



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^a Dr^a 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^a Dr^a 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^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a 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^a Dr^a 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.^a Dr.^a 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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
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>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
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

CAPÍTULO 1	1
CARACTERIZAÇÃO CITOGENÉTICA EM GENÓTIPOS DE TRIGO: PRESENÇA DE MICRONÚCLEOS E VIABILIDADE POLÍNICA	
Sandra Patussi Brammer Patrícia Frizon Elizandra Andréia Urio	
DOI 10.22533/at.ed.8631918071	
CAPÍTULO 2	13
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	
DOI 10.22533/at.ed.8631918072	
CAPÍTULO 3	25
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	
DOI 10.22533/at.ed.8631918073	
CAPÍTULO 4	38
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	
DOI 10.22533/at.ed.8631918074	
CAPÍTULO 5	47
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	
DOI 10.22533/at.ed.8631918075	

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

CAPÍTULO 20	194
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	
DOI 10.22533/at.ed.86319180720	
CAPÍTULO 21	204
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	
DOI 10.22533/at.ed.86319180721	
CAPÍTULO 22	226
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	
DOI 10.22533/at.ed.86319180722	
CAPÍTULO 23	233
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	
DOI 10.22533/at.ed.86319180723	
SOBRE O ORGANIZADOR	244
ÍNDICE REMISSIVO	245

CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA DA PARTE AÉREA DE ACESSOS DE *PSYCHOTRIA IPECACUANHA* (IPECA)

Raphael Lobato Prado Neves

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém-Pará

Osmar Alves Lameira

Embrapa Amazônia Oriental
Belém-Pará

Ana Paula Ribeiro Medeiros

Universidade Federal de Lavras, Departamento
de agricultura
Lavras-Minas Gerais

Helaine Cristine Gonçalves Pires

Universidade Federal Rural da Amazônia
Capitão-poço-Pará

Mariana Gomes de Oliveira

Instituto Federal do Pará
Marabá-Pará

Carolina Mesquita Germano

Universidade Federal de Lavras
Lavras-Minas Gerais

Fábio Miranda Leão

Universidade Federal do Pará
Altamira-Pará

de Germoplasma de *Psychotria ipecacuanha* por caracteres morfológicos, e identificar descritores. Foram estudados 17 acessos de *Psychotria ipecacuanha*, conservados *in vivo* na Embrapa Amazônia Oriental para 19 caracteres morfológicos da parte aérea da planta, sendo treze qualitativos e seis quantitativos. Desse total doze foram submetidos às análises multivariadas. A seleção dos descritores foi realizada pela análise de componentes principais. Os acessos de *Psychotria ipecacuanha* apresentaram variações para boa parte dos caracteres, sendo sete qualitativos não variáveis. Dois caracteres foram considerados redundantes e dez selecionados como descritores. As dissimilaridades genéticas variaram de 0,19 a 0,77 com média de 0,55 e permitiram separar os acessos em dois com vários subgrupos e seis grupos divergentes pelos métodos UPGMA e de Tocher, respectivamente. Os caracteres “Altura da planta” e “Altura da primeira ramificação” foram os que mais contribuíram para a divergência entre os acessos. Os acessos de *Psychotria ipecacuanha* possuem ampla variação morfológica para a parte aérea da planta com dez caracteres sendo considerados descritores para essa espécie. Estas informações servirão de base para o manejo do banco de germoplasma, na seleção de indivíduos de interesse dos programas de

RESUMO: A espécie *Psychotria ipecacuanha* (Brotero) Stokes, Rubiaceae, conhecida popularmente como ipeca, ipecacuanha ou poaia, encontra-se ameaçada de erosão genética e em vias de extinção. Caracterizar e avaliar acessos do Banco Ativo

melhoramento e para fornecer informações fundamentais que facilitarão a identificação de espécimes em ecossistemas nativos ou plantados.

PALAVRAS-CHAVE: componentes principais; variação morfológica; agrupamentos; plantas medicinais; Rubiaceae.

