

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE  
PLANTAS**

**NATAN RAMOS CAVALCANTE**

**Seleção precoce e avaliação de genótipos melhorados de  
maracujazeiro azedo**

TANGARÁ DA SERRA  
MATO GROSSO – BRASIL  
FEVEREIRO – 2015

NATAN RAMOS CAVALCANTE

**Seleção precoce e avaliação de genótipos melhorados de  
maracujazeiro azedo**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Willian Krause

TANGARÁ DA SERRA  
MATO GROSSO – BRASIL  
FEVEREIRO – 2015

Cavalcante, Natan Ramos.

Seleção precoce e avaliação de genótipos melhorados de maracujazeiro azedo./Natan Ramos Cavalcante. – Cáceres/MT: UNEMAT, 2015.  
86 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Mato Grosso. Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, 2015.

Orientador: Willian Krause

1. Passiflora edulis Sims. 2. Maracujá azedo. 3. Maracujazeiro azedo – genótipos melhorados. 4. Parâmetros genéticos – maracujá azedo. I. Título.

CDU: 634.776.3(817.2)

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Regional de Cáceres

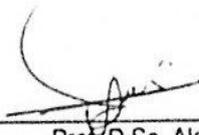
SELEÇÃO PRECOCE E AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS MELHORADOS  
DE MARACUJAZEIRO AZEDO

**Natan Ramos Cavalcante**

Dissertação apresentada à UNIVERSIDADE DO  
ESTADO DE MATO GROSSO, como parte das  
exigências do Programa de Pós-Graduação em  
Genética e Melhoramento de Plantas, para  
obtenção do título de Mestre.

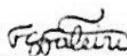
Aprovada em 24 de fevereiro de 2015.

Comissão Examinadora:



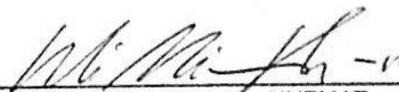
---

Prof. D.Sc. Alexandre Pio Viana – UENF



---

D.Sc. Fábio Gelape Faleiro – EMBRAPA



---

Prof. D.Sc. Willian Krause – UNEMAT  
(Orientador)

**“Seja persistente, supere obstáculos diariamente. O mundo costuma ser cruel com aqueles que desistem.”**

**Jufra Menhal**

A minha mãe Rosa Ramos Cavalcante e ao meu pai Antonio da Fonseca Cavalcante, dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus por me dar força e proteção no dia de ontem e no dia de hoje. Agradeço por todas as coisas boas que vivi, e todos os trabalhos aos quais me dediquei foram alcançados graças a tua proteção.

A toda minha família por me apoiar durante toda a minha vida e principalmente no período em que cursei o mestrado. Principalmente aos meus pais, Antonio da Fonseca Cavalcante e Rosa Ramos Cavalcante, por todo amor a mim oferecido ao longo de minha vida.

A minhas irmãs Izabel Ramos Cavalcante de Araújo, Maria Ramos Cavalcante Lacerda e Marta Ramos Cavalcante por estarem juntos em todos os momentos, bons ou ruins e sempre me aconselhando.

A minha namorada Evillyn Jacinto Tofanelli por me fazer sentir-se uma pessoa especial e por sempre demonstrar que contigo poderei contar em todos os momentos da minha vida. Eu sempre estarei ao seu lado meu amor.

Ao Prof. DSc. Willian Krause, por orientar meus trabalhos, pela paciência, sugestões, acolhimento, por estar sempre disponível para esclarecer dúvidas e confiança depositada em mim no desenvolvimento do trabalho.

Ao Prof. DSc. Alexandre Pio Viana por ter aceitado o convite para participar da minha banca de defesa e contribuir para melhorar a dissertação.

Ao Prof. DSc. Fábio Gelape Faleiro por se disponibilizar a participar da banca de defesa, colaborando para melhoria da dissertação.

À FAPEMAT pelo financiamento do projeto proporcionando desta forma a realização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas (PGMP) por oportunizar a realização do curso. À DSc. Gabriela Palú pela disposição nos trabalhos de análise dos frutos de maracujazeiro.

