



**Benedito Rodrigues da Silva Neto**  
**(Organizador)**

# **Inventário de Recursos Genéticos**



**Atena**  
Editora  
Ano 2019

Benedito Rodrigues da Silva Neto  
(Organizador)

# Inventário de Recursos Genéticos

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Natália Sandrini  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

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**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
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.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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 Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
162	<p>Inventário de recursos genéticos [recurso eletrônico] / Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-486-3 DOI 10.22533/at.ed.863191807</p> <p>1. Evolução humana. 2. Genética da população humana. I. Silva Neto, Benedito Rodrigues da.</p> <p style="text-align: right;">CDD 575.1</p>
<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

O termo “genética” nos últimos anos ganhou uma conotação cada vez mais importante e acessível à população. Podemos dizer que a genética saiu da rotina laboratorial e da sala de aula para adentrar as casas da população, seja por informação ou na forma de produto. Isso porque a revolução tecnológica contribuiu grandemente com o avanço no campo da pesquisa básica e aplicada à genética, e as descobertas propiciadas por tecnologias mais apuradas possibilitaram um entendimento mais amplo desta importante área.

A genética como sabemos possui um campo vasto de aplicabilidades que podem colaborar e cooperar grandemente com os avanços científicos e tecnológicos. O acelerado mundo das descobertas científicas caminha a passos largos e rápidos no sentido de transformar a pesquisa básica em aplicada, portanto é relevante destacar que investimentos e esforços nessa área contribuem grandemente com o desenvolvimento de uma nação.

O livro “Inventários e Recursos Genéticos” aqui apresentado, aborda assuntos relativos aos avanços e dados científicos publicados de cunho voltado para a utilização dos recursos genéticos disponíveis na área ambiental, microbiológica dentre outras diversas que cientistas tem gastado esforços para compreender. Assim, são diversas as possibilidades de aplicações genéticas em diversos campos, neste livro tentaremos otimizar os conceitos dos recursos genéticos abordando plantas medicinais, segurança alimentar, sanidade animal, microrganismos patogênicos, identificação molecular, caracterização morfoagronômica, Banco de DNA, metabólitos secundários, melhoramento genético, análise multivariada, bioinformática, expressão de genes, viabilidade polínica, Germoplasma, recursos genéticos, cultivares, Qualidade de sementes; seleção de plantas; melhoramento genético da mamoneira, simulações em Easypop, fluxo gênico, fragmentação florestal, análise de diversidade genética de Nei, Coeficientes de endogamia, demonstrando ferramentas genéticas e moleculares usadas em diferentes estudos que estão diretamente relacionados ao dia-a-dia da população.

Desejamos que este material possa somar de maneira significativa aos novos conceitos aplicados à genética. Parabenizamos cada autor pela teoria bem fundamentada aliada à resultados promissores, e principalmente à Atena Editora por permitir que o conhecimento seja difundido e disponibilizado para que as novas gerações se interessem cada vez mais pelo ensino e pesquisa em genética.

Benedito Rodrigues da Silva Neto

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
CARACTERIZAÇÃO CITOGENÉTICA EM GENÓTIPOS DE TRIGO: PRESENÇA DE MICRONÚCLEOS E VIABILIDADE POLÍNICA	
Sandra Patussi Brammer Patrícia Frizon Elizandra Andréia Urio	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8631918071</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA DA PARTE AÉREA DE ACESSOS DE <i>Psychotria ipecacuanha</i> (IPECA)	
Raphael Lobato Prado Neves Osmar Alves Lameira Ana Paula Ribeiro Medeiros Helaine Cristine Gonçalves Pires Mariana Gomes de Oliveira Carolina Mesquita Germano Fábio Miranda Leão	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8631918072</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>25</b>
CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE <i>Staphylococcus aureus</i> E <i>Escherichia coli</i> ISOLADOS EM MEIOS CROMOGÊNICOS ORIUNDOS DE LEITE DE VACAS COM MASTITE SUBCLÍNICA	
Clarissa Varajão Cardoso Eunice Ventura Barbosa Alcir das Graças Paes Ribeiro Rossiane de Moura Souza Helena Magalhães Helena Carla Castro Maíra Halfen Teixeira Liberal	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8631918073</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>38</b>
CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR DE MICRORGANISMOS ASSOCIADOS À PRODUÇÃO DE COMPOSTOS VOLÁTEIS	
Mariely Cristine dos Santos Juliana Vitória Messias Bittencourt Mariana Machado Fidelis Nascimento Luciano Medina-Macedo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8631918074</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>47</b>
CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR DE UMA POPULAÇÃO NATURAL DE <i>Physalis angulata</i> L. EM TERESINA-PI VISANDO A SELEÇÃO DE GENÓTIPOS SUPERIORES	
Hortência Kardec da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8631918075</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 53**

COLEÇÕES DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

Thiago Serravalle de Sá  
Carolina Santos Pinho  
Maíra Miele Oliveira Rodrigues de Souza  
Suzelir Souza Nascimento  
Adrielle Matos de Jesus  
Izabela Santos Dias de Jesus  
Jozimare dos Santos Pereira  
Maria Luiza Silveira de Carvalho  
Alessandra Selbach Schnadelbach  
José Geraldo de Aquino Assis

**DOI 10.22533/at.ed.8631918076**

**CAPÍTULO 7 ..... 66**

COMPARAÇÃO DE TEMPO E CUSTOS DE PROTOCOLOS DE EXTRAÇÃO DE DNA DE PLANTAS DO CERRADO: SUBSÍDIO PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DO BIOMA

Diego Cerveira de Souza  
Terezinha Aparecida Teixeira  
Carla Ferreira de Lima  
Vanessa Aparecida Caetano Alves

**DOI 10.22533/at.ed.8631918077**

**CAPÍTULO 8 ..... 76**

CORRELAÇÕES GENÉTICAS ENTRE CARACTERES VEGETATIVOS E REPRODUTIVOS DE PIMENTEIRAS (*Capsicum* spp.)

