



ARTIGO ORIGINAL

Jamile da Silva Oliveira<sup>1\*</sup>  
Fábio Gelape Faleiro<sup>2</sup>  
Nilton Tadeu Vilela Junqueira<sup>2</sup>  
Eduardo Alano Vieira<sup>2</sup>  
Marcelo Libindo Viana<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Brasília – UNB, Endereço,  
Brasília, DF, Brasil  
<sup>2</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –  
EMBRAPA, Cerrados, Genética e Melhoramento  
de Plantas, BR-020, Km 18, Planaltina, DF, Brasil

\*Autor Correspondente:

E-mail: [jamile.oliveira54@gmail.com](mailto:jamile.oliveira54@gmail.com)

**PALAVRAS-CHAVE**

Caracterização morfoagronômica  
Distância genética  
Maracujás silvestres

**KEYWORDS**

Morphoagronomic characterization  
Genetic distance  
Wild passion fruit

## Caracterização fenotípica e diversidade genética de *Passiflora* spp. baseada em descritores multicategóricos

*Phenotypic characterization and genetic diversity of *Passiflora* spp. using qualitative multicategoric descriptors*

**RESUMO:** Trabalhos de caracterização são importantes ferramentas para contribuir na inserção de recursos genéticos de passiflora nos programas de melhoramento genético. Sendo assim, objetivou-se realizar a caracterização fenotípica e analisar a diversidade genética de acessos de *Passiflora* spp., baseada em descritores multicategóricos de folhas e flores. O estudo foi realizado no Banco Ativo de Germoplasma ‘Flor da Paixão’ da Embrapa Cerrados. Foram caracterizados 125 acessos de *Passiflora* spp. utilizando 48 descritores qualitativos multicategóricos (23 de folha e 25 de flor). Com base na distribuição de frequência dos acessos nas diferentes classes fenotípicas de cada descritor, foi estimado o coeficiente de entropia de cada descritor. Foram estimadas distâncias genéticas entre os acessos, por meio do complemento do índice de coincidência simples. A partir da matriz de distâncias genéticas, realizou-se a análise de agrupamento via dendrograma, utilizando como critério o método *Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Averages*. A caracterização fenotípica baseada em descritores multicategóricos contribuiu para a diferenciação dos 125 acessos *Passiflora* spp., servindo como importante instrumento para quantificar a diversidade existente e clara separação entre as espécies, sendo importante para estudos mais completos de caracterização e diversidade de recursos genéticos do gênero *Passiflora*.

**ABSTRACT:** Characterization works are important tools that contribute to the insertion of passiflora genetic resources in breeding programs. This study aimed to perform phenotypic characterization and analyze the genetic diversity of *Passiflora* spp. accessions using qualitative multicategoric descriptors from leaves and flowers. The study was conducted in the Active Germplasm Bank ‘Flor da Paixão’ at Embrapa Cerrados. One hundred and twenty five *Passiflora* spp accessions were characterized using 48 qualitative multicategoric descriptors (23 from leaves and 25 from flower). Accessions frequency distribution on different phenotypic classes of each descriptor was used to estimate the entropy coefficient for each descriptor. Genetic distances between accessions were estimated using a simple coincidence index. From the genetic distance matrix, grouping analysis via dendrogram were performed using as criterion the *Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic method Averages*. Phenotypic characterization based on qualitative multicategoric descriptors contributed to differentiation of the 125 *Passiflora* spp. Accessions, and was an important tool to quantifying the existing diversity and accessions differentiation. It contributes to more comprehensive studies of genetic diversity and characterization of *Passiflora* genetic resources.

## 1 Introdução

O gênero *Passiflora* é considerado como o mais representativo da família *Passifloraceae*, com cerca de 500 espécies, a maioria das quais tem como centro de origem a América Tropical, sendo 139 dispersas no território brasileiro (Bernacci et al., 2013). Apesar da ampla diversidade genética existente nas espécies desse gênero, as pesquisas com maracujazeiro estão sendo amplamente dirigidas às espécies cultivadas, especialmente a *P. edulis* (Meletti, 2011).

A manutenção e a conservação da diversidade em bancos de germoplasma são de fundamental importância para o melhoramento genético, pela possibilidade de identificação de genes que podem conferir melhores características às espécies cultivadas. Porém, para conhecimento e utilização dos materiais conservados, é imprescindível que estes estejam caracterizados e avaliados (Faleiro et al., 2011).

Em um levantamento das demandas de pesquisa na cultura do maracujazeiro, Faleiro et al. (2006) indicaram a caracterização, domesticação e desenvolvimento dessas novas espécies como pontos prioritários para as pesquisas em maracujazeiros. Sendo a primeira etapa do processo de caracterização e avaliação, a elaboração dos descritores que deverão levar em consideração características morfológicas, agronômicas e moleculares entre outras (Faleiro et al., 2006). Em vista do exposto acima, objetivou-se, neste trabalho, realizar a caracterização fenotípica e analisar a diversidade genética de acessos de *Passiflora* spp., baseada em descritores multicategóricos de folhas e flores.

## 2 Material e Métodos

O estudo foi realizado no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) 'Flor da Paixão' na Embrapa Cerrados, em Planaltina-DF. O trabalho foi feito a partir do mês de agosto de 2014 a julho de 2016. Foram caracterizados 125 acessos de *Passiflora* spp. (Tabela 1).

Foram avaliados em cada acesso 48 descritores qualitativos (categóricos), sendo 23 para características de folhas e 25 para flores, os quais estão descritos nas Tabelas 2 e 3 respectivamente. Os 48 descritores foram avaliados com base nas estruturas encontradas no terço médio de cada planta. A definição da classe fenotípica de cada descritor foi baseada na avaliação de pelo menos 12 folhas e flores de 3 plantas de cada acesso.

Com base na distribuição de frequência dos acessos nas diferentes classes fenotípicas de cada descritor, foi estimada a entropia para cada descritor por meio do coeficiente de entropia de Renyi. A entropia de determinado descritor será tão maior quanto maior for o número de classes fenotípicas desse e quanto mais equilibrada for a distribuição de frequência dos acessos nas diferentes classes fenotípicas. Ou seja, para um descritor morfológico com duas classes fenotípicas, a maior entropia ocorrerá quando ambas as classes apresentarem 50% dos acessos avaliados. O cálculo da estimativa da entropia foi realizado com o auxílio do programa Multiv v.2.3.

