





## Uso de ramas de batata-doce para produção de feno

### The use of the sweet potato branches in the hay production

Luan Mateus Silva Donato<sup>1\*</sup> , Valter Carvalho de Andrade Junior<sup>2</sup> , Orlando Gonçalves Brito<sup>2</sup> , Cintia Maria Teixeira Fialho<sup>3</sup> , Antônio Júlio Medina da Silva<sup>4</sup> , Alcinei Místico Azevedo<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidade Federal de Minas Gerais – Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil

<sup>3</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, Brasil

<sup>4</sup>Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil

\*Correspondente - [luan\\_mateus\\_sd@hotmail.com](mailto:luan_mateus_sd@hotmail.com)

#### Resumo

Ramas de batata-doce apresentam características satisfatórias para alimentação animal, porém não têm sido exploradas na forma de feno. Objetivou-se avaliar o uso de ramas de batata-doce para a produção de feno e a divergência genética em clones de batata-doce. Foram avaliados dez clones de batata-doce, conduzidos a campo em blocos ao acaso e cinco repetições. Foram determinados o teor de matéria seca, as produtividades de massa verde e massa seca (PMS), a relação folha e haste das ramas e a produção total e comercial de raízes (PRC). Obtidos os fenos, avaliaram-se as características MS, PB, FDN, FDA, lignina, amido, açúcares solúveis, macro e micronutrientes. Estimou-se a divergência genética entre os clones de batata-doce. O clone UFVJM-54 aliou alta PRC com maior PMS. Os fenos apresentaram teores de PB variando de 11,99 a 15,09%, FDN 47,22 a 55,55%, FDA 22,92 a 28%, e 6,87 a 13,72% de LIG. De forma geral, os teores de minerais nos fenos foram satisfatórios. Os clones foram separados em cinco grupos diferentes. As ramas de batata-doce podem ser utilizadas para a produção de feno. Os clones UFVJM-37, UFVJM-46 e UFVJM-54 são recomendados para cruzamentos com os demais genótipos.

**Palavras-chave:** *Ipomoea batatas*; alimentação animal; forragem; melhoramento genético.

#### Abstract

Sweet potato branches have satisfactory characteristics for animal feed, but have not been exploited in the form of hay. The objective of this work was to evaluate the use of the sweet potato branches for the hay production and genetic divergence in sweet potato clones. Were evaluated ten sweet potato clones, conducted on the field in randomized blocks and 5 repetitions. Dry matter content, green mass and dry mass yield (DMY), leaf and stem ratio of branches and total and commercial root production (CRP) were determined. Gotten the hays, were evaluated the characteristics: DM, CP, NDF, ADF, lignin, starch, soluble sugars, macro and micronutrients. The genetic divergence among the sweet potato clones was estimated. The UFVJM-54 clone allied high CRP with bigger DMY. The hay presented content of CP ranging from

Seção: Zootecnia

Recebido

12 de junho de 2018.

Aceito

10 de outubro de 2019.

Publicado

22 de abril de 2020

[www.revistas.ufg.br/vet](http://www.revistas.ufg.br/vet)

Como citar - disponível no site, na página do artigo.

11.99% to 15.09%, NFD 47.22 to 55.55%, ADF 22.92 to 28%, and 6.87 to 13.72% of LIG. In a general way, the contents of minerals in hays were satisfactory. The clones were separated into 5 different groups. The sweet potato branches can be used for the hay production. The UFVJM-37, UFVJM-46 and UFVJM-54 clones are recommended for crossing with the other genotypes.

**Keywords:** *Ipomoea batatas*; animal feeding; fodder; genetic breeding.

---

## Introdução

A batata-doce (*Ipomoea batatas*) é uma hortaliça tuberosa bastante disseminada em todo o território brasileiro, caracterizando-se por sua rusticidade, baixo custo de produção, ampla adaptação a diferentes ambientes e por sua tolerância à seca<sup>(1,2)</sup>.

Tradicionalmente cultivada no Brasil para produção de raízes para consumo humano, a parte aérea da batata-doce na maioria das vezes é considerada como resíduo inaproveitável, sendo descartada metade da biomassa produzida pela cultura, que é formada principalmente de folhas<sup>(3)</sup>.

As ramas de batata-doce apresentam-se como uma boa alternativa para alimentação animal por serem ricas em açúcares, vitaminas e possuírem alto teor de proteína bruta, nutrientes digestíveis totais e digestibilidade, podendo ser fornecidas na forma *in natura*, secas ou na forma de silagem<sup>(1; 4-6)</sup>.

