade de aproveitamento durante o processo de digestão ruminal (LUCENA, 2019).

Ao avaliarmos a proteína bruta (PB) das silagens das duas cultivares, observamos que os valores do D21, onde se encontraram os valores mais elevados, para as cultivares Pacovã (7,07%) e Prata-anã (6,35%) se aproximaram dos valores médios encontrados para a silagem de milho (7,18%) e foram superiores ao da silagem de sorgo (4,2%) (CQBAL, 2018), o que demonstra uma viabilidade de utilização vigente frente as opções mais tradicionais e mais onerosas, já que se trata de um resíduo.

Tabela 4. Valores médios da composição bromatológica e das perdas da silagem do resíduo de bananeira cv. Pacovã de acordo com o tempo de abertura

Dias de abertura	Variável (%)									
	MS	MSi	MM	PB	FDN	FDNi	FDA	Lig	PPG	PPE
0	12,07	31,04	15,97	4,22	69,09	24,00	50,39	11,19	0,00	0,00
1	14,71	42,54	14,36	6,76	71,30	34,14	48,74	13,97	5,47	3,73
3	13,81	35,33	15,11	6,33	72,11	26,99	52,41	14,69	3,30	3,47
7	13,35	50,98	15,33	6,38	72,39	41,54	50,36	17,94	4,93	4,26
10	12,71	50,00	13,52	6,01	73,31	42,10	49,58	15,65	5,02	4,11
14	13,61	51,85	12,17	6,39	71,87	39,88	48,22	14,71	4,82	5,29
21	13,40	55,28	12,63	7,07	73,24	44,15	49,97	14,65	4,79	3,74
28	12,20	51,35	13,73	6,03	71,67	42,22	49,38	14,92	4,90	3,86
35	13,09	52,88	16,08	5,55	72,65	43,47	52,30	17,45	4,93	11,39
EPM	0,30	0,97	0,40	0,30	0,38	0,91	0,40	0,47	0,43	0,58
Valor de P										
Lin	0,9712	0,0002	0,4890	0,1767	0,0059	0,0002	0,9988	0,0354	0,7647	0,1176
Quad	0,0381	0,8500	0,8794	0,0503	0,3642	0,8058	0,5773	0,2386	0,1631	0,4792
Equação de Regressão										
MS	$\hat{Y} = 14,0473 - 0,1192x - 0,0030x^2$								$R^2 = 0,4557$	
MSi	$\hat{Y} = 25,5804 + 7,2838x$								$R^2 = 0,8229$	
FDN	$\hat{Y} = 69,0284 + 1,2325x$								$R^2 = 0,4654$	
FDNi	$\hat{Y} = 20,0373 + 5,8869x$								$R^2 = 0,8059$	
LIG	$\hat{Y} = 12,4335 + 0,9503x$								$R^2 = 0,4219$	

MS= matéria seca; MSi= matéria seca indigestível; MM= matéria Mineral; PB= proteína bruta; FDN= fibra em detergente neutro; FDNi= Fibra em detergente neutro indigestível; FDA= fibra em detergente ácido; Lig= lignina; PPG= perda por gases; PPE= perda por efluentes; EPM= erro padrão da média; R2= .

Tabela 5. Valores médios da composição bromatológica e das perdas da silagem do resíduo de bananeira cv. Prata-anã de acordo com o tempo de abertura

Dias de abertura	Variável (%)									
	MS	MSi	MM	PB	FDN	FDNi	FDA	Lig	PPG	PPE
0	12,13	31,87	14,49	5,44	65,26	23,99	44,22	10,35	-	-
1	12,06	32,03	15,52	4,35	65,69	24,21	44,29	12,42	4,88	3,58
3	11,49	31,26	13,00	4,77	66,97	24,20	46,09	11,87	4,84	3,33
7	12,84	43,09	12,05	5,60	66,73	34,91	44,34	13,32	5,34	5,18
10	10,74	34,31	13,30	4,32	62,20	27,66	43,31	12,46	4,82	3,74
14	10,85	39,05	13,67	5,83	65,43	30,99	44,68	14,28	5,63	5,41
21	12,25	44,48	13,23	6,35	68,10	35,17	45,42	15,03	4,79	5,64
28	11,25	42,52	14,45	5,08	67,21	31,55	46,88	15,28	4,84	7,47
35	12,12	46,42	15,30	5,31	70,46	37,34	49,46	16,80	4,54	4,61
EPM	0,28	0,82	0,36	0,27	0,50	0,76	0,45	0,47	0,20	0,39
Valor de P										
Lin	0,3153	<0,0001	0,0092	0,3000	0,1483	0,0385	0,6897	0,2692	0,0925	0,3161
Quad	0,3430	0,7808	0,0057	0,4670	0,0648	0,6401	0,2518	0,4464	0,4838	0,9079
Equação de Regressão										
MSi	$\hat{Y}=29,3829 + 1,4579x$								R ² =0,7140	
MM	$\hat{Y}=16,9906 - 1,6328x + 0,1622x^2$								R ² =0,4875	
FDNi	$\hat{Y}= 20,6525 +2,2771x$								R ² =0,7701	