As distâncias genéticas entre os 125 acessos de *Passiflora* spp. foram calculadas com base em todos os 48 descritores morfoagronômicos. As estimativas foram baseadas no complemento do índice de coincidência simples calculado com auxílio do programa computacional Genes. Com base nas matrizes de distâncias genéticas, foram realizadas análises de

agrupamento dos acessos via dendrograma, utilizando como critério o método da ligação média entre grupos não ponderados, UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Averages*), com auxílio do programa computacional Statistica.

## 3 Resultados e Discussão

Dentre os descritores avaliados em folhas e flores de *Passiflora* spp., alguns apresentaram elevados níveis de entropia, sendo muito úteis para a caracterização de recursos genéticos. Para os descritores de folha, o formato da folha (FOF) foi o descritor que mais se destacou dos demais, alcançando um valor de entropia de 1,88 (Tabela 2). O valor de entropia apresentado pelo descritor para profundidade do sinus (PRS) de 1,17.

O descritor para posição dos nectários no pecíolo (PNP) apresentou valor de entropia de 1,47, indicando que essa característica é muito importante para diferenciação de *Passiflora* spp., pois os 125 acessos avaliados ficaram bem distribuídos nas cinco categorias desse descritor.

Na Tabela 3, para os descritores das flores, o maior valor de entropia foi observado para a variável coloração predominante do perianto (CPP) 1,51. O menor valor de entropia observado nos descritores das flores foi apresentado pela característica presença de antocianina no dorso da antera (PAA), sendo de 0,09.

Pela matriz de similaridade (dados não mostrados), os acessos de BRS Estrela do Cerrado e do híbrido entre as espécies *P. kermesina* x *P. loefgrenii* apresentaram a maior distância genética observada, 0,78. Pela análise de agrupamento dos 125 acessos de *Passiflora* spp. utilizando os 48 descritores analisados, considerando como ponto de corte a distância genética de 0,50 (média das distâncias genéticas), verificou-se a formação de sete grandes grupos de similaridade, e considerando a metade dessa distância (0,25) temos a formação de 39 subgrupos de similaridade (Figura 1).

No primeiro grande grupo estão contidos 11 subgrupos, o primeiro subgrupo foi formado pelos acessos da espécie *P. galbana*, o segundo da espécie *P. mucronata*, o terceiro subgrupo é formado pelos acessos da espécie *P. alata*, juntamente com os acessos de *P. laurifolia*, *P. decaisneana* e *P. phoenicea*. Essas espécies são espécies muito próximas fenotipicamente, apresentam o mesmo tipo de folha e também o tamanho e a forma das flores são muito semelhantes. O quarto subgrupo foi formado pelos acessos de *P. quadrangularis*; no quinto ficaram os acessos oriundos do cruzamento entre *P. quadrangularis* x *P. alata*. Os acessos de *P. nitida* formaram o sexto subgrupo. O acesso de *P. maliformis* sozinho formou o sétimo subgrupo. O oitavo subgrupo foi formado pelos acessos oriundos do cruzamento das espécies *P. mucronata* x *P. edulis*. O nono e o décimo subgrupo foram formados pelos acessos das espécies *P. malacophylla* e *P. bahiensis*, respectivamente. E o último subgrupo, décimo primeiro, foi formado pelos acessos de *P. triloba*.

Todos os acessos contidos no primeiro grande grupo são espécies que apresentam folhas simples, e algumas espécies apresentam grande similaridade no tamanho e forma das flores, como *P. alata*, *P. decaisneana*, *P. phoenicea*, *P. quadrangularis*, *P. nitida*, *P. maliformis* e *P. triloba*. E algumas apresentam flores de cor branca, como *P. galbana*, *P. mucronata* e *P. nitida*, sendo que as duas primeiras apresentam grande similaridade

**Tabela 1.** Descrição dos 125 acessos de *Passiflora* spp. caracterizados no estudo.**Table 1.** Description of the 125 accessions of *Passiflora* spp. characterized in the study.