A disponibilidade de forragem para os animais criados a pasto é desuniforme ao longo do ano, em consequência da influência de fatores climáticos, o que determina a busca por alternativas a fim de suprir a baixa disponibilidade de alimento. Atualmente, há uma demanda crescente por alimentos alternativos aliados a processos de conservação de forragem, como a fenação, com o intuito de suprir a demanda de forragem aos animais em épocas de escassez. Dessa forma, o aproveitamento das ramas de batata-doce para alimentação animal, conservadas na forma de feno, pode ser uma alternativa ao pequeno produtor. Esse processo de conservação não tem sido explorado em batata-doce, não sendo encontrados relatos científicos do uso de ramas na alimentação animal na forma de feno, o que indica a necessidade de pesquisas nessa linha com o objetivo de aumentar as alternativas do produtor para alimentação animal ao longo do ano.

Além do exposto, a batata-doce caracteriza-se pela alta variabilidade genética, característica indispensável aos trabalhos de melhoramento de plantas. Azevedo et al.<sup>(7)</sup> evidenciam a importância da adoção de sistemas agrícolas mais sustentáveis, indicando que os programas de melhoramento de batata-doce procurem aumentar, além da produtividade de raízes, a produtividade e qualidade de ramas para serem empregadas na alimentação animal.

Com base nessas informações, objetivou-se avaliar o uso de ramas de batata-doce para a produção de feno e a divergência genética em clones de batata-doce.

## Material e métodos

O trabalho foi conduzido no setor de Olericultura do Departamento de Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, em Diamantina – MG (18°12'01"S, 43°34'20"O, 1.400 m de altitude), no período de setembro de 2015 a abril de 2016. O solo da área experimental é classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico típico.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 10 tratamentos (genótipos) e cinco repetições, totalizando 50 parcelas experimentais de duas leiras de 4,5 m de comprimento cada. O espaçamento foi de 1,0 m entre linhas (leiras) e 0,30 m entre plantas. Os clones avaliados (UFVJM-07, UFVJM-10, UFVJM-13, UFVJM-15, UFVJM-23, UFVJM-35, UFVJM-37, UFVJM-45, UFVJM-46, UFVJM-54) pertencem ao banco de germoplasma de batata-doce da UFVJM, apresentando potencial para utilização na alimentação animal, principalmente na forma de silagem, em outros trabalhos<sup>(8)</sup>.

A adubação de plantio consistiu em 10 toneladas de composto orgânico ha<sup>-1</sup> e 30 Kg de nitrogênio ha<sup>-1</sup>, de acordo com recomendações para a cultura<sup>(9)</sup>. O plantio foi realizado utilizando-se ramas selecionadas e padronizadas com oito nós, enterrando-se de três a quatro nós, sendo realizado o replantio das ramas assim que necessário até os 20 dias após o plantio. A irrigação por aspersão foi realizada do plantio até o pegamento das mudas. Aos 30 dias do plantio das ramas, aplicou-se em cobertura 30 kg de nitrogênio ha<sup>-1</sup>.

A colheita das ramas e raízes foi realizada 150 dias após o transplante das ramas, quando as raízes estavam desenvolvidas.

A produtividade de massa verde foi determinada por meio da pesagem das ramas colhidas rente ao solo, nas parcelas de cada tratamento, sendo os resultados expressos em t. ha<sup>-1</sup>. Para cálculo dos teores de matéria seca, foram retiradas subamostras das ramas recém-colhidas, que foram pesadas, colocadas em sacos de papel e mantidas em estufa com ventilação forçada a 60 °C, por 72 horas. A produtividade de massa seca das ramas foi obtida pelo produto entre a produtividade de massa verde e o teor de matéria seca das ramas, sendo os resultados expressos em t. ha<sup>-1</sup>. Uma amostra das frações folha e haste foram separadas e pesadas, levadas para estufa com ventilação forçada a 60 °C, por 72 horas. A determinação da relação folha/haste foi obtida pela razão entre o peso seco de folhas e o peso seco de hastes.

A produtividade total de raízes foi obtida pela pesagem de todas as raízes de cada parcela para cada tratamento e os resultados foram expressos em t. ha<sup>-1</sup>. Para a produtividade comercial de raízes, foram classificadas aquelas com peso entre 90 e 800 gramas, eliminando-se as raízes com peso abaixo de 100 g e acima de 800 g ou que estavam rachadas, deformadas, esverdeadas, brocadas ou com veias<sup>(2)</sup>. Os resultados foram expressos em t. ha<sup>-1</sup>.

Para a produção dos fenos, as ramas de batata-doce foram trituradas em máquina picadora de forragem em pedaços de 3 a 5 cm aproximadamente, sendo levadas posteriormente para casa de vegetação coberta com plástico de 150 micras e distribuídas

as parcelas experimentais sobre lona plástica em camadas uniformes de 2 a 3 cm para secagem, sendo realizada viragem manual diariamente pela manhã e à tarde, até reduzir o teor de umidade presente nas ramas in natura para valores inferiores a 18%, cerca de quatro dias. Escolheu-se utilizar a casa de vegetação para o processo de secagem devido à ocorrência de chuvas no período de colheita do experimento.