A todos os companheiros de turma Alan, Angelita, Deizimary, Paulo Ricardo, Taniele, Mariana, Lais, Greicieli, Tatiane e Viviane pelo auxílio durante as disciplinas.

Ao colega de turma Paulo Ricardo por ceder a sua casa durante as disciplinas em Cáceres. E aos demais amigos que fiz durante o mestrado, Moises, Edineia e Kemely por colaborarem nas atividades de campo e laboratório.

A José Lucas de Arcanjo Prado, Alexandre Vinicius Silva, Willian Garcia Prado, pelo convívio e amizade.

## **BIOGRAFIA**

Natan Ramos Cavalcante, filho de Antonio da Fonseca Cavalcante e Rosa Ramos Cavalcante, brasileiro, nasceu no dia 02/08/1990 na cidade de Tangará da Serra – MT. No ano de 2008 Ingressou no curso de Agronomia pela Universidade do Estado de Mato Grosso no Campus de Tangará da Serra – MT. Durante a graduação atuou na área de avaliação e controle de plantas daninhas. Em Novembro de 2011 defendeu a monografia intitulada como “Seletividade do clomazone em sementes de algodão tratadas com dietholate e acetato de zinco” sob a orientação da Prof<sup>a</sup>. Dra. Miriam Hiroko Inoue. Concluiu a graduação em Julho de 2012. Em Outubro de 2012 iniciou sua atuação profissional na Empresa Sementes Acampo na área de desenvolvimento e produção agrícola de sementes de pastagem. Em março de 2013 iniciou o curso de pós-graduação strictu sensu em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade do Estado de Mato Grosso, finalizando o curso em Fevereiro de 2015.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	viii
ABSTRACT .....	x
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1. Seleção Recorrente Intrapopulacional .....	3
2.2. Metodologia de Modelos Mistos .....	6
2.3. Parâmetros Genéticos.....	7
2.4. Seleção Precoce .....	8
2.5. Distinguilidade e proteção de cultivares .....	10
3. REFERÊNCIAS .....	21
4. SELEÇÃO PRECOCE NO MELHORAMENTO GENÉTICO DO MARACUJAZEIRO AZEDO .....	28
RESUMO.....	28
ABSTRACT .....	29
INTRODUÇÃO .....	30
MATERIAL E MÉTODOS .....	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
REFERÊNCIAS.....	38
5. PRODUTIVIDADE, QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS E DISTINGIBILIDADE DE TRÊS POPULAÇÕES DE MARACUJAZEIRO AZEDO...	41
RESUMO.....	41
ABSTRACT .....	43
INTRODUÇÃO .....	45
MATERIAL E MÉTODOS .....	46
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
CONCLUSÕES .....	67
REFERÊNCIAS.....	68
6. CONCLUSÕES GERAIS .....	74

## RESUMO

CAVALCANTE, Natan Ramos; M. Sc.; Universidade do Estado de Mato Grosso; Fevereiro de 2015; Seleção precoce e avaliação de genótipos melhorados de maracujazeiro azedo; Professor Orientador: Willian Krause; Professor Co-Orientador: Marco Antonio Aparecido Barelli.

O Brasil se destaca como maior produtor mundial de maracujá, porém a produtividade da cultura é ainda considerada baixa, devido a problemas de manejo inadequado da cultura e falta de variedades melhoradas. A partir desta realidade, o presente trabalho objetivou verificar se a seleção precoce pode ser utilizada para selecionar plantas superiores de maracujazeiro azedo, com o objetivo de acelerar os processos de avaliação e descarte de genótipos de baixa qualidade. A outra parte do trabalho tem objetivo de avaliar o desempenho agrônômico e a distinguibilidade de três populações oriundas do programa de melhoramento da Unemat. O primeiro experimento avaliou oito cruzamentos entre cultivares comerciais. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com dez repetições e dez plantas por parcela. Para avaliação da seleção precoce foi estimado os parâmetros genéticos, ganho de seleção para a característica de produtividade, número de frutos e massa de fruto das 30 melhores plantas e índice de coincidência. A herdabilidade em nível de média de progênies ( $h^2m$ ) foi alta para todas as características avaliadas em ambas as épocas avaliadas. Quanto ao ganho genético anual para a característica de produtividade, a seleção no primeiro ano de cultivo, foi superior em 60% quando comparado ao ciclo completo. Os resultados demonstram a eficiência e viabilidade da seleção precoce realizada no melhoramento genético do maracujazeiro azedo. O segundo experimento avaliou quatro cultivares comerciais e três populações. O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados, com quatro repetições e dez plantas por parcela. Foram avaliadas características físicas e químicas. Para o número de frutos e produtividade, a população UNEMAT S10 (135.286 un  $ha^{-1}$ , 25.958 kg  $ha^{-1}$ ) e a cultivar comercial BRS Rubi do Cerrado (133.786 un  $ha^{-1}$ , 27.510 kg  $ha^{-1}$ ) foram superiores. Para a característica de sólidos solúveis totais não foi encontrado diferença significativa entre as cultivares e as populações testadas. Avaliando a dissimilaridade, as maiores distâncias genéticas (0,40 a 0,36) foram verificadas entre as cultivares BRS Gigante amarelo e BRS Rubi do Cerrado (0,40); BRS Gigante Amarelo e FB 200

