

# Características do Solo e sua Interação com as Plantas 2

Leonardo Tullio  
(Organizador)



**Atena**  
Editora  
Ano 2019

Leonardo Tullio  
(Organizador)

# Características do Solo e sua Interação com as Plantas

## 2

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Geraldo Alves  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C257	Características do solo e sua interação com as plantas 2 [recurso eletrônico] / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Características do Solo e sua Interação com as Plantas; v. 2)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-717-8 DOI 10.22533/at.ed.178191710  1. Ciência do solo. 2. Solos e nutrição de plantas. 3. Solos – Pesquisa – Brasil. I. Tullio, Leonardo. II. Série.  CDD 625.7
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A produtividade de uma cultura é reflexo de sua nutrição, plantas bem nutridas suportam fatores externos indesejáveis, como o ataque de pragas e doenças.

É através do solo que a planta consegue suprir suas necessidades, podendo também ser através de suprimentos extras aplicado pelo homem. Neste contexto, conhecer as interações entre solo e plantas é primordial para a produção sustentável.

O manejo adequado do solo contribui significativamente para a planta, sendo o solo o principal agente de interação onde ocorrem uma diversidade de reações que melhoram a sustentabilidade do sistema.

Os elementos químicos que afetam a nutrição das plantas passam por diversas etapas, sendo elas: o contato do nutriente com as raízes, transporte, redistribuição e metabolismo das plantas, assim qualquer interação pode refletir em condições favoráveis para as plantas.

Neste segundo volume encontra-se reunidos os mais diversos trabalhos na área, sendo gerado conhecimento e resposta dessas interações. São ao todo 24 artigos de várias regiões e as mais variadas metodologias de análise, testando e verificando os benefícios da relação solo/planta.

Espero que esses resultados sejam muito úteis e proveitosos em discussões aprofundadas na área da agricultura.

Leonardo Tullio

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>AGREGAÇÃO DO SOLO E ATRIBUTOS QUÍMICOS EM ÁREAS COM DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS</b>	
Nivaldo Schultz Luiz Alberto da Silva Rodrigues Pinto Sandra de Santana Lima Melania Merlo Ziviani Shirlei Almeida Assunção Marcos Gervasio Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1781917101</b>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>13</b>
<b>ATRIBUTOS DO SOLO CONDICIONANTES DO PROCESSO EROSIVO</b>	
Carlos Roberto Pinheiro Junior Nivaldo Schultz Marcos Gervasio Pereira Wilk Sampaio de Almeida João Henrique Gaia-Gomes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1781917102</b>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>25</b>
<b>CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS E LIMITAÇÕES DE USO EM UMA TOPOSSEQUÊNCIA NA BAIXADA LITORÂNEA FLUMINENSE, RJ</b>	
Carlos Roberto Pinheiro Junior Marcos Gervasio Pereira Eduardo Carvalho da Silva Neto Ademir Fontana Otavio Augusto Queiroz dos Santos Renato Sinquini de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1781917103</b>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>38</b>
<b>CONSERVAÇÃO DO SOLO EM ASSENTAMENTO DE REFORMA AGRÁRIA VISANDO A RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE</b>	
Flávia Lima Moreira Carlos Alberto Casali Anna Flávia Neri de Almeida Elisandra Pocogeski Bruna Schneider Guimarães Graciele Ferreira da Rosa Isabela Araújo Peppe Amanda Cristina Beal Acosta Letícia de Alcântara Dores Kauê de Oliveira Guatura André Francisco Ferreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1781917104</b>	
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>46</b>
<b>PROCESSOS EROSIVOS NA REGIÃO DO MÉDIO VALE PARAÍBA, RIO DE JANEIRO</b>	
João Henrique Gaia-Gomes	

Marcos Gervasio Pereira  
Carlos Roberto Pinheiro Junior  
**DOI 10.22533/at.ed.1781917105**

**CAPÍTULO 6 ..... 59**

**DIA DE CAMPO SOBRE MANEJO DE SOLO PARA CAPACITAÇÃO DE ESTUDANTES DE AGRONOMIA EM EXTENSÃO RURAL**

Bruna Schneider Guimarães  
Carlos Alberto Casali  
André Francisco Ferreira  
Raquel da Silva Bartolomeu  
Bruna Larissa Feix  
Matheus Plucinski Nardi  
Graciele Ferreira da Rosa  
Isabella Araújo Peppe  
Amanda Cristina Beal Acosta  
Leticia de Alcântara Dôres  
Flávia Lima Moreira

**DOI 10.22533/at.ed.1781917106**

**CAPÍTULO 7 ..... 67**

**QUALIDADE DE FORMAÇÃO DO TORRÃO DE MUDAS DE RÚCULA EM FUNÇÃO DOS SUBSTRATOS ORGÂNICOS PROVENIENTE DA COMPOSTAGEM DE GLICERINA BRUTA ASSOCIADA À RESÍDUOS ORGÂNICOS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS**

Estela Mariani Klein  
Francielly Torres dos Santos  
Thainá Raiana Andreis Blauth  
Jaqueline dos Santos Gonçalves Poder  
Natália Lucyk Calory  
Jonathan Dieter

**DOI 10.22533/at.ed.1781917107**

**CAPÍTULO 8 ..... 71**

**PARÂMETROS FITOMÉTRICOS DE MUDAS DE RÚCULA EM FUNÇÃO DOS SUBSTRATOS ORGÂNICOS PROVENIENTE DA COMPOSTAGEM DE GLICERINA BRUTA ASSOCIADA À RESÍDUOS ORGÂNICOS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS**

Estela Mariani Klein  
Francielly Torres dos Santos  
Thainá Raiana Andreis Blauth  
Luana Cristina de Souza Garcia  
Jonathan Dieter

**DOI 10.22533/at.ed.1781917108**

**CAPÍTULO 9 ..... 75**

**INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO E DA TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Tamarindus indica* L**