Após a obtenção dos fenos, foram coletadas amostras de aproximadamente 500 g de material em cada parcela experimental. As amostras foram embaladas em sacos de papel identificados e conduzidas à estufa com ventilação forçada de ar e mantidas sob temperatura de 60 °C para secagem durante 72 horas e, após, encaminhadas para as análises químico-bromatológicas e de minerais.

As amostras foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm. Posteriormente, foram determinados os teores de matéria seca, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) segundo metodologias descritas por Detmann et al.<sup>(10)</sup>. O nitrogênio foi determinado em analisador elementar LECO® CHNS/O, modelo TruSpec Micro. Posteriormente, fez-se a conversão para proteína bruta (PB) multiplicando-se o valor de N pelo fator de conversão 6,25. Para a determinação dos teores de amido e de açúcares solúveis foi utilizada metodologia adaptada de McCreedy et al.<sup>(11)</sup>.

A quantificação dos minerais P, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Cu e Mn foi realizada por meio de digestão com ácido nítrico e perclórico, e estes foram determinados no extrato por colorimetria para P, fotometria de chama para K e espectrofotometria de absorção atômica para Ca, Mg, Zn, Fe, Cu e Mn, de acordo com Malavolta et al.<sup>(12)</sup>. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) para os macronutrientes e mg.Kg<sup>-1</sup> para os micronutrientes.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e, quando identificadas diferenças significativas pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ), as médias dos tratamentos foram comparadas utilizando-se o teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Para a aplicação do método de agrupamento de otimização de Tocher, foi utilizada a distância generalizada de Mahalanobis (D2) como medida de dissimilaridade. Para a obtenção do dendrograma, utilizou-se o algoritmo UPGMA. O método de análise de variáveis canônicas também foi utilizado no estudo da diversidade genética entre os genótipos. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa GENES(13).

## Resultados e discussão

Foram observadas diferenças significativas entre os clones de batata-doce pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ) para as características produtividade de massa verde, produtividade de massa seca, relação folha/haste e produtividade total e comercial de raízes, não sendo observada diferença significativa para o teor de matéria seca nas ramas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Produtividade de massa verde (PMV), teor de matéria seca (MS), produtividade de massa seca (PMS) e relação folha/haste (F/H) das ramas, produtividade total de raízes (PTR) e produtividade comercial de raízes (PCR) de clones de batata-doce.

Clones	PMV (t ha <sup>-1</sup> )	MS (%)	PMS (t ha <sup>-1</sup> )	F/H	PTR (t ha <sup>-1</sup> )	PCR (t ha <sup>-1</sup> )
UFVJM-07	39,66 ab	18,42	6,41 abc	1,96 b	15,21 bc	4,53 b
UFVJM-10	36,58 ab	17,27	7,30 abc	2,46 ab	13,94 bc	6,51 b
UFVJM-13	36,41 ab	17,99	6,72 abc	2,80 ab	8,65 c	2,73 b
UFVJM-15	35,16 ab	18,60	6,63 abc	2,32 ab	12,62 bc	3,65 b
UFVJM-23	19,96 b	17,75	3,55 c	3,52 a	27,16 a	14,66 a
UFVJM-35	24,10 ab	18,11	4,35 bc	3,39 a	12,19 bc	3,38 b
UFVJM-37	41,87 ab	17,75	7,99 ab	2,79 ab	21,16 ab	12,92 a
UFVJM-45	32,73 ab	17,49	6,51 abc	3,08 ab	13,90 bc	4,28 b
UFVJM-46	39,63 ab	17,66	7,71 ab	2,65 ab	14,90 bc	6,91 b
UFVJM-54	40,64 a	18,74	8,98 a	3,11 ab	26,22 a	12,35 a
Média	35,47	17,98	6,62	2,81	16,60	7,19
CV (%)	34,30	9,73	27,57	23,15	27,77	27,89

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, Teste de Tukey,  $p < 0,05$

Para a produtividade de massa verde, foi observada diferença entre os clones apenas para o UFVJM-54, que obteve produtividade superior ao UFVJM-23. A produtividade de massa seca apresentou o clone UFVJM-54 superior aos clones UFVJM-23 e UFVJM-35.