(0,36); BRS Rubi do Cerrado e FB 200 (0,36) e BRS Rubi do Cerrado e UNEMAT S10 (0,36) respectivamente. O método de agrupamento hierárquico UPGMA formou os mesmos três grupos que o método de Tocher, onde as mesmas cultivares e populações se mantiveram reunidos em ambos os métodos. Por fim, os descritores foram eficientes para a diferenciação das populações das cultivares.

Palavras-chave: Melhoramento, Parâmetros genéticos, *Passiflora edulis* Sims.

## ABSTRACT

CAVALCANTE, Natan Ramos; M. Sc.; Mato Grosso State University; February 2015; Early selection and improved genotypes evaluation of passion fruit; Professor Advisor: Willian Krause; Co-supervisor Professor: Marco Antonio Aparecido Barelli.

Brazil stands out as the largest global producer of passion fruit, but the crop yield still is considered low due to improper problems of culture management and lack of improved varieties. On this basis, the present study aimed to determine whether early selection can be used to select higher passion fruit plants in order to speed up the evaluation process and disposal of low-quality genotypes. Other objective is evaluate the agronomic performance and the distinctiveness of three populations derived from the Unemat breeding program. The first experiment evaluated eight crosses between commercial cultivars. The experimental design was a randomized block design with ten replications and ten plants per plot. To evaluate the early selection, genetic parameters, gain selection for productivity feature, fruit number and fruit weight of the 30 best plants and coincidence index were estimated. Heritability average progenies level ( $h^2m$ ) was high for all the traits evaluated in both periods evaluated. As for the annual genetic gain for the productivity feature, the selection in the first year of cultivation was higher by 60% compared to the full cycle. The results demonstrate the effectiveness and feasibility of early selection made in the genetic improvement of the passion fruit. The second experiment evaluated four commercial cultivars and three populations. The experimental design was a randomized complete block design with four replications and ten plants per plot. Physical and chemical characteristics were evaluated. For the fruit number and productivity, the UNEMAT S10 population ( $135.286 \text{ ha un}^{-1}$ ,  $25.958 \text{ kg ha}^{-1}$ ) and the commercial BRS Rubi Cerrado cultivar ( $133.786 \text{ ha un}^{-1}$ ,  $27.510 \text{ kg ha}^{-1}$ ) were higher. For the soluble solids characteristic, there weren't significant differences among the cultivars and the tested populations. By assessing the dissimilarity, larger genetic distances (0,40 to 0,36) were found between the yellow BRS Gigante cultivars and BRS Rubi Cerrado cultivar (0,40); BRS Yellow Giant and FB 200 (0,36); BRS Rubi Cerrado cultivar and FB 200 (0,36) and BRS Rubi Cerrado cultivar and the UNEMAT S10 (0,36) respectively. The hierarchical clustering method UPGMA formed the same three groups that the Tocher method did, where the same cultivars and populations

remained gathered in both methods. Finally, the descriptors were efficient for the differentiation of the cultivar populations.