Joanderson Marques Silva  
Allana Tereza Mesquita de Lima  
Alaide Silva de castro  
Ivanayra da Silva Mendes  
Larissa Pinheiro Alves  
Mayara Cardoso Araújo Lima  
Ramile Vieira de Oliveira  
Raquel Sobral da Silva  
Jardel Oliveira Santos

**DOI 10.22533/at.ed.8631918078**

**CAPÍTULO 9 ..... 84**

DESEMPENHO AGRONÔMICO E SELEÇÃO DE HÍBRIDOS DE MAMONEIRA PARA ALTA PRODUTIVIDADE

Sebastião Soares de Oliveira Neto  
Odila Friss Ebertz  
Maria Márcia Pereira Sartori  
Maurício Dutra Zanotto

**DOI 10.22533/at.ed.8631918079**

**CAPÍTULO 10 ..... 93**

DIVERSIDADE FENOTÍPICA DE SUBAMOSTRAS DE PIMENTEIRAS (*Capsicum* spp.)  
CONSERVADAS EX SITU NO MARANHÃO

Joanderson Marques Silva  
Ivanayra da Silva Mendes  
Gabriela Nunes da Piedade  
Raquel Sobral da Silva  
Alaide Silva de Castro  
Allana Tereza Mesquita de Lima  
Larissa Pinheiro Alves  
Mayara Cardoso Araújo Lima  
Ramile Vieira de Oliveira  
Jardel Oliveira Santos

**DOI 10.22533/at.ed.86319180710**

**CAPÍTULO 11 ..... 106**

DIVERSIDADE GENÉTICA ENTRE ACESSOS DO BANCO DE GERMOPLASMA DE MACIEIRA DA  
EPAGRI

Filipe Schmidt Schuh  
Pedro Soares Vidigal Filho  
Marcus Vinicius Kvistchal  
Gentil Carneiro Gabardo  
Danielle Caroline Manenti  
Giseli Valentini

**DOI 10.22533/at.ed.86319180711**

**CAPÍTULO 12 ..... 118**

DOF: FATOR DE TRANSCRIÇÃO IMPORTANTE EM PLANTAS DE INTERESSE AGRONÔMICO

Tiago Benedito dos Santos  
Sílvia Graciele Hulse de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.86319180712**

**CAPÍTULO 13 ..... 130**

FENOLOGIA REPRODUTIVA DE *Quassia amara* L. (SIMAROUBACEAE)

Ana Paula Ribeiro Medeiros  
Osmar Alves Lameira  
Raphael Lobato Prado Neves  
Carolina Mesquita Germano  
Helaine Cristine Gonçalves Pires  
Fábio Miranda Leão  
Mariana Gomes de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.86319180713**

**CAPÍTULO 14 ..... 138**

IDENTIFICAÇÃO MOLECULAR DE ESPÉCIES DO GÊNERO RHINELLA (BUFONIDAE) DE  
OCORRÊNCIA NOS BIOMAS DO MEIO NORTE DO BRASIL

Sulamita Pereira Guimarães  
Aryel Moraes de Queiroz  
Elmary da Costa Fraga  
Maria Claudene Barros

**DOI 10.22533/at.ed.86319180714**

**CAPÍTULO 15 ..... 148**

INCIDÊNCIA DE ESPINHA BÍFIDA NO ESTADO DO MARANHÃO, PRÉ- E PÓS-FORTIFICAÇÃO DE FARINHAS COM ÁCIDO FÓLICO

Rômulo Cesar Rezzo Pires  
Vanalda Costa Silva  
Beatriz Fernanda Santos da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.86319180715**

**CAPÍTULO 16 ..... 155**

MARCADORES MOLECULARES CONFIRMAM A OCORRÊNCIA DA OSTRA *Crassostrea rhizophorae* (GUILDING, 1828) NO LITORAL MARANHENSE

Rodolf Gabriel Prazeres Silva Lopes  
Ícaro Gomes Antônio  
Lígia Tchaika  
Maria Claudene Barros  
Elmary da Costa Fraga

**DOI 10.22533/at.ed.86319180716**

**CAPÍTULO 17 ..... 167**

PADRÕES PARA O CULTIVO DE HORTALIÇAS EM ESPAÇOS RESIDENCIAIS NO INTERIOR DO MARANHÃO

Alaide Silva de castro  
Larissa Pinheiro Alves  
Mayara Cardoso Araújo Lima  
Ramile Vieira de Oliveira  
Allana Tereza Mesquita de Lima  
Ivanayra da Silva Mendes  
Gabriela Nunes da Piedade  
Joanderson Marques Silva  
Raquel Sobral da Silva  
Jardel Oliveira Santos

**DOI 10.22533/at.ed.86319180717**

**CAPÍTULO 18 ..... 174**

RECEPTIVIDADE ESTIGMÁTICA, VIABILIDADE E GERMINAÇÃO *IN VITRO* DO PÓLEN DA ESPÉCIE *Delonix regia* (Bojerex Hook.) Raf. NA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA – UEFS

Hortência Kardec da Silva  
Jéssica Barros Andrade  
Joseane Inácio da Silva Moraes  
Katiane Oliveira Porto

**DOI 10.22533/at.ed.86319180718**

**CAPÍTULO 19 ..... 185**

RECURSOS GENÉTICOS DE VIDEIRA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Patrícia Coelho de Souza Leão

**DOI 10.22533/at.ed.86319180719**

<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>194</b>
SELEÇÃO DE HÍBRIDOS DE MAMONEIRA PARA ALTA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES	
Sebastião Soares de Oliveira Neto	
Odila Friss Ebertz	
Larissa Chamma	
Maria Márcia Pereira Sartori	
Maurício Dutra Zanotto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.86319180720</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>204</b>
USO DE DADOS DE MARCADORES MOLECULARES EM SIMULAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO DE FRAGMENTOS DE LUEHEA DIVARICATA MART. & ZUCC. NO BIOMA PAMPA	
Caetano Miguel Lemos Serrote	
Lia Rejane Silveira Reiniger	
Valdir Marcos Stefenon	
Aline Ritter Curti	
Leonardo Severo Da Costa	
Aline Ferreira Paim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.86319180721</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>226</b>
USO DE DADOS GENÔMICOS COMO INDICADORES DE IDENTIDADE E QUALIDADE NA GESTÃO DE COLEÇÕES MICROBIOLÓGICAS	
Luciana de Almeida	
Mariely Cristine dos Santos	
Mariana Machado Fidelis Nascimento	
Luciano Medina-Macedo	
Juliana Vitória Messias Bittencourt	
<b>DOI 10.22533/at.ed.86319180722</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>233</b>
VARIABILIDADE GENÉTICA ENTRE ACESSOS ESPONTÂNEOS DE MAMONEIRA COLETADOS EM DIFERENTES REGIÕES BRASILEIRAS	
Sebastião Soares de Oliveira Neto	
Odila Friss Ebertz	
Maria Márcia Pereira Sartori	
Maurício Dutra Zanotto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.86319180723</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>244</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>245</b>

## DIVERSIDADE FENOTÍPICA DE SUBAMOSTRAS DE PIMENTEIRAS (*Capsicum* spp.) CONSERVADAS EX SITU NO MARANHÃO

**Joanderson Marques Silva**

**Ivanayra da Silva Mendes**

**Gabriela Nunes da Piedade**

**Raquel Sobral da Silva**

**Alaide Silva de Castro**

**Allana Tereza Mesquita de Lima**

**Larissa Pinheiro Alves**

**Mayara Cardoso Araújo Lima**

**Ramile Vieira de Oliveira**

Universidade Federal do Maranhão – UFMA,  
Discentes do Centro de Ciências Agrárias e  
Ambientais – CCAA.

Chapadinha-MA

**Jardel Oliveira Santos**

Universidade Federal do Maranhão – UFMA,  
Centro de Ciências Agrárias e Ambientais –  
CCAA, Docente da Coordenação de Biologia.

