

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

ALINE NABOZNY RODRIGUES

CARACTERÍSTICAS DA BATATA-DOCE (*Ipomea batatas*) E SUA UTILIZAÇÃO
COMO ALIMENTO ALTERNATIVO NA NUTRIÇÃO ANIMAL

PONTA GROSSA

2019

ALINE NABOZNY RODRIGUES

CARACTERÍSTICAS DA BATATA-DOCE (*Ipomea batatas*) E SUA UTILIZAÇÃO
COMO ALIMENTO ALTERNATIVO NA NUTRIÇÃO ANIMAL

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção de título de Bacharel em Zootecnia, na Universidade Estadual de Ponta Grossa. Área: Zootecnia, Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Jaime Alberti Gomes

PONTA GROSSA

2019

ALINE NABOZNY RODRIGUES

CARACTERÍSTICAS DA BATATA-DOCE (*Ipomea batatas*) E SUA UTILIZAÇÃO
COMO ALIMENTO ALTERNATIVO NA NUTRIÇÃO ANIMAL

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia, na Universidade Estadual de Ponta Grossa, Área: Zootecnia, Produção Animal.

Ponta Grossa, 24 de junho de 2019

Prof. Dr. Jaime Alberti Gomes
Doutor em Engenharia Agrícola
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof. Dra. Adriana de Souza Martins
Doutora em Zootecnia
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof. Dra. Nátali Maidl de Souza
Doutora em Agronomia
Universidade Estadual de Ponta Grossa

AGRADECIMENTOS

A meus pais e familiares pelo apoio em todos esses anos de universidade e aos meus amigos, em especial a Giovana, Vanessa, Hélio, Alan e Guilherme, pela ajuda durante o trabalho e pelos momentos de descontração.

Ao meu noivo, Henrique Abramant Chaves, por não me deixar cair cada vez em que o medo e o cansaço pareciam tomar conta de mim, e ser meu ponto de apoio e equilíbrio.

Ao professor Doutor Jaime Alberti Gomes, meu orientador, pela paciência no decorrer do trabalho.

Ao Departamento de Zootecnia pelos profissionais excepcionais que no decorrer do curso me permitiram entender a grandiosidade dessa profissão.

A Universidade Estadual de Ponta Grossa, instituição da qual muito me orgulho em fazer parte.

RESUMO

A estacionalidade na produção forrageira e os custos cada vez maiores dos alimentos convencionais usados na nutrição animal fomentam a necessidade crescente dos estudos com alimentos alternativos de baixo custo. Trabalho realizado na Fazenda Escola Capão da Onça, da Universidade Estadual de Ponta Grossa com um material da coleção de variedades do Laboratório de Mecanização Agrícola, acesso BD16. O objetivo desse trabalho foi caracterizar e avaliar as formas de utilização da cultura da batata-doce como alternativa na nutrição animal. Foi avaliada a morfologia da planta e parâmetros bromatológicos de rama *in natura*, raiz e silagem pré-secada de rama. Esses parâmetros foram comparados ao de silagens de milho, sorgo e pré-secada de aveia. Pré-secar a silagem proporcionou maior concentração de nutrientes e consequentemente melhoria na sua qualidade, a qual ficou com 22,9% de proteína bruta.

Palavras-chave: silagem, pré-secado, FDN, bromatologia, ruminantes.

ABSTRACT

The seasonality in fodder production and the increasing costs of conventional foods used in animal nutrition foster the growing need for studies with alternative low cost foods. Work carried out at Fazenda Escola Capão da Onça, State University of Ponta Grossa with a material from the collection of varieties of the Laboratory of Agricultural Mechanization, access BD16. The objective of this work was to characterize and evaluate the ways of using the sweet potato crop as an alternative in animal nutrition. The plant morphology and bromatological parameters of in natura branch, root and pre-dried branch silage were evaluated. These parameters were compared to that of corn silage, sorghum and pre-dried oats. Pre-drying the silage provided a higher concentration of nutrients and consequently improvement in its quality, which was 22.9% crude protein.

Key-words: silage, pre-dried, NDF, bromatology, ruminants.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Dados morfológicos da rama de batata-doce acesso BD16 quanto a pigmentação (PIG), pubescência do ápice da rama (PAR), comprimento das ramas principais (CRP) e entre nó..... 13

TABELA 2 - Dados morfológicos de folha do acesso BD16 quanto a forma, tamanho da folha (TAM), pigmentação das nervuras inferiores (PNI) cor e pecíolo.....14

TABELA 3 - Dados morfológicos da folha de batata-doce acesso BD16 da raiz quanto ao formato da raiz (FOR), defeito de superfície (DS), espessura do córtex (ESPCORT), cor da periderme e cor da polpa.....15

TABELA 4 - Análise bromatológica da raiz de batata-doce (g kg^{-1})16

TABELA 5 - Análise bromatológica de silagem de rama de batata-doce (SRBD) (g kg^{-1}).....17

TABELA 6 - Comparação dos teores de nutrientes por Kg nos alimentos.....20

TABELA 7 - Análise bromatológica da rama de batata-doce (g kg^{-1})21

Sumário

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 9 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS | 12 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 13 |
| 3.1 MORFOLOGIA DO ACESSO BD16..... | 13 |
| 3.2 BROMATOLOGIA DA RAIZ DE BATATA-DOCE | 15 |
| 3.3 BROMATOLOGIA DA SILAGEM DE RAMA DE BATATA-DOCE (SRBD) | 16 |
| 3.4 BROMATOLOGIA DA RAMA <i>IN NATURA</i> | 21 |
| 4 CONCLUSÃO | 22 |
| REFERÊNCIAS | 23 |