MS= matéria seca; MSi= matéria seca indigestível; MM= matéria Mineral; PB= proteína bruta; FDN= fibra em detergente neutro; FDNi= Fibra em detergente neutro indigestível; FDA= fibra em detergente ácido; Lig= lignina; PPG= perda por gases; PPE= perda por efluentes; EPM= erro padrão da média; R2= .

Foulkes e Preston (1978), ao incluírem folha e pseudocaule *in natura* em diferentes proporções na dieta de bovinos constataram aumento na digestibilidade e redução na ingestão de matéria seca à medida que adicionaram o pseudocaule às dietas. O pseudocaule possui baixo teor de matéria seca e elevados teores de FDN (TABELA 1), fato que pode ter colaborado para limitar a ingestão por meio da distensão do rúmen. Vale ainda salientar que cerca de 70% do material ensilado é composto por pseudocaule.

A partir dos valores médios das análises bromatológicas das cultivares em função dos tempos de abertura, selecionou-se os dados do D35 das duas cultivares, por se tratar do tempo considerado padrão para promover a conservação da massa na forma de silagem, e foi feita uma análise comparativa entre as médias (Tabela 5).

Tabela 6. Análise comparativa entre as médias bromatológicas das silagens das cultivares no dia 35.

Variável	Cultivar		EPM	P Valor
	Pacovã	Prata-anã		
Matéria seca	13,08	12,12	0,435	0,3538
Matéria seca indigestível ¹	52,88	47,99	0,774	0,0897
Matéria Mineral ¹	16,08	15,30	0,684	0,7732
Proteína bruta	5,55	5,30	0,307	0,6498
FDN ¹	72,64	70,45	0,489	0,0383
FDNi	43,47	37,33	0,873	0,0963
FDA ¹	52,30	49,45	0,614	0,1297
Lignina ¹	17,45	16,80	0,816	0,8661
Perda por gases ¹	4,93	4,53	0,208	0,0373
Perda por efluentes ¹	11,39	4,61	0,852	0,0314

¹ valores em %de MS; MS= matéria seca; MM= matéria Mineral; FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; Lig= lignina; PPG= perda por gases; PPE= perda por efluentes; EPM= erro padrão da média. EPM= erro padrão da média.

Ao comparar a digestibilidade das silagens do resíduo de bananeira das cultivares Pacovã e Prata-anã com a silagem de sorgo e silagem de milho (CQBAL, 2018), observamos que os valores da matéria seca indigestível (MSi)

são de 52,88%, 47,99%, e 55,13%, 42,48% respectivamente. Desta forma, podemos observar que apesar de não apresentar valores próximos a silagem de milho, considerada como referência, as silagens do resíduo da bananicultura apresentaram menos MSi do que a de sorgo, o que a torna interessante para fornecimento animal, já que terá uma digestibilidade maior da matéria seca e conseqüentemente maior aproveitamento pelo animal.

O valor alimentício das silagens é primeiramente definido pela digestibilidade, a qual é influenciada diretamente pelo padrão de fermentação bem como pelos processos de deterioração observados durante a fase aeróbia (REIS, 2008). Com o intuito de melhorar a digestibilidade do material estudado, sugere-se estudo com uso de inoculantes. Dados sumarizados por Muck (1998) envolvendo estudos de silagens tratadas com inoculantes microbianos indicaram que a inoculação melhorou a digestibilidade da matéria seca das silagens em aproximadamente 30%, sendo, então, uma oportunidade de melhoria na qualidade do material a ser fornecido aos animais. Tal fator deve ser salientado pois a menor digestibilidade da forragem determina sua menor ingestão (FACTORI, 2014). Carvalho et al. (2003) ressaltaram que a menor degradação da fibra diminui o consumo voluntário de forragem.

Pode-se observar, ainda, que houve diferença estatística significativa ($P < 0,05$) entre as cultivares para as variáveis FDN, Perda por gases e Perda por efluentes, favorecendo a cultivar 'Pacovã'. O valor de FDN, encontrado no material pré-ensilado, também se apresentou superior para a 'Pacovã' frente a 'Prata-anã', 58,26% e 47,57% (respectivamente), o que justifica a constância da superioridade.