Alcilene Batista de Camargo  
Juliana Garlet  
Laura Araujo Sanches

**DOI 10.22533/at.ed.1781917109**

<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>84</b>
SUBSTRATOS A BASE DE RESÍDUOS DO BENEFICIAMENTO DA ERVA-MATE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE <i>Jacaranda micrantha Cham</i>	
Monica Lilian Rosseto Juliana Garlet	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171010</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>92</b>
USO DE BIODÉTRITO COMO SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE SERINGUEIRA ( <i>Hevea Spp.</i> )	
Douglath Alves Corrêa Fernandes Marcos Gervasio Pereira Anderson Ribeiro Diniz Joel Quintino de Oliveira Junior Sidinei Julio Beutler Ana Carolina de Oliveira Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171011</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>106</b>
VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DA <i>Senna occidentalis</i> (L.) LINK EM DIFERENTES SUBSTRATOS	
Rose Benedita Rodrigues Trindade Sidnei Azevedo de Souza Maria do Carmo Vieira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171012</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>111</b>
SINTOMATOLOGIA DE DEFICIÊNCIAS DE MACRONUTRIENTES E FERRO E SEUS EFEITOS NO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE MASSA SECA EM MUDAS DE IPÊ AMARELO <i>Tabebuia serratifolia</i> CULTIVADAS EM SOLUÇÃO NUTRITIVA	
Ricardo Falesi Palha de Moraes Bittencourt Italo Marlone Gomes Sampaio Erika da Silva Chagas Vivian Christine Nascimento Costa Gabriel Anderson Martins dos Santos Alyam Dias Coelho Stefany Priscila Reis Figueiredo Hozano de Souza Lemos Neto Mário Lopes da Silva Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171013</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>119</b>
ADUBOS VERDES ANTECEDENDO A CULTURA DO MILHO COM O USO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA	
Alexandre Daniel de Souza Junior Andreza Cássia de Sousa Moura Diogo Motta Arruda Eduardo Raphael Pimentel Leonardo Mota Seibel Mário de Cézare Rodrigo Merighi Bega	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171014</b>	



**CAPÍTULO 15 ..... 130**

HÁ AUMENTO DA PRODUTIVIDADE DA SOJA E RENTABILIDADE NA ASSOCIAÇÃO ENTRE ADUBAÇÃO NITROGENADA NA "SEMEADURA" E INOCULAÇÃO COM *Bradyrhizobium*?

Higo Forlan Amaral  
Walace Galbiati Lucas

**DOI 10.22533/at.ed.17819171015**

**CAPÍTULO 16 ..... 139**

DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM MILHO SOB NÍVEIS DE POTÁSSIO

Dargonielsin de Andrade Milhomem  
Weder Ferreira dos Santos  
Lucas Carneiro Maciel  
Osvaldo José Ferreira Junior  
Eduardo Tranqueira da Silva  
Elias Cunha de Faria  
Saulo Lopes Fonseca  
Débora Rodrigues Coelho  
Geisiane Silva Cobas

**DOI 10.22533/at.ed.17819171016**

**CAPÍTULO 17 ..... 148**

DESENVOLVIMENTO DE SORGO FORRAGEIRO EM TIPOS E COMBINAÇÕES DE ADUBOS FOSFATADOS EM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO

Thaynara Garcez da Silva  
Antonio Nolla  
Adriely Vechiato Bordin  
Suzana Zavilenski Fogaça  
Janyeli Dorini Silva de Freitas  
Claudinei Minhano Gazola Júnior  
Luiz Felipe Vasconcelos de Paula

**DOI 10.22533/at.ed.17819171017**

**CAPÍTULO 18 ..... 158**

*Annona crassiflora* POSSUI ATIVIDADE INSETICIDA SOBRE OS OVOS DE LEPIDÓPTEROS-PRAGA?

Jéssica Terilli Lucchetta  
Nahara Gabriela Piñeyro Ferreira  
Débora Lopez Alves  
Antônio de Souza Silva  
Alessandra Fequetia Freitas  
Fabricio Fagundes Pereira  
Carlos Reinier Garcia Cardoso

**DOI 10.22533/at.ed.17819171018**

**CAPÍTULO 19 ..... 166**

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) AO NEMATOIDE DAS LESÕES RADICULARES (*Pratylenchus brachyurus*)

Fernando Ferreira Batista  
Thiago Patente Santana  
Isabella Torres Lino de Sousa  
Arthur Franco Teodoro Duarte

**DOI 10.22533/at.ed.17819171019**

<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>170</b>
TRITERPENÓIDES DA FRAÇÃO HEXÂNICA DOS GALHOS DE <i>Platonia Insignis</i> Mart. (Clusiaceae)	
Rodrigo de Araujo Moreira Andreia Giovana Aragão da Silva Renato Pinto de Sousa Sâmya Danielle Lima de Freitas Mariana Helena Chaves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171020</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>182</b>
ECOFISIOLOGIA DE LAVOURAS CACUEIRAS NA REGIÃO DO XINGU: ESTUDO DE CASO EM MEDICILÂNIA/PA	
Jonatas Monteiro Guimarães Cruz Fabrício Menezes Ramos Luís Carlos Nunes Carvalho Possidônio Guimarães Rodrigues Patrícia Chaves de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171021</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>197</b>
EFEITO DE MALHAS COLORIDAS E POLÍMERO HIDROABSORVENTE NO TEOR DE CLOROFILAS EM PLANTAS MELANCIA	
Breno de Jesus Pereira Gustavo Araújo Rodrigues Fredson dos Santos Menezes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171022</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>204</b>
CARACTERIZAÇÃO DE CLONES DE BATATA-DOCE MANTIDOS NO BANCO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA HORTALIÇAS	
Rosa Maria de Deus de Sousa Geovani Bernardo Amaro José Ricardo Peixoto Michelle Sousa Vilela Paula Andreia Osorio Carmona Karim Marini Thomé Iriane Rodrigues Maldonade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171023</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>216</b>
DETERMINAÇÃO DE AMINOÁCIDOS E ASPECTOS NUTRICIONAIS EM SOJA TRANSGÊNICA EXPOSTA AO GLIFOSATO	
André Luiz de Souza Lacerda Cristiane Gonçalves de Mendonça Cristiane Regina Bueno Aguirre Ramos Daiana Schmidt Salette Aparecida Gaziola Ricardo Antunes Azevedo João Nicanildo Bastos dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.17819171024</b>	

**SOBRE O ORGANIZADOR.....226**

**ÍNDICE REMISSIVO .....227**

## CARACTERIZAÇÃO DE CLONES DE BATATA-DOCE MANTIDOS NO BANCO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA HORTALIÇAS

### **Rosa Maria de Deus de Sousa**

Dra. Engenheira de Alimentos  
Universidade de Brasília, Faculdade de  
Agronomia e Medicina Veterinária, programa  
de pós-graduação em agronegócio- Propaga.  
Brasília-DF, Brasil

### **Geovani Bernardo Amaro**

Dr. Melhoramento de Plantas  
Centro Nacional de Pesquisas em Hortaliças  
-Embrapa CNPH, Brasília, DF, Brasil

### **José Ricardo Peixoto**

Dr. Professor, pesquisador  
Universidade de Brasília, Faculdade de  
Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília-DF,  
Brasil

### **Michelle Sousa Vilela**

Dra. Professora pesquisadora  
Universidade de Brasília, Faculdade de  
Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília-DF,  
Brasil

### **Paula Andreia Osorio Carmona**

Dra. Engenheira de Alimentos  
Universidade de Brasília, Faculdade de  
Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília-DF,  
Brasil.