ACESSO	NOME CIENTÍFICO	CÓDIGO
1	<i>Passiflora galbana</i> Mast., 1896	CPAC MJ-06-03
2	<i>Passiflora edulis</i> Sims, 1818 (amarelo nativo)	CPAC MJ-21-06
3	<i>Passiflora cervii</i> M.A.M.Azevedo, 2008	CPAC MJ-84-01
5	<i>P. eichleriana</i> Mast. 1872 x <i>P. gibertii</i> N.E.Br., 1894	CPAC MJ-23-01
6	<i>Passiflora alta</i> Curtis, 1789	CPAC MJ-02-21
7	<i>Passiflora sidifolia</i> M. Roem., 1846	CPAC MJ-16-01
8	<i>Passiflora edulis</i> Sims, 1818 (amarelo nativo)	CPAC MJ-21-07
11	<i>Passiflora galbana</i> Mast., 1896	CPAC MJ-06-04
12	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1789	CPAC MJ-02-22
14	<i>Passiflora suberosa</i> L., 1753	CPAC MJ-35-01
15	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	CPAC MJ-01-21
16	<i>Passiflora sidifolia</i> M. Roem., 1846	CPAC MJ-16-02
21	<i>Passiflora quadrangularis</i> Triana & Planch, 1873	CPAC MJ-07-03
22	<i>Passiflora vitifolia</i> Kunth., 1817	CPAC MJ-46-02
23	<i>Passiflora tholozanii</i> Sacco, 1967	CPAC MJ-65-01
24	<i>P. quadrangularis</i> x <i>P. alata</i>	CPAC MJ-H-44
25	<i>Passiflora coccinea</i> Aubl., 1775	CPAC MJ-08-05
27	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1789	CPAC MJ-02-16
30	<i>Passiflora quadrangularis</i> Triana & Planch, 1873	CPAC MJ-07-04
31	<i>Passiflora galbana</i> Mast., 1896	CPAC MJ-06-05
32	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	CPAC MJ-01-03
33	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	CPAC MJ-01-10
34	<i>Passiflora mucronata</i> Lam., 1789	CPAC MJ-10-04
35	<i>Passiflora coccinea</i> Aubl., 1775	CPAC MJ-08-03
37	<i>P. coccinea</i> x <i>P. setacea</i> DC., 1828	CPAC MJ-H-36
39	<i>Passiflora</i> x <i>decaisneana</i> G. Nicholson	CPAC MJ-60-01
41	<i>Passiflora junquerae</i> Imig & Cervi, 2014	CPAC MJ-02-16S
44	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1789	CPAC MJ-02-09
45	<i>Passiflora tholozanii</i> Sacco, 1967	CPAC MJ-65-02
47	<i>Passiflora mucronata</i> Lam., 1789	CPAC MJ-10-05
49	<i>Passiflora galbana</i> Mast., 1896	CPAC MJ-06-06
51	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1789	CPAC MJ-02-17S
54	<i>Passiflora coccinea</i> Aubl., 1775	CPAC MJ-08-02
55	<i>Passiflora coccinea</i> Aubl., 1775	CPAC MJ-08-01
57	<i>Passiflora mucronata</i> Lam., 1789	CPAC MJ-10-06
59	<i>P. quadrangularis</i> x <i>P. alata</i>	CPAC MJ-H-44S
60	<i>Passiflora rubra</i> L., 1753	CPAC MJ-69-01
61	<i>Passiflora micropetala</i> Mart. ex. Mast., 1872	CPAC MJ-41-01
62	<i>Passiflora alta</i> Curtis, 1789	CPAC MJ-02-23
63	<i>Passiflora amethystina</i> J. C. Mikan, 1820	CPAC MJ-13-05
66	<i>Passiflora suberosa</i> L., 1753	CPAC MJ-35-01S
67	<i>Passiflora cerradensis</i> Sacco, 1971	CPAC MJ-45-01
68	<i>Passiflora quadriglandulosa</i> Roodschied, 2003	CPAC MJ-62-01
71	<i>Passiflora morifolia</i> Mast., 1872	CPAC MJ-48-01
76	<i>Passiflora amethystina</i> J. C. Mikan, 1820	CPAC MJ-13-06
78	<i>Passiflora amethystina</i> J. C. Mikan, 1820	CPAC MJ-13-07
79	<i>P. edulis</i> x <i>P. gardneri</i> Mast., 1872	CPAC MJ-H-48
80	<i>Passiflora suberosa</i> L., 1753	CPAC MJ-35-01S
81	<i>Passiflora laurifolia</i> L., 1753	CPAC MJ-03-01
82	<i>Passiflora biflora</i> Lam., 1789	CPAC MJ-71-01
83	<i>Passiflora amethystina</i> J. C. Mikan, 1820	CPAC MJ-13-08
84	BRS Roseflora x <i>P. incarnata</i> Ker Gawl., 1818	CPAC MJ-H-47

Tabela 1. Continuação...

Table 1. Continued...

ACESSO	NOME CIENTÍFICO	CÓDIGO
87	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1789	CPAC MJ-02-24
89	<i>Passiflora galbana</i> Mast., 1896	CPAC MJ-06-07
90	<i>Passiflora hatschbachii</i> Cervi, 1994	CPAC MJ-50-01
91	<i>P. mucronata</i> x <i>P. edulis</i>	CPAC MJ-01-19
95	<i>Passiflora gardneri</i> Mast., 1872	CPAC MJ-39-04
96	<i>P. mucronata</i> x <i>P. edulis</i>	CPAC MJ-H-45
97	<i>Passiflora tholozanii</i> Sacco, 1967	CPAC MJ-65-03
99	<i>Passiflora foetida</i> L., 1753	CPAC MJ-28-03
100	<i>Passiflora amethystina</i> J. C. Mikan, 1820	CPAC MJ-13-09
101	BRS Cêu do Cerrado	BRS CC
108	<i>Passiflora galbana</i> Mast., 1896	CPAC MJ-06-08
110	<i>Passiflora caerulea</i> L., 1753	CPAC MJ-14-03
112	<i>Passiflora malacophylla</i> Mast., 1872	CPAC MJ-43-02
115	<i>P. speciosa</i> Gardner x <i>P. coccinea</i>	CPAC MJ-H-52
118	<i>P. speciosa</i> x <i>P. coccinea</i>	CPAC MJ-H-52
121	<i>P. coccinea</i> x <i>P. alata</i>	CPAC MJ-H-67
122	BRS Rubiflora	BRS Rubiflora
123	BRS Rubiflora	BRS Rubiflora
124	BRS Rubiflora	BRS Rubiflora
126	<i>Passiflora racemosa</i> Brot., 1818	CPAC MJ-76-01
130	<i>P. kermesina</i> Link & Otto, 1826 x <i>P. loefgrenii</i> Vitta, 1997	CPAC MJ-H-68
131	<i>Passiflora hatschbachii</i> Cervi, 1994	CPAC MJ-50-01
132	<i>Passiflora trintae</i> Sacco, 1968	CPAC MJ-40-02
133	<i>Passiflora tholozanii</i> Sacco, 1967	CPAC MJ-65-01
134	<i>Passiflora speciosa</i> Gardner X ?	CPAC MJ-H-?
136	<i>Passiflora edulis</i> Sims 1818 (seleção Cerrado)	CPAC MJ-M-07
138	<i>Passiflora edulis</i> Sims, 1818	CPAC MJ-M-14
139	BRS Estrela do Cerrado	BRS Estrela do Cerrado
142	BRS Roseflora	BRS Roseflora
143	BRS Cêu do Cerrado	BRS CC
145	<i>Passiflora triloba</i> Ruiz e Pav. ex. DC., 1828	CPAC MJ-78-01
146	<i>Passiflora foetida</i> L., 1753	CPAC MJ-28-04
147	<i>Passiflora nitida</i> Kunth, 1817	CPAC MJ-01-14
148	<i>Passiflora vespertilio</i> L., 1753	CPAC MJ-79-01
149	<i>Passiflora edulis</i> Sims, 1818 (amarelo nativo)	CPAC MJ-21-07
152	<i>P. loefgrenii</i> x <i>P. junqueirae</i>	CPAC MJ-H-70
155	<i>Passiflora edulis</i> Sims, 1818	CPAC MJ-M-08
157	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1789	CPAC MJ-02-03
159	<i>Passiflora trintae</i> Sacco, 1968	CPAC MJ-40-03
162	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1789	CPAC MJ-02-09
163	<i>Passiflora edulis</i> Sims, 1818	CPAC MJ-M-17
164	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1789	CPAC MJ-02-06
165	<i>P. eichleriana</i> x <i>P. gibertii</i>	CPAC MJ-H-71
166	<i>Passiflora phoenicea</i> Lindl., 1833	CPAC MJ-53-01
170	<i>Passiflora hatschbachii</i> Cervi, 1994	CPAC MJ-50-01
172	<i>Passiflora mucronata</i> Lam., 1789	CPAC MJ-10-07
174	<i>Passiflora loefgrenii</i> Vitta, 1997	CPAC MJ-81-01
175	<i>Passiflora phoenicea</i> x <i>Passiflora alata</i>	CPAC MJ-H-72
178	<i>Passiflora edulis</i> Sims, 1818	CPAC MJ-M-18
179	<i>Passiflora pohlii</i> Mast.	CPAC MJ-38-01
181	<i>Passiflora edulis</i> Sims, 1818	CPAC MJ-M-19
182	<i>Passiflora alata</i> Curtis, 1789	CPAC MJ-02-16