Chapadinha-MA

**RESUMO:** A variabilidade genética das pimenteiras pode ser estimada a partir dos caracteres morfológicos ou botânicos; e no Brasil, esse caracter tem tido uso potencial em análises multivariadas e suas associações com dados de diferentes categorias do germoplasma de *Capsicum*. Desta forma, com a perspectiva de se obter informações sobre o germoplasma conservado *ex situ* no estado do Maranhão, objetivou-se estimar a variabilidade genética entre acessos de pimenteiras pertencentes a

“Coleção de *Capsicum* spp. do CCAA/UFMA”. Foram estudadas 21 subamostras cultivadas e ou comercializadas na microrregião de Chapadinha, MA, utilizando-se 24 descritores qualitativos. Dentre os descritores avaliados, apenas a cor e pubescência da folha e do caule, foram monomórficos, isto indica a existência de variabilidade genética entre os acessos, caracterizados e conservados *ex situ*, em relação aos demais 21 descritores avaliados. O método de Tocher reuniu os acessos em seis grupos de divergência genética. A caracterização possibilitou identificar acessos promissores para o desenvolvimento de cultivares, principalmente para pimenteiras ornamentais. A caracterização morfológica e a aplicação das técnicas multivariadas permitem estimar a variabilidade genética dos acessos de pimenteiras da Coleção de *Capsicum* spp. do CCAA/UFMA. A formação dos grupos de diversidade auxilia no direcionamento da conservação do germoplasma de *Capsicum* sp. do estado do Maranhão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise Multivariada; *Capsicum* sp.; Germoplasma.

PHENOTYPICAL DIVERSITY OF PEPPER  
SAMPLES (*Capsicum* spp.) PRESERVED EX

**ABSTRACT:** Peppers diversity can be estimated with morphological or botanical traits. In order to subsidize the ex situ conservation of germoplasm in Maranhão State, the objective of this work was to study estimated genetic diversity between samples of the peppers belonging the “Coleção de *Capsicum* spp. do CCAA/UFMA”. Seeds from 21 samples of cultivated and comercialized peppers in the region the Chapadinha city were obtained from the germplasm bank. The samples were evaluated based on 24 qualitative descriptors. The only monomorphic descriptors were color and pubescent of leaves and pubescent of caule. The other 21 descriptors were useful for characterized the variability between ex situ samples. The Tocher’s method distinguished six groups based on the genetic diversity. The morphological characterization permitted the selection between samples for developing pepper cultivars, mainly ornamental. Morphological characterization and multivariate techniques enable the estimation of genetic diversity between the samples of pepper in the “Coleção de *Capsicum* spp. do CCAA/UFMA”. The composition of the diversity groups support the conservation of *Capsicum* germplasm in Maranhão estate.

**KEYWORDS:** *Capsicum*, sp.; Germplasm; Multivariate analysis.

## 1 | INTRODUÇÃO

As pimentas (*Capsicum* sp.) constituem parte valiosa do patrimônio da biodiversidade e são cultivadas, sobretudo pela variedade de tipos, tamanhos de frutos, cores, sabores e escalas de pungência (NEITZKE et al., 2008).

Segundo Moscone et al. (2007), o gênero *Capsicum*, que inclui pimentas e pimentões, possui 31 espécies já identificadas, sendo cinco delas cultivadas (*C. annum* e suas formas botânicas, *C. chinense*, *C. frutescens*, *C. baccatum* e suas formas botânicas, e *C. pubescens*), e de grande importância econômica como alimento e especiaria. As demais espécies identificadas são classificadas como semidomesticadas e silvestres.

A manutenção da variabilidade genética pode ser desenvolvida por meio de informações obtidas a partir de acessos conservados em bancos de germoplasma, os quais devem ser caracterizados e avaliados a fim de se estimar a diversidade genética (NASCIMENTO, 2014). Os estudos colaboram para gerar informações úteis para preservação e uso do germoplasma, obter conhecimentos sobre a variabilidade existente, acrescer a eficiência dos trabalhos de melhoramento, além de possibilitar a identificação de possíveis duplicatas nos bancos (GELETA et al., 2005).

O uso potencial das análises multivariadas e suas associações, com dados de avaliações agronômicas e de caracterização botânica, têm sido bastante utilizado no germoplasma de *Capsicum* no Brasil (ULHOA, 2013). Büttow et al. (2010) realizaram a caracterização de 20 acessos de *C. annum* utilizando 36 descritores morfológicos envolvendo diferentes estádios. Medeiros (2012) e Mesquita (2015), com base em

descritores morfoagronômicos para o gênero *Capsicum* constataram que os caracteres de frutos são de maior variação para o estabelecimento dos grupos de divergência. Desta forma, podemos perceber a importância dessas análises em diferentes categorias de germoplasma dentro gênero *Capsicum*.

O Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão (CCAA/UFMA), localizado na cidade de Chapadinha, conta com uma coleção de pimentas *Capsicum* sp., composta por 100 acessos, conservando principalmente a biodiversidade das variedades e espécies de *Capsicum* regionais. Com a perspectiva de obter informações sobre o germoplasma conservado no estado do Maranhão, objetivou-se estimar a variabilidade genética entre acessos de pimenteiras pertencentes a “Coleção de *Capsicum* spp. do CCAA/UFMA”.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais - CCAA, da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, município de Chapadinha – MA, situada a 03°44’30”S de latitude e 43°21’37”W de longitude e 105 m de altitude, no período de dezembro de 2015 a junho de 2016.

O material genético utilizado constou de 21 subamostras de pimentas cultivadas e ou comercializadas na microrregião de Chapadinha, MA pertencentes a “Coleção de *Capsicum* spp. do CCAA/UFMA” (Tabela 1).

A sementeira dos acessos foi feita em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, preenchidas com o substrato comercial Tropstrato HT<sup>HORTALIÇAS</sup>. Aos 25 dias após a sementeira, quando as mudas apresentavam 5 folhas definitivas, foi realizado o transplante para vasos plásticos de 18 L de capacidade, contendo substrato constituído de terra vegetal (preta) e esterco caprino, na proporção de 4:1.

