



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA  
MESTRADO EM FITOTECNIA

LUIZA CELESTE VIEIRA MIGUEL

**DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM COLEÇÃO DIDÁTICA DE BATATA-DOCE POR  
DESCRITORES MORFOLÓGICOS**

MOSSORÓ

2017

LUIZA CELESTE VIEIRA MIGUEL

**DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM COLEÇÃO DIDÁTICA DE BATATA-DOCE POR  
DESCRITORES MORFOLÓGICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Orientador: Prof. Dr. Aurélio Paes Barros Júnior

Co-orientadoras: Prof.<sup>a</sup>. Dra. Lindomar Maria da Silveira  
Prof.<sup>a</sup>. Dra. Ioná Santos Araújo Holanda

MOSSORÓ

2017

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

M635d Miguel, Luiza Celeste Vieira .  
Divergência genética em coleção didática de  
batata-doce por descritores morfológicos / Luiza  
Celeste Vieira Miguel. - 2017.  
36 f. : il.

Orientador: Aurélio Paes Barros Júnior.  
Coorientadora: Lindomar Maria da Silveira.  
Coorientadora: Ioná Santos Araújo Holanda

Dissertação (Mestrado) - Universidade  
Federal  
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em  
Ambiente, Tecnologia e Sociedade, 2017.

1. Ipomoea batatas. 2. Descritores  
qualitativos. 3. Descritores quantitativos. I.  
Barros Júnior, Aurélio Paes, orient. II.  
Silveira, Lindomar Maria da, co-orient. III.  
Holanda, Ioná Santos Araújo, co-orient. IV.  
Título.

LUIZA CELESTE VIEIRA MIGUEL

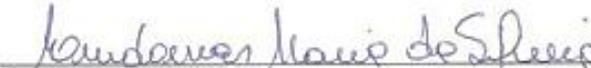
**DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM COLEÇÃO DIDÁTICA DE BATATA-DOCE POR  
DESCRITORES MORFOLÓGICOS**

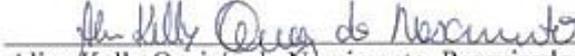
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Fitotecnia.

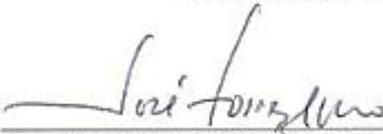
Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Defendida em: 24 / 02 / 2017.

**BANCA EXAMINADORA**

  
Lindomar Maria da Silveira, Prof. Dra. (UFERSA)  
Presidente

  
Aline Kelly Queiroz do Nascimento, Pesquisadora, Dra. (SYNGENTA)  
Examinadora externa

  
José Torres Filho, Prof. Dr. (UFERSA)  
Examinador externo

Minha avó materna (em memória), Maria Celestina Barros Vieira, por todo o amor, dedicação e incentivo em todos os momentos da minha vida.

## **DEDICO**

À minha mãe, Maria Sônia Vieira Miguel, e a meu pai, José Anchieta Alves Miguel, por serem as minhas melhores referências e o motivo maior para todas as minhas lutas. Sem vocês, nada disso seria possível.

## **OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades, e realizar este trabalho;

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), pela oportunidade de cursar uma pós-graduação;

Ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela Excelência do Curso de mestrado;

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos;

Aos professores Aurélio Paes Barros Júnior e Lindomar Maria da Silveira, pelos ensinamentos, apoio e oportunidade. Muito obrigada por terem contribuído com meu crescimento acadêmico e me ajudado a finalizar essa batalha.

À professora Ioná Santos Araújo Holanda, que me ajudou desde o momento em que ingressei na pós-graduação. Obrigada pelas palavras de amizade e incentivo, me ensinando como lidar com os desafios. Obrigada por tudo.

À minha companheira de jornada acadêmica Karla Nyanne Carvalho Pinto, por estar sempre comigo, em todos os momentos. Obrigada pelas palavras de amizade, pelo companheirismo e todo o incentivo. A caminhada teria sido mais dolorosa sem a sua ajuda.

Ao pessoal do Grupo GEPPARG, em especial Almir, por toda a ajuda, incentivo e contribuição para o desenvolvimento do trabalho.

Aos meus queridos (as) amigos Yonara Medeiros, Jú Souza, Paula Gabriele, Divanovina Moraes, Alfredo Nogueira, Bruno Fernandes, Rydley Lima, Allysson Pereira, Francilene Tartaglia. Muito obrigada por todas as palavras de amizade, por todos os momentos vividos e incentivos para o meu crescimento profissional.

Ao meu noivo, Ravier Medeiros, pelo apoio, me ajudando de forma paciente em todos os momentos. Obrigada pela compreensão, amizade, carinho e amor.

A todos os meus familiares, pela confiança em mim depositada e pela ajuda para que eu conseguisse chegar até aqui.

Enfim, a todos os que, de forma direta ou indireta, contribuíram para o meu crescimento acadêmico, meus sinceros agradecimentos.

O primeiro grau do heroísmo é vencer o medo.  
G. Bona

## RESUMO GERAL

A batata-doce é uma das culturas alimentares mais importantes no mundo. No Nordeste do Brasil, é uma das principais hortaliças consumidas e constitui fonte de alimento energético. Por ser uma planta de clima tropical e subtropical, é de fácil cultivo e ampla adaptabilidade, apresentando baixo custo de produção devido à sua rusticidade. O Brasil apresenta diversidade de tipos e formas de batata-doce, e parte do seu território pode ser considerada como centro secundário de variabilidade da espécie, tornando-se importante conhecer a variabilidade que ocorre no germoplasma dessa cultura. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a divergência genética dos acessos de batata-doce pertencentes à Coleção Didática de Germoplasma da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) utilizando descritores morfológicos. Para a caracterização, foram utilizados 21 acessos. O arranjo espacial em campo foi em fileiras contínuas (1,0 m entre leiras e 0,3 m entre covas, duas ramas por covas). Foram utilizados 17 descritores morfológicos: cor da folha (madura e imatura), perfil geral da folha, número de lóbulos da folha, tipos de lóbulo da folha, forma do lóbulo central da folha, pigmentação e comprimento do pecíolo, produção de raízes comerciais e não comerciais, comprimento e diâmetro das raízes comerciais, tamanho da folha madura e cor da película. Os agrupamentos hierárquicos dos acessos foram obtidos pelos métodos de UPGMA. A análise conjunta dos dados qualitativos e quantitativos para determinação da distância genética foi determinada com base no algoritmo de Gower. Foi determinada a contribuição relativa dos descritores quantitativos para a divergência genética entre os acessos. Nos dendrogramas gerados, houve a distribuição dos acessos em quatro grupos distintos. As variáveis que mais contribuíram para a divergência genética entre os acessos foram a produção de raízes comerciais (62,10%) e comprimento das raízes comerciais (27,66%). Por meio dos descritores morfológicos, foi possível identificar divergência genética entre os acessos de batata-doce pertencentes à Coleção didática de Germoplasma da UFERSA.

**Palavras-chave:** *Ipomoea batatas*, descritores qualitativos, descritores quantitativos.

## ABSTRACT

Sweet potatoes are one of the most important food crops in the world. In the Northeast of Brazil, it is the main vegetable consumed and is a source of energy food. Because it is a tropical and subtropical climate plant, it is easy to grow and adaptable, presenting low production costs due to its rusticity. Brazil presents a diversity of types and forms of sweet potato, and part of its territory may be considered as a secondary center of variability of the species: hence the need to characterize and evaluate this culture. Therefore, the objective of this work was to evaluate the genetic divergence of sweet potato accesses belonging to the Germplasm Didactic Collection of the Federal Rural Semi-Arid University (UFERSA) using morphological descriptors. For the characterization, 21 accessions were used. The spatial arrangement in the field was in continuous rows (1.0 m between ridges and 0.3 m between pits, two branches per pits). We used 17 morphological descriptors: leaf color (mature and immature), general leaf profile, number of leaf lobes, leaf lobe types, central leaf lobe shape, pigmentation and petiole length, commercial root, commercial length and diameter of commercial roots, mature leaf size, film color. The hierarchical groupings of the accessions were obtained by UPGMA methods. The joint analysis of the qualitative and quantitative data to determine the genetic distance was accomplished with basis on the Gower algorithm. The relative contribution of the quantitative descriptors to the genetic divergence between the accessions was determined. In the generated dendrograms, there was distribution of the accesses in four distinct groups. The variables that contributed most to the genetic divergence among the accessions were commercial root (62.10%) and commercial root length (27.66%). Through morphological descriptors, it was possible to identify genetic divergence among the accesses of sweet potatoes belonging to the Didactic Collection of Germplasm of UFERSA.