### **Karim Marini Thomé**

Dr. Professor, pesquisador  
Universidade de Brasília, Faculdade de  
Agronomia e Medicina Veterinária, programa  
de pós-graduação em agronegócio- Propaga.  
Brasília-DF, Brasil.

### **Iriane Rodrigues Maldonade**

Dra. Ciência e Tecnologia de Alimentos,  
Pesquisadora  
Centro Nacional de Pesquisas em Hortaliças  
-Embrapa CNPH, Brasília, DF, Brasil.

**RESUMO:** Estudos de determinação de divergência genética entre genótipos são ferramentas de grande importância em programas de melhoramento, auxiliando na identificação de genitores com considerável potencial produtivo. No entanto, pouco ainda se sabe sobre a capacidade combinatória de acessos de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) e sobre a adaptação a diferentes regiões do Brasil. O objetivo deste trabalho foi avaliar características agrônômicas de clones de batata-doce mantidos no Banco de Germoplasma da Embrapa Hortaliças. O experimento foi instalado utilizando o delineamento em blocos aumentados, com 100 tratamentos regulares e dois tratamentos comuns. Foram mensuradas 17 características morfoagrônômicas das raízes. O caráter produção total das raízes correlacionou-se positivamente com número total de raízes (0,96); número total de raízes com peso das raízes comerciais (0,79). Os 102 clones analisados apresentaram ampla variabilidade genética para as diferentes características avaliadas, principalmente para o

formato das raízes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Parâmetros genéticos, descritores agronômicos, *Ipomoea batatas* L., caracterização agronômica.

## CHARACTERIZATION OF SWEET POTATO CLONES FROM THE GERMPLASM BANK OF EMBRAPA HORTALIÇAS

**ABSTRACT:** Studies on the determination of genetic divergence among genotypes are important tools in breeding programs, contributing to the identification of genitors with considerable productive potential. However, little is known about the combinatorial capacity of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) accessions and about its adaptation to the different regions from Brazil. The objective of this study was to evaluate the morphoagronomic characteristics from sweet potato clones from the Germplasm Bank of Embrapa Hortaliças. The experiment was laid out as an augmented block design comprised of 100 regular treatments and two common treatments. 17 root characteristics were measured using descriptors for the respective roots. There was a positive correlation between total root yield and total number of roots (0.96) and between total number of roots and marketable root weight (0.79). The 102 clones analyzed presented broad genetic variability for the different characteristics evaluated, especially for root shape.

**KEYWORDS:** Genetic parameters, agronomic descriptors, *Ipomoea batatas* L., agronomic characterization.

### 1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, a batata-doce é cultivada na maioria das vezes por pequenos agricultores, podendo ser considerada uma das culturas mais antigas usadas na alimentação humana (MARCHESE et al., 2010). Devido ao seu elevado nível de ploidia, a batata-doce cultivada no território nacional apresenta grande diversidade fenotípica e genotípica, que precisa ser preservada e estudada para contribuir com futuros programas de melhoramento genético (DAROS et al., 2002).

Estudos sobre divergência genética entre acessos de uma cultura são importantes para analisar a variabilidade genética existente na coleção do melhorista, identificar materiais genéticos muito próximos ou duplicados e fornecer parâmetros para a escolha de genitores geneticamente diferentes que, ao serem cruzados, possibilitem maior efeito heterótico (OLIVEIRA et al., 2000).

A batata-doce possui um alto valor nutritivo, sendo um alimento energético devido ao elevado teor de amido. Algumas cultivares são ricas em carotenoides (NASCIMENTO et al., 2013).

É uma cultura considerada rústica devido à significativa resistência a determinados insetos e pragas, responde bem ao uso de fertilizantes, mas produz até mesmo em solos de baixa fertilidade e, muitas vezes, degradados. Desta forma,

o conhecimento da diversidade genética presente entre os acessos tem grande importância econômica, para o manejo e também para possibilitar o uso de materiais existentes em bancos de germoplasma, aplicando nos programas de melhoramento genético das espécies (GUEDES, 2004; SOBRAL et al., 2012; MANTOVANI et al., 2013).

A caracterização morfológica de acessos de um banco de germoplasma é normalmente a forma mais acessível de quantificar a diversidade genética. O incremento das atividades de coleta, de caracterização e de avaliação deve ser prioridade entre as estratégias de abordagem e de manejo dos recursos genéticos no Brasil (DAROS et al., 2002; RITSCHHEL et al., 2002; HUAMÁN; 1992; MOULIN et al., 2014).

O presente trabalho teve por objetivo caracterizar, com base em descritores morfoagronômicos, e estimar a divergência genética de clones de batata-doce mantidos no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Hortaliças em Brasília - DF.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nos campos experimentais da Embrapa Hortaliças, localizada na BR-060, km 09, Brasília-DF. A área está localizada na latitude de 15°56'31" S, na longitude de 48°8'55" O e a uma altitude de 997 m sobre o nível do mar. Os experimentos foram plantados em solo latossolo vermelho-escuro.

Foram avaliados cem acessos e duas testemunhas pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Hortaliças, Brasília-DF.

A análise química de fertilidade do solo, apresentou os seguintes resultados: pH (H<sub>2</sub>O) = 4,8; H<sup>+</sup> + Al<sup>+++</sup> = 4,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>++</sup> = 1,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>++</sup> = 1,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P (Mehlich) = 1,1 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> = 122 mg dm<sup>-3</sup> ou 0,31 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica = 26 g dm<sup>-3</sup>; CTC = 7,43 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V = 43,5 %. Para a correção do solo foi realizada uma calagem com aplicação de 1,8 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico três meses antes do plantio e incorporado por meio de uma aração. O preparo do solo para o plantio foi realizado por meio de duas gradagens e a construção de leiras com 0,60 m de largura e 0,40 m de altura. As adubações de plantio foram realizadas com a distribuição e incorporação do equivalente a 600 kg ha<sup>-1</sup> da formulação NPK 4-30-16, nas leiras de plantio.