ACESSO	NOME COMUM	PROCEDÊNCIA
UFMA-16	Pimenta	Chapadinha-MA
UFMA-17	Pimenta	Chapadinha-MA
UFMA-18	Pimenta	Chapadinha-MA
UFMA-21	Pimenta	Pov. Água Rica-MA
UFMA-25	Pimenta	Alegre-ES
UFMA-35	Pimenta	Alegre-ES
UFMA-54	Pimenta	Chapadinha-MA
UFMA-55	Pimenta de Cheiro	Chapadinha-MA
UFMA-56	Morto Doméstico	Trizidela do Vale-MA
UFMA-57	Pimenta	Chapadinha-MA
UFMA-58	Pimenta	Chapadinha-MA
UFMA-59	Biquinho	Chapadinha-MA

UFMA-60	Pimenta de Cheiro	Chapadinha-MA
UFMA-62	Pimenta	Chapadinha-MA
UFMA-63	Pimenta	Buriti-MA
UFMA-64	Pimenta	Buriti-MA
UFMA-65	Pimenta	Chapadinha-MA
UFMA-66	Pimenta	Chapadinha-MA
UFMA-67	Pimenta	Chapadinha-MA
UFMA-68	Pimenta	Chapadinha-MA
UFMA-70	Pimenta	Valparaíso-GO

Tabela 1. Dados de passaporte das 21 subamostras pertencentes a “Coleção de *Capsicum* spp. do CCAA/UFMA”. Chapadinha, MA, 2016

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Cada repetição foi constituída por uma planta. A adubação e os demais tratamentos culturais foram feitos conforme as recomendações para a cultura (FILGUEIRA, 2008). Para a caracterização dos frutos foram realizadas quatro colheitas.

A caracterização morfológica baseou-se em descritores para *Capsicum* estabelecidos pelo *International Plant Genetic Resources Institute* (IPGRI, 1995), atual *Bioversity*, utilizando-se 24 descritores qualitativos: Cor do caule - **CC** (1 = verde; 2 = verde com estrias roxas; 3 = roxo e 4 = outro); Presença de antocianina no caule - **PA** (1 = verde; 3 = roxo-claro; 5 = roxo; 7 = roxo-escuro e 8 = ausência de antocianina); Formato do caule - **FC** (1 = cilíndrico; 2 = angular e 3 = achatado); Pubescência do caule - **PC** (3 = escassa; 5 = intermediária e 7 = densa); Hábito de crescimento da planta - **HCP** (3 = prostrado; 5 = intermediário; 7 = ereto e 9 = outro); Densidade de folhas - **DF** (3 = escassa; 5 = intermediária e 7 = densa); Cor da folha - **CF** (1 = amarelo; 2 = verde-claro; 3 = verde; 4 = verde-escuro; 5 = roxo-claro; 6 = roxo; 7 = variegada e 8 = outro); Forma da folha - **FF** (1 = deltóide; 2 = oval e 3 = lanceolada); Margem da folha - **MF** (1 = inteira; 2 = ondular; 3 = ciliada); Pubescência da folha - **PF** (3 = escassa; 5 = intermediária e 7 = densa); Posição das flores - **POF** (3 = pendente; 5 = intermediária; 7 = ereta); Número de flores por axila - **NFA** (1 = uma; 2 = duas; 3 = três ou mais); Cor da corola - **CORC** (1 = branca; 2 = amarelo-clara; 3 = amarela; 4 = amarelo-esverdeada; 5 = roxa com base branca; 6 = branca com base roxa; 7 = branca com margem roxa; 8 = roxa e 9 = outra); Mancha na coloração da corola - **MCC** (1 = branca; 2 = amarelada; 3 = verde-amarelada; 4 = verde; 5 = roxa e 6 = sem mancha); Formato da corola - **FCOL** (1 = rotada; 2 = campanulada e 3 = outra); Cor da antera - **CA** (1 = branca; 2 = amarela; 3 = azul pálido; 4 = azul; 5 = roxa e 6 = outra); Pigmentação do cálice - **PIGC** (0 = ausente e 1 = presente); Coloração do fruto no estágio intermediário - **CFI** (1 = branco; 2 = amarelo; 3 = verde; 4 = laranja; 5 = roxo; 6 = roxo escuro e 7 = outra); Coloração do fruto no estágio maduro - **CFM** (1 = branco; 2 = amarelo-limão; 3 = amarelo-laranja pálido; 4 = amarelo-laranja; 5 = laranja-pálido; 6 = laranja; 7 = vermelho-claro; 8 = vermelho; 9 = vermelho-escuro; 10 = roxo; 11 =

marrom; 12 = preto e 13 = outro); Formato do fruto - **FORFRUT** (1 = alongado; 2= quase redondo, 3 = triangular; 4 = campanulado; 5 = retangular e 6 = outro); Formato do fruto no anexo do pedicelo - **FFAP** (1 = agudo; 2 = obtuso; 3 = truncado; 4 = cordado e 5 = lobato); Formato da ponta do fruto - **FPF** (1 = pontiagudo; 2 = truncado; 3 = afundado; 4 = afundado com ponta e 5 = outro); Corrugação transversal do fruto - **CTF** (3 = levemente corrugado; 5 = intermediário e 7 = corrugado); Número de lóculos - **NL** (Determinado com base em dez frutos cortados transversalmente).

A divergência genética entre os acessos foi estimada utilizando análise multivariada, a partir da aplicação do método de agrupamento de otimização de Tocher com base na matriz de dissimilaridades, utilizando a moda de cada variável por acesso. As análises foram realizadas com o auxílio do programa GENES (CRUZ, 2007).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Caracterização Morfológica

Dos 24 descritores avaliados, apenas cor e pubescência da folha e do caule, foram monomórficos. Assim, os 21 acessos de pimentas foram caracterizados por folhas e caules verdes e pubescência escassa com ausência de antocianina, exceto para UFMA-58. Isto indica a existência de variabilidade genética entre os acessos caracterizados, em relação aos demais descritores analisados.

Dos acessos avaliados, 57,14% apresentaram formato de caule cilíndrico e 42,86% angular. O hábito de crescimento das plantas variou entre ereto (80,95%) e intermediário (19,05%), a densidade de folhas entre dispersa (14,28%), intermediária (30,10%) e densa (47,62%). Segundo Neitzke et al. (2010), a densidade de folhas está diretamente ligada à estética da planta, sendo um dos descritores fenotípicos mais importantes, quando se visa a produção para o mercado ornamental. Em relação ao formato das folhas, 28,57% apresentaram-se deltóide, 47,62% oval e 23,81% lanceolada, com margem inteira (61,90%) e ondulada (38,10%) (Figura 1).