CHARACTERIZATION AND MORPHOLOGICAL EVALUATION OF AERIAL PARTS OF ACCESSIONS OF *PSYCHOTRIA IPECACUANHA* (BROT.) STOKES (IPECA)

ABSTRACT: The species *Psychotria ipecacuanha* (Brotero) Stokes, Rubiaceae, popularly known as ipeca, ipecacuanha or poaia, is threatened by genetic erosion and endangered. Identify and evaluate access of Germoplasm Active Bank of *Psychotria ipecacuanha* by morphological characters, and identify descriptors. Were studied 17 access of *Psychotria ipecacuanha*, preserved in vivo at Embrapa Amazônia Oriental by 19 morphological characters of the aerial part of the plant, being thirteen qualitative and six quantitative. Of this total twelve were subjected to multivariate analysis. The selection of descriptors was conducted by principal component analysis. *Psychotria ipecacuanha* access fluctuated for the most of the characters, seven qualitative and not variables. Two characters were considered redundant and ten selected as descriptors. The genetic dissimilarity ranged from 0.19 to 0.77 with a mean of 0.55 and allowed to separate into two accesses with various subgroups and six different groups by UPGMA methods and Tocher, respectively. The characters “Plant height” and “Height of the first branch” were the main contributors to the discrepancy between the accesses. *Psychotria ipecacuanha* access have extensive morphological variation to the aerial part of the plant with ten characters being considered descriptors for this species. These information form the basis for the management of germplasm bank, in the selection of subjects of interest to breeding programs and to provide key information that will facilitate the identification of specimens in native or planted ecosystems.

KEYWORDS: principal components; morphological variation; groups; medicinal plants; Rubiaceae.

1 | INTRODUÇÃO

A espécie *Psychotria ipecacuanha* (Brotero) Stokes, Rubiaceae, conhecida popularmente como ipeca, ipecacuanha ou poaia, encontra-se ameaçada de erosão genética e em vias de extinção (OLIVEIRA; MARTINS, 1998). Os fatores que têm contribuído para essa ameaça envolvem a exploração intensa a partir do século XVI, devido elevado valor comercial de suas raízes; desmatamento da Mata Atlântica e a abertura de novas fronteiras agrícolas diminuindo suas áreas de ocorrência natural; a forma extrativista com plantios de *P. ipecacuanha* inexpressivos e sem o manejo adequado; e a dificuldade do cultivo convencional da espécie, frente à grande demanda de mercado (LAMEIRA, 2002; ROCHA; LAMEIRA, 2011). Além disso, a espécie apresenta escassez de estudos que possam orientar plantios racionais, principalmente

aqueles que envolvam a geração de conhecimentos sobre o germoplasma conservado.

Há registros de que nas raízes de *P. ipecacuanha* são encontrados valiosos alcaloides como, a psicotrina, emetina e cefalina, que conferem à espécie poderes eméticos, amebicida, expectorante e anti-inflamatório (LAMEIRA, 2002). Essas propriedades medicinais são conhecidas e utilizadas pelas populações nativas, desde antes do descobrimento do Brasil, os quais foram repassados aos colonizadores europeus, contribuindo para a espécie integrar a pauta de produtos tropicais exportados pelo Brasil no período colonial, sendo considerada como a espécie de maior valor medicinal da época (MIRANDA, 1983; AKERELE et al., 1991; ASSIS, 1992; CORRÊA, 2010).

No Brasil, esforços contínuos de pesquisadores tentam mostrar a viabilidade do uso, da manipulação e da disponibilização de plantas com potencial mercadológico (OLIVEIRA, 2005). Com vista a avançar nestes estudos e na conservação da espécie, em 1989, foi estabelecido o Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de *P. ipecacuanha*, na Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA, sendo este o único banco ativo de *P. ipecacuanha* existente. Porém, nesse banco os acessos ainda não foram caracterizados e avaliados morfológicamente.

A caracterização e a avaliação morfológica se mostram vantajosas por manter as informações dos BAG's atualizadas e disponíveis para os mais diversos usos, além de apresentar baixo custo em comparação com as demais técnicas, pelo fato de ser elaborada *in vivo* e em curto tempo, não precisando de equipamentos complexos ou análises laboratoriais e que elevam o dispêndio financeiro. Essas atividades auxiliam na seleção prévia de indivíduos de interesse, onde descritores bem definidos podem garantir características hereditárias próprias e fornecer os elementos para manutenção da pureza vegetal, além de haver facilidade em ser replicada periodicamente (SILVA, 2014).

