



## Caracterização e diversidade genética de espécies do gênero *Passiflora* com base em características físicas e químicas dos frutos

Catiane dos Santos Braga<sup>1,\*</sup>, Danielle Vieira Rodrigues<sup>1</sup>, Rosimara Barboza Bispo<sup>1</sup>, Valdecir Götter<sup>1</sup>, Kellen Coutinho Martins<sup>1</sup>, Sérgio Alessandro Machado Souza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, MT, Brasil.

\*Autor Correspondente: katianedossantos16@hotmail.com

Recebido: 15/06/2017; Aceito: 08/07/2017

**Resumo:** A caracterização morfoagronômica é uma importante ferramenta para avaliação da diversidade genética de espécies cultivadas e silvestres. Essa atividade gera informações importantes em relação à frutificação e à produtividade das espécies estudadas antes de introduzi-las em programas de melhoramento genético. O maracujá-azedo é a espécie mais cultivada dentro do gênero *Passiflora* em razão da qualidade de seus frutos e da alta produtividade, e as espécies silvestres apresentam potencial para contribuir no melhoramento genético dessa importante cultivar. Com isso, o objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade dos frutos e estimar a divergência genética de *P. edulis*, *P. cristalina*, *P. foetida* e *P. morifolia* com base em suas características físicas e químicas. As plantas foram obtidas de casa de vegetação e conduzidas em delineamento inteiramente casualizado. De cada espécie foram avaliados dez genótipos, e de cada genótipo, dez frutos, totalizando cem frutos por espécie. As características avaliadas foram o peso do fruto, o comprimento do fruto, o diâmetro do fruto, a espessura da casca, o número de sementes por fruto, o rendimento da polpa, a massa da polpa, o rendimento de suco, o teor de sólidos solúveis e a acidez total. Os dados foram submetidos à análise univariada, tendo sido utilizado, na comparação entre as médias, o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A divergência genética foi estimada por procedimentos multivariados com o emprego da distância generalizada de Mahalanobis, como medida de dissimilaridade, e a importância das características foi feita com base no método de Singh. Para todas as características avaliadas, as médias apresentaram diferenças significativas a 5% de probabilidade, via teste de Tukey. A espécie *P. edulis* apresentou as maiores médias para as características peso do fruto, comprimento do fruto, diâmetro do fruto, espessura da casca, número de sementes e massa da polpa. No dendograma houve a formação de dois grandes grupos, nos quais o maracujá-azedo ficou isolado das demais espécies. E as características que mais contribuíram para a diversidade genética foram o diâmetro do fruto, a espessura da casca e a massa da polpa. Foi possível concluir que existem divergências genéticas entre as espécies em estudo, promovendo a formação de grupos diferentes classificados segundo a distância de Mahalanobis, pelo método de Ward, e que há variabilidade genética na espécie cultivada e nas espécies silvestres, possibilitando a seleção para fins de melhoramento genético.

**Palavras-chave:** descritores morfológicos; variabilidade genética; fruto de maracujá.

## Characterization and genetic diversity of *Passiflora* genus species based on the physical and chemical characteristics of the fruit

**Abstract:** Morpho-agronomic characterization is an important tool to evaluate the genetic diversity of cultivated and wild species. This activity generates important information regarding the fruiting and productivity of the species studied before using them in breeding programs. Sour passion fruit is the most cultivated species of the genus *Passiflora* because of the quality of its fruits and its high productivity, and wild species have the potential to contribute to the genetic improvement of this important cultivar. The objectives of this study were to evaluate fruit quality and to estimate the genetic divergence of *P. edulis*, *P. cristalina*, *P. foetida* and *P. morifolia* based on their physical and chemical characteristics. The plants were obtained from vegetation house and conducted in a completely randomized design. From each species, 10 genotypes were evaluated, and of the each genotype 10 fruit were evaluated, totaling 100 fruits per species. The evaluated characteristics were fruit weight, fruit length and fruit diameter, peel thickness, number of seeds per fruit, pulp yield and mass, juice yield, soluble solids content and total acidity. The data were submitted to the