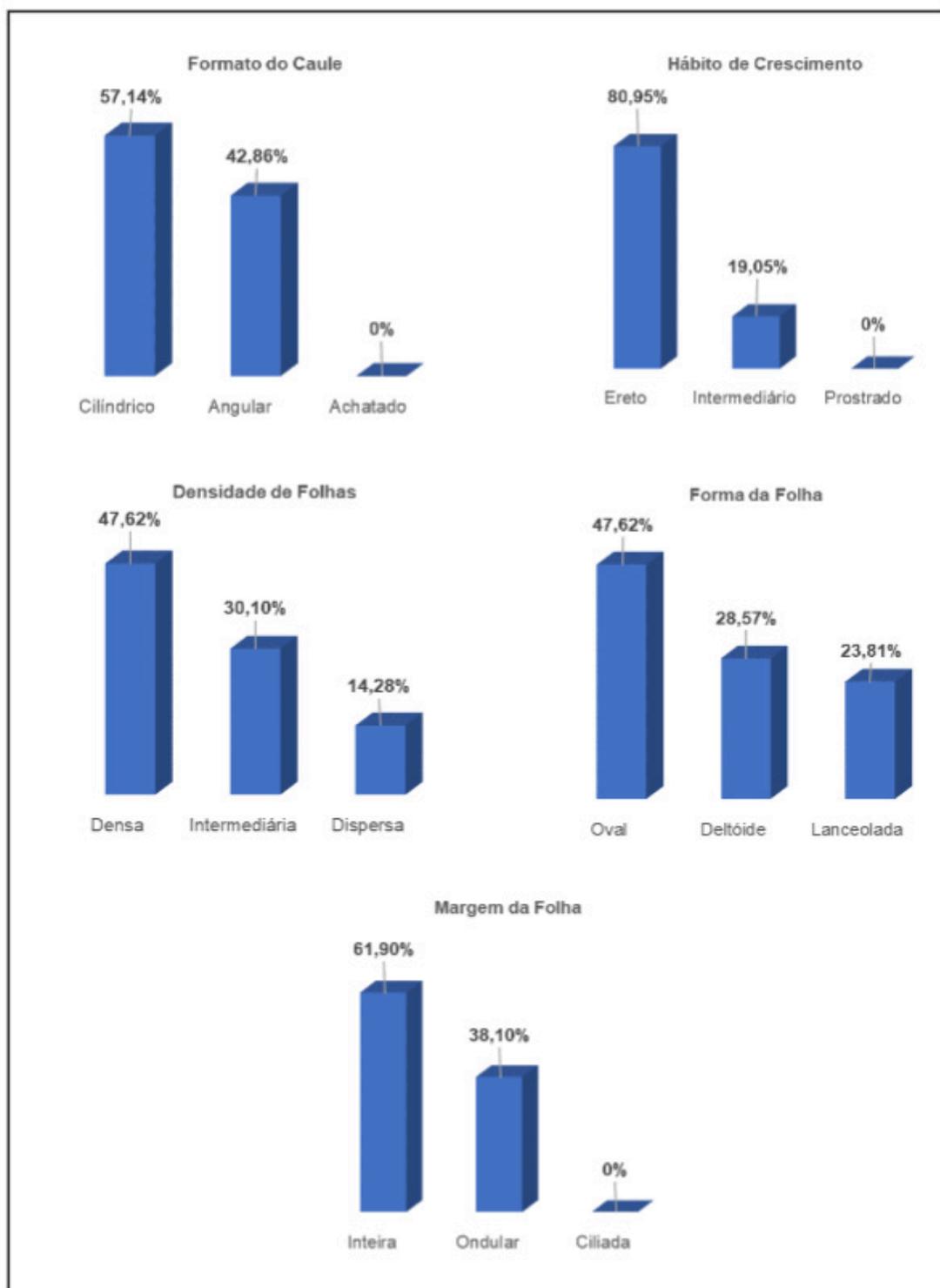


Figura 1. Histograma da frequência dos descritores: formato do caule, hábito de crescimento das plantas, densidade de folhas, forma da folha e margem da folha, avaliados em 21 acessos de pimentas da “Coleção de pimentas (*Capsicum* spp.) do CCAA/UFMA”. Chapadinha, MA, 2016.

A cor da corola variou entre branca (57,14%) e amarelo esverdeada (42,86%), com a presença de mancha apenas no acesso UFMA-64. A cor da antera foi predominantemente roxa (90,48%) sendo que apenas os acessos UFMA-70 e UFMA-64, apresentaram antera de coloração branca e amarela, respectivamente (Figuras 2 e 3).



Figura 2. Cor da corola (A e B), presença de mancha na corola no acesso UFMA-64 (C) e cor da antera (AB, C e D), observada entre os 21 acessos da “Coleção de pimentas (*Capsicum* spp.) do CCAA/UFMA”. Chapadinha, MA, 2016.

As flores foram encontradas em posição intermediária (38,10%) e ereta (61,90%). O mesmo percentual se aplicou à forma da corola em campanulada e rotada, respectivamente (Figura 3). A posição ereta das flores, de acordo com Nascimento (2013), produzirá frutos nesta mesma posição, característica que atende as exigências do mercado de pimentas ornamentais.

No estágio intermediário do fruto, a maioria dos acessos produziu frutos de coloração laranja (61,90%). Já no estágio maduro, 80,95% produziram frutos de cor vermelha. Pino et al. (2007) ao analisarem a relação da cor do fruto com a pungência, verificaram que os frutos de coloração laranja apresentaram maior teor de capsaicinoides.

Foram observados todos os formatos de frutos propostos pelo IPGRI, onde 23,81% dos acessos produziram frutos alongados, 14,29% quase redondo, 19,05% triangular, 4,76% campanulado e 38,09% retangular (Figura 4). Costa et al. (2015), avaliando 40 acessos de pimentas, também observaram todos os formatos de frutos existentes.

O formato do fruto no anexo do pedicelo variou entre truncado (52,38%), obtuso (33,33%) e cordado (14,29%), sendo o formato da ponta dos mesmos, pontiagudo (42,86%), truncado (19,05%), afundado (33,33%) e afundado com ponta (4,76%). O número de lóculos variou entre um (14,29%), dois (28,57%), três (47,62%) e quatro (9,52%). A maioria dos acessos (66,67%) apresentaram enrugamento da seção transversal do fruto levemente corrugado (Figura 4).