### Delineamento experimental

O experimento foi instalado utilizando-se o delineamento em blocos aumentados de Federer (FEDERER, 1995), com cem tratamentos regulares (Tabela 1, de 1 a 100) e dois tratamentos comuns, as cultivares Beauregard e Brazlândia Roxa. Cada parcela constituiu-se de doze plantas, no espaçamento de 0,90 m x 0,30 m. A cultivar Beauregard foi utilizada como bordadura externa do experimento.

O plantio das mudas obtidas no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Hortaliças, foi realizado manualmente a partir de estacas vegetativas com três gemas cada uma, plantadas em bandejas de poliestireno expandido de 72 células (120 mL/célula), preenchidas com substrato comercial e mantidas em casa de vegetação. Uma semana após o plantio, efetuou-se o replantio das estacas mortas com o enterrio da metade da rama. A capina manual nas linhas de plantio foi realizada 30 dias após o plantio. Nas semanas em que a precipitação pluviométrica foi ausente ou insuficiente para o pleno desenvolvimento da cultura, foram realizadas irrigações por aspersão convencional com lâmina de 15 mm semanais.

Os experimentos foram conduzidos entre os meses de setembro a março, iniciando com o plantio nas bandejas, e finalizando com a colheita após seis meses de plantio no campo experimental da Embrapa Hortaliças

Foram considerados 17 descritores das raízes (agronômicos). As avaliações ocorreram no momento da colheita, foram escolhidas com base no trabalho de Huamán (1991, 1992), que apresenta os descritores morfológicos mínimos necessários para o registro institucional de cultivares de batata-doce.

Na avaliação das raízes, foram selecionadas três raízes por planta. Para se obter o peso das ramas, foram cortadas rente ao solo todas as ramas da parcela e pesadas, o que foi feito da mesma forma com as raízes. Para se obter a informação do peso da produção total, dos cem acessos e das duas testemunhas em cada um dos dez blocos, pesou-se todas as raízes e os valores expressos em  $t\ h^{-1}$ . Foram calculadas as médias das testemunhas de todos os blocos sendo apresentado a média das 20 repetições (100 genótipos mais a média das repetições das duas testemunhas nos dez blocos = 102 Tratamentos).

O diâmetro médio da raiz (DMR) foi obtido pela mensuração transversal da parte central da raiz, utilizando um paquímetro digital (Digimess®). O comprimento médio da raiz (CMR) foi obtido medindo-se o eixo longitudinal da raiz com o uso de uma régua plástica graduada, as leituras expressas em centímetros (cm).

#### Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância para cada caráter e as médias foram agrupadas por meio do teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises de correlação linear de Pearson, entre as variáveis, basearam-se na significância de seus coeficientes. Com a utilização dos caracteres quantitativos foram efetuadas análises de diversidade entre os acessos por meio de medidas baseadas na distância Euclidiana. Para o agrupamento hierárquico (AAH) foi obtido o dendrograma para os pares ordenados pela média aritmética não ponderada (UPGMA).

As análises estatísticas foram realizadas através do software R Core Team (2013). A partir dos componentes da variância, foram estimados os parâmetros genéticos de herdabilidade no sentido amplo ( $h^2$ ) e os coeficientes de variação genética e ambiental para os caracteres estudados, utilizando-se o programa GENES

(CRUZ, 2013).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros genéticos referentes às raízes dos 102 genótipos de batata-doce encontram-se na Tabela 1.

Em relação à herdabilidade genética no sentido amplo (TABELA 1), os valores variaram de 27,59 (°Brix) a 91,19 (cor secundária da polpa), valores considerados de baixos a altos. Foi observada para a característica produção total de raízes em toneladas por hectare uma herdabilidade média de 86,11.

Conforme os resultados, pode-se afirmar que estes valores indicam existir influência ambiental, o que dificulta o processo de seleção. No estudo realizado por Vieira et al. (2009), foram encontrados valores de herdabilidade semelhantes a esta pesquisa: 0,94 para a característica comprimento da raiz de cenouras. Estes valores são considerados altos, indicando avanços significativos na seleção de material genético para este caractere. Amaro et al. (2017) argumentam que caracteres com baixa herdabilidade tendem a dificultar o processo de seleção, devido à grande influência do ambiente.

Analisando o coeficiente de herdabilidade ( $h_a^2$ ) das características agronômicas consideradas importantes para a batata-doce, tais como cor predominante da raiz, cor predominante da polpa, formato da raiz e comprimento da raiz, pode-se constatar que estes descritores obtiveram herdabilidade acima de 60%. Desta forma, pode-se afirmar que a variação de ordem genética predominou sobre a ambiental para a maioria dos caracteres estudados (Tabela 3). Segundo Allard (1971) e Cruz & Regazzi (1994), as estimativas de herdabilidade, juntamente com o coeficiente de variação genética, oferecem uma melhor visão sobre o avanço genético a ser esperado com a seleção.

O valor da herdabilidade é obtido pela razão entre as variâncias genética e fenotípica e oscila entre zero e um. Se igual ao valor de uma unidade, o genótipo determina o fenótipo completamente e o ambiente não afeta a sua expressão. No entanto, se igual a zero, a causa da variabilidade fenotípica observada no caráter em seleção é decorrente do ambiente e não dos efeitos genéticos, sem ocorrência de correlação entre o valor genético e o valor fenotípico, desfavorecendo a seleção (RAMALHO et al., 2012).



Parâmetros	°Brix	CMR	CPP	CPR	CSP	DSR	DMR
$h_s^2$ (%)	27,59	64,16	68,85	64,89	91,19	60,34	70
CVg (%)	21,42	23,51	25,00	25,71	7,45	10,43	17,99
CVe (%)	18,62	16,56	20,36	23,36	8,08	11,23	21,99
CVg/CVe	1,15	1,41	1,22	1,10	0,92	0,93	0,82

Parâmetros	FR	ICP	NTR	PRC	PT	NRC
$h_s^2$ (%)	69,61	70	71	82,84	86,11	75,51
CVg (%)	18,05	22,99	12,99	10,26	14,69	9,37
CVe (%)	20,81	21,99	20,99	15,38	11,78	10,24
CVg/CVe	0,87	1,05	0,62	0,67	1,25	0,91

CMR - comprimento da raiz; CPP - cor predominante da polpa; CPR - cor predominante da raiz; CSP - cor secundária da polpa; DSR - defeito na superfície da raiz; DMR - diâmetro da raiz; FR - formato da raiz; ICP - intensidade da cor predominante; NTR - número total de raízes; PCMR - peso das raízes comerciais (t ha<sup>-1</sup>); PT - produtividade total (t ha<sup>-1</sup>); NRC - número de raízes comerciais.