Os resultados de produtividade de massa verde e seca obtidos neste trabalho foram superiores aos encontrados por Figueiredo et al.<sup>(4)</sup>, que avaliaram 11 clones de batata-doce em Diamantina-MG e obtiveram produtividades de massa verde e seca variando, respectivamente, entre 13,84 e 23,90 t.ha<sup>-1</sup> e 3,05 e 4,95 t.ha<sup>-1</sup>. Andrade Júnior et al.<sup>(5)</sup>, avaliando 7 clones de batata-doce, obtiveram produtividade de massa seca variando de 4,2 a 7,9 t.ha<sup>-1</sup>, resultados próximos aos encontrados no presente trabalho.

A avaliação da produtividade de massa seca é um parâmetro importante em se tratando de alimentação animal. Assim, os resultados obtidos para esta característica indicam que os clones avaliados neste experimento possuem potencial para aproveitamento das ramas de batata-doce na alimentação animal.

Para a relação folha/haste (F/H), observaram-se diferenças significativas somente para o clone UFVJM-07, que foi inferior aos clones UFVJM-23 e UFVJM-35 (Tabela 1). A relação folha/haste desempenha papel importante no valor nutricional em plantas forrageiras, uma vez que a maior participação de folhas ou hastes na composição da matéria seca pode alterar o valor nutritivo da forragem. Uma relação alta pode ser um indicativo de

elevado teor de proteína, digestibilidade e consumo<sup>(14)</sup>.

Para a produtividade total e comercial de raízes, destacaram-se os clones UFVJM-23, UFVJM-37 e UFVJM-54, apresentando produtividade total superior a 20,00 t.ha<sup>-1</sup>, ou seja, produziram mais que 42% em relação à produtividade média brasileira que foi de 14,07 t.ha<sup>-1</sup> em 2016<sup>(15)</sup>. Foi observada grande variação nas produtividades dos clones atribuída ao material genético utilizado e à interação destes com o ambiente de cultivo.

Para aproveitamento das ramas de batata-doce na alimentação animal, é importante que o clone apresente uma boa produtividade de raízes, aliada a uma produtividade de massa seca satisfatória. Desse modo, o clone UFVJM-54 mostrou-se mais promissor para emprego na alimentação animal, uma vez que aliou alta produtividade de raiz com maior produtividade de massa seca.

Analisando a qualidade dos fenos, não foram observadas diferenças significativas pelo teste F ( $p > 0,05$ ) para as características teor de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. Para as características lignina, açúcares solúveis e amido, foram observadas diferenças significativas pelo teste F ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), açúcares solúveis (AST) e amido em feno de ramas de bata-doce.

Tratamento	MS (%)	PB (%MS)	FDN (% MS)	FDA (% MS)	LIG (% MS)	AST (%)	Amido (%)
UFVJM-07	90,60	11,99	47,22	23,68	9,92 bc	7,57 ab	5,94 bc
UFVJM-10	90,79	12,49	50,08	24,87	8,36 cd	6,60 ab	7,26 ab
UFVJM-13	90,85	12,08	50,53	25,05	6,87 d	5,57 abc	8,59 a
UFVJM-15	90,94	13,06	48,62	24,04	9,26 cd	6,98 ab	6,99 ab
UFVJM-23	90,96	14,23	50,14	25,97	7,34 d	5,85 ab	5,24 bc
UFVJM-35	90,77	13,81	48,48	23,50	11,85 ab	2,78 c	6,83 ab
UFVJM-37	90,91	13,98	55,55	25,50	13,72 a	7,42 ab	6,91 ab
UFVJM-45	90,50	15,09	47,76	22,92	7,26 d	8,35 a	5,84 bc
UFVJM-46	91,13	13,96	51,21	28,00	8,68 cd	5,20 bc	5,31 bc
UFVJM-54	90,48	14,33	49,35	24,84	8,41 cd	7,92 ab	3,86 c
Média	90,79	13,50	49,90	24,84	9,16	6,42	6,28
CV (%)	0,80	15,33	10,82	12,27	12,40	22,37	17,59

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, Teste de Tukey,  $p < 0,05$

Os teores de matéria seca do feno de ramas de batata-doce foram superiores a 90% para todos os clones (Tabela 2). Estes valores são satisfatórios e considerados adequados,

sendo o teor de matéria seca recomendado para fenos de 85% a 90%<sup>(16)</sup>. Menor teor de umidade nos fenos contribui para uma melhor conservação, pois reduz a possibilidade da ocorrência de perdas por atividade microbiológica durante a armazenagem, conferindo ao alimento uma melhor qualidade nutricional.

Os valores de proteína bruta não diferiram (Tabela 2) entre os fenos dos clones de batata-doce. Os teores encontrados são considerados satisfatórios, uma vez que, para as atividades normais das bactérias ruminais, são necessários de 6 a 8% de PB na MS<sup>(17)</sup>.