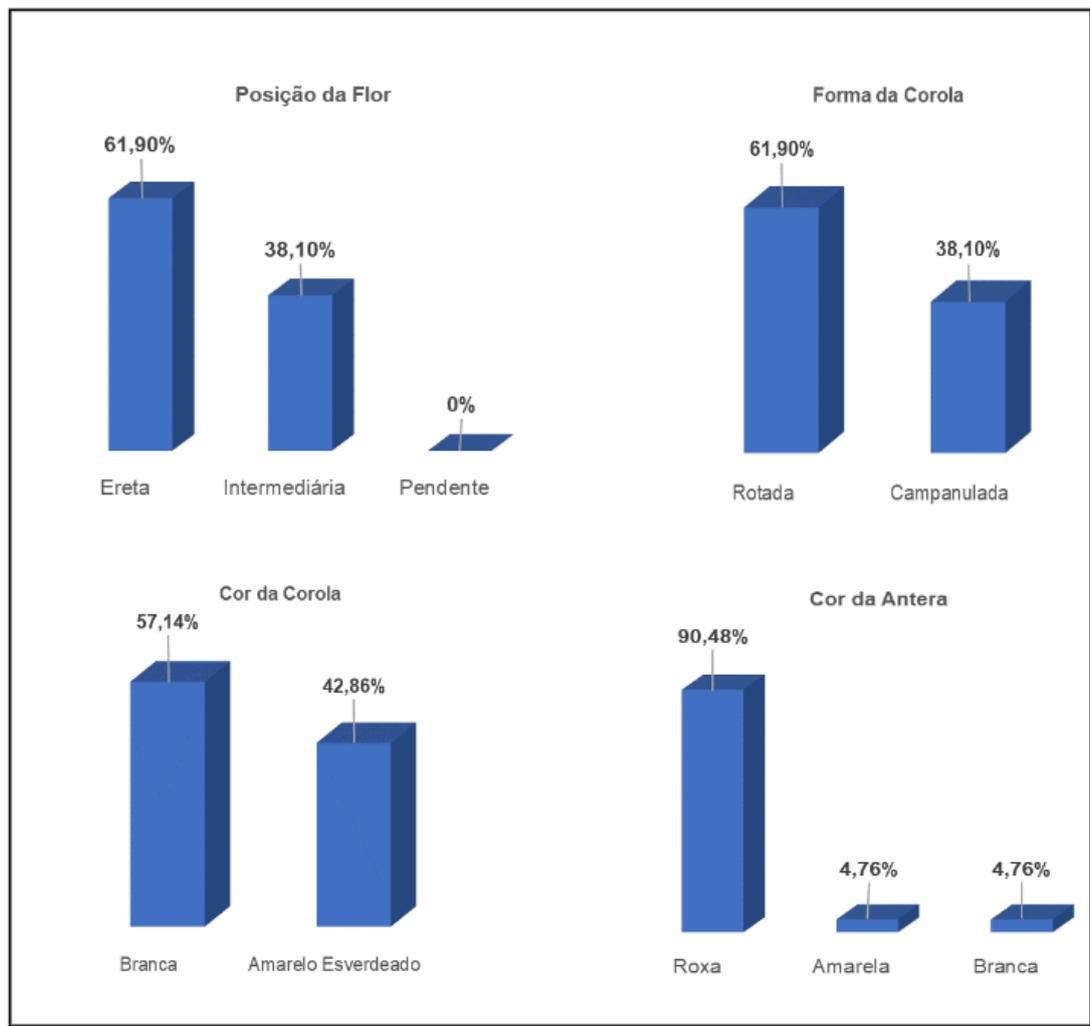


Figura 3. Histograma da frequência dos descritores: posição da flor, forma da corola, cor da corola e cor da antera, avaliados em 21 acessos de pimentas da “Coleção de pimentas (*Capsicum* spp.) do CCAA/UFMA”. Chapadinha, MA, 2016.

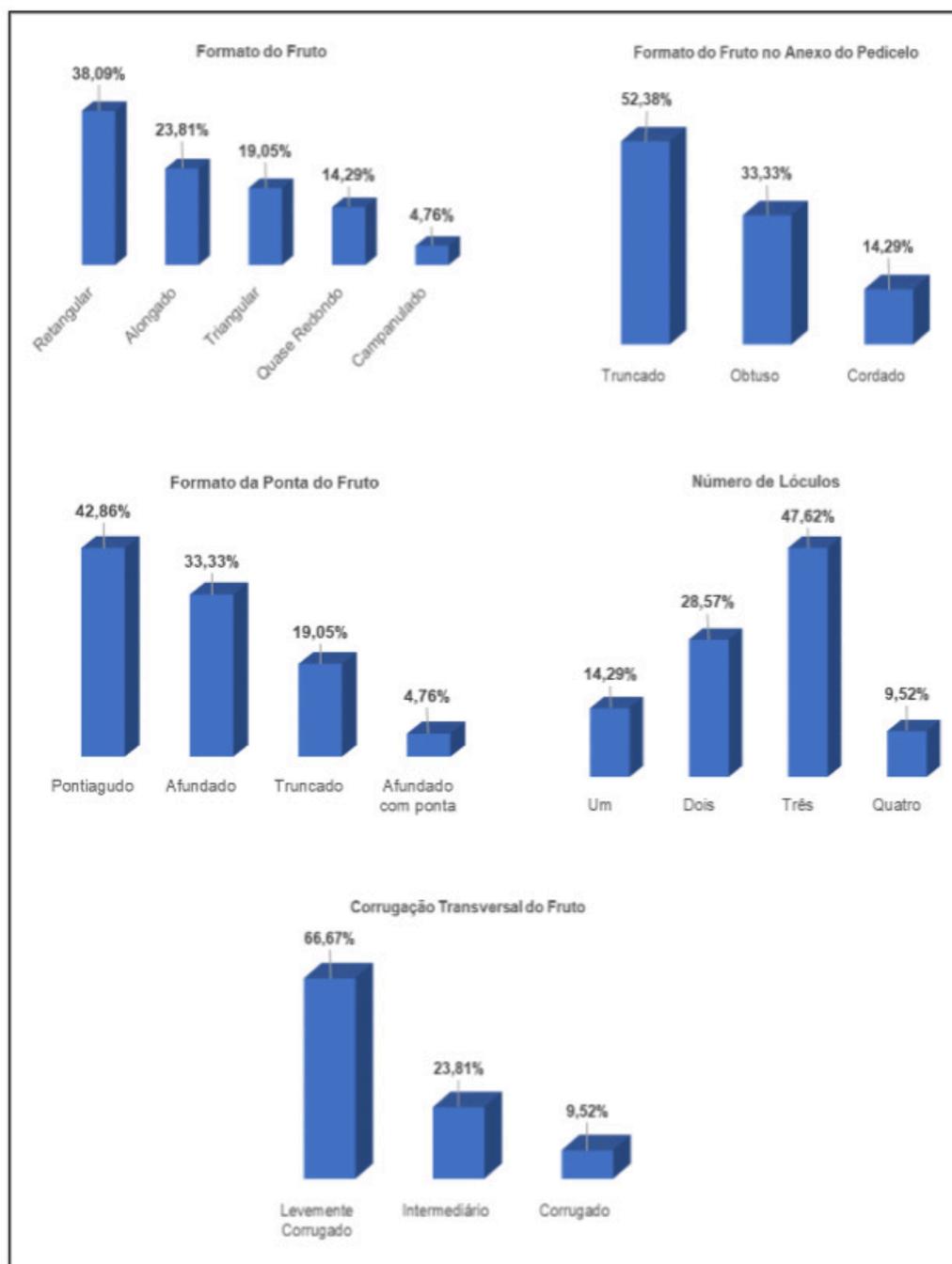


Figura 4. Histograma da frequência dos descritores: formato do fruto, formato do fruto no anexo do pedicelo, formato da ponta do fruto, número de lóculos e corrugação transversal do fruto, avaliados em 21 acessos de pimentas da “Coleção de pimentas (*Capsicum* spp.) do CCAA/UFMA”. Chapadinha, MA, 2016.

### 3.2 Análise de Agrupamento

#### 3.2.1 Método de Tocher

Com base na matriz de dissimilaridade entre os 24 descritores qualitativos, o método de otimização de Tocher possibilitou a formação de seis grupos de divergência (Tabela 2). Segundo Vasconcelos *et al.* (2007), este método apresenta a distância média dentro de cada grupo sempre menor que a distância média entre os grupos, dessa forma, os acessos pertencentes a um mesmo grupo serão mais homogêneos do que os de outros grupos. Tal particularidade foi observada neste trabalho.