Tabela 1. Parâmetros genéticos das características agrônômicas de 102 clones de batata-doce do Banco de Germoplasma da Embrapa Hortaliças. Brasília-DF, 2018.

Resultados similares foram verificados por Cavalcante et al. (2009), que encontraram valores variando de 5,0 a 6,7 cm. Entretanto, estes autores caracterizaram apenas onze acessos de batata-doce.

Sabe-se que a classificação da batata-doce no mercado atacadista é caracterizada pela cor da casca, pela polpa, pela sua massa e pela sua qualidade e, geralmente, não se leva em consideração o comprimento e o diâmetro da raiz.

Segundo o modelo sugerido por Shimakura & Ribeiro Júnior (2009), os valores das correlações podem ser interpretados como muito fracos quando os valores estiverem entre 0,00 e 0,19, fracos entre 0,20 e 0,39, moderados entre 0,40 e 0,69, fortes entre 0,79 e 0,89 ou muito fortes com valores entre 0,90 e 1,0. Esta classificação tem se mostrado mais adequada para avaliar as magnitudes das correlações.

Conforme dados apresentados na matriz de correlação de Pearson (TABELA 2), o caráter produção total das raízes correlacionou-se positivamente com número total de raízes (0,96); número total de raízes com peso das raízes comerciais (0,79); peso das raízes comerciais com produção total de raízes, comprimento das raízes e produção total (0,57). Os caracteres cor secundária da polpa e intensidade da cor predominante (0,54) correlacionaram-se moderadamente, assim como comprimento da raiz correlacionou-se moderadamente com produção total de raízes (0,57), número total de raízes (0,46) e com peso de raízes comerciais (0,52). Foram observadas correlações negativas entre algumas características: foi negativamente correlacionado entre o °Brix e o diâmetro da raiz (-0,28), notas de pragas e defeitos na superfície. Para o caráter notas de pragas, foram constatadas correlações negativas entre a maioria dos caracteres estudados, exceto para cor predominante da polpa e distribuição da cor secundária da polpa (TABELA 2). Este fato indica que a resposta correlacionada por meio da seleção indireta não será eficiente com as demais que são negativas.

Segundo Cruz & Carneiro (2003) em experimentos agrícolas, e particularmente

em programas de melhoramento de plantas, a mensuração de diversos caracteres é um procedimento comum. Para eles, estudos individuais dos caracteres e suas inter-relações poderão fornecer informações significativas, especialmente na identificação de caracteres para seleção indireta.

	PR	PT	NTR	PRC	NRC	CMR	DMR	FR	DSR	CPR	ICP	CSP	CPP	CSP	DCS	NP	<sup>a</sup> Brix
PR	1	0.45*	0.52*	0.53*	0.48*	0.28	0.19	0.07	0.04	-0.07	0.12	-0.05	-0.07	0.08	0.17	-0.38*	-0.18
PT		1	0.96*	0.75*	0.35	0.57*	-0.07	-0.12	0.09	0.47*	-0.08	-0.38	0.22	-0.06	0.21	-0.08	0.23
NTR			1	0.79*	0.57*	0.46*	0.08	-0.03	0.13	0.39*	0.12	-0.20	0.19	-0.02	0.18	-0.19	0.14
PRC				1	0.75*	0.52*	0.21	0.06	0.19	0.18	0.11	-0.11	-0.02	-0.04	0.08	-0.17	0.01
NRC					1	0.12	0.51*	0.26	0.25	-0.10	0.51*	0.36*	-0.11	0.07	0.01	-0.36	-0.22
CMRC						1	0.05	0.13	0.05	0.21	-0.20	-0.36*	-0.12	-0.11	0.02	-0.15	0.29
DMR							1	0.04	0.40*	-0.23	0.38*	0.40*	-0.25	0.13	-0.06	-0.08	-0.28
FR								1	0.05	-0.23	0.23	0.24	0.06	0.17	0.10	-0.42	0.08
DSR									1	0.01	0.10	0.06	-0.13	0.01	-0.03	0.21	-0.16
CPR										1	-0.06	-0.18	0.35	0.11	0.21	0.03	0.25
ICP											1	0.54*	0.06	0.08	-0.04	-0.33	-0.15
CSP												1	-0.16	0.06	-0.14	-0.21	-0.41
CPP													1	0.37	0.44*	-0.19	0.29
CSP														1	0.74*	-0.24	0.08
DCS															1	-0.11	0.18
NP																1	-0.08
<sup>a</sup> Brix																	1

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t; PR- produção de ramos (t ha<sup>-1</sup>); PT produtividade total (t ha<sup>-1</sup>); NTR - número total de raízes; PRC - peso das raízes comerciais; NRC - número de raízes comerciais; CMR - comprimento das raízes (cm); DMR- diâmetro das raízes (cm); FR- formato das raízes; DSR - defeitos na superfície das raízes; CPR - cor predominante da raiz; ICP - intensidade da cor predominante; CPP - cor predominante da película; CSP - cor secundária da polpa; NP- notas de pragas das raízes de batata-doce.

Tabela 2. Matriz de correlação de Pearson entre as variáveis morfológicas das raízes de clones de batata-doce. Embrapa Hortaliças. Brasília-DF, 2018.

Segundo Amaro et al. (2014), as estimativas dos coeficientes de correlação são úteis no entendimento de um caráter complexo, como a produção, mas elas não determinam a importância relativa das influências diretas e indiretas dos outros caracteres na produção. Isso porque a correlação entre duas características mede a associação entre ambas. De acordo com Barbetta et al. (2004), a força, a intensidade ou o grau de relação linear, entre duas variáveis aleatórias, podem ser medidos por meio do coeficiente de correlação linear de Pearson (r).

