



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - MEC**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA**  
**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA**  
**MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS - PPGCF**

**RAPHAEL LOBATO PRADO NEVES**

**CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA DA PARTE AÉREA DE  
ACESSOS DE *Psychotria ipecacuanha* (BROTERO) STOKES, RUBIACEAE.**

**BELÉM**  
**2016**

**RAPHAEL LOBATO PRADO NEVES**

**CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA DA PARTE AÉREA DE  
ACESSOS DE *Psychotria ipecacuanha* (BROTERO) STOKES, RUBIACEAE.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais: área de concentração em Sistemas Agroflorestais, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Dr. Osmar Alves Lameira.

**BELÉM**

**2016**

---

Neves, Raphael Lobato Prado

Caracterização e avaliação de descritores morfológicos em acessos de *Psychotria ipecacuanha* (BROTERO) Stokes, Rubiaceae. / Raphael Lobato Prado Neves. - Belém, 2016.

28 f.; il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia/ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2016.

Orientador: Osmar Alves Lameira

1. Plantas Medicinais 2. *Psychotria ipecacuanha* - morfologia 3. Rubiaceae. 4. Ipecacuanha I. Lameira, Osmar Alves II. Título

---

CDD – 581.6340981

**RAPHAEL LOBATO PRADO NEVES**

**CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA DA PARTE AÉREA DE  
ACESSOS DE *Psychotria ipecacuanha* (BROTERO) STOKES, RUBIACEAE.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em fevereiro de 2016

BANCA EXAMINADORA

---

Pesquisador Dr. Osmar Alves Lameira – Orientador  
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

---

Pesquisadora Dra. Maria do Socorro Padilha de Oliveira – 1º Examinador  
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

---

Pesquisadora Dra. Fernanda Ilkiu Borges de Souza – 2º Examinador  
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

---

Professora Dra. Lucila Elizabeth Fragoso Monfort – 3º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

---

Dra. Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro – 4º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho só foi realizado graças à colaboração direta ou indireta de muitas pessoas e instituições. Assim, manifesto minha gratidão a todos e em particular:

Ao meu orientador Dr. Osmar Alves Lameira por compartilhar seus conhecimentos e por todas as lições de serenidade, generosidade e, principalmente, por me inspirar cientificamente nestes três anos de convivência. Agradeço a oportunidade de conviver todos estes anos com o senhor e desfrutar de seus ensinamentos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, do Instituto Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural da Amazônia pela oportunidade do aprendizado.

À CAPES pela concessão de bolsa de estudo.

À EMBRAPA por ter viabilizado grande parte deste trabalho.

À Dra. Maria do Socorro Padilha de Oliveira pelos ensinamentos e colaboração para execução desta pesquisa.

Aos colegas Rafael Marlon Alves de Assis, Fernanda Naiara Santos Ribeiro e Ruanny Karen Vidal Pantoja Portal pela colaboração e apoio no Horto de Plantas Medicinais da Embrapa Amazônia Oriental.

Ao amigo e colega de curso Ruy Guilherme Correia pelo incentivo, aprendizado e apoio em muitos momentos desta pesquisa e outros.

À amiga e colega, desde a graduação, Ana Paula Ribeiro Medeiros pela cumplicidade e incentivo ao longo do curso.

À Dra. Giselle Maria Rachid Viana pelos ensinamentos, dedicação, apoio e incentivo para a elaboração deste e de outros trabalhos.

Aos membros da banca por todas as considerações e auxílio para este trabalho. Dra. Fernanda Ilkiu Borges de Souza, Dra. Lucila Elizabeth Fragoso Monfort e Dra. Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro.

À minha mãe Regina de Nazaré Lobato Neves, meus padrinhos Waded Rachid Viana e Luis Viana Filho, e toda minha família por todo o amor e paciência dedicados ao longo dessa jornada.

À Geândria Silva, por ter sido fundamental em todos os momentos, sempre me incentivando e me tratando com muita dedicação e carinho.

Aos meus queridos amigos Renan Serique, Jonas Carneiro, Gabriel Sá e Renata França pela amizade e por estarem sempre presentes nos momentos mais importantes de minha vida.

Aos meus colegas de curso de Pós-graduação em Ciências Florestais, Luiz Dionisio, Fábio Leão, Mariana de Oliveira, Stephane Aguiar, Roseane Siqueira e Marcelo de Oliveira, por fazerem parte dessa jornada na reta final do curso, me incentivando, auxiliando e pela cumplicidade em todos os momentos.

