

Diversidade genética de *Passiflora* spp. baseada em descritores morfoagronômicos

Oliveira, Jamile da Silva^{1,3}; Fábio Gelape Faleiro²; Nilton Tadeu Vilela Junqueira²; Eduardo Alano Vieira²; Marcelo Libindo Viana²

¹Universidade de Brasília, 70910-900, Brasília, Distrito Federal, Brasil; ²EMBRAPA Cerrados, Planaltina, Km 18, BR-020, 73310-970, Distrito Federal, Brasil; ³jamil.oliveira54@gmail.com

Oliveira, Jamile da Silva; Fábio Gelape Faleiro; Nilton Tadeu Vilela Junqueira; Eduardo Alano Vieira; Marcelo Libindo Viana (2018). Diversidade genética de *Passiflora* spp. baseada em descritores morfoagronômicos. Rev. Fac. Agron. Vol 117 (2): 293-304.

Neste trabalho, objetivou-se realizar a caracterização morfoagronômica de 15 acessos de *Passiflora* spp., baseada em descritores qualitativos, sendo 23 de folhas, 25 de flores e 10 de frutos. Foram estimadas dissimilaridades genéticas entre os acessos, por meio do complemento do índice de coincidência simples. A partir da matriz de dissimilaridades genéticas, foi realizada a análise de agrupamento via dendrograma, utilizando método UPGMA - *Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Averages*, e a dispersão gráfica, foi baseada em escalas multidimensionais usando o método das coordenadas principais (PCO). Houve uma clara diferenciação dos acessos em nível inter e intraespecífico, com base nas análises multivariadas dos descritores de folhas, flores e frutos. Houve uma tendência de agrupamento dos acessos de *Passiflora alata*. A caracterização morfoagronômica contribuiu para a diferenciação fenotípica dos 15 acessos *Passiflora* spp., servindo como importante instrumento para quantificar a variabilidade morfológica existente dentro do gênero *Passiflora*.

Palavras-chave: *Passiflora* spp.; descritores morfoagronômicos; dissimilaridade genética; acessos silvestres; análise multivariada e Recursos genéticos.

Oliveira, Jamile da Silva; Fábio Gelape Faleiro; Nilton Tadeu Vilela Junqueira; Eduardo Alano Vieira; Marcelo Libindo Viana (2018). Genetic diversity of *Passiflora* spp., based on morphoagronomic descriptors. Rev. Fac. Agron. Vol 117 (2): 293-304.

The objective of this study was to assess the morphoagronomic characterization of *Passiflora* spp. accessions, using multicategorical descriptors based on leaves, flowers and fruits. Fifteen *Passiflora* spp. accessions were characterized using 58 multicategorical qualitative morphological descriptors (23 from leaves, 25 from flowers and 10 from fruit). Genetic dissimilarities among all accession pairs were estimated based on the simple coincidence index complement. These genetic dissimilarities were used to perform the cluster and a dendrogram was obtained based on UPGMA method (Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic method Averages). The dispersion graphic was based on multidimensional scaling using the principal coordinates (PCO). There was a clear differentiation of all accessions at interspecific and intraspecific level, based on multivariate analysis of leaves, flowers and fruits descriptors. There was a tendency of grouping *Passiflora alata* accessions. The morphoagronomic characterization contributed to differentiate the 15 *Passiflora* spp. accessions. The information are useful as an important tool to quantify the *Passiflora* morphological variability.

Keywords: *Passiflora* spp.; morphoagronomic descriptor; genetic dissimilarities; wild accessions; multivariate analysis and genetic resources.

Recibido: 12/08/2016

Aceptado: 03/07/2018

Disponibile on line: 01/04/2019

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina

INTRODUÇÃO

As espécies do gênero *Passiflora* possuem uma enorme variação fenotípica, em especial nos descritores qualitativos das folhas, flores e frutos, os quais são úteis na caracterização de recursos genéticos (Feuillet & Macdougall, 2007). Por exemplo, as folhas podem ser alternadas, simples ou compostas, inteiras ou lobadas e de forma variável, de margem inteira ou serrilhada (Feuillet & Macdougall, 2007). Glândulas nectaríferas podem ser observadas no pecíolo, na margem da bráctea ou na parte dorsal da folha (Nunes & Queiroz, 2007; Cervi et al., 2010).

Em um levantamento das demandas de pesquisa na cultura do maracujazeiro, Faleiro et al. (2006) indicaram a elaboração de descritores, a qual deve levar em consideração características morfológicas, agrônômicas, entre outras, da espécie, como uma etapa importante para a adequada caracterização e avaliação desses recursos genéticos. Esses descritores são necessários, não só para *Passiflora*, mas para qualquer espécie. A caracterização morfológica é uma forma simples e acessível para se quantificar a diversidade dos recursos genéticos. A caracterização agrônômica deve ser realizada para complementar as informações da caracterização morfológica. Essa tem sido efetuada em coleções de germoplasma para gerar informações sobre a descrição e a classificação do material conservado (Faleiro et al., 2011). Outros tipos de caracterização, como, a molecular, a citogenética, a bioquímica e fisiológica também devem ser consideradas sempre que possível.

O conhecimento e a compreensão da base genética das características morfoagronômicas é de grande importância para os programas de conservação, caracterização e uso de recursos genéticos (Faleiro et al., 2012). Além disso, tais características são a base dos descritores multicategóricos utilizados em processos de caracterização e proteção de cultivares (Mapa, 2016). Neste trabalho, objetivou-se realizar a caracterização morfoagronômica de acessos de *Passiflora* spp. baseada em descritores multicategóricos de folhas, flores e frutos e avaliar a relação e a importância desses diferentes descritores para programas de caracterização e uso de recursos genéticos de *Passiflora*.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo foram caracterizados 15 acessos de *Passiflora* spp., sendo: 1. *P. alata* (CPAC MJ-02-17), 2. *P. nitida* (CPAC MJ-01-03), 3. *P. suberosa* (CPAC MJ-35-02), 4. *P. caereulea* (CPAC MJ-14-01), 5. *P. hatschbachii* (CPAC MJ-50-01), 6. *P. maliformis* (CPAC MJ-58-01), 7. *P. quadrangularis* x *P. Alata* (CPAC MJ-H-44), 8. *P. sidifolia* (CPAC MJ-16-02), 9. *P. malacophylla* (CPAC MJ-43-01), 10. *P. alata* (CPAC MJ-02-09), 11. *P. alata* (CPAC MJ-02-19), 12. *P. quadrangularis* (CPAC MJ-07-03), 13. *P. cincinnata* (CPAC MJ-26-03), 14. *P. alata* BRS Mel do Cerrado, 15. *P. tenuifolia* BRS Vita. Esses acessos de *Passiflora* foram oriundos de coletas em território brasileiro e são mantidos no Banco Ativo de Germoplasma 'Flor da

Paixão' na unidade de Fruticultura da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

Foram avaliados em cada acesso, 58 descritores morfoagronômicos qualitativos (categóricos), sendo 23 para características de folhas, 25 para flores e 10 para frutos, os quais estão descritos nas tabelas 1, 2 e 3, e nas figuras 1 e 2. Os acessos foram avaliados em condições de campo, na qual se encontram a cerca de 28 meses, sob irrigação e adubação conforme recomendações.