univariate analysis, and the Tukey's test was used to compare the averages, in 5% of probability. The genetic divergence was estimated by multivariate procedures using the generalized distance of Mahalanobis as a measure of dissimilarity, and the importance of the characteristics was checked based on the Singh's method. For all the evaluated characteristics, the averages showed significant differences at 5% of probability, through Tukey's test. *P. edulis* presented the highest averages for fruit weight, fruit length, fruit diameter, peel thickness, seed number and pulp mass. In the dendrogram, two main groups were formed, in which the sour passion fruit was isolated from the other species. The characteristics that most contributed to the genetic diversity were fruit diameter, peel thickness and pulp mass. It was possible to conclude that there are genetic divergences among the studied species, promoting the formation of different groups classified according to the Mahalanobis distance, by the Ward method, and there is genetic variability in the cultivated species and in the wild species, making possible the selection for genetic improvement purposes.

**Keywords:** morphological descriptors; genetic variability; passion fruit.

## 1. INTRODUÇÃO

Os maracujás compreendem cerca de 500 espécies, a maioria nativa da América tropical. Entre as espécies descritas para o gênero *Passiflora* L., mais de 150 têm o seu centro de origem no Brasil, com grande variabilidade genética natural (HOEHNE, 1946; BRUCKNER, 2002). Os cultivos comerciais estão restritos ao maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims) em razão da qualidade de seus frutos e do seu maior rendimento industrial (RUGGIERO, 1998).

No melhoramento genético, a caracterização e a avaliação dos germoplasmas cultivado e silvestre são procedimentos essenciais para estimar a diversidade genética em um banco de germoplasma (RABBANI et al., 1998). Como resultado desses estudos, informações importantes da frutificação, da produtividade e da resistência da planta a determinados patógenos ou a doenças de causas desconhecidas são obtidas, além de ser mecanismo de conservação dos recursos genéticos vegetais (FERREIRA & OLIVEIRA, 1991; GUSMÃO et al., 2006; MAGALHÃES, 2010).

A importância de se avaliar as características físico-químicas do maracujá está na obtenção de informações das propriedades organolépticas e do sabor dos frutos, visto que são necessárias para a garantia da qualidade no mercado *in natura* e na indústria (FALEIRO et al., 2005).

As espécies silvestres do gênero *Passiflora* possuem genes que apresentam resistência a doenças e algumas pragas, além de outras características como longevidade e período amplo de florescimento. Dessa forma, apresentam potencial para contribuir no melhoramento do maracujá comercial (JUNQUEIRA; BRAGA, 2005).

Estudos acurados e detalhados da variabilidade genética do maracujazeiro podem indicar recursos genéticos valiosos, isto é, novas espécies nos sistemas de produção e genes de espécies silvestres úteis ao melhoramento das atuais espécies cultivadas (CUNHA, 1998; FALEIRO et al., 2005).

Diante do exposto, este estudo teve por objetivo avaliar a qualidade dos frutos e estimar a divergência genética de quatro espécies de *Passiflora* — uma cultivada (*Passiflora edulis* Sims) e três silvestres (*Passiflora cristalina* Vanderplank e Zappi, *Passiflora morifolia* Mast. e *Passiflora foetida* L.) — com base em suas características físicas e químicas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Alta Floresta, Mato Grosso, durante o período de agosto de 2015 a setembro de 2016, na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). O material de estudo foi proveniente de quatro espécies do gênero *Passiflora* (*P. edulis*, *P. cristalina*, *P. morifolia* e *P. foetida*) mantidas em casa de vegetação e conduzidas em delineamento inteiramente casualizado em sistema de espaldeiras verticais com um fio de arame situado a 1,75 m do solo.

Os frutos foram coletados no mesmo dia da queda, ensacados em sacos de polietileno preto e conservados em câmara fria para análise no dia seguinte. Em laboratório foram realizadas as análises físicas e químicas de dez plantas de cada uma das espécies e analisados dez frutos por planta, totalizando cem frutos por espécie.