**Keywords:** *Ipomoea batatas*, qualitative descriptors, quantitative descriptors.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Dendrograma de dissimilaridade de acessos de batata-doce, estabelecido pelo método UPGMA utilizando-se a distância Euclidiana, com base em caracteres qualitativos. Mossoró-RN, 2015. ....	26
Figura 2: Dendrograma de dissimilaridade de acessos de batata-doce, estabelecido pelo método UPGMA utilizando-se a distância Euclidiana, com base em caracteres quantitativos. Mossoró-RN, 2015. ....	27
Figura 3: Agrupamento dos acessos de batata-doce pelo método de UPGMA, com base na diversidade genética expressa pelo Algoritmo de Gower. Mossoró-RN, 2015. ....	28

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Acessos da Coleção Didática de germoplasma de batata-doce da UFERSA caracterizados morfológicamente. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.....	21
Tabela 2. Contribuição de cada descritor para divergência genética pelo critério de Sing entre acessos de batata-doce de coleção didática. UFERSA, Mossoró-RN. ....	30

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
2.1 ORIGEM E IMPORTÂNCIA DA BATATA-DOCE .....	14
2.2 BOTÂNICA E UTILIZAÇÃO DA BATATA-DOCE.....	15
2.3 GERMOPLASMA DA BATATA-DOCE.....	17
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
3.1 LOCAL .....	21
3.2 GERMOPLASMA AVALIADO.....	21
3.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	22
3.4 DESCRITORES MORFOLÓGICOS .....	22
3.4.1 Descritores qualitativos .....	22
3.4.2 Descritores quantitativos .....	23
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	24
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIA.....</b>	<b>32</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* [L.] Lam.) pertence à família *Convolvulaceae* e é originária das américas Central e do Sul (SOARES et al., 2002). No Brasil, encontra-se grande variabilidade genética para a espécie, podendo ser observada, tanto na parte aérea quanto no sistema radicular, em relação ao comprimento, coloração, formato, entre outras características (CAVALCANTE et al., 2008), sendo considerado centro secundário de diversidade (RITSCHER et al., 1999).

Essa variabilidade vem sendo mantida por produtores e comunidades indígenas ao utilizarem variedades regionais, não melhoradas, como matéria-prima de produção (DAROS et al., 2002). Vale ressaltar que no Brasil também podem ser encontrados bancos de germoplasma que conservam importantes genótipos de batata-doce.

Por outro lado, torna-se necessário identificar e mensurar as características de interesse que esse germoplasma apresenta, uma vez que a mensuração das características inerentes aos genótipos disponíveis poderá resultar na sua melhor utilização, justificando sua conservação, seja em bancos, coleções ou junto a produtores.

A quantificação da variabilidade existente em um conjunto de germoplasma pode ser realizada utilizando-se diferentes ferramentas, podendo-se citar a caracterização morfológica. Embora essa ferramenta permita apenas observar se existe variabilidade no germoplasma estudado, com o auxílio de ferramentas estatísticas é possível utilizar as informações obtidas para identificar materiais genéticos muito próximos ou duplicatas, bem como realizar estudos mais específicos, como estimativa da divergência genética existente na coleção (OLIVEIRA et al., 2000).

A caracterização morfológica tem sido a forma mais acessível para determinar a variabilidade existente e consiste em fornecer uma identidade para cada entrada por meio do conhecimento de uma série de dados que permitam estudar a variabilidade genética de cada amostra (RAMOS e QUEIROZ, 1999).

É feita com base em observações e/ou mensurações de vários caracteres morfológicos facilmente diferenciáveis a olho nu, denominados descritores morfológicos. Os descritores morfológicos devem ser altamente herdáveis e específicos para as culturas ou grupos de espécies semelhantes (BURLE e OLIVEIRA, 2010).

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo caracterizar acessos de batata-doce pertencentes à Coleção Didática de Germoplasma da Universidade Federal

Rural do Semi-Árido utilizando descritores morfológicos e avaliar a divergência genética nesses acessos.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ORIGEM E IMPORTÂNCIA DA BATATA-DOCE

Possivelmente originária das Américas Central e do Sul, a batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) pode ser encontrada desde a Península de Yucatan, no México, até a Colômbia, embora alguns autores relatem que essa olerícola teve origem na Ásia ou África (BARRERA, 1986).

Foi levada para a Europa pelos Portugueses e Espanhóis, difundindo-se posteriormente para os demais continentes, sendo atualmente cultivada nas zonas tropicais, subtropicais e temperadas do mundo (CASTRO et al., 2009).

A batata-doce é cultivada em 111 países, sendo que aproximadamente 90% da produção são obtidos na Ásia, apenas 5% na África e 5% no restante do mundo. Apenas 2% da produção estão em países industrializados como os Estados Unidos e Japão. A China é o país que mais produz, com 100 milhões de toneladas, o que equivale a aproximadamente 75% da produção mundial (FAO, 2016).

Como produto de grande importância social, a batata-doce contribui de maneira decisiva para o suprimento alimentar das regiões mais carentes do planeta, sendo considerada uma cultura de subsistência, desempenhando grande importância para populações de baixa renda, onde é produzida geralmente com pouca ou nenhuma tecnologia e em pequenas áreas marginais (COIMBRA, 2006).

Segundo o International Potato Center - CIP (2006), esta hortaliça encontra-se entre os cultivos de maior importância no mundo. Com uma produção anual superior a 133 milhões de toneladas, ocupa o quinto lugar – sendo superada pelo arroz, trigo, milho e mandioca - entre os cultivos com maior produção de peso fresco nos países em desenvolvimento.

No Brasil, a batata-doce é uma cultura antiga, bastante disseminada e, de forma geral, cultivada principalmente por pequenos produtores rurais, em sistemas agrícolas com reduzida entrada de insumos (SOUZA, 2000). É uma hortaliça tuberosa rústica, de ampla adaptabilidade e apresenta-se cultivada em praticamente todo o território brasileiro (SILVA et al., 2004; CARDOSO et al., 2005).

Dados do IBGE (2017) apontaram o Brasil como principal produtor desta hortaliça no continente sul-americano, com uma produção no ano de 2015 de 559.301 toneladas, em uma área de 50.778 hectares.

No Nordeste brasileiro (NE), os estados de Sergipe, Rio Grande do Norte, Bahia e Alagoas representaram 58,84% da produção da região em 2015, sendo o estado de Sergipe o maior produtor, com 36.868 toneladas e rendimento de 12,76 t.h<sup>-1</sup>, seguido pelo estado do Rio Grande do Norte, com produção de 25.714 toneladas e rendimento de 9,60 t.ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2017).

No NE, a cultura assume maior importância social por se constituir em uma fonte de alimento energético, contendo também importante teor de vitaminas e de proteína, levando-se em conta a grande limitação na disponibilidade de outros alimentos em períodos críticos de estiagem prolongada (EMBRAPA, 2008). Paradoxalmente, é nesta região e no Norte do país, com população mais carente e com melhor clima, que a produtividade é mais baixa (SILVA et al., 2008).

Apesar de apresentar elevado potencial produtivo, no Brasil é comum encontrar baixas produtividades de batata-doce, decorrentes, principalmente, da utilização de materiais genéticos obsoletos e degenerados, em sua maioria suscetíveis a pragas e doenças. A degenerescência é favorecida pelo fato de a cultura ser propagada comercialmente por meio de reprodução assexuada, com uso de ramas, o que acentua o problema a cada geração (KROTH et al., 2004). O uso de baixo nível tecnológico por parte dos agricultores também leva a produtividades aquém da mínima desejável (SILVA et al., 2004).

## 2.2 BOTÂNICA E UTILIZAÇÃO DA BATATA-DOCE

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é uma espécie dicotiledônea pertencente à família botânica *Convolvulaceae*, que agrupa aproximadamente 50 gêneros e mais de 1.000 espécies, sendo considerada a espécie economicamente mais importante dessa família (RIBEIRO e BIANCHINI, 1999).

De acordo com Huamán (1992), a planta da batata-doce possui caule herbáceo de hábito prostrado, com ramificações de tamanho, cor e pilosidade variáveis; as folhas largas com formato, cor e recortes variáveis; o pecíolo longo; as flores hermafroditas, mas de fecundação cruzada, devido à sua autoincompatibilidade; os frutos do tipo cápsula deiscente contendo duas, três ou quatro sementes com 6 mm de diâmetro e cor castanho-claro a negra.