O coeficiente de correlação linear de Pearson, obtido a partir de amostras grandes, como foi neste estudo (102 clones), não necessariamente precisa apresentar alta magnitude (próximo de 1) para ser significativo, um coeficiente de correlação de Pearson próximo de zero pode ser considerado significativo; porém, pode não ser uma relação importante entre os caracteres, do ponto de vista prático. Alves et al. (2003), ao encontrarem coeficientes de determinação superiores a 0,5 para descritores de cupuaçuzeiro, afirmaram que esses valores reforçam a confiabilidade dos descritores. Segundo Amaro et al. (2017), para fins de melhoramento, é importante identificar, dentre as características de alta correlação com a variável básica, aquelas de maior efeito direto, no sentido favorável à seleção, de tal forma que a resposta correlacionada por meio da seleção indireta seja eficiente.

Conforme os resultados obtidos na análise de agrupamento realizada (FIGURA 1), foi constatada a formação de 16 grupos distintos, a presença de mais de um clone no mesmo grupo e foram verificados, em apenas um dos grupos, 62 clones,

considerando o ponto de corte (37,6), de acordo com as médias das distâncias, isso leva a concluir que existe uma grande possibilidade de existência de acessos duplicados entre o conjunto de materiais analisados. Pode-se inferir que a realização de cruzamentos entre estes clones pertencentes ao mesmo grupo pode reduzir a variabilidade genética para os caracteres quantitativos e qualitativos, o que é indesejável do ponto de vista do profissional melhorista.

No entanto, segundo Martins et al. (2012), os genótipos pertencentes aos grupos mais distantes dão um indicativo de serem dissimilares, podendo ser considerados promissores na escolha de progenitores para cruzamentos artificiais, com grande possibilidade de obter populações segregantes superiores. Os clones selecionados devem apresentar alta variabilidade e boa capacidade de combinação em razão da considerável distância genética, além de características interessantes para o melhoramento genético da batata-doce.

A utilização da distância genética por meio de caracteres típicos representa uma técnica auxiliar de grande importância nos programas de melhoramento genético de plantas, fornecendo informações úteis na caracterização, na conservação e na utilização dos recursos genéticos disponíveis. Na discussão dos resultados referentes a 17 características de 102 clones de batata-doce, tendo como base a média das distâncias, foi constatada a formação de quatro grupos com apenas um clone cada: primeiro grupo (CNP852); segundo grupo (CNP8769); terceiro grupo (CNP8774); e quarto grupo (CNP81262). Três grupos com dois clones: quinto grupo (CNP8953 e CNP81387); sexto grupo (CNP8959 e CNP81390); e oitavo grupo (CNP81282 e CNP81389). Três grupos com três clones cada: sétimo grupo (CNP81366, T2 e CNP8942); nono grupo (CNP81284, CNP81397 e CNP8768); e décimo primeiro grupo (CNP8916, CNP81265 e CNP8965). Cinco grupos com quatro clones cada: décimo grupo (CNP8877, CNP8959, CNP8906 e CNP8837); décimo segundo grupo (CNP81277, CNP8829, CNP8887 e CNP8871), décimo terceiro grupo (CNP8948, CNP81395, CNP8876 e CNP8904); e décimo quarto grupo (CNP8869, CNP81010, CNP8947 e CNP81369). Um grupo contemplando cinco clones, o décimo quinto grupo (CNP81261, CNP8878, CNP8908 e CNP8961) e, por fim, um grande grupo, o décimo sexto, contemplando o restante dos 63 clones: CNP81283, CNP81403, CNP81132, CNP8813, CNP8952, CNP8826, CNP8865 CNP8932, CNP8896, T1, CNP81285, CNP8874, CNP8900, CNP8872, CNP8825, CNP81377, CNP8834, CNP8796, CNP8773, CNP8895, CNP8889, CNP8858, CNP8809, CNP8832 CNP81370, CNP8893, CNP8899, CNP8962, CNP8888, CNP8801, CNP8909, CNP8857, CNP8964, CNP8946, CNP8867, CNP8901, CNP8936, CNP81027, CNP8886, CNP8850, CNP8803, CNP8798, CNP8848, CNP81401, CNP8845, CNP8797, CNP8804 CNP8790, CNP8823, CNP8786, CNP8806, CNP8824, CNP81163, CNP8799, CNP8777, CNP8787, CNP8817, CNP8948, CNP8969, CNP8949, CNP8785, CNP8894 e CNP8789 (FIGURA 4). Esta distribuição indica que a maioria dos acessos apresentou níveis de similaridade muito grande e que,

para maximizar a heterose, os componentes dentro de cada grupo não poderiam ser cruzados entre si (LUTHRA et al., 2005).

Segundo Dias (1998), o agrupamento dos itens é importante para resumir as informações contidas em uma matriz de distâncias. Martins et al. (2012), analisando a variabilidade fenotípica e a divergência genética em cinquenta clones de batata-doce no estado do Tocantins, identificaram oito grupos geneticamente disjuntos.