Visando contribuir com informações que servirão de base para a seleção de indivíduos de interesse dos programas de melhoramento genético; além de fornecer informações fundamentais que facilitarão a identificação de indivíduos em ecossistemas nativos ou plantados; este estudo inédito para a espécie em foco, teve o objetivo de caracterizar e avaliar acessos pertencentes ao banco ativo de germoplasma de *P. ipecacuanha*, e identificar descritores morfológicos para a espécie.

2 | MÉTODOS

Área do estudo

O estudo foi realizado no Banco Ativo de Germoplasma de *P. ipecacuanha*, situado no Horto de Plantas Medicinais da Embrapa Amazônia Oriental, com altitude de 10m e temperatura média anual de 30°C. O clima em Belém, segundo a classificação

de Köppen (1900-1936) é do tipo Afi, ou seja, clima tropical chuvoso de monção. A pluviosidade média anual é de $2.858,7 \pm 76,6$ mm/ano com maior volume no período chuvoso (dezembro a maio), correspondendo a 71,2 % do total anual, enquanto que os 28,8 % restantes são distribuídos nos meses de junho a novembro (SILVA JÚNIOR et al., 2012).

Germoplasma avaliado

Foram avaliados 17 acessos, conservados *in vivo* no banco ativo de germoplasma de *Psychotria ipecacuanha* (Brotero) Stokes, Rubiaceae; em cada acesso foram selecionados cinco indivíduos para a caracterização morfológica. Os acessos se encontram em ambiente onde há o controle de pragas e doenças, adubação orgânica e intensidade luminosa com sombrite 50%.

Os acessos foram coletados em diferentes localidades de três Estados do Brasil, sendo seis em Mato Grosso (590, 595, 596, 602, 607 e 707); um acesso em Minas Gerais (753); e dez acessos em Rondônia (610, 612, 819, 826, 828, 829, 833, 834, 836 e 837).

Caracterização morfológica

Os caracteres morfológicos qualitativos utilizados foram: Forma foliar (FF); Base foliar (BF); Ápice foliar (AF); Cor da folha apical (CDFA); Cor do pecíolo (CDP); Cor da nervura foliar (CDN); Tipo de caule (TC); Tipo de folha (TF); Filotaxia (F); Consistência da folha (CDF); Tipo de venação foliar (TDVF); Tipo de estípula (TDE); Posição do pecíolo (PDP). Os caracteres forma foliar, base foliar e ápice foliar foram aplicados com base em Carlton (1961); enquanto as cores da folha apical, do pecíolo e da nervura foliar foram observadas com o auxílio da carta de cores *Standard Leaf Color Charts* (KIUCHI; YAZAWA, 1972).

Seleção de descritores e divergência genética entre os acessos

Os caracteres morfológicos quantitativos avaliados foram: Altura da planta (AP), em centímetros; Altura da primeira ramificação (APR), em centímetros; Número de nós na haste principal (NNHP), pela contagem dos nós existentes na planta; Largura da folha (LF); Comprimento da folha (CF); e Comprimento do pecíolo (CP), em centímetros. Com exceção do número de nós na haste principal, os demais foram aferidos com auxílio de régua e paquímetro.

Após tabulação dos dados, foram eliminados os caracteres qualitativos redundantes ou invariáveis e os demais foram utilizados juntos com os quantitativos para a seleção dos descritores com base em dois procedimentos com o auxílio do *software Genes* (CRUZ, 2006): o primeiro procedimento foi o de seleção direta, proposto por Jolliffe (1972; 1973), neste caso foram eliminados todos os caracteres que apresentaram maior coeficiente de ponderação em valor absoluto (autovetor) no

componente principal de menor autovalor, partindo do último componente até aquele cujo autovalor não excedesse a 0,70. O segundo foi o a seleção com reanálise, sugerida por Cury (1993), em que a cada caráter descartado, foi realizada nova análise com os caracteres remanescentes, examinando os coeficientes de correlação do caráter sugerido para descarte com os demais caracteres, sendo finalizada quando o caráter a ser descartado se mostrou altamente correlacionado com pelo menos um caráter já descartado. O descarte final foi realizado com base na informação obtida simultaneamente nos dois procedimentos.