Os 58 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, flores ou frutos de pelo menos quatro plantas de cada acesso. A aferição da quantidade de sólidos solúveis totais em °Brix foi realizada utilizando um refratômetro digital.

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 um 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 genótipos avaliados (Renyi, 1960). O cálculo da estimativa da entropia foi realizado com o auxílio do programa Multiv v.2.3 (Pillar, 1997).

As dissimilaridades genéticas entre os 15 acessos de *Passiflora* spp. foram calculadas com base em todos os 58 descritores morfoagronômicos e também com base nos 23 descritores de folhas, 25 de flores e 10 de frutos, separadamente. As estimativas foram baseadas no coeficiente de coincidência simples a partir de matriz de dados binários, com auxílio do programa Genes (Cruz, 2009). Com base nas matrizes de dissimilaridades 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*). Para formação dos grupos, adotou-se como critério de ponto de corte, 60 % da dissimilaridade média.

A dispersão gráfica foi baseada em escalas multidimensionais usando as coordenadas principais, com os Programas SAS (Sas Institute Inc., 2008) e Statistica (Statsoft Inc., 2007), baseadas nas matrizes de dissimilaridades genéticas. Foram calculadas as correlações de Pearson entre as estimativas de dissimilaridades genéticas obtidas com base em todos os 58 descritores morfoagronômicos e obtidas com base nos descritores de cada estrutura da planta (folhas, flores e frutos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os descritores foliares, o formato da folha (FOF) foi o que mais se destacou, alcançando um valor de entropia de 1,81 (Tabela 1, figura 1).

O valor de entropia encontrado nesse estudo para a profundidade do sinus (PRS) de 1,08 foi bem mais elevado do que o apresentado por Jesus et al. (2014)

que foi de 0,66; indicando maior variabilidade dos acessos estudados para esta característica. A coloração da folha (COF) apresentou nível de entropia de 0,63, menor do que o encontrado pelos mesmos autores, de 0,97.

Os descritores que tem relação com os nectários apresentaram valores de entropia de 0,50 para presença (PNE), 0,73 para número (NNE) e 0,58 para posição dos nectários (PON). Esses são descritores que podem ser utilizados para diferenciação entre espécies, sendo essa última característica bem marcante em *P. alata*, nas quais, os nectários consistem macroscopicamente em uma estrutura notável (Nascimento & Barbosa, 2014). Nessa espécie, a disposição dos nectários é bastante característica, com dois pares de cada lado do pecíolo. E os altos valores de entropia observados para os descritores dos nectários, mostra a importância desse para diferenciar os acessos de *Passiflora* estudados.

Para os descritores de flor (Tabela 2), o maior valor de entropia (1,32) foi apresentado pela variável coloração do filamento do opérculo (CFO). Comprovando a utilidade dos descritores de flor para diferenciação dos acessos, e indicando a grande variabilidade do material estudado para esse grupo de descritores; Braglia et al.

(2014) demonstraram que *Passiflora* spp. apresentam várias características únicas, incluindo múltipla série de filamentos na coroa, que são bastante coloridos. Os descritores relacionados às brácteas apresentaram valores elevados de entropia, evidenciando a importância dessas variáveis em diferenciar os acessos de *Passiflora* spp. Em relação a esses descritores, foi observado a ausência de brácteas no acesso CPAC MJ-35-02 que é do subgênero *Decaloba*, dados corroborados por Braglia et al. (2014), que observaram em acessos pertencentes este subgênero, ausência de brácteas florais, diâmetro da coroa e filamentos coronal de diâmetro pequeno a médio e androginóforo de comprimento pequeno a médio.

Tabela 1. Descritores morfoagronômicos da folha e respectivas classes fenotípicas ou categorias, níveis de entropia de Shannon e frequência de distribuição (%) dos 15 acessos de *Passiflora* spp. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2016.

Descritores de Folha	Categorias	Frequência (%)	Nível de entropia
CRA: Coloração do Ramo	1-Verde-clara	33,33	0,85
	2- Verde-escura;	0,00	
	3- Verde-arroxeadada	60,00	
	4-Roxa	6,67	
PAR: Presença de antocianina nos ramos	1-Ausente	33,33	1,26
	2-Pouca	33,33	
	3-Média	26,67	
	4-Alta	6,67	
CLF: Comprimento do Limbo Foliar	1-Curto (< 8 cm)	20,00	0,86
	5-Médio (8-15 cm)	66,67	
	7-Longo (> 15 cm)	13,33	
LMF: Largura Máxima da Folha	3-Estreita (< 8 cm)	20,00	0,73
	5-Média (8-15 cm)	73,33	
	7-Larga (> 15 cm)	6,67	
PRS: Profundidade dos Sinus	1-Ausente	60,00	1,08
	3-Rasa	6,66	
	5-Média	13,33	
	7-Profunda	20,00	
FOF: Formato da Folha	1-Lanceolada	0,00	1,81
	2-Ovada	13,33	
	3-Cordada	6,67	
	4-Oblonga	20,00	
	5-Elíptica	20,00	
	6-Fendida	26,67	
	7-Partida	6,67	
	8-Seccionada	6,67	
MFO: Mancha na folha	1-Ausente	80,00	0,50
	2-Presente	20,00	
BLF: Bordas do limbo foliar	1-Não-serrilhadas	73,33	0,80
	2-Pouco-serrilhadas	20,00	
	3-Serrilhada	6,67	
PPF: Presença de pilosidade na folha	1-Ausente	73,33	0,73
	2-Presente	26,67	

Tabela 1(continuação). Descritores morfoagronômicos da folha e respectivas classes fenotípicas ou categorias, níveis de entropia de Shannon e frequência de distribuição (%) dos 15 acessos de *Passiflora* spp. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2016.