Esta hortaliça apresenta raízes comestíveis de grande valor econômico, apresentando dois tipos de raiz: a de reserva ou tuberosa, facilmente identificada por

possuir maior espessura, constituindo a principal parte de interesse comercial e a raiz absorvente, responsável pela absorção de água e extração de nutrientes do solo. As raízes tuberosas são revestidas por uma pele fina (composta por poucas camadas de células), pela casca (espessura de aproximadamente 2 mm) e pela polpa ou carne, localizada na parte central, que constitui a maior parte da raiz (SILVA et al., 2008).

Ainda segundo Silva et al. (2008), as raízes podem apresentar o formato redondo, oblongo, fusiforme ou alongado. Podem conter veias, dobras e possuir pele lisa ou rugosa. A pele, casca e polpa podem apresentar coloração variável de roxo, salmão, amarelo, creme ou branco. A coloração arroxeada é formada pela deposição do pigmento antocianina e a cor amarelo-alaranjada em virtude da concentração de betacaroteno. A predominância de cultivares com essas características é variável e depende da região de cultivo, devido à preferência do mercado consumidor, como também ao cultivo de materiais crioulos.

A raiz tuberosa da batata-doce destaca-se em termos nutricionais principalmente por seu alto conteúdo energético. Cada 100 gramas da raiz possuem de 110 a 125 calorias, baixos teores de proteína (2,0% a 2,9%) e de gorduras (0,3% a 0,8%). É fonte de minerais como cálcio, fósforo, potássio, magnésio, enxofre, sódio, fornecendo os seguintes teores com aproximadamente 30, 49, 273, 24, 26 e 13 mg.100g<sup>-1</sup>, respectivamente, além de vitaminas A, C e do complexo B (KALKMANN, 2011).

Sua utilização vem sendo destinada prioritariamente ao consumo humano e animal. No Brasil, 50% da produção estão voltados para a alimentação humana e 40% para alimentação animal, embora possa ser utilizada também para fim industrial, como matéria-prima nas indústrias de alimento (“chips” secos e fritos, iogurte, flocos desidratados, enlatados, farinha de batata-doce), tecido, papel, cosmético, preparação de adesivos e na produção de etanol biocombustível (MOMENTÉ et al., 2004; FORTES, 2010; NUNES, 2012).

Como farinha, poderia ser mais amplamente empregada, com vantagens sobre a cultura da mandioca, pois apresenta menor ciclo de produção e seu processamento causa menor problema ambiental, uma vez que no processamento de mandioca, a manipueira, que é um resíduo do processamento, é altamente tóxica devido à presença de compostos cianogênicos (MASSAROTO, 2008), sendo o processo de produção da farinha de batata-doce semelhante ao da farinha de mandioca, além de ser um processo simples, de menor custo e, sobretudo, apropriado à agricultura familiar. Contudo, barreiras

principalmente culturais teriam que ser vencidas, considerando a tradição no consumo da farinha de mandioca.

As ramas da batata-doce podem ser utilizadas na alimentação animal na forma de forragem verde ou de silagem, além de outros resíduos culturais, como raízes finas e tuberosas não comercializáveis, muitas vezes descartados. No entanto, esses resíduos podem ser aproveitados como alimento animal, chegando a representar mais de 50% da fitomassa total do cultivo (KALKMANN, 2011). Em alguns casos, folhas e brotos são consumidos por aves e peixes (EMBRAPA, 2004).

### 2.3 GERMOPLASMA DA BATATA-DOCE

Uma das características relevantes da batata-doce é a elevada variabilidade fenotípica e genotípica, que lhe confere adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas (MANTOVANI et al., 2013), visto que há relatos de seu cultivo praticamente em todos os continentes.

O Brasil é conhecido por ser um dos centros secundários de diversidade da espécie, devido à grande variabilidade genética encontrada nos bancos de germoplasma do país (RITSCHER et al., 1999), bem como em regiões de cultivo. Entretanto, o uso eficiente dessa variabilidade depende do conhecimento, sendo necessária sua quantificação.

De acordo com Fuglie et al. (1999), na Índia encontra-se o maior banco de germoplasma de batata-doce, localizado no *Clinical Trials Registry-India* (CTCRI). Este banco possui 3.073 acessos, sendo 70% variedades locais, mantidos em condições de campo. Já a Indonésia detém a segunda maior coleção, mantida por diferentes instituições, com 1155 acessos, sendo que 200 destes são mantidos *in vitro*, e os demais em campo. A China possui uma coleção com 700 acessos mantidos no campo, e o Sri Lanka mantém um banco de germoplasma com 135 acessos de batata-doce, também mantidos no campo.

No âmbito de Brasil, o maior banco ativo de germoplasma de batata-doce pertence à Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, com cerca de 600 acessos na Embrapa Hortaliças e 50 acessos na Embrapa Clima Temperado, disponíveis para uso em programas de pesquisa (EMBRAPA, 2015). Outras instituições têm realizado trabalhos de melhoramento, conservação e manutenção de bancos de germoplasma de batata-doce. Podemos destacar o Instituto Agrônomo de Campinas – IAC, no Estado

de São Paulo (FABRI, 2009). Alguns bancos regionais, como o banco de germoplasma de batata-doce da Universidade Federal do Tocantins (SILVEIRA et al., 2002), destinado a estudar e selecionar genótipos para produção de etanol, além do banco de germoplasma da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – Diamantina (NEIVA et al., 2011) e a Coleção didática da UFERSA (ALBUQUERQUE et al., 2016). Existem ainda existam aquelas coleções sobre as quais não se tem informações na literatura, principalmente coleções didáticas.

Embora exista alta variabilidade genética na cultura da batata-doce, como descrito por Vettorazzi et al. (2015), Neiva et al. (2011), Ritschel e Huamán (2002) e Daros et al. (2002), as mudanças nos hábitos de consumo e a escassez de pesquisas com a cultura têm contribuído para a perda de genótipos importantes, sendo de extrema importância a manutenção e conservação desse germoplasma e a posterior avaliação em diferentes regiões de cultivo (ANDRADE JÚNIOR et al., 2009; VIANA, 2009; FIGUEIREDO, 2010). Vale salientar que essa conservação poderá ser realizada junto a produtores, em bancos ou em coleções de germoplasma.

O conhecimento da diversidade e/ou da similaridade genética contida no banco de germoplasma de uma espécie pode indicar aqueles acessos mais recomendados para programas de policruzamentos no desenvolvimento de cultivares melhoradas, identificando acessos com características desejadas, além de facilitar e tornar eficientes a amostragem e utilização do banco de germoplasma (CAMARGO, 2013).

A ocorrência de duplicatas não identificadas em bancos de germoplasma encarece e dificulta a manutenção adequada dos acessos, gerando problemas relacionados à organização e ao acesso de usuários potenciais ao recurso genético (BEUSELINCK; STEINER, 1992).

A utilização de técnicas precisas para a identificação e a caracterização de genótipos é essencial a programas de melhoramento e à proteção de cultivares (SILVA et al., 2012). Essa caracterização pode ser feita utilizando descritores, que são as características morfológicas, fisiológicas, bioquímicas ou moleculares (BORÉM, 2005).

O tipo de descritor a ser utilizado deverá ser escolhido de acordo com os objetivos a serem alcançados, bem como a disponibilidade de recursos e instalações necessárias para a sua prática, sendo os descritores morfológicos os mais utilizados, uma vez que a caracterização morfológica constitui etapa fundamental, a fim de fornecer o mínimo de informações necessárias para desenvolver um programa de melhoramento (VALLS, 1988). São bastante acessíveis na quantificação da diversidade

genética quando comparados com técnicas moleculares mais avançadas, possibilitando a identificação de caracteres de importância agrônômica, como também de possíveis duplicatas, e fornecer dados que facilitem a organização dos acessos em bancos de germoplasma, para estudos posteriores (DANTAS, 2011).

Dois dos grandes problemas da utilização dos descritores morfológicos de uma espécie são o grande número de descritores necessários e a grande influência ambiental, tornando o método pouco eficiente, principalmente quando se consideram caracteres métricos, na maioria das vezes influenciados por grande número de genes e, conseqüentemente, muito influenciados pelo ambiente (JESUS, 2006).

Por outro lado, estimativas relativamente altas de herdabilidade de algumas das características utilizadas como descritores de batata-doce aumentam a confiança na utilização dessas variáveis no processo de caracterização morfológica (RITSCHEL E HUAMÁN, 2002).

De acordo com Camargo (2013), os descritores varietais que conferem identidade a uma dada cultivar de qualquer espécie de planta são o ciclo, cor das sementes, caracteres morfológicos, reação a doenças, produção de grãos e padrões isoenzimáticos ou de ácidos nucléicos.