Os dez descritores selecionados foram utilizados, no mesmo software, para a obtenção das dissimilaridades entre cada par de acesso com base na distância euclidiana média padronizada, uma vez que os acessos encontram-se estabelecidos sem obedecer a nenhum delineamento experimental, assim como os caracteres em diferentes medidas e escalas. Esta análise foi executada com base na média de cada caráter.

A matriz de distâncias obtidas foi utilizada na formação dos agrupamentos pelos métodos *Unweighted Paired Group Method Using Arithmetic Averages* (UPGMA) (CRUZ, 2004), de otimização de Tocher e pela análise de componentes principais.

3 | RESULTADOS

Caracterização morfológica

Dos treze caracteres qualitativos foram eliminados sete caracteres por não terem apresentado variação entre os acessos: Tipo de caule (Ereto); Tipo de folha (Simples); Filotaxia (Opostas decussadas); Consistência da folha (Membranosa); Tipo de venação foliar (Peninérvea); Tipo de estípula (Interpeciolada); Posição do pecíolo (Oposto), enquanto os demais mostraram duas variações (tabela. 1).

Acessos	Forma da folha	Base foliar	Ápice foliar	Cor da folha apical	Cor do pecíolo	Cor da nervura
590	Obovada	Revoluta	Agudo	Verde claro	Verde escuro	Verde escuro
595	Elíptica	Cuneada	Agudo	Verde claro	Verde escuro	Verde escuro
596	Obovada	Revoluta	Agudo	Verde claro	Verde claro	Verde escuro
602	Elíptica	Cuneada	Acuminado	Verde claro	Verde escuro	Verde escuro
607	Elíptica	Cuneada	Agudo	Verde escuro	Verde escuro	Verde claro
610	Elíptica	Cuneada	Agudo	Verde claro	Verde claro	Verde claro

612	Obovada	Cuneada	Agudo	Verde escuro	Verde escuro	Verde claro
707	Obovada	Revoluta	Agudo	Verde claro	Verde claro	Verde claro
753	Obovada	Revoluta	Agudo	Verde escuro	Verde claro	Verde claro
819	Obovada	Cuneada	Agudo	Verde escuro	Verde claro	Verde claro
826	Elíptica	Cuneada	Agudo	Verde escuro	Verde escuro	Verde claro
828	Obovada	Cuneada	Agudo	Verde claro	Verde escuro	Verde claro
829	Elíptica	Cuneada	Agudo	Verde escuro	Verde escuro	Verde claro
833	Elíptica	Cuneada	Agudo	Verde escuro	Verde claro	Verde claro
834	Obovada	Cuneada	Acuminado	Verde escuro	Verde claro	Verde escuro
836	Obovada	Cuneada	Acuminado	Verde escuro	Verde claro	Verde claro
837	Obovada	Cuneada	Acuminado	Verde escuro	Verde claro	Verde claro

Tabela 1. Variação de seis caracteres morfológicos qualitativos em 17 acessos de *P. ipecacuanha* conservados no BAG da Embrapa.

Nos acessos, o caráter Forma foliar (FF) variou de “Obovada” e “Elíptica”, sendo 10 acessos (590, 596, 612, 707, 753, 819, 828, 834, 836 e 837) de forma foliar obovada e sete (595, 602, 607, 610, 826, 829 e 833) elíptica. O caráter Base foliar (BF) obteve duas variações “Revoluta” e “Cuneada”, onde 13 acessos (595, 602, 607, 610, 612, 819, 826, 828, 829, 833, 834, 836 e 837) foram classificados como “Cuneada” e quatro (590, 596, 707 e 753) como “Revoluta”. Para o caráter Ápice foliar (AF), a variação foi de “Acuminado” e “Agudo”, sendo que 13 acessos (590, 595, 596, 607, 610, 612, 707, 753, 819, 826, 828, 829 e 833) foram classificados como “Agudo” e quatro (602, 834, 836 e 837) como “Acuminado”.