À todos que direta ou indiretamente me ajudaram na realização desta pesquisa.

À todos, minha eterna gratidão.

Dedico a Deus, Mestre maior, que enche nosso caminho de luz para que estejamos sempre preparados para receber novas conquistas.

Aos meus pais, José Prado Neves (*in memoriam*) e Regina de Nazaré Lobato Neves por todo amor incondicional, dedicação, educação e ensinamentos transmitidos em todos os momentos de nossa convivência.

Aos meus padrinhos, Luís Viana Filho e Waded Rachid Viana, minha eterna gratidão por terem me proporcionado um alicerce sólido com suas lições de caráter, educação, paciência e, principalmente, amor.

Ao meu irmão José Prado Neves Junior que fez e sempre fará parte das minhas conquistas.

Às filhas dos meus padrinhos, que, carinhosamente, chamo de irmãs, Danielle e Giselle Rachid, por toda paciência e ensinamentos no âmbito educacional e pessoal.

"A mente que se abre a uma nova idéia  
jamais volta ao seu tamanho original."

(Albert Einstein)

“Não me envergonho de mudar de idéia  
porque não me envergonho de pensar...”

(Blaise Pascal)

## 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 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 são inéditas para a espécie e 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.

**Palavras-Chave:** componentes principais; variação morfológica, agrupamentos, plantas medicinais; Rubiaceae.

## **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 considered descriptors for this species. These information are unique to the species and 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.

## SUMÁRIO

<b>1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>13</b>
<b>2. CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA DA PARTE AÉREA DE ACESSOS DE <i>Psychotria ipecacuanha</i> (IPECA).....</b>	<b>15</b>
<b>2.1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2. MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
2.2.1. Área do estudo.....	16
2.2.2. Germoplasma avaliado.....	16
2.2.3. Caracterização morfológica.....	17
2.2.4. Seleção de descritores e divergência genética entre os acessos.....	18
<b>2.3. RESULTADOS.....</b>	<b>19</b>
2.3.1. Caracterização morfológica.....	19
2.3.2. Seleção de descritores e divergência entre os acessos.....	20
<b>2.4. DISCUSSÃO.....</b>	<b>24</b>
2.4.1. Caracterização morfológica.....	24
2.4.2. Seleção de descritores e divergência entre os acessos.....	24
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>27</b>

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

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. Os fatores que contribuíram para essa ameaça foram a exploração intensa a partir do século XVI, devido ao 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 ipeca inexpressivos, sem manejo adequado; e a dificuldade do cultivo convencional da espécie, frente à grande demanda de mercado. (LAMEIRA, 2002; OLIVEIRA; MARTINS, 1998; ROCHA; LAMEIRA, 2011).

Um fator a ser considerado é que, como a cadeia extrativista não é regulamentada e o cultivo da espécie é inexpressivo, não existindo padrões de qualidade para comercialização do produto, que pode ser vendido fresco ou seco. De face ao exposto, Lameira (2002) afirmou que a industrialização da ipeca deveria ser considerada como uma das metas de governo nos programas de cultivo e fomento.

A maioria dos estudos acerca de ipeca está voltado a fitoquímica, devido ser encontrado em suas raízes dois valiosos alcaloides, Emetina e Cefalina, que conferem à planta poderes eméticos, amebicida, expectorante e antiinflamatório. Essas propriedades medicinais já eram conhecidas e utilizadas pelas populações nativas brasileiras antes do descobrimento do Brasil, conhecimentos esses que logo foram repassados aos colonizadores europeus, o que contribuiu para a espécie integrar a pauta de produtos tropicais exportados pelo Brasil desde o período colonial, além de ter sido considerada a espécie de maior valor medicinal no País (AKERELE et al., 1991; MIRANDA, 1983; ASSIS, 1992; CORRÊA, 2010).

No Estado do Mato Grosso, pioneiro da indústria extrativa de ipeca, a produção chegou a alcançar, no século XIX, a partir de 1835, cerca de 440 toneladas/ano. Entre 1960 e 1970 foi registrada a produção de aproximadamente 80 toneladas/ano e, a partir dos anos 80, essa produção decresceu progressivamente, estando em 1993 em torno de 7,5 toneladas/ano. Esse decréscimo deu-se em função da forma de exploração da espécie (ADDOR, 1945; SKORUPA; ASSIS, 1998).