Os descritores morfológicos são agrupados em listas exclusivas para cada espécie e utilizados, principalmente, na avaliação e caracterização de coleções de germoplasma. Para a cultura da batata-doce, já existem descritores morfológicos específicos (HUAMÁN, 1992).

Ritschel e Huamán (2002) analisaram a variabilidade morfológica de 324 acessos nativos de batata-doce pertencentes a coleção de germoplasma de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.), mantida pela Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. Foram avaliadas 25 características morfológicas, possibilitando identificar 256 tipos morfológicos, sendo 223 acessos com morfologia única e 33 grupos de acessos morfológicamente duplicados. Cerca de 20% da coleção consistiam de duplicações. Com base na estimativa da diversidade fenotípica mantida na coleção de cada descritor utilizado, considerou-se que a coleção apresenta um nível de polimorfismo alto. Os resultados obtidos foram discutidos em termos de sua utilização na organização da coleção, no planejamento da coleção *in vitro* dos campos de produção de sementes botânicas e das atividades de caracterização molecular, bem como no gerenciamento deste recurso genético em âmbito nacional.

Daros et al. (2002) caracterizaram morfológicamente 14 acessos de batata-doce da Coleção de Germoplasma da UENF visando a identificar formas promissoras para o melhoramento genético e atender ao mercado consumidor, utilizando um total de vinte características. Constataram a ocorrência de variabilidade genética entre os acessos, proporcionada principalmente pelas características pubescência do ápice das ramas, pigmentação das nervuras inferiores da folha e formato das raízes.

Em estudo realizado por Cavalcante (2008), foram utilizados quatorze características de parte aérea e sete de raízes na caracterização morfológica de onze genótipos de batata-doce, no município de Junqueiro–AL. Os resultados indicam haver variabilidade fenotípica, sendo que as características da parte aérea (forma geral da folha madura, cor da folha imatura e cor secundária da haste) explicam 77,08% e as variáveis de raiz (formato, defeito da superfície e intensidade da cor predominante) explicam 86,85% da variabilidade existente.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCAL

O experimento em campo foi conduzido na Horta didática e as análises dos descritores foram realizadas no Laboratório de Recursos Genéticos Vegetais e no Laboratório de Pós-colheita do Departamento de Ciências Vegetais (DCV) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus Mossoró (RN). O município de Mossoró está situado na latitude Sul 5° 11', longitude 37° 20' a Oeste de Greenwich e com altitude de 18 m. O clima, segundo a classificação de Koppen, é 'BSWh' (muito seco, com estação de chuva no verão atrasando-se para o outono) (CARMO FILHO e OLIVEIRA, 1989).

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2006), com relevo plano. Da área, foram retiradas amostras de solo na camada de 0-20, que resultaram em uma amostra composta submetida à análise química no Laboratório de Nutrição de plantas do DCV da UFERSA. Os teores obtidos com a análise do solo foram: nitrogênio (1,54 g/kg), Matéria orgânica (29,24 g/kg), potássio (62,9 mg/dm<sup>3</sup>), fósforo (211,5 mg/dm<sup>3</sup>), sódio (5,51 mg/dm<sup>3</sup>), cálcio (6,0 cmol/dm<sup>3</sup>), magnésio (1,85 cmol/dm<sup>3</sup>), pH 7,67 e CE 7,67 dS/m.

#### 3.2 GERMOPLASMA AVALIADO

Foram avaliados 21 acessos, pertencentes à Coleção Didática de Germoplasma de batata-doce da UFERSA, Mossoró-RN (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Tabela 1. Acessos da Coleção Didática de germoplasma de batata-doce da UFERSA caracterizados morfológicamente. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.

Código <sup>1</sup>	Denominação	Local de Origem	Código <sup>1</sup>	Denominação	Local de Origem
A-01	Esam I	Mossoró-RN	A-14	Tianguá DI	Desconhecido
A-02	Esam II	Mossoró-RN	A-15	Felixlândia	Desconhecido
A-03	Esam III	Mossoró-RN	A-17	Branca R8	Desconhecido
A-05	Princesa DF	Desconhecido	A-18	Brazilândia Branca	Brazilândia-DF
A-07	Petrolina	Petrolina-PE	A-19	Califórnia	Desconhecido
A-08	Russas I	Russas-CE	A-20	Tiago Augusto	Vera Cruz-RN
A-09	Russas II	Russas-CE	A-21	Sem Nome	Desconhecido

A-10	Amazônia	Manaus-AM	A-22	Sr. Antônio	Mossoró-RN
A-11	Chico Vermein	Desconhecido	A-23	Polpa Beterraba	Desconhecido
A-12	Cenoura Ceará	Beberibe-CE	A-25	Mãe de Família	Desconhecido
A-13	Tianguá D	Desconhecido		Vermelha	

<sup>1</sup>Código do acesso na Coleção Didática de Germoplasma de batata-doce da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

### 3.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Para a instalação do experimento em campo, efetuada em 05 de agosto de 2015, a área foi preparada com aração, gradagem e construção de leiras de aproximadamente 30 cm de altura. Os acessos foram dispostos em fileiras contínuas de 7,8 metros de comprimento, espaçadas 0,8 m entre leiras e 0,3 m entre covas, sendo plantadas duas ramas por covas.

As ramas utilizadas foram coletadas com um dia de antecedência ao plantio, para facilitar o manejo, seccionadas em tamanhos de aproximadamente 0,4 m de comprimento, contendo em média oito a dez entrenós.

O sistema de irrigação adotado foi o localizado por gotejamento com intervalo de irrigação em duas aplicações (manhã e tarde). Não foi realizada adubação, a fim de tentar aproximar a forma e cultivo àquela utilizada pelos produtores da região, que não utilizam fertilizantes no cultivo da batata-doce.

Os tratos culturais realizados, como capinas e monitoramento de pragas e doenças, foram realizados conforme exigências da cultura.

Aos 112 dias após o plantio (DAP), foram aplicados os descritores de parte aérea e os descritores de raízes por ocasião da colheita aos 120 DAP. Utilizou-se a lista de descritores proposta por Huamán (1991), com modificações.

### 3.4 DESCRITORES MORFOLÓGICOS

#### 3.4.1 Descritores qualitativos

- a) Cor da folha madura e imatura (CFM/CFI): obtida pela observação visual da folha, considerando como cor geral a coloração predominante na folha, utilizando-se uma escala de notas (1 – verde amarelado; 2 – verde; 3 – verde com borda roxa; 4 – verde acinzentado; 5 – verde com roxo na parte adaxial da

- folha; 6 – levemente roxo; 7 – principalmente roxo; 8 – verde superior, roxo na parte inferior; 9 – roxo em ambas as superfícies). Média de três folhas para classificação.
- b) Perfil geral da folha (PGF): verificada pela observação visual da folha, atribuindo nota: 1 – arredondado, 2 – reniforme (forma de rim), 3 – cordiforme, 4 – triangular, 5 – rastiforme, 6 – lobada e 7 – lobada quase dividido.
  - c) Número de lóbulos da folha (NLF): valor obtido mediante observação visual da folha, verificando o número de lóbulos existentes ou não. Para essa classificação, utilizou-se folhas localizadas na região central da planta, três folhas por acesso. Atribuindo-se nota 0, 1, 3, 5, 7 ou 9, de acordo com o número de lóbulos presentes.
  - d) Tipos de lóbulo da folha (TLF): verificada mediante observação visual dos lóbulos da folha, atribuindo nota (0 – não possui lóbulos, 1 – levemente dentado, 3 – leve, 5 – moderado, 7 – profundo, 9 – muito profundo) de acordo com o tipo de lóbulo.
  - e) Forma do lóbulo central da folha (FLCF): verificada pela observação visual dos lóbulos na folha. A caracterização se dá pela atribuição de nota, onde: 0 – ausente, 1 – dentado, 2 – triangular, 3 – semicircular, 4 – semielípticos, 5 – elíptico, 6 – lanceolado, 7 – oblanceolado, 8 – linear (largo) e 9 – linear (estreito).
  - f) Cor da película (COP): verificada pela observação visual de cada raiz, e atribuída uma nota equivalente à cor observada, variando de 1 – branco, 2 – creme, 3 – amarelo, 4 – laranja, 5 – laranja acastanhado, 6 – rosa, 7 – vermelho, 8 – vermelho-púrpura e 9 – roxo escuro.
  - g) Pigmentação do pecíolo (PP): verificada pela observação visual do pecíolo. Atribuindo-se notas: 1 – verde, 2 – verde com haste perto roxa, 3 – verde com folha perto roxa, 4 – verde com roxo em ambas extremidades, 5 – verde com mancha roxa ao longo do pecíolo, 6 – verde com listras roxa, 7 – roxo com folha perto verde, 8 – alguns pecíolos roxos, outros verdes e 9 - roxo.