**Keywords:** Improvement, Genetic parameters, *Passiflora edulis* Sims.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O maracujazeiro é originário da América Tropical, tendo mais de 150 espécies nativas do Brasil, inclusive a mais importante comercialmente, o maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims.), representando 95% dos pomares no país, sendo também a espécie mais plantada no mundo (Meletti et al., 2011; Araújo et al., 2006; Bernacci et al., 2008).

O Brasil, desde a década de 70, vem se destacando como maior produtor mundial de maracujá azedo, devido a uma crescente evolução na área de cultivo. Em 2012, a safra atingiu uma produção de 776.097 toneladas e área de, aproximadamente, 58 mil hectares (IBGE, 2012). Porém, apesar da sua importância, o número de cultivares de maracujazeiro azedo registradas no MAPA ainda é pequeno considerando a diversidade de ambientes no Brasil.

A importância da cultura do maracujazeiro no Brasil vem crescendo. Entretanto, entre os problemas mais significativos no cultivo do maracujazeiro estão a baixa produtividade média nas diferentes épocas de colheita dos pomares, além da desuniformidade da qualidade dos frutos (Neves et al., 2010). Por outro lado, a grande diversidade genética pode ser uma importante fonte de alelos favoráveis para os programas de melhoramento da espécie, uma vez que, sem ela não seria possível realizar a seleção (Borém, 2001).

No Brasil, grande parte dos programas de melhoramento está relacionada ao fruto, tanto no aspecto da produtividade quanto na qualidade (Meletti et al., 2005). Em termos de qualidade do fruto os principais atributos observados pelos consumidores e que determinam a sua escolha para fruta fresca são: a cor, o peso, o tamanho e a firmeza, e para produto industrializado são: a cor, o sabor, o aroma e rendimento de polpa. A aparência é o critério mais utilizado pelos consumidores para avaliar a qualidade dos frutos e, dentre os fatores que contribuem para a rápida deterioração dos frutos estão o clima, transporte, doenças e tratos culturais (Abreu et al., 2009).

Para auxiliar o melhorista no trabalho de obtenção e seleção de material genético superior, as estimativas dos parâmetros genéticos, são essenciais na predição de ganhos futuros e definição de estratégias viáveis em programas de

melhoramento (Camargo et al., 2004; Sebbenn et al., 2008; Rosado et al., 2009; Moraes et al., 2011; Miranda et al., 2013).

A partir destas estratégias, é possível aumentar a eficiência dos processos de seleção, o que é de grande importância para o aprimoramento dos trabalhos de melhoramento genético, nessa cultura, para acelerar o desenvolvimento de novas cultivares (Bruckner et al., 2002; Viana e Gonçalves, 2005; Gonçalves et al., 2007).

A seleção precoce é uma alternativa para avaliar os caracteres em idades prévias e fazer a predição dos caracteres de interesse, de modo a antecipar as etapas de seleção e recombinação (Rezende et al., 1994).

Entretanto, para o lançamento de uma cultivar no mercado, é preciso seguir algumas etapas, como por exemplo, o ensaio de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE) para a realização da proteção da cultivar. A caracterização morfológica da cultura do maracujazeiro tem por base a lista de descritores morfológicos e agronômicos, proposta pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para proteção de cultivares (MAPA, 2008).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi estimar os parâmetros genéticos, verificar a eficiência da seleção precoce e avaliar o potencial agronômico de três populações provenientes do programa de melhoramento da UNEMAT a partir de ensaio de DHE no maracujazeiro azedo.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Seleção Recorrente Intrapopulacional

A seleção recorrente é um método bastante eficaz e pode ser utilizado para a cultura do maracujazeiro. Neste método busca-se a melhoria da performance das populações de forma contínua e progressiva por meio do aumento das frequências dos alelos favoráveis dos caracteres sob seleção, mantendo a variabilidade genética em níveis adequados para permitir ganhos genéticos nos ciclos subsequentes (Hull, 1945; Hallauer, 1985; Souza Júnior, 2001). Silva et al. (2009a), conduzindo um programa de seleção recorrente intrapopulacional de maracujazeiro azedo, apresentaram uma alternativa de acúmulo de ganhos genéticos ao longo dos ciclos de seleção.