**Tabela 1.** Continuação...**Table 1.** Continued...

ACESSO	NOME CIENTÍFICO	CÓDIGO
183	<i>Passiflora edulis</i> Sims, 1818	CPAC MJ-M-20
186	<i>Passiflora cincinnata</i> Mast., 1868	CPAC MJ-26-03
189	<i>Passiflora mucronata</i> Lam., 1789	CPAC MJ-10-01
192	<i>Passiflora edulis</i> Sims, 1818 (roxo jabuticaba)	CPAC MJ-M-21
194	<i>Passiflora racemosa</i> Brot., 1818	CPAC MJ-76-02
195	<i>Passiflora maliformis</i> Vell., 1831	CPAC MJ-58-01
197	<i>Passiflora quadriglandulosa</i> Rodschied., 2003	CPAC MJ-62-02
202	<i>Passiflora vitifolia</i> Kunth, 1817	CPAC MJ-46-01
204	<i>Passiflora bahiensis</i> Klotzsch, 1840	CPAC MJ-59-01
210	<i>Passiflora foetida</i> L., 1753	CPAC MJ-28-05
216	<i>Passiflora glandulosa</i> Cav., 1790	CPAC MJ-05-01
217	<i>Passiflora speciosa</i> Gardner x ?	CPAC MJ-H-?
219	<i>Passiflora quadriglandulosa</i> Rodschied., 2003	CPAC MJ-62-02
220	<i>Passiflora hatschbachii</i> Cervi, 1994	CPAC MJ-50-02
222	<i>Passiflora edulis</i> Sims, 1818	CPAC MJ-M-23
223	<i>Passiflora foetida</i> L., 1753	CPAC MJ-28-06
224	<i>Passiflora racemosa</i> Brot., 1818	CPAC MJ-76-03
228	<i>Passiflora suberosa</i> L., 1753	CPAC MJ-35-02
231	<i>Passiflora racemosa</i> Brot., 1818	CPAC MJ-76-04
232	<i>Passiflora triloba</i> Ruiz & Pav. ex DC., 1828	CPAC MJ-78-02
233	<i>Passiflora edulis</i> Sims, 1818	CPAC MJ-M-24

**Tabela 2.** Descritores das folhas e respectivas classes fenotípicas ou categorias, níveis de entropia de Renyi e frequência de distribuição (%) dos 125 acessos de *Passiflora* spp.**Table 2.** Descriptors leaves and their phenotypic classes or categories, Renyi entropy levels and frequency distribution (%) of 125 entries *Passiflora* spp. access.

Descritores de Folha	Categorias	Frequência (%)	Nível de entropia
CRA: Coloração do Ramo	1-Verde-clara	35,20	1,07
	2-Verde-escura;	4,80	
	3-Verde-arroxeadada	51,20	
	4-Roxa	8,80	
PAR: Presença de antocianina nos ramos	1-Ausente	29,60	1,20
	2-Pouca	36,80	
	3-Média	30,40	
	4-Alta	3,20	
CLF: Comprimento do Limbo Foliar	1-Curto (< 8 cm)	22,40	0,83
	5-Médio (8-15 cm)	67,20	
	7-Longo (> 15 cm)	10,40	
LMF: Largura Máxima da Folha	3-Estreta (< 8 cm)	39,20	0,99
	5-Média (8-15 cm)	47,20	
	7-Larga (> 15 cm)	13,60	
PRS: Profundidade dos Sinus	1-Ausente	50,40	1,17
	3-Rasa	16,80	
	5-Média	26,40	
	7-Profunda	6,40	
FOF: Formato da Folha	1-Lanceolada	8,80	1,88
	2-Ovada	13,60	
	3-Cordada	8,80	
	4-Oblonga	4,80	
	5-Eliptica	12,80	
	6-Fendida	32,00	
	7-Partida	16,80	
	8-Seccionada	0,00	