1 INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é originária das Américas Central e do Sul, tendo relatos de sua utilização há mais de dez mil anos. A cultura pertencente à família botânica Convolvulaceae, tem hábito de crescimento prostrado estolonífero, com ramificações, com folhas largas de variáveis colorações, recortes, pilosidades e tamanho. Suas raízes também apresentam variação de forma, podendo ser oblongo, redondo ou fusiforme, e de cor, podendo ter tanto a casca quanto a polpa de coloração roxa, branca, creme, amarela ou salmão (HUAMÁN, 1991; NUNES, 2016). Segundo Ramos e Queiroz (1999), a diferenciação da morfologia das plantas auxilia no fornecimento de uma identidade para cada variedade através do conhecimento de inúmeras características que possibilitam que seja estudada a variação genética das amostras. Além disso, as diferentes variedades apresentam diferenciação na sua composição bromatológica.

Mundialmente produzida, a batata-doce produz, em média, por ano, de 30 a 50 milhões de toneladas de ramas e raízes para utilização exclusiva da nutrição de ruminantes e monogástricos (DAPENG e LI, 2004). Quanto aos teores nutricionais das ramas, elas apresentam alto teor de proteína bruta além dos bons níveis de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) (VIANA et al. 2011).

O Brasil encontra-se entre os maiores produtores mundiais de batata-doce, com mais de 770 mil toneladas de produção anual (FAO, 2017). Está entre as mais importantes culturas alimentícias do mundo, principalmente entre os países menos desenvolvidos devido aos seus teores nutricionais como fonte de calorias de baixo custo (OLIVEIRA et al. 2005).

A batata-doce é uma cultura com características interessantes para seu uso agropecuário, tais como a rusticidade, por ser uma planta de boa resistência a pragas e doenças, o baixo custo de produção, pois é uma cultura que não demanda tantos tratamentos culturais como o milho, por exemplo, além do valor nutricional e também o alto potencial produtivo. Além disso, armazenada na forma de silagem é uma alternativa para períodos de estiagem e vazios forrageiros, auxiliando na manutenção da produção de animais ruminantes. Devido às flutuações que ocorrem no preço das culturas graníferas e os períodos de estiagem e vazios forrageiros,

principalmente na primavera e no outono, é crescente a busca dos produtores por fontes alternativas e de baixo custo para uso na alimentação animal (ANDRADE JÚNIOR et al. 2014).

Segundo Cruz et al. (2016), as plantas que produzem tubérculos são uma opção para produção de alimentos para dietas de animais devido ao potencial de produção de massa verde de suas ramas, além de bons teores de proteína, estando inclusa nesta categoria a cultura da batata-doce que pode ser usada tanto “*in natura*” quanto em forma de silagem. Além disso, os autores afirmam que a silagem produzida a partir das ramas de batata-doce é recomendada para cordeiros confinados, podendo substituir a silagem de milho, em dietas com uso de 50% de alimento concentrado, o que pode resultar em economia para o produtor, visto o custo de produção da silagem de milho.

O processo de ensilagem é um método de extrema importância na conservação de alimentos, principalmente focando nos períodos de vazio forrageiro onde há escassez de alimento para os animais e acaba sendo necessário ter alimento armazenado de forma eficiente para uso em épocas de escassez de alimentos (ANDRIGUETTO, 2002). Para plantas forrageiras de baixo teor de matéria seca *in natura*, o processo de emurchecimento é crucial para uma adequada fermentação da forragem e evitar perda de material e elevar o teor de matéria seca (EVANGELISTA et al. 2004). Segundo Pereira e Reis (2001), o processo de emurchecimento de forrageiras possibilita circunstâncias excelentes para o desenvolvimento de bactérias de fermentação láctica, reduzindo o crescimento de microrganismos cujo produto da fermentação é indesejado, possibilitando o armazenamento e utilização desse alimento para os animais.

Para a avaliação da composição das diferentes formas de uso de diferentes alimentos, a análise de composição bromatológica é uma ferramenta do nutricionista para formulação de dietas cada vez mais precisas, elevando a eficiência da produção animal e possibilitando o uso de uma maior variabilidade de ingredientes, reduzindo os custos de produção.

O objetivo desse trabalho foi caracterizar e avaliar as formas de utilização da cultura da batata-doce como alternativa na nutrição animal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Escola Capão da Onça (FESCON) que se localiza nas seguintes coordenadas: geográficas 50° 03' 42,2" latitude oeste e 25° 05' 28,9" latitude sul, estando a 990 metros de altitude, pertencente à Universidade Estadual de Ponta Grossa. Foram utilizadas ramas de batata-doce da coleção de variedades do Laboratório de Mecanização Agrícola (Lama).

A avaliação morfológica da planta foi realizada segundo a metodologia descrita por Huamán (1991), sendo importante para a caracterização da variedade pertencente ao Lama, pois, diferentes variedades possuem diferentes composições bromatológicas. Avaliações feitas: pigmentação da rama, cor primária da rama, cor secundária da rama, pubescência do ápice da rama, comprimento das ramas principais, comprimento do entre nó e diâmetro do entre nó; perfil geral da folha, tamanho e número de lóbulos da folha, formato do lóbulo central, tamanho da folha, pigmentação das nervuras inferiores, cor da folha madura, cor da folha imatura, pigmentação do pecíolo e comprimento de pecíolo; formato da raiz, defeitos de superfície, espessura do córtex, cor predominante da periderme, intensidade de cor da periderme, cor secundária da periderme, cor predominante da polpa, cor secundária da polpa e distribuição de cor secundária da polpa.