#### 3.4.2 Descritores quantitativos

- a) Produção comercial e não comercial de raízes (PRC/PRNC): obtida após pesagem de todas as raízes colhidas de cada acesso, separadas em raízes

comerciais e não comerciais. As raízes foram pesadas em balança eletrônica com capacidade de 25,0 kg e precisão de 0,01g. Resultado expresso g/cova.

- b) Comprimento das raízes comerciais (CRC): obtido por mensuração com régua graduada. Dados expressos em cm;
- c) Diâmetro de raízes comerciais (DRC): determinado por meio de paquímetro digital em milímetros. As raízes foram seccionadas transversalmente e foi realizada a mensuração do diâmetro de uma banda de cada raiz, expresso em mm;
- d) Tamanho da folha madura (TFM): obtido pelo comprimento, do lóbulo basal até a ponta das folhas. Medindo-se o comprimento de 3 folhas situadas no meio da seção da videira, calculando-se a média, expressa em cm. Atribuir-se-á uma nota equivalente à média obtida (3-pequena; 5-média; 7-grande; 9-muito grande).
- e) Comprimento do pecíolo (CP): obtido por mensuração com régua graduada, da base do pecíolo à inserção do limbo, resultado expresso em cm.
- f) Sólidos Solúveis (SS): para determinação do teor de sólidos solúveis, foi utilizado refratômetro digital (ATAGO PR-101 Palette). Realizaram-se quatro leituras, calculando-se o valor médio, expresso em percentagem de °Brix (AOAC, 1997).
- g) Acidez titulável (ATT): A acidez titulável foi determinada em amostra com 1,0 grama de polpa diluída em 50 mL de água destilada, titulada com solução padronizada de NaOH 0,1 M até a viragem para a cor rosa, tendo-se como indicador a fenolftaleína a 1%. Os resultados foram expressos em %.
- h) Relação SS/ATT: a relação SS/ATT foi determinada pelo quociente entre as duas características.
- i) Vitamina C (Vit.C): determinado através de titulação, com a solução de Tillman (DFI - 2,6 dicloro-fenol indofenol) refrigerada, em 1g de amostra, até o ponto de viragem e os resultados expressos em mg/100 mL de suco, segundo Artés et al. (1993).

### 3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os agrupamentos hierárquicos dos acessos foram obtidos pelos métodos de UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method Using an Arithmetic Average*). Uma análise conjunta dos dados qualitativos e quantitativo foi realizada para determinação da distância

genética baseada no algoritmo de Gower (1971). A importância relativa das características estudadas foi determinada conforme proposto por Singh (1981).

Foram utilizados os recursos computacionais do Programa GENES (CRUZ, 2008) e do programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2006).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O agrupamento dos acessos a partir dos descritores morfológicos qualitativos resultou em quatro grupos de acessos (Figura 1). O Grupo 1 foi composto pelos acessos A-01, A-13, A-19, A-02, A-12, A-07, A-18, A-22, A-11, A-14, A-20, A-21 e A-15; grupo II, pelos acessos A-10 e A-25; o acesso A-03 foi o que mais se diferenciou dos demais, formando sozinho o grupo III. Possivelmente, a característica que mais contribuiu para isso foi a cor da pele, sendo ele o único a apresentar cor da pele vermelho púrpura; o grupo IV foi composto pelos acessos A-05 e A-08, apresentando semelhança nas características folha do tipo rastiforme, lóbulo do tipo moderado e formato do lóbulo central elíptico.

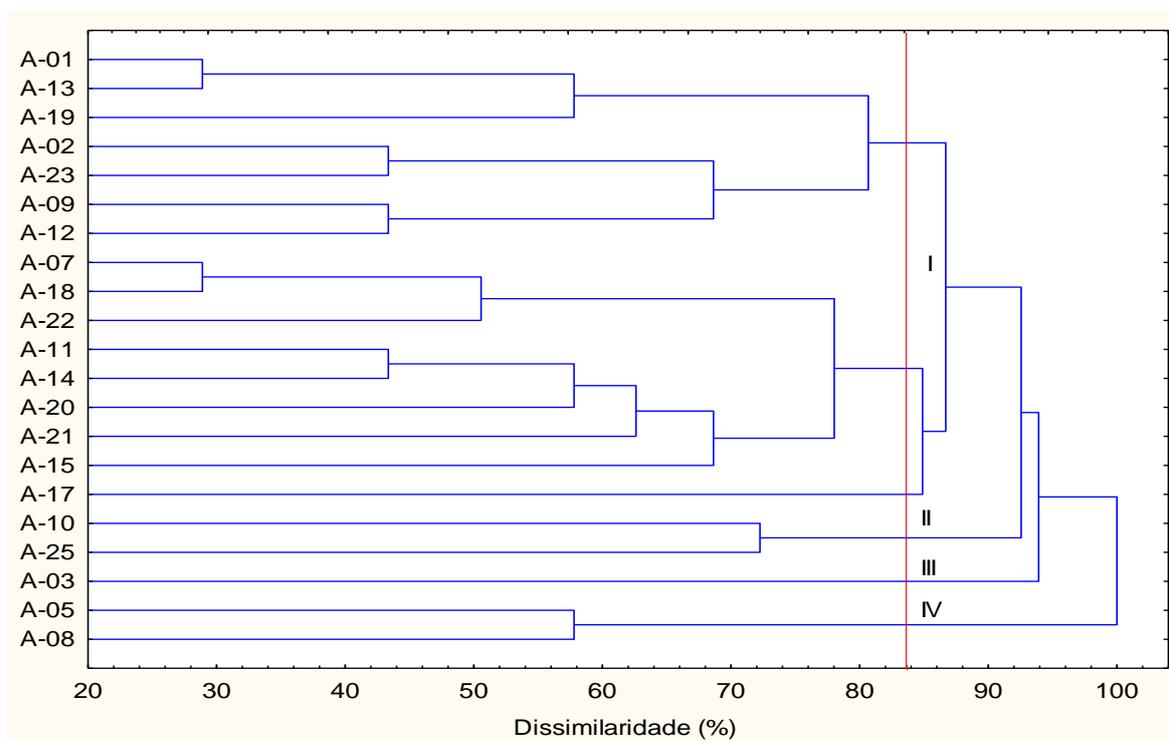


Figura 1: Dendrograma de dissimilaridade de acessos de batata-doce, estabelecido pelo método UPGMA utilizando-se a distância Euclidiana, com base em caracteres qualitativos. Mossoró-RN, 2015.

Com base nos dados morfológicos quantitativos, houve a formação de quatro grupos distintos (

Figura 2: Dendrograma de dissimilaridade de acessos de batata-doce, estabelecido pelo método UPGMA utilizando-se a distância Euclidiana, com base em caracteres quantitativos. Mossoró-RN, 2015.

). O grupo I foi formado pelos acessos A-01, A-02, A-03, A-15, A-14, A-07, A-13, A-17, A-23, A-05, A-19, A-08, A-09 e A-10. O grupo II, pelos acessos A-11 e A-21; o grupo III, pelos acessos A-12, A-18, A-20 e A-25 e o grupo IV, pelo A-22, o qual diferiu dos demais na característica comprimento do pecíolo, apresentando maior média (16,16 mm).