GRUPOS	ACESSOS
I	UFMA-25, UFMA-55, UFMA-63, UFMA-65, UFMA-35, UFMA-60, UFMA-66, UFMA-68
II	UFMA-17, UFMA-56, UFMA-16, UFMA-62, UFMA-18, UFMA-59, UFMA-67
III	UFMA-21, UFMA-57, UFMA-70
IV	UFMA-54
V	UFMA-58
VI	UFMA-64

Tabela 2. Agrupamento dos 21 acessos avaliados pertencentes a “Coleção de *Capsicum* spp. do CCAA/UFMA” com base em 24 descritores qualitativos, pelo método de otimização de Tocher. Chapadinha, MA, 2016.

O grupo I reuniu a maior quantidade de acessos: UFMA-25, UFMA-55, UFMA-63, UFMA-65, UFMA-35, UFMA-60, UFMA-66 e UFMA-68. Todos esses acessos apresentaram caule e folhas de cor verde sem a presença de antocianina, com a pubescência de folhas escassa. Sendo a maioria com caule de formato angular e densidade de folhas intermediária com formato oval e margem inteira. O hábito de crescimento de planta ereto prevaleceu entre a maioria dos acessos, assim também como a cor do fruto laranja no estágio intermediário e vermelha no maduro.

O grupo II abrangeu os acessos UFMA-17, UFMA-56, UFMA-16, UFMA-62, UFMA-18, UFMA-59 e UFMA-67. Estes caracterizaram-se por apresentar formato de folha variando entre deltóide e lanceolada, com flores em posição ereta, cor da antera roxa, e cor da corola predominante amarelo-esverdeada. Os frutos dos acessos apresentaram coloração variando entre marrom e laranja no estágio intermediário, sendo todos vermelhos quando maduros. O formato da ponta de todos os frutos foi pontiagudo, a maioria com formato alongado e corrugação transversal levemente corrugado, exceto UFMA-62, com corrugação transversal intermediária.

A forma e a coloração dos frutos maduros de pimentas são características qualitativas relevantes para seleção de variedades que irão compor programas de melhoramento destinados a produção de páprica, pois dando-se ênfase aos frutos com maior teor de pigmentos vermelhos, a coloração do pó será mais intensa (LEITE, 2014).

Os acessos UFMA-21, UFMA-57 e UFMA-70 que compõem o grupo III, apresentaram formato de folha oval com margem ondular e posição das flores ereta, cor da corola amarelo-esverdeado e antera roxa, com exceção do acesso UFMA-70 que apresentou antera de coloração branca. Apenas este acesso apresentou a coloração do fruto maduro vermelha e laranja no estágio intermediário, os demais apresentaram frutos de cor verde no estágio intermediário e quando maduros, laranja. Os acessos UFMA-21 e UFMA-57 apresentaram frutos com formato quase redondo, e UFMA-70 formato retangular.

No grupo IV, o acesso UFMA-54 apresentou três flores por axila em posição intermediária, corola de cor branca e antera roxa, frutos imaturos de cor laranja e

vermelhos quando maduros, com três lóculos. Diferentemente de todos os outros acessos, apresentou forma de fruto campanulado, com o formato da ponta do fruto afundado com ponta, o que justifica o isolamento.

Além disso este acesso foi caracterizado por hábito de crescimento ereto e folhas densas com formato deltoide. Ambas características permitem a seleção de genótipos visando a facilidade do manejo em campo, uma vez que folhas muito adensadas podem dificultar o arejamento das plantas, favorecendo o desenvolvimento de fungos, e plantas com hábito de crescimento ereto facilitam a colheita (HEIDEN *et al.*, 2007).

O grupo V é composto pelo acesso UFMA-58, o único acesso que apresentou antocianina no caule, com frutos no estágio intermediário de coloração verde com roxo e quando maduros, laranja com roxo. Este acesso apresentou plantas com hábito de crescimento ereto e folhas escassas, com duas flores por axila em posição intermediária e corola de cor branca e frutos com formato quase redondo e três lóculos.

O acesso UFMA-64, ficou alocado no grupo VI, para o qual foi observado corola de cor branca, com a presença de manchas e antera de cor amarela, o que justifica seu isolamento dos demais acessos. Este acesso apresentou hábito de crescimento ereto, com densidade de folhas intermediária, com apenas uma flor por axila e frutos com formato alongado e ponta pontiaguda.

A utilização de descritores que envolvem as fases reprodutivas, flores e frutos são importantes para separação botânica a nível de espécie entre as pimenteiras (*Capsicum*), conforme observa-se no trabalho de Sudré *et al.* (2006), que ao estudarem 59 acessos de *Capsicum* da Coleção de germoplasma da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, estabelecem a formação de oito grupos de diversidade pelo método de otimização de Tocher, os quais possibilitaram diferenciar as espécies *C. annum* var. *annuum*, *C. annum* var. *gabriusculum*, *C. chinense* e *C. pubescens*.

#### 4 | CONCLUSÃO

A caracterização morfológica e a aplicação das técnicas multivariadas permitem estimar a variabilidade genética dos acessos de pimenteiras da Coleção de *Capsicum* spp. do CCAA/UFMA.

A formação dos grupos de diversidade auxilia no direcionamento da conservação do germoplasma de *Capsicum* sp. do estado do Maranhão, bem como fornece suporte para futuros trabalhos de melhoramento com o gênero.

#### 5 | AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), pelo auxílio financeiro ao projeto e concessão de bolsas.