Os valores de PB encontrados no presente trabalho estão próximos aos obtidos para fenos de outras espécies forrageiras, como o feno de alfafa, com 17,7% de PB<sup>(18)</sup>, feno de soja perene, com valores de 15,76 a 17,16% de PB e feno de kudzu tropical, com valores variando de 14,45 a 15,86%<sup>(19)</sup>.

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) não diferiram entre os fenos das ramas de batata-doce (Tabela 2). O teor de FDN é uma característica importante na definição da qualidade de um alimento forrageiro, sendo que teores superiores a 60% apresentam correlação negativa com o consumo voluntário de MS pelos animais<sup>(20)</sup>. Simon et al.<sup>(21)</sup> estabeleceram um limite máximo de 40% de FDA na matéria seca para que o consumo ocorra em níveis satisfatórios e não seja reduzido. Dessa forma, os teores de FDA encontrados para os fenos de ramas de batata-doce encontram-se dentro dos limites recomendados.

Os valores encontrados para FDN e FDA são considerados satisfatórios. Eles fazem parte da fração fibrosa do alimento e, quanto menor o teor de fibra de um alimento forrageiro, melhor será sua qualidade nutricional, uma vez que valores elevados da fração fibrosa prejudicam a ação dos microrganismos no trato digestível dos animais. Os resultados obtidos demonstram o potencial de qualidade das ramas de batata-doce para alimentação animal conservadas na forma de feno.

Os teores de lignina apresentaram variação entre os clones de batata-doce (Tabela 2), sendo os mais elevados obtidos para os clones UFVJM-35 e UFVJM-37, semelhantes estatisticamente entre si. A composição e a quantidade de lignina podem variar de acordo com o tecido, os órgãos, a origem botânica, a idade da planta e os fatores ambientais. Diante disso, os teores de lignina estão relacionados à espécie e à sua estrutura morfológica, como as hastes mais espessas e idade de corte das ramas, realizado 150 dias após transplantio.

A lignina é um polímero fenólico que se associa aos carboidratos estruturais, celulose e hemicelulose, durante o processo de formação da parede celular, reduzindo significativamente a degradação das forragens<sup>(22)</sup> e, conseqüentemente, o aproveitamento nutricional. Dessa forma, são desejáveis teores mais baixos dessa fração, destacando-se os clones UFVJM-13, UFVJM-15, UFVJM-23, UFVJM-45, UFVJM-46 e UFVJM-54.

Quanto aos valores de açúcares solúveis, foi observada diferença apenas para o clone UFVJM-45 apresentando valor superior aos clones UFVJM-35 e UFVJM-46 (Tabela 2). Os açúcares solúveis têm grande importância por serem fontes concentradas de energia de rápida degradação fornecida aos microrganismos em animais ruminantes<sup>(23)</sup>. Os valores

obtidos estão próximos aos observados em plantas forrageiras, sendo encontrados valores entre 2 e 5% para as leguminosas e entre 1 e 5% para as gramíneas de verão<sup>(20)</sup>.

O clone UFVJM-13 destacou-se em relação ao teor de amido, sendo superior aos clones UFVJM-07, UFVJM-23, UFVJM-45, UFVJM-46 e UFVJM-54 (Tabela 2). A presença de amido no alimento é importante, pois desempenha contribuição significativa nos produtos da fermentação ruminal, melhorando a qualidade do alimento. A fermentação de carboidratos solúveis e estruturais é responsável por disponibilizar energia aos animais e convertidos pela fermentação microbiana em produtos metabólicos<sup>(24)</sup>.

Avaliando a fração mineral dos fenos, não foram observadas diferenças significativas entre clones para os teores de fósforo (P), magnésio (Mg), zinco (Zn), ferro (Fe) e cobre (Cu). Os clones diferiram ( $p < 0,05$ ) para os teores de potássio (K), cálcio (Ca) e manganês (Mn) (Tabela 3).

**Tabela 3.** Teores de fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), cálcio (Ca), zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn) e cobre (Cu) em feno de ramas de bata-doce

Clones	P	K	Mg	Ca	Zn	Fe	Mn	Cu
	-----( %) -----				----- (mg Kg <sup>-1</sup> ) -----			
UFVJM-07	0,44	1,80 a	0,14	0,31 c	23,63	457,84	44,84 b	16,84
UFVJM-10	0,44	1,24 ab	0,16	0,44 abc	24,75	438,24	79,44 ab	17,17
UFVJM-13	0,49	1,28 ab	0,19	0,47 ab	22,61	393,92	56,43 ab	16,02
UFVJM-15	0,49	1,30 ab	0,18	0,42 abc	21,94	413,40	55,52 ab	14,63
UFVJM-23	0,35	1,12 b	0,18	0,52 a	23,23	474,10	45,26 b	13,57
UFVJM-35	0,50	1,30 ab	0,15	0,37 bc	26,37	455,97	57,38 ab	16,31
UFVJM-37	0,46	1,37 ab	0,18	0,51 a	21,52	438,82	81,75 ab	19,54
UFVJM-45	0,48	1,23 ab	0,17	0,44 abc	22,75	374,80	56,21 ab	15,15
UFVJM-46	0,43	1,24 ab	0,17	0,44 abc	22,19	436,21	78,28 ab	19,66
UFVJM-54	0,45	1,63 ab	0,19	0,51 a	25,19	438,82	103,71 a	20,23
Média	0,45	1,35	0,17	0,44	23,42	433,13	65,88	16,91
CV (%)	22,40	21,52	15,48	14,20	15,73	21,33	40,75	21,58