Os caracteres Cor da folha apical (CDFA), Cor do pecíolo (CDP) e Cor da nervura foliar (CDN) apresentaram duas tonalidades “Verde escuro” e “Verde claro”, mas de intensidades distintas (Tabela 1). Para a Cor da folha apical (CDFA) 10 acessos (607, 612, 753, 819, 826, 829, 833, 834, 836 e 837) apresentaram folha apical verde escuro (7.5 GY 4 / 4) e sete acessos (590, 595, 596, 602, 610, 707 e 828) verde claro (7.5GY 4.5 / 5). No caráter Cor do pecíolo (CDP), oito acessos (590, 595, 602, 607, 612, 826, 828 e 829) foram classificados como “verde escuro” (7.5GY 3.5 / 4) e nove acessos (596, 610, 707, 753, 819, 833, 834, 836 e 837) como “verde claro” (7.5GY 4.5 / 4). No caso da Cor da nervura foliar (CDN) cinco acessos (590, 595, 596, 602 e 834) foram classificados como “verde escuro” (7.5GY 5 / 7) e 12 acessos (607, 610, 612, 707, 753, 819, 826, 828, 829, 833, 836 e 837) como “verde claro” (7.5GY 6 / 7).

Seleção dos descritores e divergência entre os acessos

Dos doze caracteres avaliados foram sugeridos para descarte dois deles: um qualitativo, o Ápice foliar (AF), e um quantitativo, o Comprimento da folha (CF), os quais se mostraram redundantes nos dois procedimentos utilizados. Os demais caracteres foram sugeridos como descritores para a espécie.

As dissimilaridades obtidas entre os 136 pares de acessos variaram de 0,15 a 0,77 (tabela. 2) com média de 0,55. Os acessos mais semelhantes, ou seja, de maior similaridade foram os acessos 836 x 837, que apresentaram a menor distância (0,15), seguido pelos acessos 595 x 602, com 0,19 de dissimilaridade. Os pares de acessos mais divergentes, ou seja, de maior dissimilaridade foram 602x819, 596x826 e 596x829, todos com a maior distância (0,77).

Com base no método UPGMA os 17 acessos formaram dois grupos divergentes: o I contendo os acessos 590 e 596, coletados em diferentes Municípios do Estado de Mato Grosso e o II pelos demais acessos (Figura 1). No grupo II os acessos foram organizados em vários subgrupos, com dois subgrupos apresentando consistência acima de 90% (IIa e IIb). No subgrupo IIa ficaram nove acessos (612, 828, 595, 602, 826, 829, 607, 610 e 833) a maioria coletado no Município de Costa Marques, Ro. Enquanto no subgrupo IIb foram agrupados seis acessos de diferentes localidades (836, 837, 819, 707, 753 e 834).