Descritores de Folha	Categorias	Frequência (%)	Nível de entropia
DLF: Divisão do limbo foliar	1-Simples	73,33	0,86
	2-Bilobada	0,00	
	3-Trilobada	13,33	
	4-Pentalobada	6,67	
	5-Heptalobada	6,67	
FBF Forma bulada do limbo foliar	1-Ausente	53,33	0,69
	2-Presente	46,67	
PHE: Presença de heterofilia	1-Ausente	93,33	0,24
	2-Presente	6,67	
COF: Coloração da folha	1-Verde-clara	13,33	0,63
	2-Verde	80,00	
	3-Verde-escura	6,67	
	4-Outra	0,00	
FBF: Forma da base foliar	1-Arredondada	33,33	1,41
	2-Truncada	0,00	
	3-Atenuada	6,67	
	4-Subcordada	20,00	
	5-Cordada	6,67	
	7-Hastada	33,33	
	8-Águda	0,00	
	FAF: Forma do ápice foliar	1-Arredondado	
2-Atenuado		40,00	
3-Cuspidado		33,33	
4-Acuminado		6,67	
5-Agudo		6,67	
FMF: Formato da margem foliar	1-Inteira	20,00	1,04
	2-Repanda	46,67	
	3-Dentada	0,00	
	4-Serreada	33,33	
	5-Sinuada	0,00	
PES: Presença de estípulas	1-Ausente	66,67	0,64
	2-Presente	33,33	
PNE: Presença de Nectários	1-Ausente	80,00	0,50
	2-Presente	20,00	
NNE: Número de Nectários	0-Nenhum	73,33	0,73
	1-Pouco (1-2)	0,00	
	2-Mediano (>2-4)	6,67	
	3-Elevado (>4)	20,00	
PON: Posição dos Nectários	0-Ausente	73,33	0,58
	1-Basilaminar	0,00	
	2-Laminar	0,00	
	3-Marginal	26,67	
	4-Nerviáxilar	0,00	
COP: Comprimento do Pecíolo	5-Apical	0,00	0,80
	3-Curto (< 2 cm)	6,67	
	5-Médio (2-4 cm)	66,67	
NNP: Número de Nectários no Pecíolo	7-Longo (> 4 cm)	26,67	0,89
	0-Nenhum	0,00	
	1-Pouco (1-2)	46,67	
PNP: Posição dos nectários no pecíolo	2-Mediano (>2-4)	46,67	1,14
	3-Elevado (>4)	6,67	
	0-Ausente	0,00	
	1-Adjacente ao limbo foliar	26,67	
	2-Próximo ao meio do pecíolo	6,67	
	3-Adjacente à inserção da folha no ramo	13,33	
	4-Distribuídos ao longo do pecíolo	53,33	

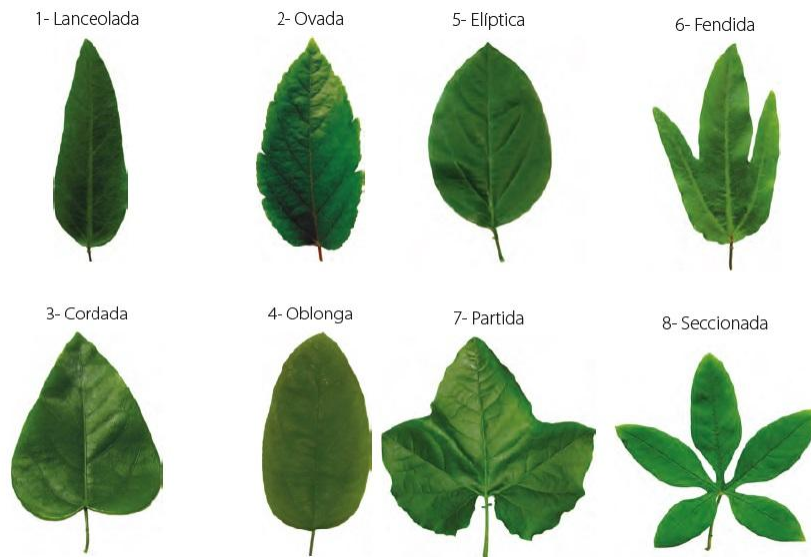


Figura 1. Ilustração do FOF: Formato da Folha, para auxiliar no entendimento da tabela 1. Fonte: JESUS et al. (2016).

Para os descritores de fruto (Tabela 3, figura 2), o maior valor de entropia (1,59) foi apresentado pela variável coloração da polpa. Esse valor foi maior do que o encontrado por Jesus et al. (2014) que foi de 1,08.

Para coloração da casca do fruto (CCF), o valor encontrado de 1,34 foi bem próximo ao encontrado pelos mesmos autores (1,32).

Embora outras variáveis apresentem maiores valores de entropia, esses resultados reforçam a necessidade de distinguir acessos de *Passiflora* spp. pela cor de seus frutos. Esta variável pode ser entendida como sendo um marcador fenotípico de variabilidade genética muito importante.

Os menores valores de entropia foram observados nas variáveis diâmetro longitudinal do fruto (DIL) e massa dos frutos (MFR) (0,80) e no diâmetro transversal (DIT) (0,88). Todas as demais variáveis apresentaram valores de entropia acima de 1,00 (Tabela 3).

Esses resultados indicam e ressaltam a importância da caracterização dos frutos na diferenciação dos materiais de *Passiflora* spp., mostrando que os descritores desse grupo desempenham importante papel para a caracterização morfoagronômica.

Pela análise de agrupamento dos 15 acessos de *Passiflora* spp. utilizando 58 descritores morfoagronômicos, verificou-se a formação de 11 grupos de similaridade, adotando como ponto de corte a dissimilaridade genética média de 0,3.

No grupo um ficaram agrupados todos os acessos de *P. alata* ou híbridos que possuem essa espécie com genitor, como é o caso do acesso CPAC MJ-H-44 e o acesso CPAC MJ-02-19 que provavelmente é um material oriundo de cruzamento com um acesso de *P. alata* (Figura 3).

Os demais acessos ficaram em grupos isolados entre si, sendo que os acessos CPAC MJ-07-03, CPAC MJ-26-03, CPAC MJ-14-01, CPAC MJ-16-02, *P. tenuifila* BRS Vita e CPAC MJ-35-02 foram os que

apresentaram maior dissimilaridade em relação aos demais acessos, o que pode ser verificado na dispersão gráfica. Os acessos CPAC MJ-07-03 e CPAC MJ-35-02 apresentam maior dissimilaridade genética entre si (0,73). Os acessos *P. alata* BRS Mel do Cerrado e CPAC MJ-02-09 foram os que apresentaram a menor dissimilaridade genética entre si (0,19), o que era esperado, considerando que o acesso 10 é o genitor feminino do acesso 14.