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, Teste de Tukey,  $p < 0,05$

Os teores de K diferiram entre os clones UFVJM-07 e UFVJM-23, sendo este inferior. Para os teores de Ca, os clones UFVJM-23, UFVJM-37 e UFVJM-54 apresentaram teores superiores ao clone UFVJM-07. Já para o Mn, o clone UFVJM-54 apresentou teor superior aos clones UFVJM-07 e UFVJM-23.

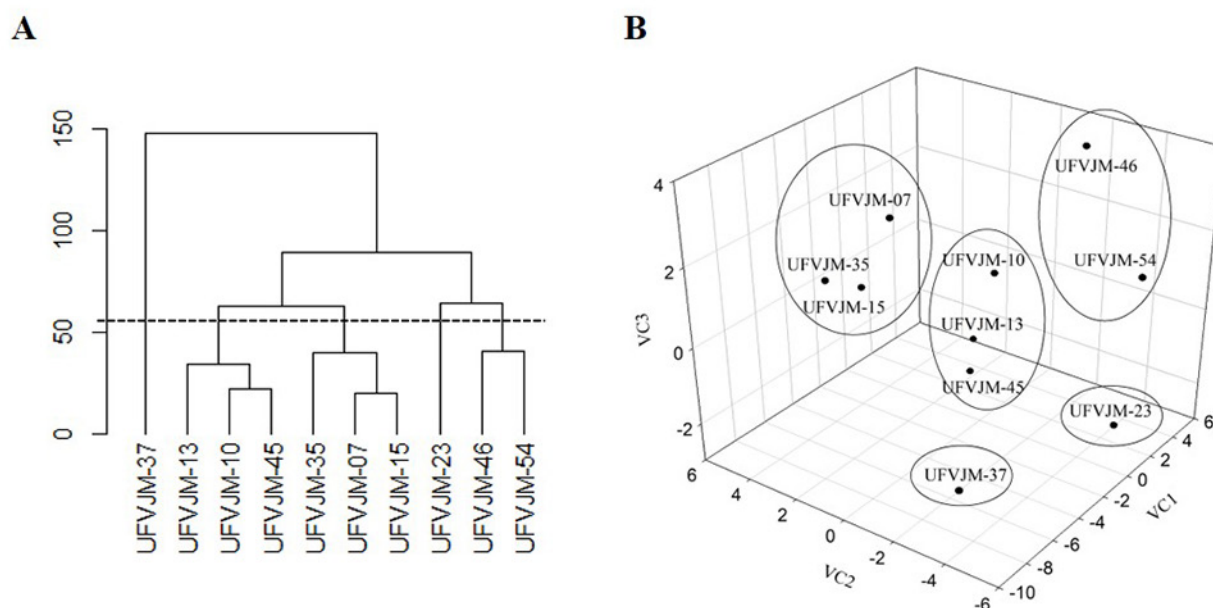
As diferenças observadas para K, Ca e Mn são decorrentes da variabilidade genética entre os clones, implicando em diferenças em sua composição química.



De forma geral, foram observados teores satisfatórios de minerais nos fenos. Um alimento alternativo, utilizado para dieta animal, deve ser fonte adequada de minerais, uma vez que há uma interação de minerais com a microflora simbiótica do trato gastrointestinal, sendo necessários tanto para o organismo do animal quanto para os microrganismos<sup>(25)</sup>.

Os fenos produzidos a partir das ramas de batata-doce apresentaram características bromatológicas de um volumoso de boa qualidade. Os resultados indicam o potencial de uso das ramas de batata-doce conservadas na forma de feno para alimentação animal, aproveitando a biomassa produzida pela parte aérea na forma de ramas, o que se mostrou alternativa ao produtor, que pode aliar uma boa produtividade de raízes comerciais à alta produção de matéria seca na forma de ramas, utilizando toda a planta, ou seja, raízes e parte aérea.