Os caracteres avaliados foram: peso do fruto (PF), em gramas; comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF) e espessura da casca (EC), em milímetros, determinados com paquímetro digital; número de sementes por fruto (NS), determinado por contagem manual; rendimento da polpa (RP), realizado pelo cálculo massa da polpa (MP)/PF × 100; MP, expressa em gramas; rendimento de suco (RS), calculado pelo peso do suco (PS)/PFs × 100; teor de sólidos solúveis (TSS), dado em °Brix, com o uso do refratômetro; e acidez total (AT), estimada com o auxílio de pHmetro de mesa Labmeter (modelo pH<sub>2</sub>).

Os dados foram submetidos à análise univariada, e, na comparação entre as médias das espécies, utilizou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Na análise multivariada, a divergência genética entre as espécies em estudo foi estimada com o emprego da distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ), como medida de dissimilaridade. A partir do método hierárquico aglomerativo de Ward (1963) foi estabelecido o dendrograma, que permite verificar o grau de

similaridade e o de dissimilaridade dentro de um grupo e de grupos distintos. A identificação da importância das características foi feita com base no método de Singh (SINGH, 1981). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico GENES (CRUZ, 2013).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da caracterização físico-química das espécies *P. edulis*, *P. cristalina*, *P. morifolia* e *P. foetida* encontram-se na Tabela 1. Para todas as características avaliadas, as médias apresentaram diferenças significativas a 5% de probabilidade, via teste de Tukey.

A espécie *P. edulis* apresentou as maiores médias para as características PF, CF, DF, EC, NS e MP (Tabela 1). O peso médio dos frutos do maracujá-azedo foi de 180,60 g, com 93,53 mm de comprimento e 79,82 mm de diâmetro, valores superiores aos encontrados por Veras (1997) em estudo sobre a mesma espécie — peso médio de 163,10 g, comprimento de 82,60 mm e diâmetro de 71,70 mm —, mostrando que os frutos avaliados representam seleções com características físicas desejáveis.

As espécies silvestres *P. cristalina*, *P. morifolia* e *P. foetida* apresentaram valores médios de comprimento e diâmetro significativamente inferiores quando comparadas à espécie *P. edulis* (Tabela 1), o que reflete na aceitação do mercado de fruta *in natura*, visto que os consumidores preferem frutos com ótimo aspecto físico e de preferência grandes e ovais (SANTOS et al., 2005).

Os valores de CF e DF são muito importantes para seleção de frutos destinados ao mercado *in natura* e à indústria, já que podem ser mensurados de forma não destrutiva com os frutos ainda aderidos à planta-mãe (CHAGAS et al., 2016). A relação entre essas duas características em frutos de maracujá é usada para avaliar o formato dos frutos em decorrência de o comprimento e o diâmetro serem importantes para a indústria, que dá preferência a frutos ovalados ou oblongos por apresentarem em torno de 10% a mais de suco que os redondos, sendo, assim, mais comercializáveis (FORTALEZA et al., 2005).

A espécie *P. edulis* também apresentou a maior média para EC (7,11 mm), enquanto a espécie *P. cristalina* obteve 2,44 mm; a *P. morifolia*, 2,10 mm; e a *P. foetida*, 0,64 mm (Tabela 1). As espécies silvestres apresentaram casca mais fina, o que representa menos descarte para o consumidor, contudo menor resistência ao transporte, ao manuseio e à perda de qualidade durante o armazenamento e a comercialização, o que é conferido pela casca mais grossa (MELETTI et al., 2003; ABREU et al., 2009). Meletti et al. (2003) relatam a necessidade de se desenvolver um padrão para essa característica que alie uma cavidade interna maior com RP, sem que isso gere maior dano físico ao fruto.

No presente estudo, *P. edulis* e *P. cristalina* diferiram estatisticamente das demais — 231,0 e 216,6 sementes em média, respectivamente —, dados esses que corroboram com Durigan et al. (2004), que descrevem que o número de sementes de *P. edulis* está em uma faixa de 200 a 300 sementes por frutos.

Segundo Fortaleza et al. (2005), a massa do fruto é geralmente proporcional ao número de sementes viáveis e, no maracujá, ao RS, já que cada semente é envolta por um arilo. As espécies *P. cristalina* e *P. edulis* também diferiram significativamente das outras espécies — RS de 29,01 e 26,91%, respectivamente —, evidenciando uma possível relação entre o NS e o RS para essas espécies.