Pela análise de agrupamento dos 15 acessos de *Passiflora* spp. utilizando 23 descritores morfoagronômicos de folha, verificou-se a formação de 9 grupos de similaridade, adotando-se como ponto de corte 0,35. A dissimilaridade entre os acessos e a distribuição dos mesmos nos grupos de similaridade podem ser também observadas no gráfico de dispersão (Figura 4).

O grupo 1 foi formado pelos acessos CPAC MJ-02-17 e CPAC MJ-07-03 e o grupo 2 pelos acessos CPAC MJ-01-03, CPAC MJ-58-01, CPAC MJ-H-44, CPAC MJ-02-09, CPAC MJ-02-19 e *P. alata* BRS Mel do Cerrado. Neste grupo, os acessos são em sua maioria da espécie *P. alata*, com exceção do *P. nitida*. Junqueira et al. (2007) relataram uma alta similaridade genética molecular e botânica entre acessos de *P. nitida* e de *P. alata*. No gráfico de dispersão os acessos dos grupos 1 e 2 ocuparam uma mesma área, mostrando uma certa similaridade entre esses acessos com relação aos descritores de folhas.

Os acessos CPAC MJ-58-01 e CPAC MJ-01-03 foram os que apresentaram a menor dissimilaridade genética entre si (0,17) com base nos descritores de folhas. Essas duas espécies compartilham várias características fenotípicas das folhas, fazendo com que os acessos dessas espécies tenham a mesma classe fenotípica para vários descritores de folhas, justificando esta alta similaridade entre eles.

Tabela 2. Descritores morfoagronômicos das flores e respectivas classes fenotípicas ou categorias, níveis de entropia de Shannon e frequência de distribuição (%) dos 15 acessos de *Passiflora* spp Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2016.

Descritores da flor	Categorias	Frequência (%)	Nível de entropia
PAB: Presença de antocianina nas brácteas do botão floral	1-Ausente	73,33	0,58
	2-Pouca	26,67	
	3-Média	0,00	
	4-Alta	0,00	
PAS: Presença de antocianina nas sépalas dos botões florais	1-Ausente	73,33	0,73
	2-Pouca	20,00	
	3-Média	6,67	
	4-Alta	0,00	
FHP: Formato do hipanto	1-Aplanada	20,00	0,73
	2-Campanulada	73,33	
	3-Cilíndrica	6,67	
NFN: Número de flor por nó	1-Reduzido (1 flor)	93,33	0,24
	2-Médio (2-4 flores)	6,67	
	3-Grande (>4 flores)	0,00	
CBR: Comprimento da bráctea	0-Ausente	6,67	1,16
	3-Curto (< 2 cm)	20,00	
	5-Médio (2-4 cm)	53,33	
	7-Longo (> 4 cm)	20,00	
PNB: Presença de nectários na bráctea	1-Ausente	66,67	0,85
	2-Presente	33,33	
NNB: Número de nectários na bráctea	0-Nenhum	66,67	1,17
	1-Pouco (1)	6,67	
	2-Mediano (2-4)	20,00	
	3-Elevado (>4)	6,67	
CSE: Comprimento da sépala	3-Curto (< 3 cm)	20,00	0,50
	5-Médio (3-6 cm)	80,00	
	7-Longo (>6 cm)	0,00	
LSE: Largura da sépala	3-Estreta (< 1 cm)	13,33	0,99
	5-Média (1-2 cm)	46,67	
	7-Larga (> 2 cm)	40,00	
PNS: Presença de nectários na sépala	1-Ausente	100,00	0,00
	2-Presente	0,00	
NNS: Número de nectários na sépala	0-Nenhum	100,00	0,00
	1-Pouco (1)	0,00	
	2-Mediano (2-4)	0,00	
	3-Elevado (>4)	0,00	
DEC: Diâmetro da extremidade da coroa	3-Pequeno (< 5 cm)	46,67	0,69
	5-Médio (5-10 cm)	53,33	
	7-Grande (>10 cm)	0,00	
BFC: Bandeamento (anéis de cores diferente entre si, inclusive brancos) nos filamentos mais longos da coroa	1-Ausente	26,67	0,58
	2-Presente	73,33	
CAC: Coloração predominante dos filamentos dos anéis da coroa (exceto a cor branca)	0-Branca	13,33	0,63
	1-Rosa	0,00	
	2-Roxa	80,00	
	3-Verde	6,67	
LAC: Comprimento dos anéis do filamento da coroa	0-Ausente	20,00	1,21
	3-Estreta (< 1,0 cm)	6,67	
	5-Média (1,0-1,5 cm)	26,67	
	7-Larga (> 1,5 cm)	46,67	

Tabela 2 (continuação). Descritores morfoagronômicos das flores e respectivas classes fenotípicas ou categorias, níveis de entropia de Shannon e frequência de distribuição (%) dos 15 acessos de *Passiflora* spp Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2016.

Descritores da flor	Categorias	Frequência (%)	Nível de entropia
CPE: Comprimento da pétala	0-Ausente	6,67	0,63
	3-Curto (< 3 cm)	13,33	
	5-Médio (3-6 cm)	80,00	
	7-Longo (>6 cm)	0,00	
CFO: Coloração do filamento do opérculo	1-Ausente	33,33	1,32
	2-Branco	33,33	
	3-Branco + rosa	0,00	
	4-Branco + roxo	13,33	
	5-Roxa	20,00	
FLFLC: Filamentos mais longos da coroa	1-Lisos	33,33	0,64
	2-Ondulados	66,67	
PPA: Período predominante da antese	1-Matutino	80,00	0,63
	2-Vespertino	6,67	
	3-Noturno	13,33	
CPP: Coloração predominante no perianto (pétalas e sépalas) região interna	1-Branca	46,67	1,26
	2-Rosada	0,00	
	3-Vermelha	33,33	
	4-Vermelho-arroxeadada	6,67	
	5-Roxa	6,67	
	6-Lilás	0,00	
	7-Azul arroxeadada	0,00	
	8-Outro	6,67	
NAC: Número de anéis coloridos (excluindo brancos) nos filamentos da coroa	0-Nenhum	20,00	0,86
	1-Um	6,67	
	2-Mais de um	73,33	
PAF: Presença de antocianina no filete	1-Ausente	33,33	1,04
	2-Poucos pontos	46,67	
	3-Muitos pontos	20,00	
	4-Outros	0,00	
PAE: Presença de antocianina no estilete	1-Ausente	46,67	0,99
	2-Poucos pontos	40,00	
	3-Muitos pontos	13,33	
	4-Outros	0,00	
PAA: Presença de antocianina no dorso da antera	1-Ausente	86,67	0,48
	2-Poucos pontos	6,67	
	3-Muitos pontos	6,67	
	4-Outros	0,00	
PAG: Presença de antocianina: androginóforo	1-Ausente	40,00	0,99
	2-Poucos pontos	13,33	
	3-Muitos pontos	13,33	
	4-Outros	0,00	

Tabela 3. Descritores morfoagronômicos dos frutos e respectivas classes fenotípicas ou categorias, níveis de entropia de Shannon e frequência de distribuição (%) dos 15 acessos de *Passiflora* spp Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2016.