Para a análise de divergência genética entre clones, as três primeiras variáveis canônicas explicaram mais de 80% da variância total contida no conjunto das características analisadas. Portanto, foi possível explicar a variabilidade manifestada entre os genótipos avaliados e, dessa forma, representar os dados num gráfico tridimensional (Figura 1B)<sup>(26)</sup>.



**Figura 1.** Dendrograma ilustrativo do padrão de dissimilaridade obtido pelo agrupamento de Tocher, com base na distância generalizada de Mahalanobis (A) e dispersão gráfica dos escores em relação às três primeiras variáveis canônicas (VC1, VC2 e VC3) em genótipos de batata-doce.

A partir da dispersão gráfica dos escores em relação às variáveis canônicas e do agrupamento de Tocher (Figura 1A e 1B), observou-se concordância entre os dois métodos, sendo os genótipos separados em cinco grupos heteróticos. O primeiro grupo, formado pelo clone UFVJM-37, destacou-se dos demais pelo maior teor de lignina. O segundo grupo foi formado pelos clones UFVJM-10, UFVJM-13 e UFVJM-45, que apresentaram valores muito próximos de produtividade de massa verde e raízes comerciais. O terceiro grupo foi formado pelos clones UFVJM-35, UFVJM-07 e UFVJM-15, com valores próximos de amido. O quarto grupo, formado pelo clone UFVJM-23, diferenciou-se dos demais pelos valores inferiores de produtividade de massa seca e de K. Já o quinto grupo foi formado pelos clones UFVJM-46 e UFVJM-54, estes apresentando valores próximos de lignina e amido.

Nos cruzamentos entre clones é importante que estes sejam realizados entre diferentes grupos de dissimilaridade, a fim de proporcionar uma maior variabilidade genética nas progênes. O grupo formado pelo clone UFVJM-37 e o grupo formado pelos clones UFVJM-46 e UFVJM-54 mostraram-se os mais divergentes, podendo ser indicados para futuros cruzamentos entre clones de batata-doce.

## Conclusão

As ramas de batata-doce podem ser utilizadas para a produção de feno.

O clone UFVJM-54 é o mais indicado para a produção de feno de ramas por apresentar, além da alta produtividade de massa seca nas ramas, características químico-bromatológicas adequadas para a produção de um bom feno e pode ser utilizado para a produção de raízes para a alimentação humana.

Os clones UFVJM-37, UFVJM-46 e UFVJM-54 são recomendados para futuros cruzamentos entre clones de batata-doce por apresentarem maior divergência genética, podendo ser empregados em programas de melhoramento.

## Agradecimentos

À FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais), CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo auxílio financeiro e concessão de bolsas de estudos.

## Referências

1. Monteiro AB, Massaroto JA, Gasparino CF, Silva RR, Gomes LAA, Maluf WR, Filho JCS. Silagens de cultivares e clones de batata doce para alimentação animal visando sustentabilidade da produção agrícola familiar. Revista Brasileira de Agroecologia. 2007; 2(2):978-981. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/2697>. Portuguese.