## REFERÊNCIAS

- BÜTTOW, M. V.; BARBIERI, R. L.; NEITZKE, R. S.; HEIDEN, G.; CARVALHO, F. I. F. Diversidade genética entre acessos de pimentas e pimentões da Embrapa Clima Temperado. **Ciência Rural**, Santa Maria. v. 40, n. 6, p. 1264-1269, 2010.
- COSTA, L. V. et al. Caracterização de acessos de pimentas do Amazonas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 3, p. 290-298, 2015.
- CRUZ, C. D. **Programa genes**: versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2007.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2008, 421p.
- GELETA, L. F.; LABUSCHAGNE, M. T.; VILJOEN, C. D. Genetic variability in pepper (*Capsicum annuum* L.) estimated by morphological data and amplified fragment length polymorphism markers. **Biodiver. Conserv.** v. 14, p. 2361-2375. 2005.
- HEIDEN, G. et al. Pimentas e pimentões do sul do Brasil: variedades crioulas mantidas pela Embrapa Clima Temperado. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, p. 841-844, 2007.
- IPGRI. (1995). **Descriptors for Capsicum (Capsicum spp.)**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 49 p.
- LEITE, P. S. da S. **Variabilidade intraespecífica para caracteres morfológicos, agrônômicos e moleculares entre acessos de Capsicum baccatum var. pendulum**. 2014. 110 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.
- MEDEIROS, A.M. **Capacidade combinatória e potencial agrônômico de híbridos de Capsicum baccatum var. pendulum nas condições da região Norte Fluminense**. 2012. 63f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, Campos dos Goytacazes, 2012.
- MESQUITA, J. C. P. **Caracterização morfológica e divergência genética em populações F3 de pimenteiras ornamentais (Capsicum annuum L.)**. 2015. 80 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Paraíba, Areia, 2015.
- MOSCONE, E. A. et al. The Evolution of Chili Peppers (*Capsicum* – Solanaceae): a Cytogenetic Perspective. VI International Solanaceae Conference. **Acta Hort**, v. 745, p. 138-139, 2007.
- NASCIMENTO, M. F. **Diversidade genética e estudo de geração em características morfológicas de pimenteiras ornamentais (Capsicum annuum)**. 2014. 95 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.
- NASCIMENTO, N. F. F. **Heterose e diversidade genética em híbridos intra e interespecífico de pimenteiras ornamentais (Capsicum spp.)**. 2013. 105vf. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2013.
- NEITZKE, R. S. et al. Divergência genética entre variedades locais de *Capsicum baccatum* utilizando caracteres multicategóricos. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v. 20, n. 3, p. 249-255, 2008.
- NEITZKE, R. S. Dissimilaridade genética entre acessos de pimenta com potencial ornamental. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 47-53, 2010.
- PINO, J. et al. Characterization of total capsaicinoids, color and volatile compounds of habanero chili

pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) cultivars in Yucatan. **Food Chemistry**, Barking, v. 104, n. 4, p. 1682-1686, 2007.

SUDRÉ, C. P. et al. Variáveis multicatóricas na determinação da divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 88-93, 2006.

ULHOA, A. B. **Caracterização morfológica e molecular de linhagens de pimenta do tipo jalapeño amarelo (*Capsicum annuum* var. *annuum*)**. 2013. 80 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2013.

VASCONCELOS, E. S. de et al. Método alternativo para análise de agrupamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 10, Brasília, 2007.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**BENEDITO RODRIGUES DA SILVA NETO** Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2005), com especialização na modalidade médica em Análises Clínicas e Microbiologia. Em 2006 se especializou em Educação no Instituto Araguaia de Pós graduação Pesquisa e Extensão. Obteve seu Mestrado em Biologia Celular e Molecular pelo Instituto de Ciências Biológicas (2009) e o Doutorado em Medicina Tropical e Saúde Pública pelo Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (2013) da Universidade Federal de Goiás. Pós-Doutorado em Genética Molecular com concentração em Proteômica e Bioinformática. Também possui seu segundo Pós doutoramento pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Aplicadas a Produtos para a Saúde da Universidade Estadual de Goiás (2015), trabalhando com Análise Global da Genômica Funcional e aperfeiçoamento no Institute of Transfusion Medicine at the Hospital Universitätsklinikum Essen, Germany. Palestrante internacional nas áreas de inovações em saúde com experiência nas áreas de Microbiologia, Micologia Médica, Biotecnologia aplicada a Genômica, Engenharia Genética e Proteômica, Bioinformática Funcional, Biologia Molecular, Genética de microrganismos. É Sócio fundador da “Sociedade Brasileira de Ciências aplicadas à Saúde” (SBCSaúde) onde exerce o cargo de Diretor Executivo, e idealizador do projeto “Congresso Nacional Multidisciplinar da Saúde” (CoNMSaúde) realizado anualmente no centro-oeste do país. Atua como Pesquisador consultor da Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG. Coordenador do curso de Especialização em Medicina Genômica e do curso de Biotecnologia e Inovações em Saúde no Instituto Nacional de Cursos. Como pesquisador, ligado ao Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública da Universidade Federal de Goiás (IPTSP-UFG), o autor tem se dedicado à medicina tropical desenvolvendo estudos na área da micologia médica com publicações relevantes em periódicos nacionais e internacionais.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ácido fólico 148  
Análise de diversidade genética de Nei 205  
Análise Multivariada 93

### B

Bahia 24, 53, 54, 57, 60, 63, 64, 151, 188  
Banco de DNA 5, 54, 57, 63  
Bioaromas 38, 39  
Bioinformática 118, 244

### C

Camapu 47, 48, 59  
Capsicum sp. 93, 94, 95, 103  
Capsicum spp. 7, 8, 76, 77, 78, 81, 82, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104  
Caracterização morfoagronômica 47  
Coeficientes de endogamia 5, 205  
COI 140, 141, 144, 147, 155, 156, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165  
Componentes principais 201  
Conservação de RGV 167  
Crassostrea 9, 155, 156, 158, 160, 162, 163, 164, 165, 166  
Cultivares 5, 7, 86, 114, 196  
Cultivo urbano 167

### D

Dissimilaridade 104, 116  
Divergência 23, 104, 113, 115, 143, 162, 192, 193  
DNA Mitoconrial 155  
Dof (DNA-binding with One Zinc Finger) 118

### E

Epidemiologia 148  
Espécies Negligenciadas e Subutilizadas 54  
Espinha bífida 148, 149, 151  
Estabilidade genética 10  
Estudos genéticos 66  
Expressão de genes 118

## F

Fenofase reprodutiva 130  
Flamboyant 174, 175  
Fluxo gênico 205, 214, 216  
Fragmentação florestal 205

## G

Germinação in vitro 174, 177, 178  
Germoplasma 5, 1, 3, 11, 13, 15, 16, 61, 62, 64, 93, 106, 108, 113, 114, 116, 117, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 192, 242  
Gower 106, 107, 110, 117

## H

Herbário 53, 54, 57, 61, 132  
Hortaliças 61, 62, 64, 65, 167, 172

## I

Identificação Molecular 38, 40

## L

Leveduras não-Saccharomyces 38

## M

Malus spp. 107, 115  
Maranhão 9, 75, 76, 78, 80, 82, 93, 94, 95, 103, 131, 138, 140, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 155, 156, 157, 158, 160, 162, 164, 165, 167, 168, 169, 170  
Melhoramento genético 76  
Metabólitos secundários 66  
Microrganismos Patogênicos 25

## P

PANC 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64  
Plantas medicinais 51, 182  
Precipitação 71, 72

## Q

Qualidade de sementes 5

## R

Receptividade estigmática 174

*Ricinus communis* L. 84, 85, 92, 126, 194, 195, 233, 234, 242, 243

Rubiaceae 13, 14, 16, 23, 59, 61

## S

Sanidade Animal 25

Sapo-cururu 138

SDS 66, 67, 68, 69, 72

Segurança Alimentar 25, 173

Seleção direta 76

Simulações em Easypop 205

Sistemática 138

## T

*Triticum aestivum* 1, 2, 11

Triton X-100 66, 67, 68, 69, 72

## U

Uva 115, 185, 186

## V

Variabilidade 47, 74, 104, 114, 192

Viabilidade Polínica 174

Videira 187, 188, 189

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-486-3



9 788572 474863