As ramas e raízes (*in natura*) foram coletadas a campo após 6 meses do plantio e posteriormente processadas em laboratório para realização das análises bromatológicas, o mesmo foi feito para as ramas usadas para fabricação da silagem pré-secada.

O material para confecção da silagem de rama de batata-doce foi do acesso BD 16, as quais foram coletadas a campo e secadas a pleno sol por dois dias para o processo de emurchecimento, conforme descreve FIGUEIREDO et al. (2012). Depois de emurchecidas, as ramas foram picadas com, em média, 1 cm. Após esse processo, foram pesadas as ramas emurchecidas para serem ensiladas em 5 mini silos de canos de PVC (*polícloro de vinila*), conforme Vianna (2011), de 10 cm de diâmetro, compactando-as. Os 5 mini silos foram abertos depois de 60 dias para a realização das análises.

As análises bromatológicas dos alimentos foram realizadas na Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), no Laboratório de Nutrição Animal, Bloco Z, do Departamento de Zootecnia e no Laboratório de Tecnologia de Fermentações, Bloco do Centro de Tecnologia Agroalimentar, do Departamento de Engenharia de Alimentos.

As análises realizadas foram: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cinzas ou matéria mineral (MM) e amido, feitas seguindo os métodos descritos por Silva e Queiroz (2006).

Foi feita a análise de estatística descritiva por meio das médias dos 5 mini silos coletados para análise bromatológica.

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Morfologia do acesso BD16

A Tabela 1 mostra os dados relativos à morfologia de rama da batata-doce variedade BD16, segundo a metodologia de Huamán (1991).

Tabela 1 – Dados morfológicos da rama de batata-doce acesso BD16 quanto a pigmentação (PIG), pubescência do ápice da rama (PAR), comprimento das ramas principais (CRP) e entre nó.

| Variedade | RAMA | | | | | |
|-----------|------|----|-----|-----|----------|-----|
| | PIG | | PAR | CRP | ENTRE NÓ | |
| | CP | CS | | | CE | DEN |
| BD 16 | 1 | 0 | 3 | 7 | 3 | 2 |

PIG = pigmentação da rama; CP = cor predominante da rama (1 = verde, 3 = verde com alguns pontos roxos, 4 = verde com muitos pontos roxos, 5 = verde com muitos pontos roxos escuros, 6 = moderadamente roxo, 7 = moderadamente roxo escuro, 8 = Totalmente roxo, 9 = totalmente roxo escuro); CS = cor secundária da rama (0 = ausente, 1 = base verde, 2 = ápice verde, 3 = nós verdes, 4 = base roxa, 5 = ápice roxo, 6 = nós roxos, 7 = outro); PAR = pubescência do ápice da rama (0 = ausente, 3 = escasso, 5 = moderado, 7 = denso); CRP = Comprimento das ramas principais (3 = ereta {< 75 cm}, 5 = semi-ereta {75-150 cm}, 7 = espalhado {151-250 cm}, 9 = extremamente espalhado {> 250 cm}); CE = Comprimento do entre nó da rama (1 = Muito curto {< 3 cm}, 3 = Curto {3-5 cm}, 5 = Intermediário {6-9 cm}, 7 = Longo {10-12 cm}, 9 = muito longo {> 12 cm}); DEN = Diâmetro do entre nó (1 = Muito fino {< 4 mm}, 2 = Fino {4-6 mm}, 5 = Intermediário {7-9 mm}, 7 = Grosso {10-12 mm}, 9 = Muito Grosso {> 12 mm});

Com relação à pigmentação da rama da batata-doce, a variedade BD16 obteve a cor predominante verde, sem coloração secundária, com pubescência do ápice da rama escasso. O comprimento das ramas principais foi considerado espalhado (151-250 cm) e comprimento do entre nó da rama curto (3-5 cm), com diâmetro do entre nó fino (4-6 mm).

A Tabela 2 mostra dos dados relativos à morfologia de folha da batata-doce variedade BD16, segundo a metodologia de Huamán (1991).

Tabela 2 - Dados morfológicos de folha do acesso BD16 quanto a forma, tamanho da folha (TAM), pigmentação das nervuras inferiores (PNI) cor e pecíolo.

| Variedade | FOLHA | | | | | | | | | |
|-----------|-------|----|----|-----|-----|-----|-----|----|---------|-----|
| | FORMA | | | | TAM | PNI | COR | | PECÍOLO | |
| | PG | TL | NL | FLC | | | FM | FI | PIP | COM |
| BD 16 | 3 | 0 | 1 | 2 | 5 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |

PG = perfil geral da folha madura (1 = arredondada, 2 = reniforme, 3 = cordada, 4 = triangular, 5 = lanceolada, 6 = lobulada, 7 = quase dividida); TL = tipo de lóbulo da folha madura (0 = ausência de lóbulos, 1 = muito superficiais, 3 = superficiais, 5 = moderados, 7 = profundos, 9 = muito profundos); NL = número de lóbulos da folha madura; FLC = forma do lóbulo central da folha madura (0 = ausente, 1 = dentada, 2 = triangular, 3 = semi-circular, 4 = semi-elíptica, 5 = elíptica, 6 = lanceolada, 7 = oblongolanceolada, 8 = linear, 9 = linear-estreito); TAM = tamanho da folha (3 = pequena {< 8 cm}, 5 = média {8-15 cm}, 7 = grande {16-25 cm}, 9 = muito grande {> 25 cm}); PNI = pigmentação das nervuras inferiores (1 = amarelo, 2 = verde, 3 = mancha roxa na base da nervura principal, 4 = manchas roxas em várias nervuras, 5 = nervura principal parcialmente roxa, 6 = nervura principal parcialmente ou totalmente roxa, 7 = todas as nervuras parcialmente roxas, 8 = nervuras totalmente roxas, 9 = toda face inferior e nervuras totalmente roxas); FM = cor da folha madura (1 = amarelo-verde, 2 = verde, 3 = verdes com bordas roxas, 4 = verde cinzento, 5 = Verde com nervuras roxas na face, 6 = ligeiramente roxa, 7 = predominantemente roxa, 8 = verde na face superior e roxo na face inferior, 9 = roxa em ambas superfícies); FI = cor da folha imatura (1 = amarelo-verde, 2 = verde, 3 = verde com bordo roxo, 4 = verde cinzento, 5 = verde com nervuras roxas na face, 6 = ligeiramente roxa, 7 = predominantemente roxa, 8 = verde na face superior e roxo na face inferior, 9 = roxa em ambas superfícies); PIP = pigmentação do pecíolo (1 = verde, 2 = verde com roxo próximo a rama, 3 = verde com roxo próximo a folha, 4 = verde com roxo em ambos extremos, 5 = verde com manchas roxas ao longo do pecíolo, 6 = verde com bandas roxas, 7 = roxo com verde próximo a folha, 8 = alguns verdes outros roxos, 9 = totalmente roxo); COM = comprimento do pecíolo (1 = muito curto {< 10 cm}, 3 = curto {10-20 cm}, 5 = intermediário {21-30 cm}, 7 = longo {31-40 cm}, 9 = muito longo {>40 cm})

Quanto o perfil geral da folha madura da variedade BD16, ela é considerada cortada com ausência de lóbulos, com o lóbulo central de formato triangular. O tamanho da folha é médio (8-15 cm) e coloração verde nas folhas maduras, e nas imaturas verde com bordo roxo. As nervuras possuem manchas roxas na base da nervura principal. O pecíolo possui pigmentação verde com manchas arroxeadas, próximo a folha e comprimento do mesmo é curto (10-12 cm).

A Tabela 3 mostra os dados relativos à morfologia de raiz da batata-doce variedade BD16, segundo a metodologia de Huamán (1991).

Tabela 3 - Dados morfológicos da folha de batata-doce acesso BD16 da raiz quanto ao formato da raiz (FOR), defeito de superfície (DS), espessura do córtex (ESPCORT), cor da periderme e cor da polpa.

| Variedade | RAIZ | | | | | | | | |
|-----------|------|----|---------|------------------|-----|--------|--------------|-----|-----|
| | FOR | DS | ESPCORT | COR DA PERIDERME | | | COR DA POLPA | | |
| | | | | CORPRED | INT | CORSEC | CPP | CSP | DCS |
| BD 16 | 5 | 0 | 3 | 6 | 2 | 0 | 3 | 2 | 5 |

FOR = formato da raiz [1 = redondo (L/A1:1), 2 = redondo-elíptico (L/A<2:1), 3 = elíptico (L/A<3:1), 4 = ovado, 5 = obovado, 6 = oblongo (L/A=2:1), 7 = largo oblongo (L/A>3:1), 8 = largo elíptico (L/A>3:1), 9 = largo irregular ou curvado]; DS = defeito da superfície [0 = ausente, 1 = pele de crocodilo, 2 = veias proeminentes, 3 = constrições horizontais superficiais, 4 = constrições horizontais profundas, 5 = fendas longitudinais superficiais, 6 = fendas longitudinais profundas, 7 = constrições e rachuras profundas, 8 = outros]; ESPCORT = espessura do córtex [1 = muito fina (<1mm) 3 = fina (1-2mm), 5 = intermediária (2-3mm), 7 = grossa (3-4mm), 9 = muito grossa (>4mm)]; CORPRED = cor predominante da periderme [1 = branco, 2 = creme, 3 = amarela, 4 = alaranjada, 5 = marrom alaranjada, 6 = rosada, 7 = vermelho, 8 = roxo-avermelhado, 9 = roxo escuro]; INT = intensidade da cor da periderme [1 = pálida, 2 = intermediária, 3 = escura]; CORSEC = cor secundária da periderme [0 = ausente, 2 = creme, 9 = roxa]; CPP = cor predominante da polpa [1 = branca, 2 = creme, 3 = creme escuro, 4 = amarelo pálido, 5 = amarelo escuro, 6 = alaranjado pálido, 7 = alaranjado intermediário, 8 = alaranjado escuro, 9 = fortemente pigmentado com antocianinas], CSP = cor secundária da polpa [0 = ausente, 1 = branco, 2 = creme, 3 = amarelo, 4 = alaranjado, 5 = rosado, 6 = vermelho, 7 = roxo-avermelhado, 8 = roxo, 9 = roxo escuro]; DCS = distribuição da cor secundária da polpa [1 = anel fino no córtex, 2 = anel largo no córtex, 3 = manchas espalhadas, 4 = anel fino na polpa, 5 = anel largo na polpa, 6 = anel em outras áreas da polpa, 7 = em seções longitudinais, 8 = cobrindo a maior parte da polpa, 9 = cobrindo totalmente a polpa].

Para as raízes da variedade BD16, observou-se que o formato da mesma é obovado, sem defeitos de superfície. A espessura do córtex é fina (1-2 mm). A periderme possui cor predominantemente rosada de intensidade intermediária e sem cor secundária. A cor predominante da polpa é creme escura e sua cor secundária é creme, com distribuição da cor secundária anel largo na polpa.