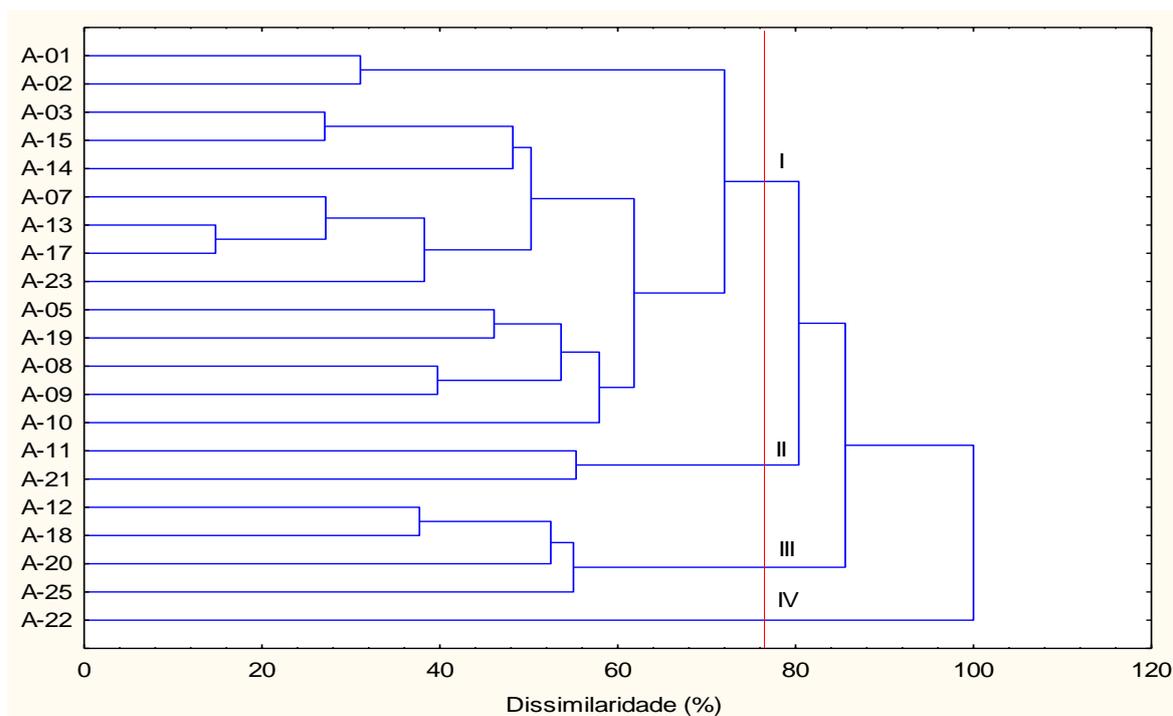


Figura 2: Dendrograma de dissimilaridade de acessos de batata-doce, estabelecido pelo método UPGMA utilizando-se a distância Euclidiana, com base em caracteres quantitativos. Mossoró-RN, 2015.

A predição do grau de dissimilaridade entre acessos de uma coleção possibilita melhor compreensão da variabilidade existente nela, podendo-se inferir sobre possíveis combinações entre parentais com o máximo de variabilidade genética, para obtenção de indivíduos com potencial para utilização em programas de melhoramento da cultura (REIF et al., 2005; GONÇALVES et al., 2008; SUDRÉ et al., 2010). Em se tratando da batata-doce, além da utilização em programas de melhoramento, esse estudo poderá também resultar em identificação de germoplasma para utilização direta por agricultores, uma vez que a mensuração de características morfológicas poderá identificar genótipos que possibilitem incremento da cadeia produtiva, visto que a propagação da cultura é predominantemente assexuada.

Embora quando comparada a outras culturas alimentícias, os estudos com germoplasma de batata-doce no Brasil possam ser considerados escassos, é possível encontrar alguns que apontam para a variabilidade existente no material conservado, como descrito por Silva et al. (2012), que, avaliando a divergência genética entre 11 acessos de batata-doce utilizando caracteres fenotípicos de raiz, observaram a formação de três agrupamentos, sendo que a maioria dos acessos apresentou níveis elevados de similaridade para as características avaliadas. Já Martins et al. (2012), analisando a variabilidade fenotípica e a divergência genética em 50 clones de batata-doce no estado do Tocantins, identificaram oito grupos geneticamente disjuntos.

A análise conjunta dos dados qualitativos e quantitativos dos acessos de batata-doce através da distância proposta por Gower possibilitou a formação de quatro grupos (Figura 3). O grupo I é composto pelos acessos A-01, A-13, A-07, A-02, A-23, A-03, A-15, A-14, A-17, A-11 e A-21. O grupo II é constituído pelos acessos A-05, A-19, A-08, A-09 e A-10. Quatro acessos constituíram o grupo III, A-12, A-18, A-20 e A-25. O A-22 apresentou morfologia única e formou sozinho o grupo IV.

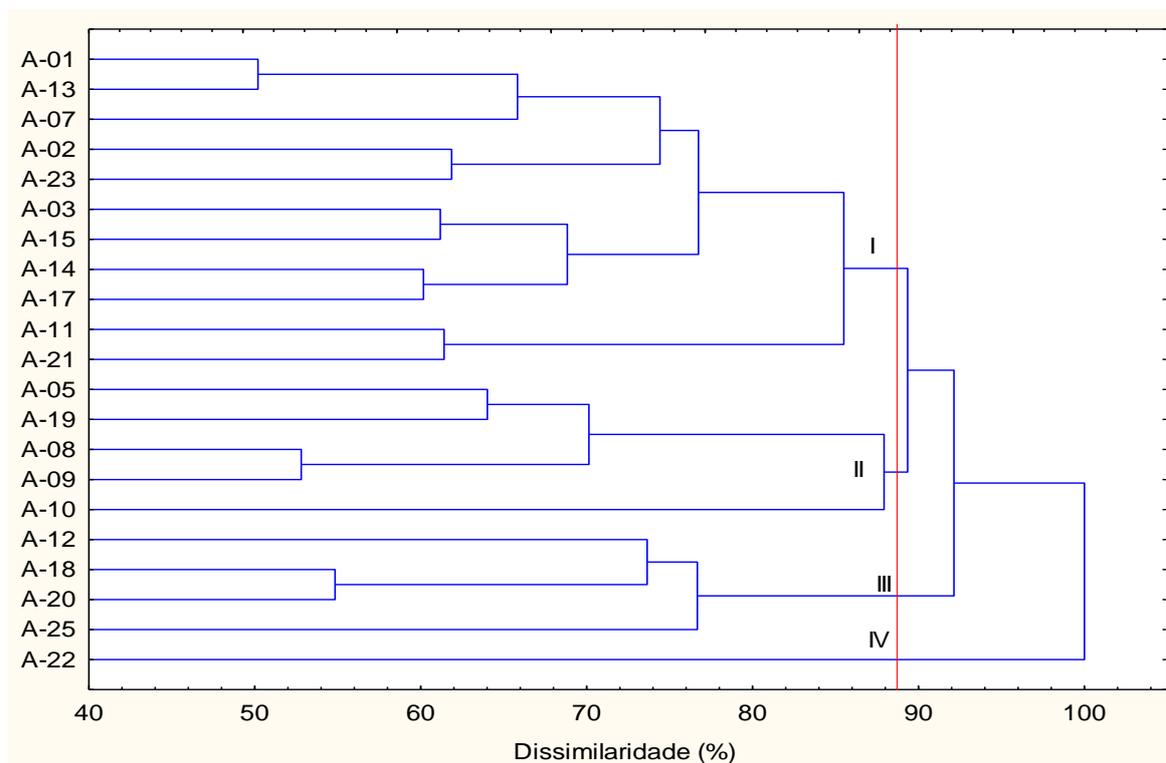


Figura 3: Agrupamento dos acessos de batata-doce pelo método de UPGMA, com base na diversidade genética expressa pelo Algoritmo de Gower. Mossoró-RN, 2015.

É importante salientar que ao se aplicar descritores morfológicos para caracterizar determinado germoplasma, ocorrerá geração de dados quantitativos e

qualitativos, podendo dificultar a análise e interpretação dos resultados. Dessa forma, uma alternativa pode ser a análise conjunta das variáveis, podendo resultar em uma melhor indicação da variabilidade existente (GOWER, 1971). Não foram encontrados na literatura estudos de divergência genética em germoplasma de batata-doce utilizando análise conjunta de dados quantitativos e qualitativos, porém quando observados nesse estudo os agrupamentos realizados com os dados quantitativos e qualitativos separadamente se assemelham aos grupos formados quando avaliados os dados em conjunto.

Os resultados obtidos com a caracterização da Coleção Didática de germoplasma de batata-doce da UFERSA permitem inferir sobre sua importância para a conservação de germoplasma da espécie. Em se tratando da literatura especializada, quando se fala em conservação de germoplasma, independentemente das espécies, as coleções didáticas não são mencionadas ou quando são o tema não recebe muito destaque, exceto em alguns eventos específicos. Contudo, conforme pode ser observado com os dados obtidos, as coleções didáticas podem ser consideradas aliadas importantes para a conservação de germoplasma vegetal, apresentando inclusive algumas vantagens sobre os bancos tradicionais. Entre essas vantagens, é possível elencar: por serem utilizadas como ferramenta didática precisam ser manejadas a cada período letivo, reduzindo-se, portanto, o custo para sua manutenção, uma vez que os estudantes estarão envolvidos no processo; pode-se acrescentar que o enriquecimento da coleção também pode ser obtido com o despertar dos estudantes, que, na maioria das vezes, são filhos e netos de produtores rurais e fazem doações, alegando que na coleção esse germoplasma estará seguro e eles saberão onde procurá-lo em caso de perdas.