2. Andrade Júnior VC de, Viana DJS, Pinto NA, Ribeiro KG, Pereira RC, Neiva IP, Azevedo AM, Andrade PC de R. Características produtivas e qualitativas de ramas e raízes de batata-doce. *Horticultura Brasileira*. 2012; 30(4):584–589. Disponível em: <http://doi:10.1590/S0102-05362012000400004>. Portuguese.
3. An LV; Lindberg BEF; Lindberg JE. Effect of harvesting interval and defoliation on yield and chemical composition of leaves, stems and tubers of sweet potato (*Ipomoea batatas* L (Lam.)) plant parts. *Field Crops Research*. 2003; 82:49–58. Disponível em: [http://doi:10.1016/S0378-4290\(03\)00018-2](http://doi:10.1016/S0378-4290(03)00018-2). English.
4. Figueiredo JA, Andrade Júnior VC de, Pereira RC, Ribeiro KG, Viana DJS, Neiva IP. Avaliação de silagens de ramas de batata-doce. *Horticultura Brasileira*. 2012; 30:708–712. Disponível em: <http://doi:10.1590/S0102-05362012000400024>. Portuguese.
5. Andrade Júnior VC, Pereira RC, Dornas MF, Ribeiro KG, Valadares NR, Santos AA, Castro BM. Produção de silagem, composição bromatológica e capacidade fermentativa de ramas de batata-doce emurchecidas. *Horticultura Brasileira*. 2014; 32(1):91–97. Disponível em: <http://doi:10.1590/S0102-05362014000100015>. Portuguese.
6. Pedrosa CE, Andrade Júnior VC, Pereira RC, Dornas MF, Azevedo AM, Ferreira MA. Yield and quality of wilted sweet potato vines and its silages. *Horticultura Brasileira*. 2015; 33:283–9. Disponível em: <http://doi:10.1590/S0102-053620150000300002>. Portuguese.
7. Azevedo AM, Andrade Júnior VC, Figueiredo JA, Pedrosa CE, Viana DJS, Lemos VT, Neiva IP. Divergência genética e importância de caracteres em genótipos de batata-doce visando a produção de silagem. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. 2015; 10(3):479–484. Disponível em: <http://doi:10.5039/agraria.v10i3a5165>. Portuguese.
8. Andrade Júnior VC, Gomes JA, Oliveira CM, Azevedo AM, Fernandes JS, Gomes LA, Maluf WR. Resistência de clones de batata-doce a *Meloidogyne javanica*. *Horticultura Brasileira* 2016; 34:130–136. Disponível em: <http://doi:10.1590/S0102-053620160000100020>. Portuguese.
9. Filgueira FAR. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008, 402p. Portuguese.
10. Detmann E, Souza MA, Valadares Filho SC, Queiroz AC, Berchielli TT, Saliba EOS, Cabral, LS, Pina DS, Ladeira MM, Azevedo JAG (Ed.). Métodos para análise de alimentos. INCT-Ciência Animal, Visconde do Rio Branco, Brasil. 2012, 214p. Portuguese.
11. McCready RM, Guggolz J, Silveira V, Owens HS. Determination of Starch and Amylose in Vegetables. *Analytical Chemistry* 1950; 22:1156–1158. Disponível em: <http://doi:10.1021/ac60045a016>. English.
12. Malavolta E, Vitti GC, Oliveira SA. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. POTAFÓS, Piracicaba, Brasil. 1997, 319 p. Portuguese.
13. Cruz CD. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum Agronomy*. 2013; 35(3):271-276. Disponível em: <http://doi:10.4025/actasciagron.v35i3.21251>. English.
14. Wilson JR. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. In: Hacker JB (Ed.) Nutritional limits to animal production from pastures. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England. 1982. p. 111-113. English.
15. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal 2016 [Internet]. 2016. [Acesso em: 25 de Jun. 2017] Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria.html>. Portuguese.
16. Neres MA, Ames JP. Novos aspectos relacionados à produção de feno no Brasil. *Scientia Agraria Paranaensis*. 2015, 4:10-17. Disponível em <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v14n1p10-17>. Portuguese.

17. Mertens DR. Regulation of forage intake. In: Fahey Junior GC. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. American Society of Agronomy, Madison, USA. 1994. p.450-493. English.
18. Askar AR, Nassar MS, Badawy HS, Eid EY, Guada JA, Farid MFA. Recovered energy and efficiency of digestion in sheep and goats fed *Atriplex nummularia* compared to alfalfa hay. Livestock Science. 2016; 194:1-6. Disponível em: <http://doi:10.1016/j.livsci.2016.10.009>. English.
19. Padua FT de, Almeida JC de C, Silva TO da, Rocha NS, Nepomuceno D de D. Produção de matéria seca e composição químico-bromatológica do feno de três leguminosas forrageiras tropicais em dois sistemas de cultivo. Ciência Rural. 2006; 36:1253-1257. Disponível em: <http://doi:10.1590/S0103-84782006000400032>. Portuguese.
20. Van Soest, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. Cornell University Press, Ithaca, USA. 1994, 446 p. English.
21. Simon JE, Lourenço Júnior JB, Ferreira GDG, Santos NFA, Nahum BS, Monteiro EMM. Consumo e digestibilidade de silagem de sorgo como alternativa para alimentação suplementar de ruminantes na Amazônia Oriental. Amazônia: Ciência & Desenvolvimento. 2009; 4(8):103-119. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30486/1/ConsumoDigestibilida.pdf>. Portuguese.
22. Norton BW. Differences between species in forage quality. In: Hacker JB (Ed.). Nutritional limits to animal production from pastures. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England.1982. p.89-110. English.
23. Medeiros SR, Marino CL. Carboidratos na nutrição de gado de corte. In: Medeiros SR, Gomes RC, Bungenstab DJ. Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações. Embrapa, Brasília, Brasil. 2015. cap. 4, p. 45-62. Portuguese.
24. Faturi C, Ezequiel JMB, Fontes NA, Stiaque MG, Cruz e Silva OG. Fibra solúvel e amido como fontes de carboidratos para terminação de novilhos em confinamento. Revista Brasileira de Zootecnia. 2006; 35: 2110-2117. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000700031>. Portuguese.
25. Mendonça Júnior AF, Braga AP, Rodrigues APDS, Sales LEM, Mesquita HC. Minerais: importância de uso na dieta de ruminantes. ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido. 2011; 07:01-13. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v7i1.97>. Portuguese.
26. Cruz CD, Regazzi AJ, Carneiro PCS. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2012, 514p. Portuguese.