De acordo com Fortaleza (2002) e Durigan et al. (2004), o TSS de *P. edulis* está em uma faixa de 12,50 a 18,60 °Brix, correspondendo ao encontrado para as espécies *P. morifolia* (13,59 °Brix), *P. cristalina* (13,38 °Brix) e *P. edulis* (13,14 °Brix). Esses valores se enquadram no valor mínimo estabelecido pelo MAPA de 11 °Brix para os

**Tabela 1.** Médias das características físico-químicas das espécies *P. cristalina*, *P. morifolia*, *P. foetida* e *P. edulis*, produzidas em casa de vegetação, Alta Floresta – Mato Grosso, 2016.

Variável	PF (g)	CF (mm)	DF (mm)	EC (mm)	NS	RP (%)	MP (g)	TSS (°Brix)	AT (pH)	RS (%)
<i>P. cristalina</i>	30,70 b	43,59 b	36,55 b	2,44 b	216,60 a	62,54 a	19,23 b	13,38 a	2,77 b	26,91 a
<i>P. morifolia</i>	7,20 c	29,95 c	24,20 c	2,10 b	51,36 b	36,47 b	2,63 c	13,59 a	4,19 a	16,89 b
<i>P. foetida</i>	1,86 c	22,71 d	19,55 d	0,64 c	21,40 b	61,11 a	2,12 c	10,30 b	2,41 c	14,57 b
<i>P. edulis</i>	181,60 a	93,53 a	79,82 a	7,11 a	231,00 a	51,35 a	89,78 a	13,14 a	2,84 b	29,01 a
Média geral	55,35	47,45	40,03	3,08	130,09	52,62	28,44	12,60	3,05	21,85
CV (%)	17,39	5,35	5,67	16,09	18,10	16,58	23,04	10,98	6,85	22,12

PF: peso do fruto; CF: comprimento do fruto; DF: diâmetro do fruto; EC: espessura da casca; NS: número de sementes; RP: rendimento da polpa; MP: massa da polpa; TSS: teor de sólidos solúveis; AT: acidez total; RS: rendimento do suco; CV: coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Padrões de Identidade e Qualidade (PIQs) do maracujá (BRASIL, 2000). A espécie *P. foetida*, com valor de 10,3 °Brix, ficou fora dos parâmetros para comercialização.

Nascimento et al. (2003) relatam que a indústria prefere elevado TSS, visto que são necessários 11 kg de frutos com TSS entre 11 e 12% para a obtenção de 1 kg de suco concentrado a 50 °Brix. Quanto mais alto os valores de °Brix menor será a quantidade de frutos necessários para a obtenção do suco.

O valor médio de AT foi de 3,05, variando entre 2,41 e 4,19. Brasil (2000) estabelece, como padrão para a polpa do maracujá, um pH variando entre 2,7 e 3,8, conforme observado para as espécies *P. edulis*, *P. cristalina* e *P. foetida*, com 2,84, 2,77 e 2,41 de AT, respectivamente (Tabela 1).

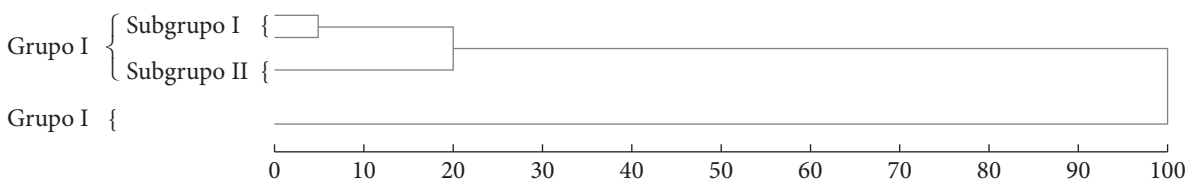
A relação entre as variáveis TSS e AT é utilizada para avaliar o sabor dos frutos. A acidez desempenha papel fundamental, pois, quando muito alta, reduz a relação entre esses fatores químicos (COUTO & CANNIATTI-BRAZACA, 2010). Ambas as características são desejáveis para o mercado de fruta *in natura* e para a agroindústria, e podem representar ganho de produtividade em programas de melhoramento genético da cultura do maracujazeiro (NASCIMENTO et al., 2003).