Descritores do fruto	Categorias	Frequência (%)	Nível de entropia
CCF: Coloração da casca (epicarpo) do fruto	1-Verde	26,67	1,34
	2-Amarelo esverdeado	13,33	
	3-Amarelo Ouro	46,67	
	4-Alaranjado	6,67	
	5-Roxo claro	0,00	
	6-Roxo escuro	6,67	
	7-Vermelho rosado	0,00	
	8-Outro	0,00	
FFR: Formato do fruto	1-Oval	20,00	1,49
	2-Oblongo	13,33	
	3-Arredondado	26,67	
	4-Oblato	0,00	
	5-Elipsóide	6,67	
	6-Fusiforme	0,00	
	7-Oboval	33,33	
	8-Piriforme	0,00	
DIT: Diâmetro transversal	1-Pequeno (< 5,0 cm)	40,00	0,88
	2-Médio (5,0-10cm)	53,33	
	3-Longo (> 10 cm)	6,67	
DIL: Diâmetro longitudinal do fruto	1-Pequeno (< 5,0 cm)	26,67	0,80
	2-Médio (5,0-10cm)	66,67	
	3-Longo (> 10 cm)	6,67	
ECA: Espessura da casca	1-Muito fina (< 3,0 mm)	13,33	1,56
	2-Fina (3,0-6,0 mm)	26,67	
	3-Média (6,0-10 mm)	20,00	
	4-Espessa (10-15 mm)	26,67	
	5-Muito espessa (> 15 mm)	13,33	
RCL: Relação diâmetro longitudinal e diâmetro transversal dos frutos	1-Muito pequeno (<0,9 cm)	0,00	1,14
	3-Pequeno (0,9-1,2 cm)	53,33	
	5-Médio (1,2-1,5 cm)	26,67	
	7-Grande (1,5-1,8 cm)	13,33	
	9-Muito grande (> 1,8 cm)	6,67	
MFR: Massa dos frutos	1-Baixo (< 150 g)	66,67	0,80
	2-Médio (150 a 250 g)	26,67	
	3-Alto (> 250 g)	6,67	
NSF: Número de sementes por fruto	1-Muito pequeno (<50)	13,33	1,52
	2-Pequeno (50-100)	13,33	
	3-Médio (>100-200)	33,33	
	4-Grande (> 200-400)	26,67	
	5-Muito grande (> 400)	13,33	
CPO: Coloração da polpa	1-Esbranquiçada	13,33	1,59
	2-Amarelo-esverdeada	20,00	
	3-Amarela	13,33	
	4-Amarelo-alaranjada	40,00	
	6-Vermelho alaranjado	6,67	
	7-Roxa	6,67	
	8-Outros	0,00	
	SS: Sólido Solúveis (°Brix)	1-Muito baixo (< 7° Brix)	
2-Baixo (7-10°)		20,00	
3-Médio (>10-13°)		6,67	
4-Alto (>13-17°)		46,67	
5-Muito alto (>17°)		0,00	



Figura 2. Ilustração do FFR: Formato do Fruto, para auxiliar no entendimento da tabela 3. Fonte: JESUS et al. (2016).

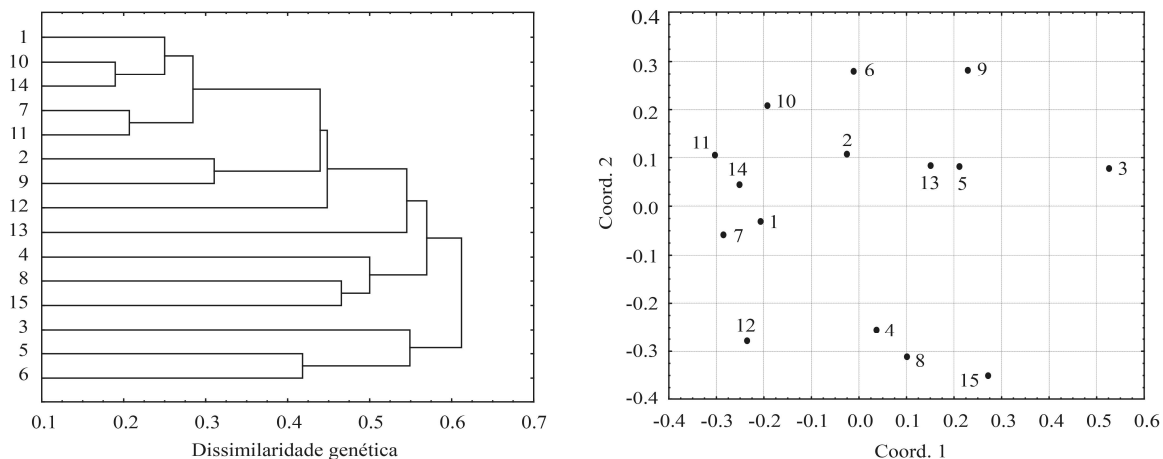


Figura 3. Análise de agrupamento (UPGMA) e coordenadas principais de 15 acessos de *Passiflora* spp., com base na matriz de dissimilaridade genética calculada utilizando 58 descritores morfoagronômicos. O valor do coeficiente de correlação cofenética (r) foi 0,85. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2016. Legenda: 1. *P. alata* (CPAC MJ-02-17), 2. *P. nitida* (CPAC MJ-01-03), 3. *P. suberosa* (CPAC MJ-35-02), 4. *P. caereulea* (CPAC MJ-14-01), 5. *P. hatschbachii* (CPAC MJ-50-01), 6. *P. maliformis* (CPAC MJ-58-01), 7. *P. quadrangularis* x *P. Alata* (CPAC MJ-H-44), 8. *P. sidifolia* (CPAC MJ-16-02), 9. *P. malacophylla* (CPAC MJ-43-01), 10. *P. alata* (CPAC MJ-02-09), 11. *P. alata* (CPAC MJ-02-19), 12. *P. quadrangularis* (CPAC MJ-07-03), 13. *P. cincinnata* (CPAC MJ-26-03), 14. *P. alata* BRS Mel do Cerrado, 15. *P. tenuiflora* BRS Vita.