A redução na oferta de raízes resultou na elevação dos seus preços, tanto no mercado interno como externo, para cerca de R\$ 60,00 a R\$ 80,00 e US\$ 100,00 a US\$ 120,00 por quilo, respectivamente (LAMEIRA, 2002). Em reportagem apresentada pelo jornal Globo Rural, em julho de 2013, a cotação do quilo de raiz seca variava de R\$ 100,00 a R\$ 160,00. Ainda assim, a ipeca é uma espécie de exportação de grande demanda, especialmente nas

áreas industrializadas, com destaque para Inglaterra, Estados Unidos e Canadá, países importadores que industrializam esta espécie (SILVA, 2014).

Poucos estudos foram desenvolvidos no que se refere refere à taxonomia, morfologia e conservação dessa espécie. Num esforço contínuo, pesquisadores têm tentado tornar viável o uso, a manipulação e a disponibilização de plantas úteis com potencial mercadológico, visando avançar nestes estudos, em 1989 foi estabelecido o Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de *Psychotria ipecacuanha*, na Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA.

Silva (1999) ratificou a importância de estudos acerca da caracterização de populações em níveis genéticos e fenotípicos a fim de conhecer a variabilidade e estrutura genética existente no germoplasma disponível, e também identificar aqueles caracteres que sejam ligados à produtividade. E também fornecer informações utilizando descritores a fim de individualizar fenotipicamente cada acesso pertencente ao BAG. Todos os descritores, sejam eles quantitativos ou qualitativos, contribuem para a determinação da divergência, em maior ou menor proporção (MOURA, 2003).

A descrição das características das espécies é datada de muitos anos, como forma de sistematizar e classificar os seres vivos. Os vegetais, principalmente pela sua importância na alimentação e utilização como condimentos fitoterápicos e estéticos, foram descritos e caracterizados ao longo da história (BORÉM, 2005). Nas coleções de germoplasma, o termo descritor é utilizado para se referir a um atributo ou caráter que se observa ou se mensura nos acessos, sendo capaz de discriminar um acesso de outro. Nesses locais, frequentemente, há um grande número de acessos que necessita ser caracterizado e avaliado, além de ser regra geral as observações e a mensuração de um grande número de caracteres (PEREIRA, 1989; QUEROL, 1993).

Além disso, nos Programas de melhoramento genético de plantas, o estudo da diversidade genética proporciona informações fundamentais, em relação à caracterização, conservação e utilização dos recursos genéticos disponíveis. Uma outra vertente é que a caracterização vegetal também é uma etapa fundamental no processo de criação de novos genótipos pelo melhoramento genético vegetal. Onde descritores bem definidos, podem garantir características hereditárias próprias da nova variedade e podem fornecer os elementos para manutenção da pureza vegetal (SILVA, 2014).

Em face da problemática e importância acerca da espécie, este estudo apresenta os seguintes objetivos:

**Objetivo geral:**

Caracterizar e avaliar morfologicamente acessos de *Psychotria ipecacuanha*, pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de Ipeca.

**Objetivos específicos:**

- 1- Caracterizar e avaliar, com base em caracteres morfológicos da parte aérea da planta, acessos pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de Ipeca;
  
- 2- Identificar descritores morfológicos da parte aérea da planta e suas contribuições para estudo da divergência fenotípica dos acessos.

## REFERÊNCIAS

ADDOR, A.A. Considerações acerca da poaia. **Boletim do Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola**. v. 34, p. 1-18, 1945.

AKERELE, O.; HEYWOOD, V.; SINGE, H. **Conservation of medicinal plants**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 362 p.

ASSIS, M. C. **Aspectos taxonômicos, anatômicos e econômicos da “ipeca” *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes. (Rubiaceae)**. 1992. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. 969p.

CORRÊA, M. X. ; Ensaio bibliográfico sobre a Economia da Poaia na Zona da Mata Mineira. In: XX CICLO DE ESTUDOS HISTÓRICOS, 2009, Ilhéus, **Anais...** Ilhéus, 2010.

LAMEIRA, O. A. Cultivo da Ipecacuanha [*Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes]. EMBRAPA, **Circular Técnica** , n.28, p.1-4, 2002.

MIRANDA, G. O. **A poaia: um estudo em Barra do Bugres**. Monografia (Especialização em História) - Universidade Federal de Mato Grosso, Mato Grosso, 1983.

MOURA, E. F. **Divergência genética entre acessos de jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*)**. 2003. 75 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

OLIVEIRA, L.O.; MARTINS, E.R. **O desafio das plantas medicinais brasileiras: I - O caso da poaia (*Cephaelis ipecacuanha*)**. Campos dos Goytacazes: UENF, 1998. 73p.