O agrupamento formado pelo método de Ward (WARD JR., 1963), utilizando a distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ), evidenciou a formação de dois grandes grupos no dendograma (Figura 1). O valor do coeficiente de correlação cofenético para esse tipo de agrupamento foi de 0,94.

No grupo I, é possível verificar a formação de dois subgrupos. O subgrupo I, com as espécies *P. cristalina* e *P. morifolia*, e o subgrupo II, com a espécie *P. foetida*. Essa espécie apresentou os menores valores médios em relação às características físicas e químicas avaliadas, quando comparada às espécies *P. cristalina* e *P. morifolia*, o que justifica a sua alocação em um subgrupo distinto.

A espécie *P. edulis* ficou isolada em um único grupo no dendograma (Grupo II). O maracujá comercial apresentou as maiores médias para a maioria dos descritores físico-químicos, com destaque para o PE, o CF, o DF, a EC, o NS e a MP, o que foi determinante para esse resultado. Ao analisar a diversidade genética entre acessos de *P. edulis*, Sousa et al. (2012) verificaram que o CF também foi uma característica importante no estudo da diversidade entre esses materiais, informações que corroboram com o presente estudo.

O método de Singh (1981) revelou que os descritores DF, EC e MP foram os que mais contribuíram para a formação dos grupos (Tabela 2). Sousa et al. (2012), ao realizarem estudos com as espécies *P. edulis* e *P. cincinnata*, verificaram que as características CF, RS e DF foram as que mais contribuíram para a divergência genética das espécies.



**Figura 1.** Dendrograma representativo da dissimilaridade genética das espécies *P. cristalina*, *P. morifolia*, *P. foetida* e *P. edulis*, gerado a partir dos dados morfológicos quantitativos e classificado segundo distância de Mahalanobis, pelo método de Ward.

**Tabela 2.** Contribuição relativa dos caracteres para a divergência entre as espécies *P. edulis*, *P. morifolia*, *P. cristalina* e *P. foetida*, segundo método de Singh (1981), distância generalizada de Mahalanobis.

Variável	Contribuição (%)
Peso do fruto	1,12
Comprimento do fruto	14,33
Diâmetro do fruto	39,54
Espessura da casca	18,11
Número de sementes	2,48
Rendimento da polpa	0,83
Massa da polpa	15,98
Teor de sólidos solúveis	0,53
Acidez total	6,27
Rendimento do suco	0,75

As contribuições dos caracteres AT (6,27%), NS (2,48%), PF (1,12%), RP (0,83%) e RS (0,75%) foram baixas, tendo a menor contribuição sido do TSS (0,53%). Sousa et al. (2012), em um estudo realizado com *P. edulis* e *P. cincinnata*, também encontraram baixa contribuição para o TSS, o NS, o PF e a AT.

O interesse na avaliação da importância relativa com caracteres reside na possibilidade de descartarem características que contribuem pouco para a discriminação do material avaliado, diminuindo mão de obra, tempo e custos na experimentação (ALVES et al., 2003; CORREA & GONÇALVES, 2012).

#### 4. CONCLUSÕES

Existem divergências genéticas entre as espécies em estudo do gênero *Passiflora*. Este estudo ainda revelou que há variabilidade genética quanto às características avaliadas na espécie cultivada e nas espécies silvestres, favorecendo a seleção para fins de melhoramento genético.