Utilizando 25 descritores morfoagronômicos de flor, os 15 acessos de *Passiflora* spp. ficaram distribuídos em 10 grupos de similaridade, adotando como ponto de corte a dissimilaridade genética média de 0,30 (Figura 5).

O grupo um foi formado pelos acessos CPAC MJ-02-17, CPAC MJ-02-09, CPAC MJ-H-44, CPAC MJ-07-03, *P. alata* BRS Mel do Cerrado e CPAC MJ-02-19. Assim

como neste estudo, Costa et al. (2009), por meio dos descritores de flor, observaram antese no período matutino para os acessos de *P. alata* e o *P. quadrangularis*, assim como para o híbrido entre essas duas espécies. Essa compatibilidade genética entre *P. alata* e *P. quadrangularis* pode ter alguma relação com as semelhanças fenotípicas dos descritores das flores avaliados no trabalho.

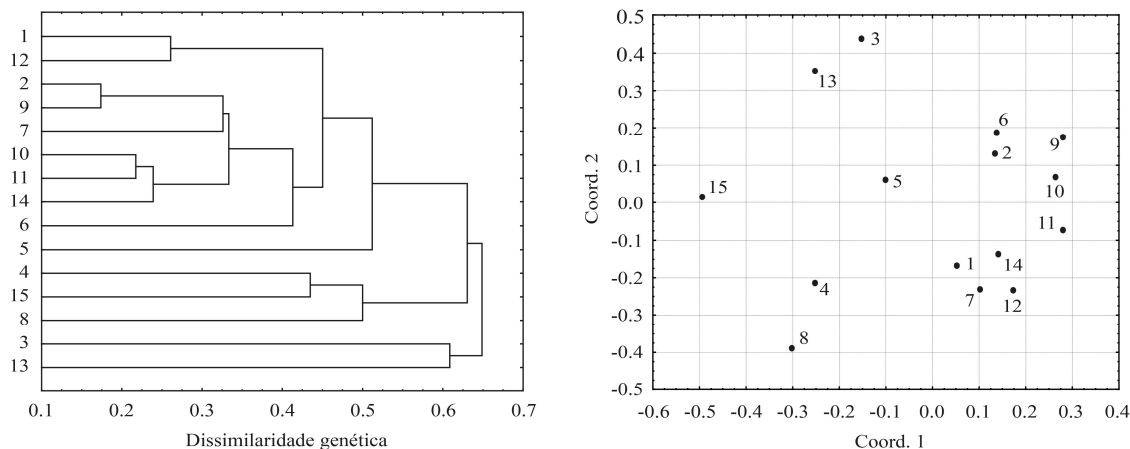


Figura 4. Análise de agrupamento (UPGMA) e coordenadas principais de 15 acessos de *Passiflora* spp., com base na matriz de dissimilaridade genética calculada utilizando 23 descritores morfoagronômicos de folha. O valor do coeficiente de correlação cofenética (r) foi 0,88. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2016. Legenda: 1. *P. alata* (CPAC MJ-02-17), 2. *P. nitida* (CPAC MJ-01-03), 3. *P. suberosa* (CPAC MJ-35-02), 4. *P. caereulea* (CPAC MJ-14-01), 5. *P. hatschbachii* (CPAC MJ-50-01), 6. *P. maliformis* (CPAC MJ-58-01), 7. *P. quadrangularis* x *P. Alata* (CPAC MJ-H-44), 8. *P. sidifolia* (CPAC MJ-16-02), 9. *P. malacophylla* (CPAC MJ-43-01), 10. *P. alata* (CPAC MJ-02-09), 11. *P. alata* (CPAC MJ-02-19), 12. *P. quadrangularis* (CPAC MJ-07-03), 13. *P. cincinnata* (CPAC MJ-26-03), 14. *P. alata* BRS Mel do Cerrado, 15. *P. tenuiflora* BRS Vita.

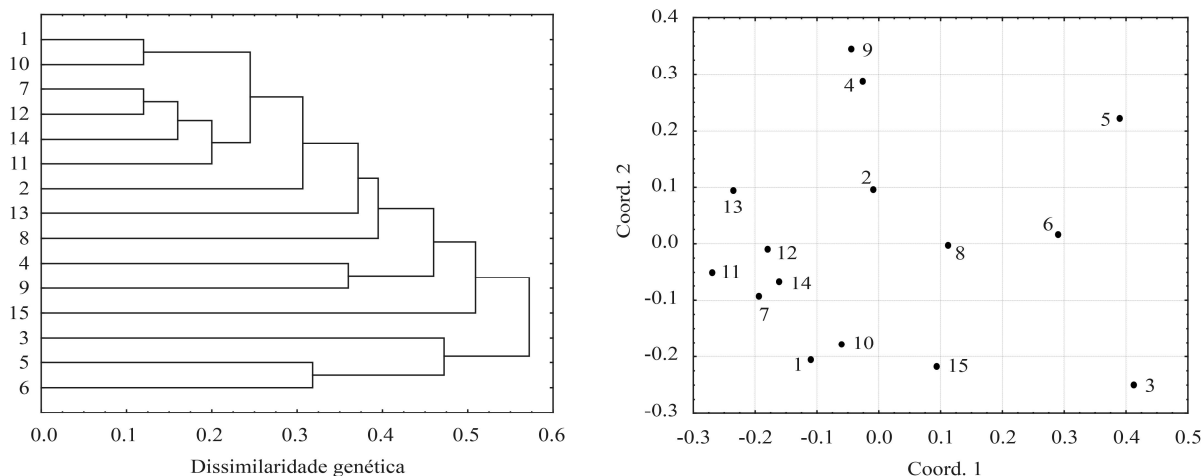


Figura 5. Análise de agrupamento (UPGMA) e coordenadas principais de 15 acessos de *Passiflora* spp., com base na matriz de dissimilaridade genética calculada utilizando 25 descritores morfoagronômicos de flor. O valor do coeficiente de correlação cofenética (r) foi 0,88. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2016. Legenda: 1. *P. alata* (CPAC MJ-02-17), 2. *P. nitida* (CPAC MJ-01-03), 3. *P. suberosa* (CPAC MJ-35-02), 4. *P. caereulea* (CPAC MJ-14-01), 5. *P. hatschbachii* (CPAC MJ-50-01), 6. *P. maliformis* (CPAC MJ-58-01), 7. *P. quadrangularis* x *P. Alata* (CPAC MJ-H-44), 8. *P. sidifolia* (CPAC MJ-16-02), 9. *P. malacophylla* (CPAC MJ-43-01), 10. *P. alata* (CPAC MJ-02-09), 11. *P. alata* (CPAC MJ-02-19), 12. *P. quadrangularis* (CPAC MJ-07-03), 13. *P. cincinnata* (CPAC MJ-26-03), 14. *P. alata* BRS Mel do Cerrado, 15. *P. tenuiflora* BRS Vita.