PEREIRA, V. A. **Utilização de análise multivariada na caracterização de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.)**. 1989. 180 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1989.

QUEROL, D. **Recursos genéticos, nosso tesouro esquecido**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 206p.

ROCHA, T.T.; LAMEIRA, O. L. Avaliação do período de floração e frutificação do BAG ipecacuanha. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA, 15., 2011, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2011.

SILVA, F. C. **Manual de análise química de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

SILVA, M. L. **Cultivo agroflorestal de *Psychotria Ipecacuanha* (Brot.) Stokes no território do baixo sul da Bahia**. 2014. 75 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2014.

SKORUPA, Ladislau A.; ASSIS, Maria C. Collection and conserving Ipecae (*Psychotria ipecacuanha*, Rubiaceae) germplasm in Brazil. **Economic botany**, v. 52, n. 2, p. 209-210, 1998.

## 2. CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA DA PARTE AÉREA DE ACESSOS DE *Psychotria ipecacuanha* (IPECA)<sup>1</sup>

### 2.1. 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<sup>1</sup>. 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.<sup>2-3</sup> 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.<sup>2</sup> 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.<sup>4-5,6,7</sup>

No Brasil, esforços contínuos de pesquisadores tentam mostrar a viabilidade do uso, da manipulação e da disponibilização de plantas com potencial mercadológico.<sup>8</sup> Com vista à 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

<sup>1</sup>Este capítulo segue as normas de apresentação da Revista Cubana de Plantas Medicinales.

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.<sup>9</sup>

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.

## **2.2. MÉTODOS**

### **2.2.1. 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 ± 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.<sup>10</sup>

### **2.2.2. 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 (Tabela 01), 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).

Tabela 01. Procedência de 17 acessos de *Psychotria ipecacuanha* pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de Ipeca da Embrapa Amazônia Oriental.

<b>Acessos</b>	<b>Município</b>	<b>UF</b>
590	Salto do Ceu	MT
595	Mirassol D'oeste	MT
596	Novo Horizonte	MT
602	Pontes e Lacerda	MT
607	Vila Bela da Santissima Trindade	MT
610	Costa Marques	RO
612	Costa Marques	RO
707	Salto do Ceu	MT
753	Caratinga	MG
819	Cacoal	RO
826	Costa Marques	RO
828	Costa Marques	RO
829	Costa Marques	RO
833	Costa Marques	RO
834	Costa Marques	RO
836	Costa Marques	RO
837	Costa Marques	RO

### 2.2.3. 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*<sup>11</sup>; 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*<sup>12</sup>.

#### **2.2.4. 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*<sup>13</sup>: o primeiro procedimento foi o de seleção direta, proposto por *Jolliffe*,<sup>14-15</sup> 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*,<sup>16</sup> 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 UPGMA (*Unweighted Paired Group Method Using Arithmetic Averages*)<sup>17</sup>, de otimização de Tocher e pela análise de componentes principais.

## 2.3. RESULTADOS

### 2.3.1. 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 02).

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 01). 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).

Tabela 02. Variação de seis caracteres morfológicos qualitativos em 17 acessos de *P. ipecacuanha* conservados no BAG da Embrapa.

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

### 2.3.2. Seleção de 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 (Figura 01) 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).

Figura 01. Matriz de dissimilaridades entre os 17 acessos de *P. ipecacuanha* do BAG da Embrapa gerada com base em dez caracteres morfológicos selecionados da parte aérea da planta.

Acesso	590	595	596	602	607	610	612	707	753	819	826	828	829	833	834	836	837
590	0																
595	0,47	0															
596	0,35	0,59	0														
602	0,50	<b>0,19</b>	0,64	0													
607	0,67	0,47	0,73	0,55	0												
610	0,66	0,51	0,61	0,48	0,56	0											
612	0,65	0,61	0,75	0,62	0,45	0,64	0										
707	0,49	0,69	0,43	0,66	0,72	0,47	0,69	0									
753	0,59	0,74	0,52	0,74	0,60	0,62	0,61	0,37	0								
819	0,69	0,71	0,56	<b>0,77</b>	0,50	0,58	0,56	0,60	0,48	0							
826	0,67	0,49	<b>0,77</b>	0,47	0,32	0,49	0,44	0,66	0,59	0,61	0						
828	0,49	0,47	0,59	0,48	0,49	0,49	0,42	0,50	0,57	0,54	0,47	0					
829	0,67	0,53	<b>0,77</b>	0,51	0,33	0,51	0,57	0,65	0,58	0,61	0,31	0,53	0				
833	0,76	0,64	0,70	0,60	0,48	0,36	0,60	0,57	0,52	0,51	0,43	0,60	0,39	0			
834	0,62	0,60	0,56	0,58	0,62	0,63	0,57	0,60	0,47	0,54	0,59	0,57	0,61	0,52	0		
836	0,66	0,66	0,62	0,65	0,54	0,46	0,41	0,49	0,44	0,38	0,48	0,49	0,54	0,41	0,45	0	
837	0,65	0,67	0,62	0,66	0,57	0,48	0,50	0,48	0,42	0,42	0,49	0,52	0,50	0,44	0,46	<b>0,15</b>	0