**Tabela 2.** Continuação...**Table 2.** Continued...

Descritores de Folha	Categorias	Frequência (%)	Nível de entropia
MFO: Mancha na folha	1-Ausente	96,00	0,17
	2-Presente	4,00	
BLF: Bordas do limbo foliar	1-Não serrilhadas	42,40	1,08
	2-Pouco serrilhadas	27,20	
	3-Serrilhada	30,40	
PPF: Presença de pilosidade na folha	1-Ausente	73,60	0,58
	2-Presente	26,40	
DLF: Divisão do limbo foliar	1-Simples	51,20	0,91
	2-Bilobada	4,00	
	3-Trilobada	40,80	
	4-Pentalobada	0,80	
	5-Heptalobada	0,80	
FBF: Forma bulada do limbo foliar	1-Ausente	84,80	0,43
	2-Presente	15,20	
PHE: Presença de heterofilia	1-Ausente	77,60	0,53
	2-Presente	22,40	
COF: Coloração da folha	1-Verde-clara	12,00	0,95
	2-Verde	68,80	
	3-Verde-escura	12,80	
	4-Outra	6,40	
FBF: Forma da base foliar	1-Arredondada	17,60	1,61
	2-Truncada	0,80	
	3-Atenuada	14,40	
	4-Subcordada	28,00	
	5-Cordada	16,00	
	6-Sagitada	0,00	
	7-Hastada	23,20	
	8-Aguda	0,00	
FAF: Forma do ápice foliar	1-Arredondado	14,40	1,38
	2-Atenuado	49,60	
	3-Cuspidado	15,20	
	4-Acuminado	10,40	
	5-Agudo	10,40	
FMF: Formato da margem foliar	1-Inteira	33,60	0,87
	2-Repanda	5,60	
	3-Dentada	0,80	
	4-Serreada	60,00	
	5-Sinuada	0,00	
PES: Presença de estípulas	1-Ausente	76,80	0,54
	2-Presente	23,20	
PNE: Presença de nectários	1-Ausente	55,20	0,69
	2-Presente	44,80	
NNE: Número de nectários	0-Nenhum	54,40	1,00
	1-Pouco (1-2)	0,00	
	2-Mediano (>2-4)	20,00	
	3-Elevado (>4)	25,60	

**Tabela 2.** Continuação...**Table 2.** Continued...

Descritores de Folha	Categorias	Frequência (%)	Nível de entropia
PON: Posição dos nectários	0-Ausente	54,40	0,82
	1-Basilaminar	0,00	
	2-Laminar	4,00	
	3-Marginal	41,60	
	4-Nerviáxilar	0,00	
COP: Comprimento do pecíolo	5-Apical	0,00	0,92
	3-Curto (< 2 cm)	25,60	
	5-Médio (2-4 cm)	60,80	
	7-Longo (> 4 cm)	13,60	
NNP: Número de nectários no pecíolo	0-Nenhum	4,00	1,06
	1-Pouco (1-2)	58,40	
	2-Mediano (>2-4)	22,40	
	3-Elevado (>4)	15,20	
PNP: Posição dos nectários no pecíolo	0-Ausente	4,00	1,47
	1-Adjacente ao limbo foliar	19,20	
	2-Próximo ao meio do pecíolo	20,80	
	3-Adjacente à inserção da folha no ramo	21,60	
	4-Distribuídos ao longo do pecíolo	34,40	

**Tabela 3.** Descritores das flores e respectivas classes fenotípicas ou categorias, níveis de entropia de Renyi e frequência de distribuição (%) dos 125 acessos de *Passiflora* spp.**Table 3.** Descriptors of flowers and their phenotypic classes or categories, Renyi entropy levels and frequency distribution (%) of 125 *Passiflora* spp. access.

Descritores da flor	Categorias	Frequência (%)	Nível de entropia
PAB: Presença de antocianina nas brácteas do botão floral	1-Ausente	52,80	1,23
	2-Pouca	20,00	
	3-Média	3,20	
	4-Alta	19,20	
PAS: Presença de antocianina nas sépalas dos botões florais	1-Ausente	59,20	1,14
	2-Pouca	12,00	
	3-Média	9,60	
	4-Alta	18,40	
FHP: Formato do hipanto	1-Aplanada	21,60	1,00
	2-Campanulada	55,20	
	3-Cilíndrica	23,20	
NFN: Número de flor por nó	1-Reduzido (1 flor)	89,60	0,40
	2-Médio (2-4 flores)	6,40	
	3-Grande (>4 flores)	4,00	
CBR: Comprimento da bráctea	0-Ausente	0,00	1,22
	3-Curto (< 2 cm)	4,00	
	5-Médio (2-4 cm)	36,00	
	7-Longo (> 4 cm)	16,80	
PNB: Presença de nectários na bráctea	1-Ausente	25,60	0,80
	2-Presente	67,20	
NNB: Número de nectários na bráctea	0-Nenhum	25,60	1,31
	1-Pouco (1)	0,80	
	2-Mediano (2-4)	33,60	
	3-Elevado (>4)	32,80	
CSE: Comprimento da sépala	3-Curto (< 3 cm)	32,00	0,86
	5-Médio (3-6 cm)	60,80	
	7-Longo (>6 cm)	7,20	

**Tabela 3.** Continuação...**Table 3.** Continued...

Descritores da flor	Categorias	Frequência (%)	Nível de entropia
LSE: Largura da sépala	3-Estreta (< 1 cm)	35,20	0,97
	5-Média (1-2 cm)	52,00	
	7-Larga (> 2 cm)	12,80	
PNS: Presença de nectários na sépala	1-Ausente	97,60	0,11
	2-Presente	2,40	
NNS: Número de nectários na sépala	0-Nenhum	97,60	0,13
	1-Pouco (1)	0,00	
	2-Mediano (2-4)	0,80	
DEC: Diâmetro da extremidade da corona	3-Pequeno (< 5 cm)	82,40	0,46
	5-Médio (5-10 cm)	17,60	
	7-Grande (>10 cm)	0,00	
BFC: Bandeamento (anéis de cores diferentes entre si) nos filamentos mais longos da corona	1-Ausente	50,40	0,69
	2-Presente	49,60	
CAC: Coloração predominante dos filamentos dos anéis da corona (exceto a cor branca)	0-Branca	0,00	1,41
	1-Rosa	16,00	
	2-Roxa	28,80	
	3-Verde	3,20	
LAC: Comprimento dos anéis do filamento da corona	4-Outra	14,40	1,35
	0-Ausente	30,40	
	3-Estreta (< 1,0 cm)	32,80	
	5-Média (1,0-1,5 cm)	20,00	
CPE: Comprimento da pétala	7-Larga (> 1,5 cm)	16,80	0,87
	0-Ausente	3,20	
	3-Curto (< 3 cm)	29,60	
	5-Médio (3-6 cm)	64,00	
CFO: Coloração do filamento do opérculo	7-Longo (>6 cm)	3,20	0,93
	1-Ausente	68,00	
	2-Branco	16,00	
	3-Branco + rosa	0,00	
FLFLC: Filamentos mais longos da corona	4-Branco + roxo	12,80	0,66
	5-Roxa	3,20	
	1-Lisos	62,40	
	2-Ondulados	37,60	
PPA: Período predominante da antese	1-Matutino	84,80	0,50
	2-Vespertino	12,00	
	3-Noturno	3,20	
CPP: Coloração predominante no perianto (pétalas e sépalas) região interna	1-Branca	43,20	1,51
	2-Rosada	7,20	
	3-Vermelha	30,40	
	4-Vermelho-arroxeadada	2,40	
	5-Roxa	2,40	
	6-Lilás	3,20	
	7-Azul arroxeadada	8,00	
	8-Outro	3,20	
NAC: Número de anéis coloridos (excluindo brancos) nos filamentos da corona	0-Nenhum	28,20	1,09
	1-Um	31,20	
	2-Mais de um	40,00	

Tabela 3. Continuação...