3.2 Bromatologia da raiz

A Tabela 4 apresenta os dados bromatológicos relativos a raiz de batata-doce, acesso BD16.

Tabela 4 - Análise Bromatológica da raiz de batata-doce.

| Descrição | Raiz (g kg ⁻¹) | CV% |
|---------------------|----------------------------|------|
| Matéria Seca (MS) | 669,0 | 12,5 |
| Extrato etéreo (EE) | 7,3 | 20,3 |
| Proteína Bruta (PB) | 27,6 | 10,4 |
| Cinzas | 33,0 | 3,7 |
| Amido | 248,0 | 7,1 |

*FDN = fibra em detergente neutro; **FDA= fibra em detergente ácido.

A raiz de batata-doce apresenta 669 g kg⁻¹ de matéria seca além de 27,6 g kg⁻¹ de proteína bruta (PB). Segundo Fernandes et al. (2016), a raiz de mandioca apresenta entre 19,8 e 25,7 g kg⁻¹ de PB, enquanto para Dantas et al. (2010) verificaram entre 25,7 e 32,5 g kg⁻¹, essa variação deve-se aos diferentes genótipos estudados pelos autores. Sendo assim, observa-se que quanto a proteína ambas as raízes tem baixo teor das mesmas.

O resultado obtido de extrato etéreo (EE) para a raiz de batata-doce foi de 7,3 g kg⁻¹. Segundo Carvalho et al. (2018), a raiz de mandioca apresenta teor de extrato etéreo de 30,5 g kg⁻¹.

No que se trata de porcentagem de amido, a raiz de batata-doce apresentou teor de 248 g kg⁻¹. Segundo Rangel et al. (2008), a raiz de mandioca apresentou entre 259 e 417 g kg⁻¹ de amido, com sua variação devido as diferentes épocas de corte da mesma, sendo então, semelhante a raiz de batata-doce quanto ao amido.

Para cinzas, a raiz obteve teor de 33 g kg⁻¹. Dantas et al. (2010) verificaram que a raiz de mandioca apresentou para o mesmo nutriente, valores entre 18,2 e 21,4 g kg⁻¹, sendo inferior ao encontrado no presente trabalho.

3.3 Bromatologia da silagem de rama de batata-doce (SRBD)

A Tabela 5 apresenta os dados da análise bromatológica realizada na silagem de rama de batata-doce (SRBD).

Tabela 5- Análises bromatológicas de silagem de rama de batata-doce (SRBD)

| Descrição | Silagem de rama (g kg ⁻¹) | CV% |
|---------------------|---------------------------------------|-------|
| Matéria Seca (MS) | 423,8 | 2,27 |
| Extrato etéreo (EE) | 26,3 | 17,09 |
| Proteína Bruta (PB) | 229,5 | 3,11 |
| *FDN | 366,1 | 6,89 |
| **FDA | 319,9 | 10,67 |
| Cinzas | 156,1 | 2,85 |

*FDN = fibra em detergente neutro; **FDA= fibra em detergente ácido.

Como pode ser observado na Tabela 5, a silagem de ramos de batata-doce (SRBD) apresentou teor de matéria seca de 423,8 g kg⁻¹ depois de emurchedida. A saída de água concentra os teores de matéria seca da silagem e é importante tanto para manter a silagem com boa qualidade e adequada fermentação (Evangelista et al. 2004), além de formar um alimento mais concentrado, no qual o animal ingere maior porção de nutrientes por bocado e ajuda a prevenir perdas por efluentes. Segundo Boin et al. (2005), a silagem de aveia apresenta entre 195,7 e 289,4 g kg⁻¹ de matéria seca. Jaremtchuk (2006) verificou que para a silagem de milho o valor médio de matéria seca foi de 317,6 g kg⁻¹. Ou seja, a SRBD obteve maior porção de nutrientes por kg de alimento.

A silagem de rama de batata-doce apresenta teor de Extrato etéreo de 26,3 g kg⁻¹. Tal nutriente é importante no fornecimento de energia altamente concentrada e de baixa produção de calor. De acordo com estudos realizados por Jaremtchuk et al. (2005), a silagem de milho apresentou entre 14,5 e 39,6 g kg⁻¹ de EE, e segundo estudos de Rodrigues et al. (2002), a silagem de milho apresentou e 29,1 g kg⁻¹ de EE, sendo sua variação associada as diferentes cultivares estudadas, ou seja, com relação a esse nutriente a silagem de batata-doce pode ser mais nutritiva ou igual a silagem de milho.

O teor de EE da SRBD foi maior do que a silagem de sorgo, descrita por Souza et al. (2003), onde a mesma apresentou entre 19 e 21 g kg⁻¹ de EE. Para a silagem pré-secada de aveia branca são encontrados valores semelhantes para EE, sendo 36,7 g kg⁻¹ quando feita na aveia cortada no início do florescimento e 23,4 g kg⁻¹ para a aveia cortada em florescimento pleno segundo estudos realizados por Zamarchi et al. (2014), e valores próximos disso para Boin et al. (2005), enquanto Simionatto (2013) encontrou de 24,8 a 26 g kg⁻¹ EE e Zamarchi (2013) encontrou

valores aproximados destes. Com isso, constata-se que a silagem de rama de batata-doce pode fornecer tanto EE quanto a silagem pré-secada de aveia dependendo do estágio fenológico que ela se encontra e da sua variedade. Essa porção do alimento é responsável pelo fornecimento rápido e concentrado de energia, pois fornece 2,25 vezes mais energia do que os carboidratos.