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 02). 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).

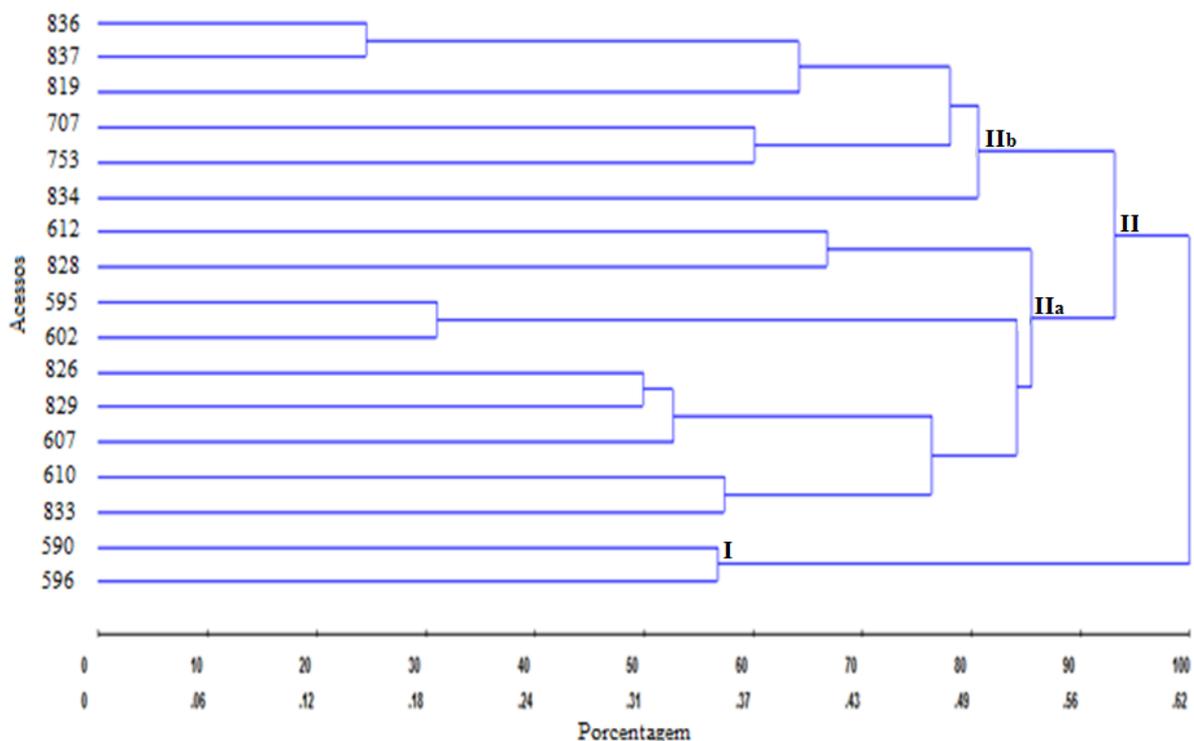


Figura 02. Dendrograma gerado pelo método UPGMA, a partir das dissimilaridades obtidas entre os 17 acessos de *Psychotria ipecacuanha* conservados no BAG da Embrapa com base em dez caracteres morfológicos selecionados.

Pelo método de Tocher houve a formação de seis grupos divergentes entre os 17 acessos (Tabela 03). 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.

Tabela 03. 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.

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

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 04). Por outro lado, a menor contribuição ocorreu no caráter comprimento do pecíolo (CP) com 0,08%.

Tabela 04. Contribuição relativa de dez caracteres morfológicos para a divergência entre 17 acessos de *Psychotria ipecacuanha* do BAG da Embrapa.