Os esquemas de seleção recorrente são classificados em duas categorias: seleção recorrente intrapopulacional e interpopulacional. Na seleção recorrente intrapopulacional o objetivo é melhorar o desempenho da população, enquanto na interpopulacional o objetivo é melhorar o desempenho do cruzamento de duas populações, ou seja, do híbrido interpopulacional (Hallauer, 1985; Souza Júnior, 1993). Borém (2001) ressalta que os métodos intrapopulacionais, em geral, são mais comumente utilizados do que os interpopulacionais, pois são de mais fácil execução e aplicáveis à maioria das características agronômicas.

O progresso do melhoramento intrapopulacional, sem considerar o método de seleção empregado, depende da magnitude e natureza da variabilidade genética existente na população. Como meio de aumentar o ganho por ciclo de seleção, Eberhart (1970) propôs tornar maior a variância genética aditiva, por meio de síntese de variedades compostas e do controle dos cruzamentos entre os indivíduos da população que está sendo submetida à seleção.

No trabalho de Gonçalves (2008), para uma população de maracujá azedo, a seleção recorrente intrapopulacional foi indicada, pela sua maior facilidade de execução e por várias características importantes terem apresentado como ação gênica predominante a aditiva. Segundo Souza Júnior (2001), cada ciclo da seleção recorrente é constituído de quatro etapas: obtenção de progênies, avaliação destas em experimento com repetições, seleção das progênies superiores e recombinação destas. Cada ciclo, portanto, só termina com a recombinação das progênies que

originarão a nova população. A etapa de avaliação em experimentos com repetição em espécies anuais deve ser realizada no ano agrícola, já as fases de obtenção e recombinação das progênes podem ser realizadas fora do período agrícola normal, reduzindo, dessa forma, o número de anos necessários para se completar cada ciclo seletivo.

A primeira etapa da seleção recorrente visa à obtenção de progênes que serão utilizadas para a avaliação em experimentos com repetições. Para Ramalho et al. (2001), para a formação da população base é necessário que os genitores envolvidos tenham o melhor desempenho possível em termos de média para os caracteres sob seleção. Ao mesmo tempo, devem apresentar a maior diversidade genética possível, pois dessa maneira a população base agregará média alta e alto nível de variabilidade genética, que são condições indispensáveis para o sucesso com a seleção.

As progênes obtidas são avaliadas em experimentos com repetições. Como esta é uma fase de experimentação agrícola, os princípios básicos da experimentação (repetição, controle local e casualização) devem ser observados para que forneçam dados fidedignos. Esses experimentos devem ser instalados em locais representativos do ambiente em que o material deverá ser cultivado. Além disso, o pesquisador deve utilizar o delineamento experimental mais apropriado, escolher adequadamente o tamanho da parcela e o local onde o experimento será instalado e realizar procedimentos agrícolas que proporcionem uniformidade em todas as parcelas do experimento, para que a tomada de dados possa proporcionar estimativas confiáveis (Silva, 2009b).

A seleção das progênes superiores é baseada nas médias de suas características, que são, portanto, as unidades de seleção. Essas médias são, então, comparadas com a média da população ou com as médias das testemunhas nos ensaios, que pode ser entre outras uma variedade comercial. O objetivo da seleção recorrente é melhorar as populações para os diversos caracteres de importância agrônômica e/ou econômica. Assim, para o maracujazeiro, a seleção deve ser praticada com o intuito de aumentar a produtividade, o número de frutos por planta, o comprimento, a largura e peso do fruto, diminuir o número de dias para o florescimento (precocidade) e resistência a doenças (Silva, 2009b).

Escolhidas as melhores progênies ou indivíduos dentro destas, essas deverão ser intercruzadas visando obter a população do ciclo seguinte. A recombinação das progênies selecionadas é a derradeira fase de um ciclo de seleção recorrente. Esta fase tem como objetivo gerar variabilidade genética para o próximo ciclo seletivo. A recombinação é feita intercruzando-se as plantas das progênies selecionadas, evitando-se cruzamento entre plantas dentro das progênies. Dessa forma, os gametas das progênies selecionadas são representados da forma mais equitativa possível na população gerada após a recombinação (Silva, 2009b).