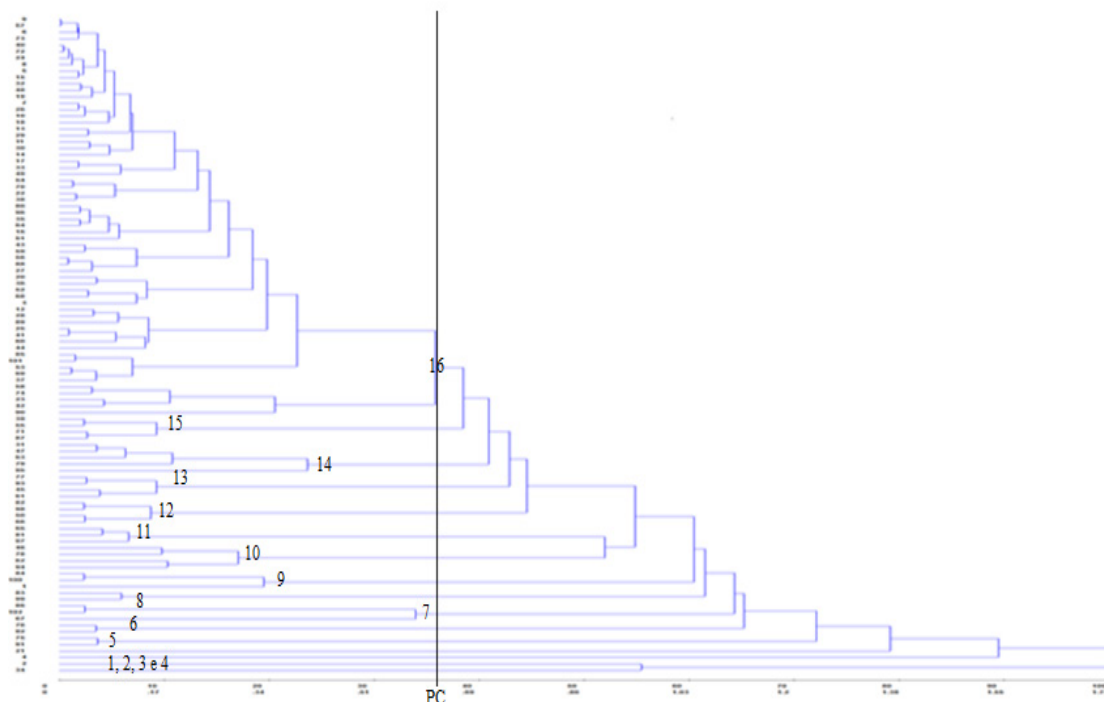


Figura 1. Dendrograma de dissimilaridade de 102 clones de batata-doce, estabelecido pelo método UPGMA, utilizando-se a distância Euclidiana, com base em quinze descritores morfoagronômicos das raízes. Números de 1 a 16 = grupos formados, PC-Ponto de Corte.

Silva et al. (2015), avaliando a diversidade de onze acessos de batata-doce do banco de germoplasma da Embrapa hortaliças, obtiveram, após a análise, a formação de três grupos um com apenas um acesso, outro com dois acessos e um grande grupo com nove acessos representando um alto nível de similaridade genética, respectivamente. Entretanto, Moulin et al., (2014), avaliando a diversidade fenotípica de variedades de batata-doce através de descritores morfológicos, com análise de agrupamento, empregando-se o coeficiente de Jaccard e o método glomerativo UPGMA, não observou a formação de grupos definidos.

Nesta pesquisa, foi verificada variabilidade genética entre alguns dos genótipos estudados, sendo a distância genética menor correspondente ao genótipo CNPH 968 (0,51) e a maior observada entre os clones CNPH 789 e CNPH 1400, uma distância de 0,66 (FIGURA 1). A caracterização morfoagronômica constitui-se em tarefa de grande importância para a cultura da batata-doce, para que o produtor conheça bem o material genético que esteja utilizando, incluindo o potencial produtivo do

genótipo, além de evitar o plantio de formas genômicas semelhantes e o consequente estreitamento genético da espécie, apesar da propagação comercial ser efetuado de forma vegetativa.

Oliveira et al. (2000) constataram elevada divergência genética entre 51 clones de batata-doce originários de várias regiões brasileiras e observaram que os caracteres que contribuíram para maior diversidade foram: a distribuição da cor secundária da polpa, o formato da raiz tuberosa e os defeitos na superfície da raiz. Os resultados da análise de similaridade entre os acessos foram significativos, quando utilizadas características morfológicas e agrônômicas, indicando que os métodos de caracterização tiveram efeito positivo na resolução e na distinção dos acessos.

#### 4 | CONCLUSÕES

A caracterização morfoagronômica foi eficiente para estimar a diversidade genética existente entre os acessos de batata-doce mantidos no Banco de Germoplasma da Embrapa Hortaliças.

Os 102 clones analisados apresentaram ampla variabilidade genética para as diferentes características avaliadas, apesar da ocorrência de alguns acessos muito próximos, evidenciando a possibilidade de duplicatas na coleção, uma vez que a batata-doce é uma cultura comercialmente propagada vegetativamente por meio de ramos de diversos acessos. Apesar de terem sido coletados em diferentes locais, podem apresentar o mesmo genótipo.

Além disso, as avaliações fornecem importantes informações para seleção de clones com características morfológicas e agrônômicas desejáveis para o mercado, com potencial de serem recomendados como novas cultivares ou para serem utilizados como progenitores em cruzamentos controlados dentro de programas de melhoramento genético.

#### REFERÊNCIAS

ALLARD, R.W. **Princípios do Melhoramento Genético das Plantas**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher Ltda., 1971.

ALVES, R. M.; GARCIA, A. A. F.; CRUZ, E. D.; FIGUEIRA, A. **Seleção de descritores botânico-agronômicos para caracterização de germoplasma de cupuaçuzeiro**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília DF, v.38, n.7, p.807-818, 2003.

AMARO, G. B.; CARMONA, P. A. O.; FERNANDES, F. R.; SILVA, G. O.; PEIXOTO, J. R. **Desempenho de cultivares de batata doce a partir de mudas de alta qualidade fitossanitária em Ceilândia-DF**. Horticultura Brasileira v. 31, n. 2, 2014.

AMARO, G. B.; FERNANDES, F. R.; SILVA, G. O.; MELLO, A. F. S.; CASTRO, L. A. S. **Desempenho de cultivares de batata doce na região do Alto Paranaíba- MG**. Horticultura Brasileira, v.35, p.286-291, 2017.

BARBETTA, P. A.; REIS, M. M.; BORNIA, A. C. **Estatística para cursos de engenharia e informática**. São Paulo, Atlas, 410 p. 2004.

CAVALCANTE, M.; FERREIRA, P. V.; PAIXÃO, S. L.; COSTA, J. G.; PEREIRA, R. G.; MADALENA, J. A. S. **Potencial produtivo e genético de clones de batata-doce**. Rede de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal Acta Scientiarum. Agronomy Maringá, v. 31, n. 3, p. 421-426, 2009.

CRUZ, C. D. **GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics**. Acta Scientiarum, v. 35, p. 271-276, 2013.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, Imprensa Universitária, 390 p.1994.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**, v 2. Viçosa, UFV. 585 p. 2003.

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

DIAS, L. A. S. **Análises multidimensionais**. In: ALFENAS, A. C. ed. Eletroforese de isoenzimas proteínicas afins: fundamentos e aplicações em plantas e microrganismos. Viçosa: UFV, p. 401-475, 1980.

ELAMEEN, A.; LARSEN, A.; KLEMSDAL, S. S.; FJELLHEIM, S.; SUNDHEIM, L.; MSOLLA, S.; MASUMBA, E.; ROGNLI, O. **A. Phenotypic diversity of plant morphological and root descriptor traits within a sweet potato, *Ipomoea batatas* (L.)**, germplasm collection from Tanzania. Genetic Resources and Crop Evolution, v. 58, p.397-407, 2011.

FEDERER, W. T. **Experimental design**. New York: Mac Millan. 544p. 1995.

GUEDES, M. C. do. **Antocianinas: pigmento natural ou remédio**. Revista Científica do IMAPES, p. 71-73, 2004.