#### 5. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT), a concessão de bolsa de iniciação científica à primeira autora.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, S. P. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SOUZA, M. A. F. Características físico-químicas de cinco genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 487-491, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000200024>
- ALVES, R. M.; GARCIA, A. A. F.; CRUZ, E. D.; FIGUEIRA, A. Seleção de descritores botânico-agronômicos para caracterização de germoplasma de cupuaçuzeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 7, p. 807-818, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2003000700004>
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000. **Diário Oficial**, Brasília, 10 de janeiro de 2000. Seção 1, p. 54. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7777>>. Acesso em: 16 abr. 2017.
- BRUCKNER, C. H. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: Editora UFV, 2002. p. 373-409.
- CHAGAS, K.; ALEXANDRE, R. S.; SCHMILDT, E. R.; BRUCKNER, C. H.; FALEIRO, F. G. Divergência genética em genótipos de maracujazeiro azedo, com base em características físicas e químicas dos frutos. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 3, p. 524, 2016. DOI: 10.5935/1806-6690.20160063
- CORREA, A. M.; GONÇALVES, M. C. Divergência genética em genótipos de feijão comum cultivados em Mato Grosso do Sul. **Revista Ceres**, v. 59, n. 2, p. 206-212, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2012000200009>
- COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 15-19, 2010.
- CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v35i3.21251>
- CUNHA, M. A. P. Prioridades de pesquisa por subárea e objetivo. In: REUNIÃO TÉCNICA PESQUISA EM MARACUJAZEIRO NO BRASIL, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: EMBRAPA/CNPME, 1998. p. 11-14.
- DURIGAN, J. F.; SIGRIST, J. M. M.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; VIEIRA, G. Qualidade e tecnologia pós-colheita do maracujá. In: LIMA, A. DE A.; CUNHA, M. A. P. **Produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 281-303.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro – Desafios da pesquisa. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; PEIXOTO, J. R. (Orgs.). **Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 187-209.
- FERREIRA, F. R.; OLIVEIRA, J. C. de. Germoplasma de passiflora. In: SÃO JOSÉ, A. R.; FERREIRA, F. R.; VAZ, R. L. (Orgs.). **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. p. 187-200.
- FORTALEZA, J. M. **Influência da adubação potássica e da época de colheita sobre as características físico-químicas dos frutos de nove genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal**. 59p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Brasília, Brasília, 2002.



- FORTALEZA, J. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. J. V.; OLIVEIRA, A. T. de; RANGEL, L. E. P. Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 124-127, 2005.
- GUSMÃO, E.; VIEIRA F. de A.; FONSECA JÚNIOR, E. M. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss.). **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 84-91, 2006.
- HOEHNE, F. C. **Frutas indígenas**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1946. 88 p.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Orgs.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. Cap. 3, p. 55-78.
- MAGALHÃES, A. C. B. **Caracterização de frutos e sementes e germinação de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener e *Passiflora cincinnata* Mast**. 73 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2010.
- MELETTI, L. M. M.; BERNACCI, L. C.; SOARES-SCOTT, M. D.; AZEVEDO FILHO, J. D.; MARTINS, A. L. M. Variabilidade genética em caracteres morfológicos, agronômicos e citogenéticos de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 275-278, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452003000200023>
- NASCIMENTO, W. M. O.; TOMÉ, A. T.; OLIVEIRA, M. S. P. de; MÜLLER, C. H.; CARVALHO, J. E. U. Seleção de progênies de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) quanto à qualidade de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 186-188, 2003.
- RABBANI, M. A.; IWABUCHI, A.; MURAKAMI, Y.; SUZUKI, T.; TAKAYANASHI, K. Phenotypic variation and the relationship among mustard (*Brassica juncea*) germplasm from Pakistan. **Euphytica**, Dordrecht, v. 101, p. 357-366, 1998.
- RUGGIERO, C. (Coord.). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 1998. p. 388.
- SANTOS, F. C.; RAMOS, J. D.; SANTOS, F. C.; LIMA, L. C. O.; JUNQUEIRA, K. P.; REZENDE, J. C. Características físico-químicas do maracujazeiro silvestre *Passiflora setacea*. In: REUNIÃO TÉCNICA DE PESQUISAS EM MARACUJAZEIRO, 4., 2005. **Anais...** Planaltina, 2005. p. 143.
- SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, v. 41, n. 2, p. 237-245, 1981.
- SOUSA, L. B.; SILVA, E. M.; GOMES, R. L. F.; LOPES, A. C. A.; SILVA, I. C. V. Caracterização e divergência genética de acessos de *Passiflora edulis* e *P. cincinnata* com base em características físicas e químicas de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 832-839, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452012000300024>
- VERAS, M. C. M. **Fenologia, produção e caracterização físico-química dos maracujazeiros ácido (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) e doce (*Passiflora alata* Dryand) nas condições de cerrado de Brasília-DF**. 105p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.
- WARD JR., J. H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. **Journal of the American Statistical Association**, v. 58, p. 236-244, 1963.