Os valores encontrados de PB foram de, em média, 229,5 g kg⁻¹, o que demonstra bom potencial de utilização na nutrição animal, visto que proteína é um nutriente de alto valor econômico para ser inserido na dieta e a cultura da batata-doce é muito comum de ser encontrada nas fazendas, principalmente em pequenos produtores, que não dispõe de muita capacidade de investimento financeiro. A proteína é um nutriente determinante e limitador do potencial produtivo dos animais, importante para suprir a demanda para adequada deposição muscular de animais em crescimento e para os de produção tanto de carne quanto de leite. Para um adequado metabolismo bacteriano ruminal são necessários teores de proteína entre 60 e 80 g kg⁻¹, de acordo com Andrade Júnior et al. (2014). Com isso a SRBD deve ser usada de maneira balanceada na dieta animal com o fornecimento de carboidratos de mesma velocidade de digestão para evitar problemas metabólicos (como o timpanismo) e não aumentar o custo ureia, além de evitar toxicidade por amônia.

Segundo Jaremtchuk (2006) a silagem de planta inteira de milho apresentou 57,6 g kg⁻¹ de PB, enquanto para Jaremtchuk et al. (2005), possui de 58 a 80 g kg⁻¹ de proteína bruta. Já para Rodrigues et al. (2002) o valor encontrado foi de 94,3 g kg⁻¹, próximos ao encontrado por Pedroso et al. (2006), e para Rabêlo et al. (2013) valores próximos a 66,8 g kg⁻¹. Segundo Souza et al. (2003), a silagem de sorgo possui entre 57 e 68 g kg⁻¹ de proteína bruta, valores próximos do encontrado por Macedo et al. (2012). Além disso, para Zamarchi (2013), a porcentagem de PB da silagem de aveia é de 103,3 g kg⁻¹ e para Coppetti (2018), entre 75,7 e 104,3 g kg⁻¹. Com isso, pode-se observar que a SRBD pode ser usada para incrementar os teores de proteína nas dietas visando, além de uma melhor nutrição, reduzir seus custos, pois muitas vezes o produtor já possui a cultura na propriedade e aproveita apenas a venda dos tubérculos, deixando de usar o potencial das ramas como fonte de alimento para os animais da propriedade substituindo parcialmente os alimentos

proteicos convencionais, como o farelo de soja, farelo de algodão entre outros que são de custo mais alto.

O FDN e o FDA apresentaram respectivamente 366,1 e 319,9 g kg⁻¹, o que é um indicativo de boa qualidade no alimento volumoso, visto que esses nutrientes são de lenta digestibilidade quando comparados aos outros nutrientes, conforme Van Soest, (1994), permanecendo mais tempo no rúmen para serem aproveitados. Quanto maior o teor de FDN e FDA, menor a ingestão de alimento total e, conseqüentemente, dos outros nutrientes, pois leva mais tempo para sua digestão ser realizada. Porém, esses valores foram aproximados, o que indica que as fibras tem menor digestibilidade (pois a diferença entre o teor de FDN e FDA é a hemicelulose, que é a fração mais digestível da fibra), visto que a lignina, composto que dificulta a degradação da fibra, encontra-se na porção determinada pelo FDA. Sendo assim, a capacidade de fornecimento de energia desta fibra para animais é menor, favorecendo um maior fluxo gastrointestinal, elevando a taxa de passagem. Além disso a porção mais digestível da fibra é a hemicelulose, que é calculada pela diferença entre os valores de FDN e FDA. O ideal, seriam valores mais altos para hemicelulose e menores para celulose e, principalmente, de lignina (SILVA E QUEIROZ, 2006).

O FDN da silagem de rama de batata-doce é de 366,1 g kg⁻¹. Segundo Jaremtchuk et al. (2005), o FDN da silagem de milho está entre 485,3 e 576,2 g kg⁻¹, valor próximo ao encontrado por Rodrigues et al. (2002) e Rabêlo et al. (2013), e segundo Silva et al. (2005) 585,5 e 641,4 g kg⁻¹, próximo do encontrado por Assis et al. 2014 e Pedroso et al. (2006). Segundo Souza et al. (2003), a silagem de sorgo apresentou entre 601 e 650 g kg⁻¹ e de acordo com Zamarchi et al. (2014), a silagem pré-secada de aveia apresentou entre 639 e 667 g kg⁻¹ de FDN enquanto para Boin et al. (2005), entre 637,2 e 705 g kg⁻¹, próximo do valor encontrado por Zamarchi (2013). Já Simionatto (2013), encontrou teores de FDN entre 501,9 e 530,9 g kg⁻¹. Observa-se, portanto que a silagem de rama de batata-doce é um alimento volumoso que em comparação as demais silagens têm menor teor de FDN, o que denota um aumento na quantidade de alimento consumido, visto que a fibra é uma porção alimentar que ocupa bastante espaço no rúmen e em excesso acaba sendo um limitador de consumo. Enfatiza-se, porém, que o teor de FDN sofre grande influência e varia em função do tempo de colheita da cultura.