Os demais acessos apresentaram maiores dissimilaridades genéticas entre si e não formaram grupos, sendo que os acessos CPAC MJ-35-02 e CPAC MJ-26-03 foram os mais distantes dos demais com base nos descritores de flores. A coloração predominante dos filamentos dos anéis da coroa (CAC) pode ter sido o descritor que mais contribuiu para essa dissimilaridade, sendo exclusivamente verde para *P. suberosa* e roxa para *P. cincinnata*. Embora o gênero *Passiflora* possua um padrão característico da morfologia floral, é possível encontrar uma enorme plasticidade fenotípica, como no formato da flor, tamanho, forma e coloração das flores (Paiva et al., 2014).

Baseado nos 10 descritores morfoagronômicos de fruto para os 15 acessos de *Passiflora* spp., observou-se a formação de 10 grupos de similaridade, adotando como ponto de corte a dissimilaridade genética média de 0,40 (Figura 6). O maior grupo (1) foi formado pelos acessos de *P. alata* ou que tem esse material como genitor. Devida a proximidade do acesso CPAC MJ-02-19 com o acesso CPAC MJ-02-17 e *P. alata* BRS Mel do Cerrado, ambos *P. alata*, acredita-se que esse acesso também seja um material oriundo de um genitor *P. alata*. Todos esses acessos apresentaram a coloração da casca (CCF) coloração da casa semelhante, assim como outras características de fruto, como a (MFR) e (CPO).

Os acessos CPAC MJ-16-02 e CPAC MJ-43-01 se agruparam formando o grupo 8, esses acessos apresentaram as mesmas classes fenotípicas para formato do fruto (FFR), massa do fruto (MFR) e coloração da polpa CPO. Os demais acessos

apresentam grande dissimilaridade genética entre si. Viana et al. (2010), ao estudarem a diversidade genética entre seis espécies do gênero *Passiflora* utilizando onze descritores, verificaram uma ampla variação morfológica inter e intraespecífica, obtendo clara separação das espécies.

A coloração da casca do fruto (CCF) foi uma variável importante na caracterização dos acessos, pois, todos os acessos que formaram o grupo um apresentaram casca amarelo ouro e os dos acessos do grupo 8 apresentaram casca amarelo esverdeado. Corroborando os resultados apresentados, estudos de diversidade em *P. edulis*, realizado por Bellon et al. (2007), apresentaram maior dissimilaridade genética entre os acessos de cascas amarelas e roxas.

As correlações entre as estimativas de dissimilaridade genéticas obtidas com base em todos os 58 descritores morfoagronômicos e obtidas com base nos descritores de cada estrutura da planta (folhas, flores e frutos) foram todas positivas e significativas (Tabela 4), com exceção das dissimilaridades obtidas com base em descritores de folhas e frutos (0,19).

Esta menor correlação indica complementaridade entre as características de folhas e frutos para os estudos de diversidade. Estimativas de diversidade com base exclusivamente em características de folhas ou de frutos vão estar incompletas. Os descritores de flores permitiram as estimativas de dissimilaridades genéticas mais correlacionadas com as dissimilaridades genéticas obtidas com base em todos os descritores, havendo também correlação positiva e significativa com as distâncias genéticas calculadas com base nos descritores de folhas e frutos.

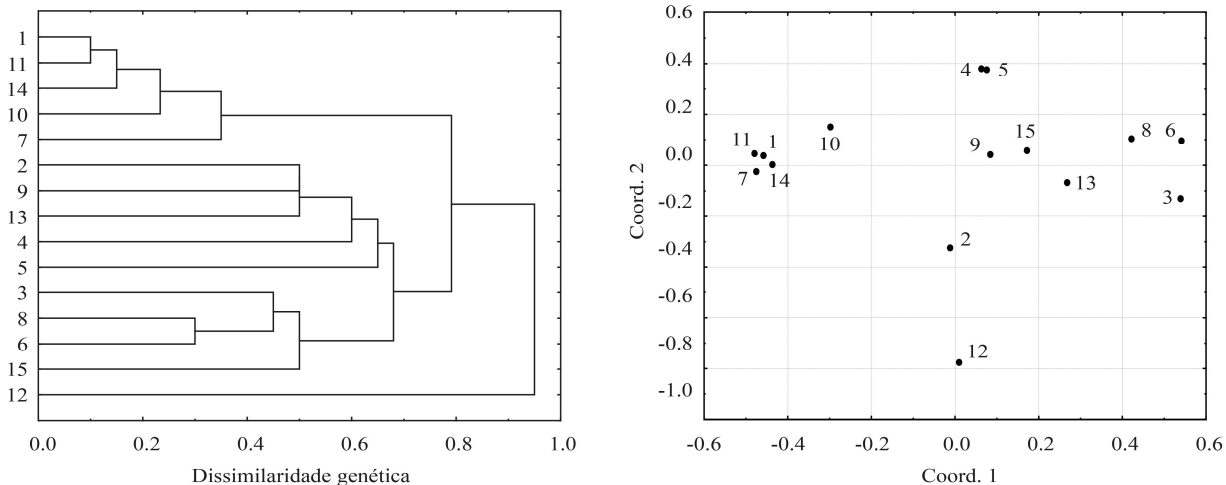


Figura 6. Análise de agrupamento (UPGMA) e coordenadas principais de 15 acessos de *Passiflora* spp., com base na matriz de dissimilaridade genética calculada utilizando 10 descritores morfoagronômicos de fruto. O valor do coeficiente de correlação cofenética (r) foi 0,87. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2016. Legenda: 1. *P. alata* (CPAC MJ-02-17), 2. *P. nitida* (CPAC MJ-01-03), 3. *P. suberosa* (CPAC MJ-35-02), 4. *P. caereulea* (CPAC MJ-14-01), 5. *P. hatschbachii* (CPAC MJ-50-01), 6. *P. maliformis* (CPAC MJ-58-01), 7. *P. quadrangularis* x *P. Alata* (CPAC MJ-H-44), 8. *P. sidifolia* (CPAC MJ-16-02), 9. *P. malacophylla* (CPAC MJ-43-01), 10. *P. alata* (CPAC MJ-02-09), 11. *P. alata* (CPAC MJ-02-19), 12. *P. quadrangularis* (CPAC MJ-07-03), 13. *P. cincinnata* (CPAC MJ-26-03), 14. *P. alata* BRS Mel do Cerrado, 15. *P. tenuifolia* BRS Vita.