Table 3. Continued...

Descritores da flor	Categorias	Frequência (%)	Nível de entropia
PAF: Presença de antocianina no filete	1-Ausente	26,40	1,20
	2-Poucos pontos	47,20	
	3-Muitos pontos	20,00	
	4-Outros	6,40	
PAE: Presença de antocianina no estilete	1-Ausente	24,00	1,19
	2-Poucos pontos	50,40	
	3-Muitos pontos	18,40	
	4-Outros	7,20	
PAA: Presença de antocianina no dorso da antera	1-Ausente	98,40	0,09
	2-Poucos pontos	0,80	
	3-Muitos pontos	0,80	
	4-Outros	0,00	
PAG: Presença de antocianina: androginóforo	1-Ausente	39,20	1,21
	2-Poucos pontos	38,40	
	3-Muitos pontos	15,20	
	4-Outros	7,20	

no tamanho e forma das flores, além de apresentarem período de antese noturno.

Segundo Nunes & Queiroz (2006), *P. mucronata* e *P. galbana* são bastante similares morfológicamente, diferenciando-se apenas pelo formato da folha cordado-reniforme em *P. mucronata* e oblongo-lanceolada em *P. galbana*, pelo número de nervuras primárias na lâmina foliar e pelas glândulas do pecíolo, o que torna difícil a delimitação destas espécies. Além da semelhança morfológica, as espécies *P. galbana* e *P. mucronata* apresentam o mesmo padrão de distribuição geográfica. As duas espécies foram primeiramente descritas por Masters e Lamarck, respectivamente. *P. galbana*, segundo Killip (1938), é uma espécie endêmica do Brasil, ocorrendo na região leste do país, da Bahia até o Rio de Janeiro. *P. mucronata* também apresenta o mesmo padrão de distribuição.

O segundo grande grupo foi formado por três subgrupos, sendo o primeiro formado pelos acessos da espécie *P. suberosa*, o segundo foi formado pelo acesso da espécie *P. cerradensis*; os acessos de *P. racemosa* formaram o terceiro subgrupo. Esse grande grupo apresenta como similaridade o período matutino de antese, mais de uma flor por nó, sendo as espécies *P. racemosa* e *P. cerradensis* as que apresentam as flores sustentadas em um racemo terminal. As espécies *P. suberosa* e *P. racemosa* mostram grande similaridade na forma das folhas, na coloração dos filamentos da corona, esses se apresentam de cor verde-claro e não apresentam pigmentos de antocianina no filete, dorso da antera ou no androginóforo.

Os descritores morfoagronômicos utilizados foram capazes de diferenciar os subgêneros *Decaloba* e *Passiflora*, bem como separar de forma clara as espécies mais distantes. Resultado semelhante foi obtido por Tangarife et al. (2009). Este estudo permitiu distinguir os subgêneros de forma semelhante à da classificação taxonômica, sendo as variáveis relacionadas com a flor as que mais contribuíram para a separação das espécies.

O terceiro grande grupo é formado por nove subgrupos, sendo o primeiro formado pelos acessos da espécie *P. vitifolia*, o segundo pelos acessos de *P. quadriglandulosa*; os acessos