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro foi pioneira em desenvolver um programa de Seleção Recorrente visando ao melhoramento do maracujazeiro azedo para as Regiões Norte e Noroeste Fluminense. O programa teve início em 1998, com a coleta inicial de vários genótipos em três regiões produtoras e distintas do Norte Fluminense (Viana et al., 2003, 2004). A população inicial foi estruturada por meio de delineamentos genéticos como o Delineamento I de Comstock e Robinson (1948). Com um número maior de progênies e após resultados de análises iniciais, foi elaborado um programa de seleção recorrente intrapopulacional (Gonçalves, 2005; Gonçalves et al., 2007; 2008; Silva, 2009a e Reis et al., 2012).

Gonçalves (2005) deu início ao primeiro ciclo de seleção recorrente com avaliação de 97 progênies obtidas por meio do Delineamento I. O autor indicou o método intrapopulacional, pela sua maior facilidade de execução e por várias características importantes terem apresentado ação gênica predominantemente aditiva.

O segundo ciclo de seleção recorrente foi conduzido por Silva (2009b), no qual foram avaliadas 26 progênies de meios-irmãos, provenientes da recombinação das progênies selecionadas por Gonçalves (2005). Os melhores indivíduos resultantes da avaliação das progênies de meios-irmãos foram selecionados e, por meio de cruzamentos dirigidos, foram obtidas 140 progênies de irmãos completos, formando a nova população de trabalho. Após a avaliação desta população e utilizando índices de seleção, foram selecionadas 30% dessas progênies, obtendo-se um total de 42 progênies (Silva, 2009b).

Atualmente, o programa de melhoramento genético do maracujazeiro na UENF finalizou o terceiro ciclo de seleção recorrente. Os indivíduos pertencentes a

este ciclo foram obtidos de cruzamentos dirigidos envolvendo as progênies selecionadas por Silva (2009b). Com o início das pesquisas em 2002 vários trabalhos foram publicados (Viana et al., 2003; Viana et al., 2004; Gonçalves et al., 2007; Gonçalves et al., 2008; Silva et al., 2012).

## **2.2. Metodologia de Modelos Mistos**

No melhoramento de plantas, as técnicas de avaliação genética desempenham papel fundamental, pois permitem a predição dos valores genéticos aditivos e genotípicos dos candidatos à seleção, propiciando uma seleção mais acurada (Resende, 2000).

O melhoramento genético depende do êxito na escolha dos melhores indivíduos para serem os genitores das próximas gerações (Cruz e Carneiro, 2006). Uma das maneiras de identificar os indivíduos portadores de genes desejáveis se faz com a avaliação genética dos candidatos à seleção. A seleção deve ser feita com base nos valores genéticos aditivos dos indivíduos que serão utilizados na recombinação. Dessa forma, torna-se necessária a obtenção da estimativa da variância genética aditiva para a predição de ganhos (Rocha et al., 2006).

No método BLUP (melhor predição linear não viciada), a análise consiste, basicamente, na predição de valores genéticos dos efeitos aleatórios do modelo estatístico associados às observações fenotípicas, ajustando os dados aos efeitos fixos e ao número desigual de informações nas parcelas por meio de metodologia de modelos mistos. A predição usando BLUP assume que os componentes de variância são conhecidos, entretanto, na prática, é necessário estimar esses valores. Utiliza-se normalmente para a estimação dos componentes de variância o método da máxima verossimilhança restrita (REML), desenvolvido por Patterson e Thompson (1971).

De acordo com Resende et al. (2000), as principais vantagens do procedimento REML/BLUP são: a) simultaneamente corrige os dados para os efeitos ambientais, estima os parâmetros genéticos e prediz os valores genéticos; b) permite comparar indivíduos através do tempo e espaço; c) produz resultados não viciados; d) maximiza a acurácia seletiva; e) maximiza o ganho genético e a eficiência dos programas de melhoramento; f) não exige balanceamento dos dados; g) permite utilizar simultaneamente um grande número de informações, gerando

estimativas mais precisas; h) permite lidar com estruturas complexas de dados (medidas repetidas, diferentes locais, diferentes gerações, diferentes idades, interação genótipos x ambientes, cruzamentos dialélicos e fatoriais, delineamentos em látice, etc) e i) permite a predição de efeitos de dominância.