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

## 2.4. DISCUSSÃO

### 2.4.1. Caracterização morfológica

*Assis & Giulietti*<sup>19</sup> 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*<sup>19</sup>.

### 2.4.2. 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.<sup>17</sup> 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,<sup>18</sup> 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.<sup>20</sup>

*Assis & Giulietti*<sup>19</sup> realizando avaliação de 97 populações de *P. ipecacuanha* de diversas procedências, baseadas no exame de exsicatas 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.<sup>21</sup>

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.<sup>22</sup>

Pelo método de Tocher observou-se alguma semelhança na formação do 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<sup>19</sup> foram avaliadas procedências de outros países através de exsiccatas.

Este estudo caracterizou e avaliou a variabilidade morfológica dos acessos de *P. ipecacuanha*, identificou e agrupou os descritores com menor e maior contribuição. Estas informações são inéditas para a espécie e servirão de base para a seleção de indivíduos de interesse dos programas de melhoramento, além de fornecer

informações fundamentais que facilitarão a identificação de espécimes em ecossistemas nativos ou plantados.

## REFERÊNCIAS

1. Oliveira LO, Martins ER. O desafio das plantas medicinais brasileiras: I - O caso da poaia (*Cephaelis ipecacuanha*). Campos dos Goytacazes: UENF, 1998.
2. Lameira OA. Cultivo da Ipecacuanha *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes. Belém: Embrapa Amazônia Oriental; 2002.
3. Rocha TT, Lameira OL. 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.
4. Miranda GO. A poaia: um estudo em Barra do Bugres [monografia]. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso; 1983.
5. Akerele O, Heywood V, Syngé H. The conservation of medicinal plants. Cambridge: Cambridge University Press; 1991.
6. Assis MC. Aspectos taxonômicos, anatômicos e econômicos da “ipeca” *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes. (Rubiaceae) [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1992.
7. Corrêa MX. 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.
8. Oliveira MSP. Caracterização molecular e morfoagronômica de germoplasma de Açazeiro [tese]. Lavras: Universidade Federal de Lavras; 2005.
9. Silva ML. Cultivo agroflorestal de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes no território do baixo sul da bahia [dissertação]. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana; 2014.
10. Silva Júnior JA, Costa ACL, Pezzuti JCB, Costa RF, Galbraith D. Análise da Distribuição Espacial do Conforto Térmico na Cidade de Belém, PA no Período Menos Chuvoso. Revista Brasileira de Geografia Física. 2012; 2: 218-232.
11. Carlton WM. Laboratory Studies in General Botany. New York: Ronald Press Company; 1961.
12. Kiuchi T, Yazawa H. *Standard Leaf Color Charts*. Tokyo: National Institute of Agricultural Sciences; 1972.
13. Cruz CD. Programa Genes: Biometria. Viçosa: Editora UFV; 2006.
14. Jolliffe IT. Discarding variables in a principal component analysis. I: artificial data. Journal of the Royal Statistical Society Series C. 1972; 21(2): 160-173.

15. Jolliffe IT. Discarding variables in a principal component analysis. II: real data. *Journal of the Royal Statistical Society Series C*. 1973; 22(1): 21-31.
16. Cury R. Dinâmica evolutiva e caracterização de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na agricultura autóctone do Sul do Estado de São Paulo [dissertação]. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo; 1993.
17. Cruz CD, Regazzi AJ, Carneiro PCS. Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético. Viçosa: editora UFV; 2004.
18. Daher RF. Diversidade morfológica e isoenzimática em capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 1993.
19. Pereira VA. Utilização de análise multivariada na caracterização de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) [tese]. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo; 1989.
20. Assis MC, Giulietti AN. Diferenciação morfológica e anatômica em populações de "ipecacuanha" - *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes (Rubiaceae). *Revista Brasileira de Botânica*. 1999; 22(2).
21. Alves RM. Caracterização genética de populações de cupuaçuzeiro, *Theobroma grandiflorum* (Will ex Spreng) Schum., por marcadores microssatélites e descritores botânico-agronômicos [tese]. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo; 2002.
22. Dias LAS. Divergência genética e fenética multivariada na predição de híbridos e preservação de germoplasma de cacau (*Theobroma cacao* L.) [tese]. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo; 1994.
23. UPADHYAY, M.K.; MURTY, B.R. Genetic divergence in relation to geographical distribution in pearl millet. *Indian Journal Genetics & plant Breeding*. 1970; 30(3): 704-715.