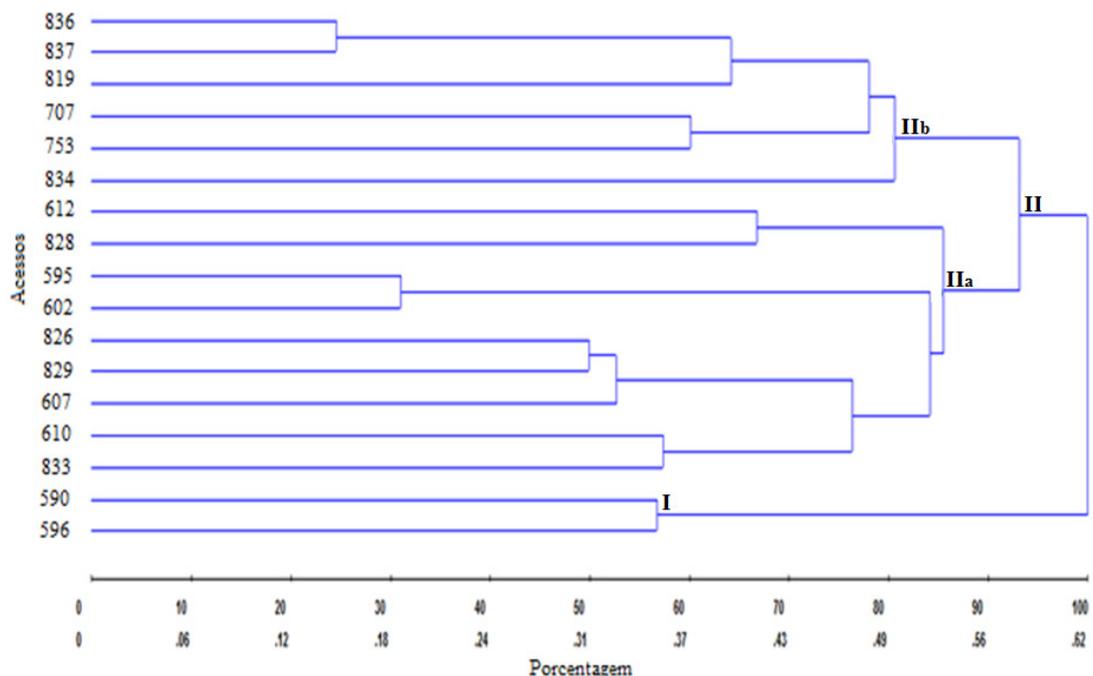


Figura 1. Dendrograma gerado pelo método UPGMA, a partir das dissimilaridades obtidas entre os 17 acessos de *P. ipecacuanha* conservados no BAG da Embrapa com base em dez caracteres morfológicos selecionados.

Pelo método de Tocher houve a formação de seis grupos divergentes entre os 17 acessos (tabela 3). No grupo I foram agrupados sete acessos (836, 837, 610, 833, 829, 826 e 707) de diferentes localidades; o grupo II contendo dois acessos (590 e 596), ambos coletados em Mato Grosso, sendo esse coincidente ao grupo I formado pelo método UPGMA; o grupo III formado também por dois acessos (753 e 834) coletados em diferentes Estados; o grupo IV formado por quatro acessos (607, 828, 595 e 602), três deles coletados em Mato Grosso; e os grupo V e VI constituído por um acesso, 612, de Costa Marques e 819 de Cacoal, respectivamente.

Grupos	Acessos						
I	836	837	610	833	829	826	707
II	590	596					
III	753	834					
IV	607	828	595	602			
V	612						
VI	819						

Tabela 3. Grupos formados pelo método de Tocher, a partir das dissimilaridades obtidas entre os 17 acessos de *Psychotria ipecacuanha* conservados no BAG da Embrapa com base em dez caracteres morfológicos selecionados.

A Altura da planta (AP) e Altura da primeira ramificação (APR) foram os caracteres que mais contribuíram para a divergência entre os 17 acessos com mais de 44% e 35%, respectivamente (tabela 4). Por outro lado, a menor contribuição ocorreu no caráter comprimento do pecíolo (CP) com 0,08 %.

Caracteres	S,j	Contribuição (%)
Número de nós na haste principal (NNHP)	77,2	2,76
Largura da folha (LF)	174,12	6,23
Altura da planta (AP)	1235,98	44,23
Altura da primeira ramificação (APR)	980,9	35,10
Comprimento do pecíolo (CP)	2,34	0,08
Forma foliar (FF)	70	2,50
Base foliar (BF)	52	1,86
Cor da folha apical (CDFA)	70	2,50
Cor do pecíolo (CDP)	72	2,58
Cor da nervura foliar (CDN)	60	2,15

Tabela 4. Contribuição relativa de dez caracteres morfológicos para a divergência entre 17 acessos de *Psychotria ipecacuanha* do BAG da Embrapa.

4 | DISCUSSÃO

Caracterização morfológica

Assis & Giulietti (1999) em um estudo comparativo de populações de ipeca, afirmaram que as variações associadas ao comprimento e largura das folhas, estão expressas na variação das folhas, na qual variaram desde elípticas até ovais, oblongo-lanceoladas ou obovais. Observaram também que não houve correlação entre os padrões de morfologia foliar encontrados e a distribuição geográfica.

No presente estudo as variações morfológicas da forma da folha estão entre Obovada e Elíptica, sendo que a maioria (dez acessos) foi representada por Obovada e os demais, como elíptica. Este resultado está de acordo com a caracterização morfológica feita por Assis & Giulietti (1999).