De acordo com o método de Sing (1981) em termo da contribuição relativa de cada variável para a divergência genética (Tabela 2), observou-se que as maiores contribuições relativas foram as variáveis produção comercial (62,10%) e comprimento das raízes comerciais (27,66%), totalizando 89,76% da divergência genética existente dentro da coleção didática. Isso demonstra que os descritores aplicados discriminam satisfatoriamente os genótipos avaliados. A baixa importância relativa das variáveis vitamina C (1,16%), relação SS/Att (0,13%), comprimento do pecíolo (0,08%), tamanho da folha madura (0,01%), teor de sólidos solúveis (0%) e acidez titulável (0%) sugere que as análises destas características poderiam ser dispensadas.

É importante ressaltar que para o descarte de descritores seria necessário avaliar a sua estabilidade quando avaliado em germoplasma diferente, bem como em condições

diferentes. Cavalcante (2008), avaliando a divergência genética de genótipos de batata-doce, verificou resultado semelhante ao encontrado nesse trabalho, sendo a produção de raízes o descritor com maior contribuição para a dissimilaridade genética (30,79%). Em trabalho realizado por Oliveira et al. (2000), ao avaliarem clones de batata-doce, observou-se resultado distinto, uma vez que o descritor que mais contribuiu para a divergência genética foi a cor secundária da poupa (35,79%). Assim, ressalta-se a importância de se realizar estudos nas coleções específicas, bem como considerar diferentes condições ambientais quando da caracterização de germoplasma utilizando-se descritores morfológicos.

Tabela 2. Contribuição de cada descritor para divergência genética pelo critério de Sing entre acessos de batata-doce de coleção didática. UFERSA, Mossoró-RN.

Descritores	Contribuição para divergência genética	
	S (j)	(%)
Produção Comercial (g)	3.289.828	62,10
Comprimento das raízes comerciais (mm)	1.465.291	27,66
Produção não comercial (g)	240.801,30	4,55
Diâmetro das raízes comerciais (mm)	228.041,50	4,30
Vitamina C (mg/100)	61.392,17	1,16
SS/Att (%)	7.090.563	0,13
Comprimento do pecíolo (cm)	4.130.348	0,08
Tamanho da folha madura (cm)	7.783.496	0,01
Teor de Sólidos Solúveis (°Brix)	2.558.912	0,00
Acidez Titulável (%)	226.124	0,00

## **5. CONCLUSÃO**

Por meio dos descritores morfológicos, foi possível identificar divergência genética entre os acessos de batata-doce pertencentes à Coleção didática de Germoplasma de batata-doce da UFERSA.

## REFERÊNCIA

- ALBUQUERQUE, J. R. T.; RIBEIRO, R. M. P.; PEREIRA, L. A. F.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVEIRA, L. M.; SANTOS, M. G.; SOUZA, A. R. E.; LINS, H. A.; BEZERRA NETO, F. Sweet potato cultivars grown and harvested at different times in semiarid Brazil. **African Journal of Agricultural Research.**, v. 11, n. 46, p. 4810-4818, 2016.
- ANDRADE JÚNIOR, V. C.; VIANA, D. J. S.; FERNANDES, J. S. C.; FIGUEIREDO, J. A.; NUNES, U. R.; NEIVA, I. P. Selection of sweet potato clones for the region Alto Vale do Jequitinhonha. **Horticultura Brasileira**, Brasília, n. 27, p. 389-393, 2009.
- ARTÉS, F.; ESCRICHE, A. J.; MARTINEZ, J. A.; MARIN, J. G. Quality factors in four varieties of melons (*Cucumis melo*, L.). **Journal of Food Quality**, Westport, v. 16, n. 2, p. 91-100, 1993
- BEUSELINCK, P. R.; STEINER, J. J. A. Proposed framework for identifying, quantifying and utilizing plant germplasm resources. **Field Crops Research**, Amsterdam, n. 29, p. 261-272, 1992.
- BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005.
- BURLE, M. L.; OLIVEIRA, M. S. P. **Manual de curadores de germoplasma - vegetal: caracterização morfológica**. (Documentos/ Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 378). Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 15 p.
- CAMARGO, L. K. P. **Caracterização de acessos de batata-doce do banco de germoplasma da Unicentro, PR**. 2013. 141f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR. 2013.
- CARDOSO, A. D.; VIANA, A. E. S.; RAMOS, P. A. S.; MATSUMOTO, S. N.; AMARAL, C. L. F.; SEDIYAMA, T.; MORAIS, O. M. Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 911-914, 2005.
- CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. Mossoró: um município do semi-árido nordestino “Características climáticas e aspectos florísticos”. Mossoró: ESAM. 62 p. 1989.
- CARMONA, P. A. O.; PEIXOTO, J. R.; AMARO, G. B.; MENDONÇA, M. A. Divergência genética entre acessos de batata-doce utilizando descritores morfoagronômicos das raízes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, n. 33, p. 241-250. 2015.
- CARVALHO, C.; KIST, B. B.; POLL, H. **Anuário Brasileiro de Hortaliças**. Rio Grande do Sul, Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 88 p.: il., 2013.
- CASTRO, L. A. S.; TREPTOW, R. O.; CAMPOS, A. D.; CHOER, E.; THÜRMER, L. 2009 Acessos de batata-doce do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Clima Temperado recomendados para mesa e processamento industrial. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 26 p. (Documentos 289 - Embrapa Clima Temperado).

CAVALCANTE, M. **Caracterização morfológica, desempenho produtivo e divergência genética de genótipos de batata-doce**. 2008. 46f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo/AL. 2008.

CIP (CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA). 2006. Sweetpotato. Disponível em: <<http://www.cipotato.org>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

COIMBRA, K. G.; RIBEIRO, N. L. S.; UESUGI, C. H.; PEIXOTO, J. R. Reação de clones de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lamarck) aos nematoides de galhas do gênero *Meloidogyne*. In: Congresso Brasileiro de Olericultura 46, 2006, Goiânia. Revista Horticultura Brasileira, v. 25, Suplemento, Brasília, 2006.

CRUZ, C. D. **Programa genes (versão Windows): aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2008.

DANTAS, Ana Carolina de Assis. **Caracterização morfológica e molecular de acessos de melão coletados no nordeste brasileiro**. 2011. 72f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2011.

DAROS, M.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; PEREIRA, T. N. S.; LEAL, N. R.; FREITAS, S. P.; SEDIYAMA, T. Caracterização morfológica de acessos de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 43-47, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Avaliação do banco de germoplasma de batata-doce da Embrapa hortaliça para resistência a *Meloidogyne* spp. Brasília: Embrapa, 2004. 28p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 3).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Brasil terá quarto maior banco de germoplasma. 2008. Disponível em: <<http://www.cenargen.embrapa.br/cenargenda/noticias/anba2904.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. PA3 - Banco Ativo de Germoplasma de Batata-doce. 2015. Disponível em: <<http://plataformarg.cenargen.embrapa.br/rede-vegetal/projetos-componentes/pc14-bancos-de-germoplasma-de-raizes-e-tuberculos/planos-de-acao/pa3-banco-ativo-de-germoplasma-de-batata-doce>>. Acesso em: 30 set. 2016.

FABRI, E. G. **Diversidade genética entre acessos de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.Lam.) avaliada através de marcadores microsatélites e descritores morfoagronômicos**. 2009. 172f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. 2009.

FAO. Faostat – Statistics Database. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org/faostat>>. Acesso em: 29 jul. 2016.

FIGUEIREDO, J. A. **Seleção de clones de batata-doce com potencial de utilização na alimentação humana e animal**. 2010. 54f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais. 2010.

FORTES, C. R. **Avaliação de genótipos de batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.], em diferentes tipos de cultivos, na região de tabuleiros costeiros do estado de Alagoas**. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção vegetal), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 103 f.: il., tabs., grafs, 2010.

FRANKEL, O. H.; BENNET, E. **Genetic resources in plants: their exploration and conservation**. Oxford: Blackwell, 1970.

FUGLIE, K., LIMING, Z. L., SALAZAR, T. Economic impact of virus-free sweet potato planting material in shandong province, China. **International Potato Center: Lima**, Peru, n. 23, p. 219-224. 1999.

GONÇALVES, L. S. A.; RODRIGUES, R.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; KARASAWA, M.; SUDRÉ, C. P. Comparison of multivariate statistical algorithms to cluster tomato heirloom accessions. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto - SP, v. 7, n. 4, p. 1289-1297, 2008.