Ao se tratar das Perdas por gases e por efluentes, a cultivar Pacovã no D35 apresentou uma perda de 11,39% em comparação ao D0, valor que foi 2,47 vezes maior do que a cultivar Prata-anã (Tabela 5). Essa perda superior é justificada pelo menor teor de matéria seca da cultivar 'Pacovã' quando em comparação a 'Prata-anã', 7,78% e 10,58% respectivamente (Tabela 1), o que favorece a lixiviação. Vale salientar que à medida que o teor de matéria seca (MS) do material aumenta a produção de efluentes diminui (MACEDO, 2019), indicando a importância do teor de MS adequado da forrageira no momento da ensilagem para se evitar perdas de nutrientes e diminuição do valor nutricional do material ensilado.

CONCLUSÃO

Ao avaliar a produção de MS/ha e MV/ha, a variedade Prata-anã apresenta maior potencial para ensilagem frente a Pacovã, estendendo-se a mesma conclusão para o fornecimento *in natura* para os animais. Caso o intuito seja de utilizar o material na forma de forragem conservada para os períodos de escassez, recomenda-se a utilização de técnicas que possibilitem o aumento no teor de MS, visando melhor qualidade final da silagem para ambas cultivares.

De acordo com os parâmetros bromatológicos, o fornecimento das plantas *in natura* provou-se nutricionalmente mais favorável para os animais. Tanto na forma *in natura* quando ensilada, a cultivar Prata-anã apresentou menores teores de MSi e FDNi frente a Pacovã, o que a torna nutricionalmente mais interessante para a produção animal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura da bananeira tem reconhecido potencial de utilização na nutrição de ruminantes, especialmente a sua porção foliar, e preferencialmente na sua forma *in natura*. Contudo, caso haja necessidade de utilização na sua forma conservada, visando o armazenamento de alimento para fornecimento na época das secas para os animais, também se recomenda a utilização, mesmo considerando as perdas nutricionais naturais de uma forragem conservada frente a um material *in natura*. Recomenda-se ainda atenção aos teores de umidade do material a ser ensilado, visando que o processo fermentativo ocorra de forma desejada, ou seja, dentro dos padrões esperados para uma silagem de qualidade, evitando proliferação de fungos e fermentações não desejadas.

REFERÊNCIAS

AMARNATH, R., & Balakrishnan, V. (2007). Evaluation of the banana (*Musa paradisiaca*) plant by-product's fermentation characteristics to assess their fodder potential. *International Journal of Dairy Science*, 2(3), 217-225.

BARBOSA, Barbosa, F. A., GUIMARÃES, P., GRAÇA, D., ANDRADE, V., CEZAR, I., SOUZA, R., & LIMA, J. (2006). Análise da viabilidade econômica da terminação de bovinos de corte em confinamento: uma comparação de dois sistemas. *Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia*, 43.

BRASIL. Lei nº. 11.794, de 8 de outubro de 2008. Regulamenta o inciso VII do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei n. 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília; 2008; (196); Seção 1:1-4, 2008.

CARVALHO, F. A. N., BARBOSA, F. A., & MCDOWELL, L. R. (2003). *Nutrição de bovinos a pasto*. PapelForm.

CQBAL 4.0. Tabela de composição química e bromatológicas de alimentos (2018). Disponível em: < <http://www.cqbal.com.br>>. Acesso em: 11/02/2021

DETMANN, E., Souza, M. D., Valadares Filho, S. D. C., Queiroz, A. D., Berchielli, T. T., Saliba, E. D. O., ... & Azevedo, J. A. G. (2012). Métodos para análise de alimentos. *Visconde do Rio Branco: Suprema*, 214.

DO CARMO, T. D. (2015). Consumo e digestibilidade de ovinos alimentados com dietas contendo resíduos da bananicultura.

FACTORI, M. A., Costa, C., de Lima Meirelles, P. R., da Silveira, J. P. F., & da Silva, M. G. B. (2014). Degradabilidade e digestibilidade de híbridos de milho em função do estágio de colheita, tamanho de partícula e processamento por meio do esmagamento na ensilagem. *Bioscience Journal*, 30(5).

FOMUNYAM, R. T. (1992). Economic aspects of banana and plantain use in animal feeding: the Cameroon experience. *Roots, Tubers, Plantain, and Bananas in Animal Feeding. FAO. Animal production and health paper*, 95, 277-289.

FREITAS, E. D. C., da Silva, M. V., & Silva, A. C. M. (2015). Coprodutos da agroindústria processadora de polpa de fruta congelada *Fragaria sp* como fonte de alimento funcional. *Ciência & Desenvolvimento-Revista Eletrônica da FAINOR*, 8(2).

GARAVELLO, M. D. P., Molina, S. M. G., da Silva, M. R. F., & Costa, E. E. M. (2009). Uma experiência de pesquisa e de extensão universitárias: artesanato com fibra de bananeira. *Revista participação*.