HUAMÁN, Z. **Descriptors for sweet potato**. Rome: International Board for Genetic Resources/Centro Internacional de la Papa/Asian Vegetable Research and Development Center, 134 p., 1991.

HUAMÁN, Z. **Morphologic identification of duplicates in collections of *Ipomoea batatas***. Lima: International Potato Center, 28 p. 1992.

LUTHRA, S. K.; GOPAL, J.; SHARNA, P. C. **Genetic divergence and its relationship with heterosis in potato**. Indian Potato Journal. v. 32:p. 37- 42, 2005.

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.; JUNIOR, W. P. O. **Variabilidade fenotípica e divergência genética em clones de batata-doce no estado do Tocantins**. Revista Ciência Agronômica. v. 43, p 691-697, 2012.

MARCHESE, A., MALUF, W. R., GONÇALVES NETO, A. C., GONÇALVES, R. J. S., MASSAROTO, J. A.; GOMES, L. A. A.; MALUF, W. R.; SILVA, R. R.; GOMES, A. R. V. A. **Reação de clones de batata-doce ao *Meloidogyne incognita* raça 1**. Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta, v.8, n.1, p.1- 8, 2010.

MOULIN, M.M.; BENTO, C.S.; SANTOS JÚNIOR, A.C.; RODRIGUES, R. **Caracterização de acessos de batata-doce baseado em características morfológicas**. *Perspectiva*. v. 13, p. 23-36, 2014.

NASCIMENTO, V.T. **Knowledge and Use of Wild Food Plants in Areas of Dry Seasonal Forests in Brazil**. *Ecology of Food and Nutrition*, v. 52, n. 4, p. 317-343, 2013.

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*, v. 22, p. 895-900, 2000.

RAMALHO, M. A. P.; TOLEDO, F. H. R. B.; SOUZA, J. C.; TEIXEIRA, R. A. **Competências em melhoramento genético de plantas no Brasil**. Viçosa: ARKA Editora, 104, p. 2012.

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

SILVA, G. O.; SUINAGA, F. A.; PONIJALEKI, R.; AMARO, G. B.; **Desempenho de cultivares de batata-doce para caracteres relacionados com o rendimento de raiz**. Viçosa MG. *Rev. Ceres*, v.,62, n..4, 2015.

SHIMAKURA, S. E.; RIBEIRO-JUNIOR, P, J. **Estatística**. Disponível em [www.est.ufpr.br/paulojus/CE003/ce003.html](http://www.est.ufpr.br/paulojus/CE003/ce003.html). Acessado em 10 de janeiro de 2019.

SOBRAL, K. M. B.; RAMOS, S. R. R.; GONÇALVES, L. S. A.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; ARAGÃO, W. M. **Variabilidade genética entre acessos de coqueiro-anão utilizando técnicas de análise multivariada**. *Magistra*, v. 24, p. 348-359, 2012.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética Biométrica no melhoramento**. Ribeirão Preto, SBG. 496 p. 1978.

VIEIRA, J. V.; SILVA, G. O.; BOITEUX, L. S.; SIMON, P. **Divergência genética entre acessos de cenoura pertencentes a grupos varietais distintos utilizando caracteres morfológicos**. *Horticultura Brasileira*, v. 27, p. 468-472, 2009.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Leonardo Tullio** - Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR/2016). Atualmente, doutorando em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Paraná – UFPR, é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia e Geotecnologia. E-mail para contato: [leonardo.tullio@outlook.com](mailto:leonardo.tullio@outlook.com)



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adubação fosfatada 148, 152, 153, 155, 157  
Adubação verde 119, 120, 123, 124, 126, 127, 128, 129  
Agregados biogênicos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11  
Aminoácidos 116, 216, 217, 219, 220, 221, 223, 224

### B

Bactérias diazotróficas 130, 136

### C

Caracterização agronômica 205  
*Citrullus lanatus* 197, 198  
Compactação 13, 18, 101

### D

Descritores agronômicos 205  
Diagnose visual 111, 112, 113  
Drenagem 2, 25, 28, 29, 30, 34, 35, 36, 48, 49, 52, 89, 114, 152, 156

### E

Educação em solos 59  
Erodibilidade 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 57  
*Eruca sativa* 67, 68, 71, 72  
Espécie florestal 75, 76, 112  
Estrutura do solo 1, 2, 18, 19, 21, 61  
Extratos vegetais 158

### F

Fertilizante orgânico 148  
Fixação biológica 119, 120, 121, 131, 137, 138

### G

Genótipo 141, 143, 144, 167, 168, 182, 186, 195, 208, 212, 213, 219, 222  
Germinação 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 86, 94, 107, 108, 109, 110, 199  
*Glycine max* 130, 131, 137, 224

### H

Hidroponia 112  
Hortaliças 36, 67, 68, 71, 72, 204, 205, 206, 207, 209, 210, 212, 213, 215

## I

Infiltração 2, 6, 13, 14, 15, 18, 20, 22, 34, 50, 51, 52, 53, 120

*Ipomoea batatas* L. 204, 205

## N

Nitossolo vermelho 157, 182, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195

Nutrição de plantas 59, 118

Nutrição mineral 111, 112, 113, 199

## P

Parâmetros genéticos 205, 207, 208, 209

Perda de solo 14, 19, 20, 46, 49, 50, 52, 55, 56

Plantio direto 9, 11, 18, 23, 24, 66, 119, 128, 129, 137, 138, 157

*Pratylenchus brachyurus* 166, 167, 168, 169

Preservação 3, 5, 38, 39, 40, 43, 55, 60

Produção de grãos 130, 135, 136

## Q

Qualidade de mudas 72, 84, 86, 102, 104

## R

Resistência genética 166

## S

Sistemas agroflorestais 182, 183, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195

Solos arenosos 25

Sombreamento 5, 10, 53, 89, 182, 187, 195, 197, 198, 200, 201, 202, 203

*Sorghum bicolor* 166, 167

Substratos orgânicos alternativos 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 91

Sucessão de culturas 119, 149

Susceptibilidade a erosão 22, 25, 36

## T

Taxas fotossintéticas 186, 187, 188, 190, 192, 193, 195, 197, 198, 201

Transgênicos 216

## V

Valor nutricional 71, 217

Variabilidade 6, 22, 25, 26, 27, 57, 139, 142, 147, 169, 184, 204, 205, 208, 211, 212, 213, 214, 215

Voçorocas 46, 47, 52, 54, 55, 56

## Z

*Zea mays* 55, 139, 140, 146

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-717-8



9 788572 477178