GOWER, J. C. A general coefficient of similarity and some of its properties. **Biometrics**, Arlington – Texas, v. 27, n. 4, p. 857-874, 1971.

HUAMÁN, Z. **Descriptors for sweet potato**. Rome: International Board for Genetic Resources/Centro Internacional de la Papa/Asian Vegetable Research and Development Center, 1992.

HUAMÁN, Z. **Descriptors for sweet potato**. Rome: International Board for Genetic Resources/Centro Internacional de la Papa/Asian Vegetable Research and Development Center, 1991.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal. Culturas temporárias e permanentes. Áreas plantada e colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção dos principais produtos das lavouras temporárias, segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação produtoras. Rio de Janeiro, v. 39, p. 1-101, 2012. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa\\_resultados.php?id\\_pesquisa=4](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=4)>. Acesso em: 29 jul. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2015). Diretoria De Pesquisas, Coordenação de Agropecuária. Produção Agrícola Municipal, 2017. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/index.php>>. Acesso em: 10 fev. 2017.

JESUS, O. N. **Caracterização morfológica e molecular de cultivares de bananeira**. 2006. 83f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRP, Recife, 2006.

KALKMANN, D. C. **Produtividade, qualidade de raiz, resistência aos insetos de solo e aos nematoides de galhas, e estimativas de parâmetros genéticos em clones de batata-doce cultivados no Distrito Federal**. 2011. 144f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV, Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2011.

KROTH, L. L.; DANIELS, J.; PIEROBOM, C. R. Degenerescência da batata-doce no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas - RS, v. 10, p. 79-82, 2004.

MANTOVANI, E. C.; DELAZARI, F. T.; DIAS, L. E.; ASSIS, I. R.; VIEIRA, G. H. S.; LANDIM, F. M. Eficiência no uso da água de duas cultivares de batata-doce em resposta a diferentes lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira**. v. 31, p. 602-606, 2013.

MARTINS, E. C. A.; PELUZIO, J. M.; COIMBRA, R. R.; SILVEIRA, M. A.; OLIVEIRA, J. D. D.; OLIVEIRA JUNIOR, W. P. Diversidade genética em batata-doce no tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 2, p. 429-435. 2014.

MASSAROTO JA. **Características agronômicas e produção de silagem de clones de batata-doce**. 2008. 85f. Tese (doutorado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais. 2008.

MELO FILHO, P. A.; SANTOS, R. C.; SANTOS, R. C. M. J. W.; ANUNCIACÃO FILHO, C. J. Classificação de germoplasma de *Dioscorea* sp. através da análise das componentes principais. **Ciência Rural** [online], Santa Maria - RS, v. 30, n. 4, p. 619-623. 2000.

MIRANDA, J. E. C.; FRANÇA, F. H.; CARRIJO, O. A.; SOUZA, A. F.; PEREIRA, W.; LOPES, C. A.; SILVA, J. B. C. A cultura da Batata-doce. Embrapa – CNPH, Brasília: Coleção Plantar; 1ª ed.; 94 p.; 1995.

MOMENTÉ, V. G; TAVARES, I. B; RODRIGUES, S. C. S; SILVEIRA, M. A.; SANTANA, W. R. Seleção de cultivares de batata-doce adaptados à produção de biomassa, via programa de melhoramento, visando à produção de álcool no estado do Tocantins. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, 2004.

NEIVA, I. P.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; VIANA, D. J. S.; FIGUEIREDO, J. A.; MENDONÇA FILHO, C. V.; PARRELLA, R. A. C.; SANTOS, J. B. Caracterização morfológica de acessos de batata-doce do banco de germoplasma da UFVJM, Diamantina. **Horticultura Brasileira**, Brasília, n. 29, p. 537-541. 2011.

NUNES, M. U. C.; CRUZ, D. P. C.; FORTUNA, A. Tecnologia para produção de farinha de batata-doce: Novo produto para os agricultores familiares. Embrapa Tabuleiros costeiros. Circular técnica 65. Aracaju, dezembro, 2012.

OLIVEIRA, A. C. B.; SEDIYAMA, M. A. N.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D. Avaliação da divergência genética em batata-doce por procedimentos multivariados. **Acta Scientiarum**, Maringá, Paraná, n. 22, p. 895-900, 2000.

OLIVEIRA, A. C. B.; SEDIYAMA, M. A. N.; SEDIYAMA, T.; FINGER, F. L.; CRUZ, C. D. Variabilidade genética em batata-doce com base em marcadores isoenzimáticos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 576–582, 2002.

PEREIRA, C. R.; SANTOS, M. A.; RIBEIRO, H. U.; BARRA, P. B.; LOURO, F. S. C.; QUEIROGA, R. C. F. 2003. Composição química dos resíduos de cultivares de batata-doce submetida a diferentes idades de colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43. Resumos... Recife: SOB (CD-ROM).

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2006.

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, 17, suplemento, p. 9-12. 1999.

REIF, J. C.; MELCHINGER, A. E.; FRISCH, M. Genetical and mathematical properties of similarity and dissimilarity coefficients applied in plant breeding and seed bank management. **Crop Science**, Madison, v. 1, n. 45, p. 1-7, 2005.

RITSCHHEL, P. S.; HUÁMAN, Z. Variabilidade morfológica da coleção de germoplasma de batata-doce da Embrapa-Centro Nacional de Pesquisas de Hortaliças. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, n. 37, p. 485-492. 2002.

RITSCHHEL, P. S.; HUAMÁN, Z.; LOPES, C. A.; MENÊZES, J. E.; TORRES, A. C. Catálogo de germoplasma de batata-doce: Coleção mantida pela Embrapa Hortaliças. Brasília: EMBRAPA – CNPH, 47 p, 1999.

SALOMAO, A. N. Manual de Curadores de Germoplasma - Vegetal: Glossário. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, n. 326, 2010.

SILVA, J. B, C. LOPES, C. A. MAGALÃES, J. S. Cultura da batata doce. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. (Sistemas de Produção, 4). Disponível em: <[http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/batatadoce/composicao\\_uso.htm](http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/batatadoce/composicao_uso.htm)> Acesso em: 31 jul. 2016.

SILVA, G. O.; PONIJALEKI, R.; SUINAGA, F. A. Divergência genética entre acessos de batata-doce utilizando caracteres fenotípicos de raiz. **Horticultura Brasileira**, Brasília, n. 30, p. 595-599, 2012.

SILVEIRA, M. A. et al. Coleta de clones batata-doce no Estado do Tocantins, visando a elevada produção de biomassa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, 2002. Supl. 2.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, Nova Deli, v. 41, n. 2, p. 237-245, 1981.

SOARES, K. T.; MELO, A. S.; MATIAS, E. C. **A cultura da batata-doce (Ipomoea batatas (L.) Lam)**. João Pessoa: EMEPA-PB, 26 p. (EMEPA. Documentos, 41). 2002.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxonomy**, Netherlands, v. 11, n. 2, p. 33-40, 1962.

SOUZA, A. B. Avaliação de cultivares de batata-doce quanto atributos agrônômicos desejáveis. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 841-845, 2000.

STRAUSS, M. S.; PINO, J. A.; COHEN, J. I. Quantification of diversity in ex-situ plant collections. **Diversity**, n. 16, p. 30-32, 1989.

SUDRÉ, C. P.; GONÇALVES, L. S. A.; RODRIGUES, R.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; RIVA-SOUZA, E. M.; BENTO, C. S. Genetic variability in domesticated *Capsicum* spp. as assessed by morphological and agronomic data in mixed statistical analysis. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 9, n. 1, p. 283-294, 2010.

VALLS, J. F. M. Caracterização morfológica, reprodutiva e bioquímica vegetal. In: ENCONTRO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS, 1988, Jaboticabal. **Anais...** p. 106-08. Jaboticabal.

VETTORAZZI, R. G.; CARVALHO, V. C.; RODRIGUES, R.; SUDRÉ, C. P.; LUCAS, E. F. Caracterização molecular de variedades de batata-doce (*Ipomoea batatas*) do norte do estado do rio de janeiro por marcadores ISSR. Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, Goiás, 2015.

VIANA, D. J. S. **Produção e qualidade de raízes, ramas e silagem de ramas de clones de batata-doce em diferentes locais e épocas de colheita.** 2009. 69f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, 2009.

ZHANG, D.; GHISLAIN, M.; HUAMAN, Z.; GOLMIRZAIE, A.; HIJMANS, R. RAPD variation in sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) cultivars from South America and Papua New Guinea. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Witzzenhausen, v. 45, p. 271-277, 1998.