Tabela 4. Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as dissimilaridades genéticas calculadas com base nos diferentes grupos de descritores morfoagronômicos categóricos, em *Passiflora* spp. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2016. **Significativo pelo teste t ($\alpha \leq 0,01$). ^{ns} Não significativo, pelo teste t ($\alpha > 0,05$)

Descritores (nº de descritores)	Folha (23)	Flor (25)	Fruto (10)
Todos (58)	0,79**	0,85**	0,58**
Folha (23)		0,47**	0,19 ^{ns}
Flor (25)			0,35**

Estas análises de correlação evidenciam uma coerência entre as dissimilaridades genéticas estimadas com base nos descritores de cada estrutura da planta (folha, flor e fruto), mas também a importância do uso das diferentes estruturas da planta para estudos mais completos de caracterização e diversidade genética de recursos genéticos do gênero *Passiflora*.

CONCLUSÃO

A caracterização das diferentes estruturas da planta (folha, flor e fruto) são importantes para estudos mais completos de caracterização e diversidade genética de recursos genéticos do gênero *Passiflora*, servindo como importante instrumento para quantificar a variabilidade existente. Os descritores florais revelaram-se os mais importantes na discriminação entre os acessos estudados.

REFERÊNCIAS

- Bellon, G., F. G. Faleiro, K. P. Junqueira, N. T. V. Junqueira, C. E. Santos, M. F. Braga & C. T. Guimarães. 2007. Variabilidade genética de selvagem e comercial maracujá (*Passiflora edulis* Sims) acessos utilizando marcadores RAPD. Revista Brasileira de Fruticultura 29: 124-127.
- Braglia, L., F. Gavazzi, A. Giovannini, F. Nicoletti, L. Benedetti & D. Breviario. 2014. TBP-assisted species and hybrid identification in the genus *Passiflora*. Molecular Breeding 33: 209–219.
- Cervi, A. C., M. A. Milward-De-Azevedo & C. Bernacci. 2010. *Passifloraceae*. In: Forzza, R. C. et al. (eds.). Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acessado em 13 Maio de 2016.
- Costa, R. S., F. V. Moro & J. C. Oliveira. 2009. Influência do momento de coleta sobre a viabilidade de grão de pólen em maracujá - doce (*Passiflora alata* Curtis). Revista Brasileira de Fruticultura 31: 956-961.
- Cruz, C. D. 2009. Programa Genes: Biometria. Viçosa: Editora UFV, 382p.
- Faleiro, F. G., N. T. V. Junqueira & M. F. Braga. 2006. Maracujá: demandas para a pesquisa, Planaltina: Embrapa Cerrados. 54p.
- Faleiro, F. G., N. T. V. Junqueira, M. F. Braga & J. R. Peixoto. 2011. Pré-melhoramento do maracujá. In: Lopes, M. A. et al. (Eds.) Pré-melhoramento de plantas: estado da arte e experiências de sucesso. Brasília: Embrapa (Informação Tecnológica). p. 550-570.
- Faleiro, F. G., N. T. V. Junqueira, M. F. Braga & A. M. Costa. 2012. Conservação e caracterização de espécies silvestres de maracujazeiro (*Passiflora* spp.) e utilização potencial no melhoramento genético, como porta-enxertos, alimentos funcionais, plantas ornamentais e medicinais - resultados de pesquisa. Planaltina: Embrapa Cerrados. 34p.
- Feuillet, C. & J. M. Macdougall. 2007. *Passifloraceae*. In: Kubitzki, K. The Families and Genera of Vascular Plants. Springer: Berlin, p. 270-281.
- Jesus, F. N., C. F. Machado, V. O. Matos, J. S. Silva, C. A. S. Ledo & F. G. Faleiro. 2014. Caracterização morfoagronômica de acessos da coleção de maracujá da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 27p.
- Jesus, O.N., C.A.D. Martins, C.F. Machado, E.J. Oliveira, T.L. Soares & F.G. Faleiro. 2016. Aplicação de descritores morfoagronômicos utilizados em ensaios de DHE de cultivares de maracujazeiro-doce, ornamental, medicinal, incluindo espécies silvestres e híbridos interespecíficos (*Passiflora* spp.). Manual prático. Ed. I, (45 p.), Brasília: Embrapa.
- Junqueira, K. P., F. G. Faleiro, J. D. Ramos, G. Bellon, N. T. V. Junqueira & M. F. Braga. 2007. Variabilidade genética de acessos de maracujá-suspiro com base em marcadores moleculares. Revista Brasileira de Fruticultura 29: 571-575.
- MAPA. Proteção de cultivares. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acessado em 24 de março de 2016.
- Nascimento, K. C. & J. F. Barbosa. 2014. Caracterização morfoanatômica de nectários extraflorais de *Passiflora alata*, *Passifloraceae*. Revista UNINGÁ 20: 45-50.
- Nunes, T. S. & L. P. Queiroz. 2007. Uma nova espécie de *Passiflora* L. (*Passifloraceae*) para o Brasil. Acta Botanica Brasilica 21: 499–502.
- Paiva, C. L., A. P. Viana, E. A. Santos, R. N. O. Silva, & E. J. Oliveira. 2014. Diversidade genética de espécies do gênero *Passiflora* com o uso da estratégia Ward-MLML. Revista Brasileira Fruticultura 36: 381-390.
- Pillar, V. P. 1997. Multivariate exploratory analysis and randomization testing using Multiv. Coenoses. 12. ed. Porto Alegre: UFRGS. p. 145-148.
- Renyi, A. 1960. On measures of entropy and information. Proceedings of the Fourth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability. Contributions to the Theory of Statistics. 1. ed. Berkeley: University of California Press. p. 547-561.
- SAS Institute Inc. 2008. Statistical analysis system user's guide. Version 9.1. Cary, Statistical Analysis System Institute. 235p.
- STATSOFT, INC. 2007. Statistica for Windows (data analysis software system), version 7.1. Statsoft, Tulsa, Oklahoma (USA).
- Viana, A. J. C., Souza, M. M., Araújo, I. S. & Corrêa, R. X. 2010. Genetic diversity in *Passiflora* species determined by morphological and molecular characteristics. Biologia Plantarum 54: 535-538.