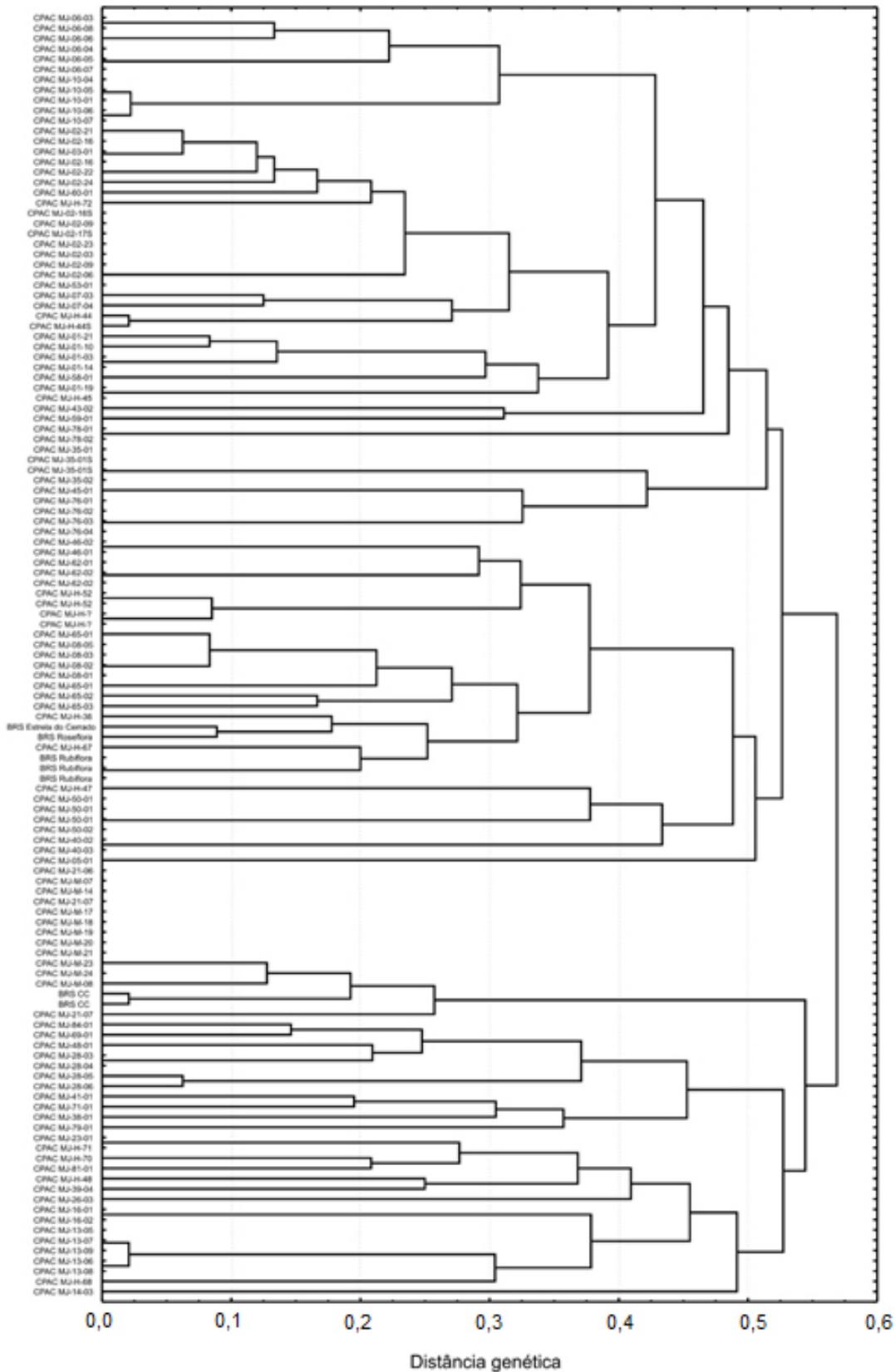
oriundos dos cruzamentos das espécies *P. speciosa* x *P. coccinea* formam o terceiro subgrupo. O quarto subgrupo é formado pelos acessos das espécies de *P. tholozanii* e *P. coccinea*. O quinto subgrupo é formado por dois acessos de *P. tholozanii*, esses acessos têm sua origem na região Norte do Brasil. O sexto subgrupo é formado pelo acesso *P. coccinea* x *P. setacea*, a cultivar BRS Estrela do Cerrado, BRS Roseflora, *P. coccinea* x *P. alata* e dois acessos da BRS Rubiflora; nesse subgrupo todos os acessos apresentam em sua base genética as espécies *P. coccinea* e *P. setacea*. O acesso BRS Roseflora x *P. incarnata* formou o sétimo subgrupo. O oitavo subgrupo foi formado por quatro acessos da espécie *P. hatschbachii*. O nono subgrupo foi formado por dois acessos de *P. trintae*.

Todos os acessos que formaram o terceiro grande grupo têm similaridades no tamanho das folhas, comprimento do pecíolo, no tamanho e forma das flores, com diferenças na tonalidade destas, todas de cores vermelhas ou rosadas, exceto os acessos de *P. hatschbachii*, que apresentam flores de cor branca com o dorso das sépalas com muitos pontos de antocianina; porém, todos os acessos do grupo apresentam antese matutina e os filamentos da corona são bem similares.

A presença de uma corona de filamentos é outra característica marcante da família *Passifloraceae*. De acordo com Ulmer & Macdougall (2004), a corona possui cor e forma variáveis e se encontra entre o androginóforo e o perianto, é constituída de uma fina membrana que forma algumas séries de simples filamentos, habitualmente bandeados horizontalmente com diversas cores.

O quarto grande grupo foi formado pelo acesso da espécie *P. glandulosa*. Essa espécie apresenta folha inteira do tipo lanceolada, um número elevado de nectários na lâmina das folhas, apresenta um par de nectários próximo à inserção da folha no ramo. As flores apresentam coloração rosada e nectários nas brácteas dos botões florais.

O quinto grande grupo foi formado por dois subgrupos, o primeiro formado pelos acessos de *P. edulis* e a cultivar BRS Céu do Cerrado. O segundo subgrupo formado pelo acesso de



**Figura 1.** Análise de agrupamento e dispersão gráfica de 125 acessos de *Passiflora* spp., com base na matriz de dissimilaridade genética calculada utilizando 48 descritores morfoagronômicos. O método do UPGMA foi usado como critério de agrupamento.

**Figure 1.** Analysis of clustering and graphical dispersion of 125 accessions of *Passiflora* spp., Based on the genetic dissimilarity matrix calculated using 48 morphoagronomic descriptors. The UPGMA method was used as a grouping criterion.

*P. edulis* nativo da região do Rio de Janeiro. Os acessos que formaram o quinto grande grupo são todos *P. edulis*, inclusive a cultivar BRS Céu do Cerrado é oriunda dessa espécie. Os acessos apresentam grandes similaridades no tamanho e formas das folhas e flores, com pequenas diferenças observadas para o acesso oriundo da região do Rio de Janeiro, como um menor tamanho das flores.

O sexto grande grupo foi formado por cinco subgrupos, o primeiro formado pelos acessos de *P. rubra*, *P. morifolia*, *P. foetida*. O segundo subgrupo foi composto por três acessos de *P. foetida*; o terceiro subgrupo foi formado por *P. micropetala* e *P. biflora*. O quarto subgrupo formado por um acesso de *P. pohlii*; o quinto subgrupo formado por um acesso de *P. vespertilio*.

Todos os acessos que formaram o sexto grande grupo possuem flores pequenas e com a coloração predominante do perianto branca, e período de antese matutino.

O sétimo grande grupo foi formado por oito subgrupos, sendo o primeiro formado por dois acessos oriundos do cruzamento das espécies *P. eichleriana* x *P. gibertii*. O segundo subgrupo formado por um acesso oriundo do cruzamento entre *P. loefgrenii* x *P. junqueirae* e um acesso de *P. loefgrenii*. O terceiro formado pelo acesso *P. edulis* x *P. gardneri* e *P. gardneri*. O quarto subgrupo formado pelo acesso da espécie *P. cincinnata*. O quinto subgrupo foi formado por dois acessos de *P. sidifolia*. Cinco acessos de *P. amethystina* formaram o sexto subgrupo. O sétimo subgrupo formado por um acesso da espécie *P. kermesina*. O oitavo subgrupo foi formado por um acesso de *P. caerulea*.