Gonçalves Filho, L. C., Fischer, G. A. A., Sellin, N., Marangoni, C., & Souza, O. (2013). Hydrolysis of banana tree pseudostem and second-generation ethanol production by *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Environmental Science and Engineering. A*, 2(1A), 65.

HUHTANEN, P., Kaustell, K., & Jaakkola, S. (1994). The use of internal markers to predict total digestibility and duodenal flow of nutrients in cattle given six different diets. *Animal Feed Science and Technology*, 48(3-4), 211-227.

HUHTANEN, P., Nousiainen, J., & Rinne, M. (2006). Recent developments in forage evaluation with special reference to practical applications.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL (IBGE – PAM). Tabelas. 2018. Disponível em:<<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 05 nov. 2020.

- JOBIM, C. C., Nussio, L. G., Reis, R. A., & Schmidt, P. (2007). Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36, 101-119.
- LENART, Andrzej (1996). Osmo-convective drying of fruits and vegetables: technology and application. *Drying technology*, v. 14, n. 2, p. 391-413.
- LUCENA, J. A., Melo, V. L. D. L., Menezes, R. R. D. C., Souza, C. M. S., & Barreto, H. F. M. (2019). Composição química da silagem de sorgo com adição de bagaço de caju desidratado: matéria seca, proteína bruta, FDN e FDA.
- MACÊDO, Alberto Jefferson da Silva; SANTOS, Edson Mauro (2019). PRINCÍPIOS BÁSICOS PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, v. 22, n. 4.
- MAIA da S., I. S. A., Braga, A. P., Gerra, D. G. F., & de Lima Júnior, D. M. (2015). Valor nutritivo de silagens de capim elefante com níveis crescentes de resíduo da agroindústria da acerola. *Acta Veterinaria Brasílica*, 9(2), 190-194.
- MINSON, D. (2012). *Forage in ruminant nutrition*. Elsevier. MUCK, R. E. (1988). Factors influencing silage quality and their implications for management. *Journal of Dairy Science*, 71(11), 2992-3002.
- NRC, National Research Council. (1989). *Everybody counts: A report to the nation on the future of mathematics education*. National Academies Press.
- NUNES, J. S., Lins, A. D. F., Gomes, J. P., Silva, W. D., & Silva, F. D. (2017). Influência da temperatura de secagem nas propriedades físico-química de resíduos abacaxi. *Revista Agropecuária Técnica*, 1(1), 41-46.
- OLIVEIRA, P. C. S., Arcanjo, A. H. M., Moreira, L. C., Jayme, C. G., dos Reis Nogueira, M. A., de Souza Lima, F. A., ... & Camilo, M. G. (2014). Qualidade na produção de silagem de milho. *PUBVET*, 8, 0340-0443.
- PRADO, I. N. D., Lallo, F. H., Zeoula, L. M., Caldas Neto, S. F., Nascimento, W. G. D., & Marques, J. D. A. (2003). Níveis de substituição da silagem de milho pela silagem de resíduo industrial de abacaxi sobre o desempenho de bovinos confinados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(3), 737-744.
- RAHMAN, M. M., & Huque, K. S. (2002). Study of voluntary intake and digestibility of banana foliage as cattle feed. *Online J Biol Sci*, 2(1), 49-52.
- REIS, R. A., Siqueira, G. R., Roth, M. T. P., & Roth, A. P. T. P. (2008). Fatores que afetam o consumo de forragens conservadas. *Produção e utilização de forragens conservadas*. Masson, Maringá, PR, 9-40.
- RIBEIRO, A., Ribeiro, S., Neto, M. G., Antonio, M., & Kleber de Resende, F. C. A. V. (2007). Composição bromatológica e degradabilidade in situ de folhas de árvores frutíferas para alimentação. *Boletim de medicina veterinária*, 3(3).
- RUIZ, G., & ROWE, J. B. (1980). Intake and digestion of different parts of the banana plant. *Tropical Animal Production*, 5(3), 253-256.
- SOUZA, G. B. de, NOGUEIRA, A. D. A., & Rassini, J. B. (2002). Determinação de matéria seca e umidade em solos e plantas com forno de microondas doméstico. *Embrapa Pecuária Sudeste-Circular Técnica (INFOTECA-E)*.
- VIEIRA, P. A. F., Queiroz, J. H. D., Vieira, B. C., Mendes, F. Q., Barbosa, A. D. A., MULLER, E. S., ... & Moraes, G. H. K. D. (2010). Caracterização química do resíduo do processamento agroindustrial da manga (*Mangifera indica* L.) var. Ubá Chemical characterization of

agroindustrial residue of mango (*Mangifera indica* L.) variety Ubá. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 20(4), 617-624.