Seleção de descritores e divergência entre os acessos

Para a seleção de descritores, todo caráter deve apresentar uma parcela de contribuição na variação do germoplasma analisado. Mas há uma tendência de que o aumento do número de descritores avaliados ocasione a presença de caracteres redundantes, posto que esses caracteres quase sempre estão associados a outros (CRUZ, 2004). A eliminação dos redundantes é uma decisão vantajosa, pois reduz o trabalho sem ocasionar perda na precisão da caracterização, especialmente se esses caracteres forem de difícil mensuração e apresentarem baixa variabilidade (DAHER, 1993), por isso, neste trabalho foram eliminados todos os caracteres redundantes.

A análise de componentes principais vem se destacando como a metodologia mais empregada em bancos e ou coleções de germoplasma, pois além de identificar os caracteres mais importantes na contribuição de variação total disponível entre os indivíduos analisados, fornece indicação para eliminar os que pouco contribuem (PEREIRA, 1989).

Assis & Giulietti (1999) realizando avaliação de 97 populações de *P. ipecacuanha* de diversas procedências, baseadas no exame de exsiccatas provenientes de diversos herbários nacionais e estrangeiros, afirma que o primeiro componente principal foi a simetria da folha, que incluiu o comprimento e a largura das folhas e que representou 72,4% do total. O segundo componente principal foi a distância entre os entrenós e que representou 13,1% da variabilidade total.

A diversidade genética pode estar associada à distância geográfica. Neste estudo, os acessos com maior dissimilaridade (602x819, 596x826 e 596x829) apresentam procedência de diferentes estados, sendo 602 e 596 procedentes do estado do Mato Grosso e os acessos 819, 826 e 829 do estado de Rondônia. O mesmo ocorreu para os acessos que apresentaram a menor dissimilaridade, ou seja, os mais semelhantes, sendo os acessos 836x837 procedentes de Rondônia e 595x602 do Mato Grosso. Fatores, como a seleção, deriva genética, fluxo gênico, entre outros, podem atuar de

forma conjunta ou isolada, em diferentes intensidades e determinar a existência ou não de algum paralelismo entre essas medidas (ALVES, 2002; DIAS, 1994).

No subgrupo IIb onde foram agrupados seis acessos, constata-se que quatro deles (836, 837, 819 e 834) são provenientes do estado de Rondônia, o 707 proveniente do Mato Grosso e o 753 proveniente de Minas Gerais. Já no subgrupo IIa formado por nove acessos, verifica-se que seis acessos (612, 828, 826, 829, 610 e 833) são procedentes de Rondônia e três acessos (595, 602 e 607) do Mato Grosso. Pode-se perceber que apesar de diferentes procedências, houve o agrupamento destes acessos. O aumento da distância geográfica nem sempre implica em maior divergência genética, pois a deriva genética e a seleção em diferentes ambientes podem contribuir muito mais para a divergência do que a separação geográfica (UPADHYAY; MURTY, 1970).

Pelo método de Tocher observou-se alguma semelhança na formação dos grupos com as demais análises, ressalta-se a formação de seis grupos, sendo o grupo I com cinco acessos (836, 837, 610, 833 e 826) provenientes de Rondônia e apenas o 707 proveniente do Mato Grosso. O grupo II com os acessos 590 e 596, ambos do estado do Mato Grosso, semelhante ao encontrado no grupo 2 da Distância Euclidiana Média. O grupo III ficou agrupado por dois acessos, 753 (estado de Minas Gerais) e 834 (estado de Rondônia). O grupo IV pelos acessos 607, 595 e 802 do Mato Grosso e 828 de Rondônia. E aqueles com maior dissimilaridade formando grupos distintos, o grupo V formado pelo acesso 612 (proveniente do Mato Grosso) e o grupo VI pelo acesso 819 (proveniente de Rondônia).

Neste trabalho, os descritores que mais contribuíram para a divergência entre os acessos foram Altura da planta (AP) e Altura da primeira ramificação (APR), ressalta-se que as procedências deste presente estudo abordaram três estados brasileiros e com espécimes *in vivo*, e no trabalho de Assis & Giulietti (1999) foram avaliadas procedências de outros países através de exsicatas.