O teor de FDA da silagem de rama de batata-doce foi de 319,9 g kg⁻¹. Na silagem de milho, segundo Jaremtchuk et al. (2005), o FDA é de 270,9 a 351 g kg⁻¹, próximo do valor encontrado por Rodrigues et al. (2002), e Pedroso et al. (2006), sendo estes valores bem próximos dos obtidos na SRBD. Enquanto Assis et al. (2014), encontrou de 323 a 392 g kg⁻¹. Filho et al. (2006) encontrou que o FDA da silagem de sorgo varia de 338,2 a 414,8 g kg⁻¹. Para a silagem pré-secada de aveia branca, Zamarchi et al. (2014) encontrou teores de 366 a 384 g kg⁻¹. Já Simionatto (2013) encontrou teores entre 323,5 e 334,5 g kg⁻¹, ou seja, a SRBD possui menor teor de FDA que a mesma, indicando uma fibra de maior qualidade e melhor digestibilidade.

Conforme a Tabela 5, as cinzas apresentaram um valor de 156,1 g kg⁻¹. Este nutriente é importante, pois, os minerais são catalisadores enzimáticos e auxiliam em inúmeras funções biológicas do corpo do animal. É desejável teores altos de cinzas nos alimentos, em especial quando dentro das mesmas os nutrientes mais encontrados são o fósforo e o cálcio (ANDRADE JÚNIOR et al. 2014). Contudo, o elevado teor de cinzas encontrado no presente trabalho pode ser resultado de eventual contaminação das amostras por areia.

Segundo Jaremtchuk et al. (2005), a silagem de planta inteira de milho possui entre 39,4 e 47,5 g kg⁻¹ de cinzas, enquanto Velho et al. (2007) verificaram que a silagem de sorgo possui de 28,9 a 48,9 g kg⁻¹ de cinzas e na silagem pré-secada de aveia 77,9 a 84,1 g kg⁻¹ segundo Simionatto (2013).

A Tabela 6 apresenta uma comparação das quantidades necessárias dos diferentes alimentos comparados com a silagem de rama de batata-doce (SRBD) para os nutrientes avaliados por meio da análise bromatológica.

Tabela 6 - Comparação dos teores de nutrientes por Kg nos alimentos.

| Alimentos | PB | EE | FDN | FDA | MN |
|-----------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| SRBD | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Silagem de milho | 2,43 a 3,97 | 0,66 a 1,8 | 0,57 a 0,75 | 0,82 a 1,18 | 3,29 a 3,96 |
| Silagem de sorgo | 3,37 a 4,0 | 1,2 a 1,38 | 0,56 a 0,61 | 0,77 a 0,94 | 3,19 a 5,4 |
| Silagem pré-secada de aveia | 1,48 a 4,2 | 1,0 a 1,1 | 0,52 a 0,73 | 0,65 a 0,99 | 1,86 a 2,0 |

SRBD- Silagem de rama de batata doce; PB- proteína bruta; EE- extrato etéreo; FDN- fibra

em detergente neutro; FDA- fibra em detergente ácido; MN- matéria mineral ou cinzas

3.4 Bromatologia da rama *in natura*

A Tabela 7 apresenta os dados bromatológicos relativos à rama *in natura* de batata-doce, acesso BD16.

Tabela 7 - Análise Bromatológica da rama de batata-doce.

| Descrição | Rama (g kg ⁻¹) | CV% |
|---------------------|----------------------------|------|
| Matéria Seca (MS) | 173,8 | 6,50 |
| Extrato etéreo (EE) | 31,3 | 20,7 |
| Proteína Bruta (PB) | 79,5 | 12,9 |
| *FDN | 406,8 | 6,3 |
| **FDA | 283,8 | 8,9 |
| Cinzas | 79,5 | 3,60 |

*FDN = fibra em detergente neutro; **FDA= fibra em detergente ácido

A rama *in natura* de batata-doce apresenta teor de matéria seca de 173,8 g kg⁻¹, enquanto a silagem pré-secada de rama de batata-doce (SRBD) 423,8 g kg⁻¹. Com isso, observa-se que a rama *in natura* apresenta elevado teor de água, o que comprova a importância da pré-secagem na fabricação da silagem tanto para sua adequada fermentação quanto para concentrar os nutrientes presentes na mesma.

Para proteína bruta, constatou-se que o teor da mesma na rama de batata-doce é de 79,5 g kg⁻¹, enquanto na silagem é de 229,5 g kg⁻¹.

Ao se tratar de cinzas, a rama apresentou teor de 79,5 g kg⁻¹, enquanto a SRBD apresentou 156,1 g kg⁻¹.

A rama de batata-doce apresentou FDN de 406,8 g kg⁻¹ e FDA de 233,8 g kg⁻¹ ao passo de que a SRBD obteve 366,1 g kg⁻¹ de FDN e FDA de 319,9 g kg⁻¹. E quanto ao extrato etéreo a rama obteve 31,3 g kg⁻¹ e a SRBD 26,3 g kg⁻¹.

4 CONCLUSÃO

As ramas *in natura* apresentaram valores significativos de nutrientes e podem ser utilizados como alternativa para alimentação animal de herbívoros, tanto para ruminantes quanto para não ruminantes. As raízes também possuem essa característica, podendo ser usada de maneira mais abrangente, na alimentação de herbívoros e onívoros, tendo porém baixo teor de proteína bruta.

A silagem pré-emurhecida de rama de batata-doce apresentou teores de extrato etéreo semelhante à silagem de milho e sorgo e pré-secada de aveia. O FDN e o FDA da mesma mostraram-se de qualidade inferior apesar dos teores mais baixos. Além disso, é superior do que as demais silagens comparadas quanto ao teor de proteína bruta, tendo 22,9% PB.

A cultura da batata-doce como um todo é uma interessante fonte de nutrientes para a alimentação animal.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E.X.; GANDIN, L.C.; AMADO, T.J.C. Batata-doce na alimentação animal. Florianópolis: **EMPASC**, 4p. 1987.