Todas as espécies que formaram o sétimo grande grupo apresentam formato de folha semelhante, com exceção da *P. sidifolia*, que mostra menor profundidade do sinus. Apresentam também formato e coloração das flores semelhantes, com exceção de *P. sidifolia*, *P. caerulea* e *P. gibertii*, que apresentam a coloração predominante do perianto branca, porém os filamentos da corona são de coloração azul-arroxeadas, assim como as demais espécies.

Corroborando os resultados observados no presente estudo, Viana et al. (2010) utilizaram onze descritores para avaliar seis espécies do gênero *Passiflora* e verificaram ampla variação morfológica inter e intraespecífica, obtendo clara separação das espécies.

Por meio da utilização dos descritores morfoagronômicos, os acessos de *Passiflora* spp. revelaram grande diversidade genética, observada na quantidade de grupos e subgrupos formados. De acordo com Costa et al. (2009), a caracterização de acessos por meio dos descritores morfoagronômicos são imprescindíveis, desde que as características sofram pouca influência de fatores abióticos e não apresentem dificuldades na identificação e avaliação dos caracteres, como foi o caso das características analisadas no presente estudo.

A exploração da diversidade mostrada pelos acessos caracterizados pode se dar através da exploração de vigor híbrido, cruzando acessos de *P. edulis* e *P. alata*, já utilizados comercialmente, e que apresentam características superiores para os principais caracteres de interesse agrônomo, com espécies silvestres que revelam grande diversidade genética. Além desse tipo de cruzamento, o programa pode desenvolver híbridos interespecíficos com as espécies silvestres, como

*P. setacea* (Junqueira et al., 2005, Santos et al., 2015) e *P. foetida* (Santos et al., 2011).

## 4 Conclusão

A caracterização baseada em descritores multicategóricos contribuiu para a diferenciação fenotípica dos 125 acessos *Passiflora* spp. Houve a formação de sete grandes grupos de similaridade, sendo o formato da folha e a coloração predominante no perianto (pétalas e sépalas) da região interna as características que mais contribuíram para a diferenciação dos acessos. Serviram como importante instrumento para quantificar a diversidade existente e clara separação entre as espécies, sendo importante para estudos mais completos de caracterização e diversidade de recursos genéticos do gênero *Passiflora*.

## Referências

- BERNACCI, L. C.; CERVI, A. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; NUNES, T. S.; IMIG, D. C.; MEZZONATO, A. C. *Passifloraceae. Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Rio de Janeiro: COPPETEC-UFRJ, 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>>. Acesso 10 jun. 2016.
- COSTA, F. R.; SANTANA, T. N.; SUDRÉ, C. P.; RODRIGUES, R. Marcadores RAPD e caracteres morfoagronômicos na determinação da diversidade genética entre acessos de pimentas e pimentões. *Ciência Rural*, v. 39, n. 3, p. 696-704, 2009.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. *Maracujá: demandas para a pesquisa*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. 54 p.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; PEIXOTO, J. R. Pré-melhoramento do maracujá. In: LOPES, M. A.; FAVERO, A. P.; FERREIRA, M. A. J.; FALEIRO, F. G.; FOLLE, S. M. (Ed.). *Pré-melhoramento de plantas: estado da arte e experiências de sucesso*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 550-569.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). *Maracujá: germoplasma e melhoramento genético*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005, p. 81-107.
- KILLIP, E. P. *The American species of Passifloraceae*. v. 19. Chicago: Field Museum of Natural History, 1938. 613 p.
- MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, Número Especial, p. 83-91, 2011.
- NUNES, T. S.; QUEIROZ, L. P. Flora da Bahia: *Passifloraceae. Sitientibus Série Ciências Biológicas*, v. 6, n. 3, p. 194-226, 2006.
- SANTOS, E. A.; SOUZA, M. M.; VIANA, A. P.; ALMEIDA, A. A. F.; FREITAS, J. C. O.; LAWINSCKY, P. R. Multivariate analysis of morphological characteristics of two species of passion flower with ornamental potential and of hybrids between them. *Genetics and Molecular Research*, v. 10, n. 4, p. 2457-2471, 2011.
- SANTOS, E. A.; VIANA, A. P.; FREITAS, J. C. O.; SILVA, F. H. L.; RODRIGUES, R.; EIRAS, M. Resistance to Cowpea aphid-borne mosaic virus in species and hybrids of *Passiflora*: advances for the

control of the passion fruit woodiness disease in Brazil. *European Journal of Plant Pathology*, v. 143, n. 1, p. 123-134, 2015.

TANGARIFE, M. M. M.; CAETANO, C. M.; TIQUE, C. A. P. Caracterización morfológica de especies del género *Passiflora* de Colombia. *Acta Agronomica*, v. 58, n. 3, p. 117-125, 2009.

ULMER, T.; MACDOUGAL, J. M. *Passiflora*: Passionflowers of the world. Portland-Cambridge: Timber Press, 2004. 430 p.

VIANA, A. J. C.; SOUZA, M. M.; ARAÚJO, I. S.; CORRÊA, R. X. Genetic diversity in *Passiflora* species determined by morphological and molecular characteristics. *Biologia Plantarum*, v. 54, n. 3, p. 535-538, 2010.

---

**Contribuição dos autores:** Jamile da Silva Oliveira coletou os dados dos acessos e realizou a escrita científica do trabalho, Fábio Gelape Faleiro orientou o trabalho, realizou as análises de dissimilaridade, contribuiu com a escrita científica e realizou a revisão ortográfica e gramatical do trabalho, Nilton Tadeu Vilela Junqueira orientou o trabalho, contribuiu com a escrita científica e realizou a revisão ortográfica e gramatical do trabalho, Eduardo Alano Vieira realizou os cálculos da entropia, contribuiu com a escrita científica e realizou a revisão ortográfica e gramatical do trabalho, Marcelo Libindo Viana coletou os dados e realizou a escrita científica do trabalho.

**Fonte de financiamento:** Não houve fonte de financiamento.

**Conflito de interesse:** Os autores declaram que não há conflito de interesse.