5 | CONCLUSÃO

Os acessos de *Psychotria ipecacuanha* possuem ampla variação morfológica para a parte aérea da planta com dez caracteres sendo considerados descritores para essa espécie. Estas informações servirão de base para o manejo do banco de germoplasma, na seleção de indivíduos de interesse dos programas de melhoramento e para fornecer informações fundamentais que facilitarão a identificação de espécimes em ecossistemas nativos ou plantados.

REFERÊNCIAS

AKERELE, O.; HEYWOOD, V.; SYNGE, H. **The conservation of medicinal plants**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

ALVES, R.M. **Caracterização genética de populações de cupuaçuzeiro, *Theobroma grandiflorum* (Will ex Spreng) Schum., por marcadores microssatélites e descritores botânico-agronômicos.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002.

ASSIS, M.C. **Aspectos taxonômicos, anatômicos e econômicos da “ipeca” *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes. (Rubiaceae).** São Paulo: Universidade de São Paulo, 1992.

ASSIS, M.C.; GIULIETTI, A.N. Diferenciação morfológica e anatômica em populações de “ipeca” - *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes (Rubiaceae). **Revista Brasileira de Botânica.** v.22, n. 2, 1999.

CARLTON, W.M. **Laboratory Studies in General Botany.** New York: Ronald Press Company, 1961.

CORRÊA, M.X. Ensaio bibliográfico sobre a Economia da Poaia na Zona da Mata Mineira. In: **Anais do XX ciclo de estudos históricos.** Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz, 2010.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético.** Viçosa: editora UFV, 2004.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: Biometria.** Viçosa: Editora UFV, 2006.

CURY, R. **Dinâmica evolutiva e caracterização de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na agricultura autóctone do Sul do Estado de São Paulo.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1993.

DAHER, R.F. **Diversidade morfológica e isoenzimática em capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.).** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993.

DIAS, L.A.S. **Divergência genética e fenética multivariada na predição de híbridos e preservação de germoplasma de cacau (*Theobroma cacao* L.).** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1994.

JOLLIFFE, I.T. Discarding variables in a principal component analysis. I: artificial data. **Journal of the Royal Statistical Society Series C.** v. 21, n. 2, p. 160-173, 1972.

JOLLIFFE, I.T. Discarding variables in a principal component analysis. II: real data. **Journal of the Royal Statistical Society Series C.** v. 22, n. 1, p. 21-31, 1973.

KIUCHI, T.; YAZAWA, H. **Standard Leaf Color Charts.** Tokyo: National Institute of Agricultural Sciences, 1972.

LAMEIRA, O.A. **Cultivo da Ipecacuanha *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002.

MIRANDA, G.O. **A poaia: um estudo em Barra do Bugres.** Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 1983.

OLIVEIRA, L. O.; MARTINS, E.R. O desafio das plantas medicinais brasileiras: I - **O caso da poaia (*Cephaelis ipecacuanha*).** Campos dos Goytacazes: UENF, 1998.

OLIVEIRA, M.S.P. **Caracterização molecular e morfoagronômica de germoplasma de Açaizeiro.** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005.

PEREIRA, V.A. **Utilização de análise multivariada na caracterização de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.).** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz,

Universidade de São Paulo, 1989.

ROCHA, T.T.; LAMEIRA, O.L. Avaliação do período de floração e frutificação do BAG ipecacuanha. In: **Anais do 15º Seminário de Iniciação Científica da Embrapa**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2011.

SILVA, M.L. **Cultivo agroflorestal de *Psychotria Ipecacuanha* (Brot.) Stokes no território do baixo sul da Bahia**. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2014.

SILVA JÚNIOR, J.A.; COSTA, A.C.L.; PEZZUTI, J.C.B.; COSTA, R.F.; GALBRAITH, D. Análise da Distribuição Espacial do Conforto Térmico na Cidade de Belém, PA no Período Menos Chuvoso. **Revista Brasileira de Geografia Física**, n. 2, p. 218-232, 2012.

UPADHYAY, M.K.; MURTY, B.R. Genetic divergence in relation to geographical distribution in pearl millet. **Indian Journal Genetics & plant Breeding**. v. 30, n. 3, p. 704-715, 1970.

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