ANDRADE JÚNIOR, V. C. et al. Produção de silagem, composição bromatológica e capacidade fermentativa de ramas de batata-doce emurchecidas. **Horticultura brasileira**, v. 32, 2014.

ANDRIGUETTO, J.M. Nutrição Animal. 2.ed. São Paulo:**Nobel**, v.1, 2002.

ASSIS, F. B. et al. Caracterização agronômica e bromatológica de híbridos de milho para ensilagem. **Ciências Agrárias**, v. 35, 2014.

BOIN, C. et al. Composição e digestibilidade de silagens de aveia branca produzidas em quatro estádios de maturação. **Boletim de Indústria animal**, v. 62, p. 35-43, 2005.

CARVALHO, P. L. P. F. et al. Valor nutritivo da raiz e folhas da mandioca para a tilápia do Nilo. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 38, p. 61-69, 2018.

COPPETTI, T. S. Propriedades de silagem de aveia branca (*Avena sativa*): diferenciando cultivares, inoculantes e épocas de corte. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. 2018.

CRUZ, I. V. P. et al. Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados com diferentes silagens. **Boletim de Indústria Animal**, v. 73, p. 143-149, 2016.

DANTAS, A. G. M. et al. Análises bromatológicas de onze cultivares de mandioca. **Revista Caatinga**, v. 23, p. 130-136, 2010.

EVANGELISTA, A. R. et al. Produção de silagem de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* stapf cv. Marandu) com e sem emurchecimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, p. 443-44, 2004.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Crops. 2017. **FAOSTAT**. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>> Acesso em: 10 de maio de 2019.

FERNANDES, F. D. et al. Produtividade e valor nutricional da parte aérea e de raízes tuberosas de oito genótipos de mandioca de indústria. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.17, p.1-12. 2016.

FIGUEIREDO, J. A. et al. Avaliação de silagens de ramas de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 708-712, 2012.

FILHO, O. R. et al. Produção e composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] submetidos a três doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**. Goiânia, v. 7, p. 37-48. 2006.

HUAMAN, Z. **Descriptores de la batata**. International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR), 1991.

JAREMTCHUK, A. R. Produção, composição bromatológica e extração de potássio pela planta de milho para silagem colhida em duas alturas de corte. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, 2006.

JAREMTCHUK, A. R. et al. Características agronômicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) para silagem na região leste paranaense. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 27, 2005.

MACEDO, C. H. O. et al. Perfil fermentativo e composição bromatológica de silagens de sorgo em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, 2012.

NUNES, H. F. Batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] nas roças e quintais do litoral paulista: diversidade genética morfoagronômica, com base em morfometria geométrica, descritores e produção de bioetanol. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2016.

OLIVEIRA, A. P. et al. Rendimento e qualidade de raízes de batata-doce adubada com níveis de uréia. **Horticultura Brasileira**, v. 23, 2005.

PEDROSO, S. et al.. Características agronômicas e nutricionais de híbridos de milho e suas silagens (*Zea mays* L.). **Ars Veterinaria**, v. 22, p. 248-258, 2008.

PEREIRA, J. R. A., e REIS, R. A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. **Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas**, v. 1, p. 64-86, 2001.

RAMOS, S.R.R. ; QUEIROZ, M.A. Caracterização morfológica: experiência do BAG de cucurbitáceas da Embrapa Semi - Árido, com acessos de abóbora e moranga. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 17, suplemento, p. 9 – 12, 1999.

RANGEL, A. H. N. et al. Utilização da mandioca na alimentação de ruminantes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró, v. 3, p.01-12. 2008.

RIBEIRO FILHO, J. Cultura da batata-doce. Viçosa. **Imprensa Universitária**. 99p,1967.

RIOS, M. P. et al. Aspectos físicos das silagens de capim elefante com diferentes níveis de inclusão de farelo úmido de glúten de milho. **Veterinária Notícias**, v. 18, 2012.

RODRIGUES, P. H. M. et al. Valor nutritivo da silagem de milho sob o efeito da inoculação de bactérias ácido-láticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 2380-2385, 2002.

SILVA, A. V. et al. Composição bromatológica e digestibilidade in vitro da matéria seca de silagens de milho e sorgo tratadas com inoculantes microbianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 1881-1890, 2005.

SILVA, D.; QUEIROZ, A. C. Análise de alimentos:(métodos químicos e biológicos). Viçosa, 2006.

SIMIONATTO, M. **Produção de silagem pré-secada com diferentes gramíneas de clima temperado**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2013.

SOUZA, V. G. et al. Valor nutritivo de silagens de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 753-759, 2003.

VAN SOEST, P.J. V. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell. 476p. 1994

VELHO, J. P. et al. bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. **Embrapa Pecuária Sul**, 2007.

VIANA, D. J. S. et al. Potencial de silagens de ramas de batata-doce para alimentação animal. **Ciência Rural**, v. 41, p. 1466-1471, 2011.

ZAMARCHI, G. et al. Silagem de aveia branca em função da adubação nitrogenada e pré-murchamento. **Semina: Ciências Agrárias**, 2014. Acesso em: 19 de março de 2019. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744142039>>

ZAMARCHI, G. **Composição bromatológica de silagem de aveia submetida à adubação nitrogenada e estádios fenológicos de ensilagem**. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2013.

ZHANG, D. P. e LI, X. Q. Sweet potato as animal feed: the perspective of crop improvement for nutrition quality. **Sweet Potato Postharvest Research and Development in China**, p. 26r40, 2004.