A metodologia REML/BLUP é direcionada às espécies perenes e semiperenes, podendo também ser aplicado às espécies anuais. Tem sido utilizado com sucesso em algumas espécies florestais tais como acácia negra (Mora, 2002), pinus (Duda, 2003), erva-mate (Resende et al., 2000), e espécies frutíferas, como a pupunheira (Farias Neto e Resende, 2001), cacau (Resende e Dias, 2000), aceroleira (Paiva et al., 2002), umbuzeiro (Oliveira et al., 2004), maracujazeiro (Assunção, 2014) além de cafeeiro (Resende et al., 2001).

### **2.3. Parâmetros Genéticos**

As estimativas de parâmetros genéticos são de fundamental importância em programas de melhoramento de qualquer cultura, pois permite identificar a natureza da ação dos genes envolvidos no controle dos caracteres quantitativos e assim avaliar a eficiência das diferentes estratégias de melhoramento pela obtenção de ganhos genéticos preditos e manutenção de uma base genética adequada. Dentre os parâmetros genéticos de maior importância, destacam-se as variâncias genéticas, as correlações e as herdabilidades (Cruz e Carneiro, 2003).

Dentre os parâmetros genéticos, a variância genética aditiva é o componente mais importante, pois é a principal causa da semelhança entre parentes, logo, é o principal indicador das propriedades genéticas observadas em uma população e sua resposta à seleção (Falconer, 1981). Portanto, estimativas precisas dos componentes de variância são importantes para a predição de valores genéticos e para maximizar a acurácia da seleção em programas de melhoramento (Brizolla, 2009).

A estimativa da herdabilidade permite antever a possibilidade do sucesso com a seleção, uma vez que reflete a proporção da variação fenotípica que pode ser herdada (Ramalho, 2008). A herdabilidade no sentido restrito é mais útil que a herdabilidade no sentido amplo, pois quantifica a proporção aditiva da variância genética que pode ser transmitida para a próxima geração. A herdabilidade no

sentido amplo é importante na propagação vegetativa de plantas, onde o genótipo é herdado integralmente aos seus descendentes (Borém, 1998).

Viana et al. (2004), com o objetivo de iniciar um programa de melhoramento para o norte e noroeste fluminense, estimaram coeficientes de herdabilidade em uma população de maracujá-amarelo, para várias características, e encontraram para a análise conjunta dos ambientes de Campos dos Goytacazes e Macaé, alta herdabilidade no sentido amplo para a característica número de frutos (92,10%) e para comprimento de frutos (82,84%), o que indica situação favorável ao melhoramento dessas características. As características acidez e porcentagem de suco apresentaram as mais baixas herdabilidades, 19,07 e 0%, respectivamente.

Portanto a aplicação de metodologias eficientes durante o processo seletivo é de extrema importância (Farias Neto et al., 2008). Um aspecto relevante seria a diminuição do tempo necessário para completar um ciclo de seleção, ou seja, promover a seleção na idade juvenil (Pereira et al., 1997). Várias alternativas têm sido propostas para se estimar a eficiência da seleção precoce, como por exemplo, as estimativas de parâmetros genéticos.

#### **2.4. Seleção Precoce**

A seleção precoce é uma alternativa para se obter maior rapidez nos programas de melhoramento e diminuir o tempo gasto para realizar o ciclo de seleção, de modo a maximizar os ganhos por unidade de tempo (Pereira et al., 1997; Gonçalves et al., 1998). Reduzindo-se o período de avaliação, pode-se descartar mais rapidamente genótipos inferiores, realizar mais prontamente a recombinação dos materiais selecionados, reduzindo o ciclo de melhoramento e acelerando o programa de obtenção de plantas superiores (Wu, 1998).

Visando verificar a eficiência da seleção precoce, há, na literatura, alguns trabalhos que afirmam que a seleção só é efetiva para caracteres de alta herdabilidade. Contudo, deve-se enfatizar que, em tais trabalhos, a seleção precoce foi efetuada com base na seleção visual, a qual, por diversas vezes, tem-se mostrado ineficiente para caracteres de baixa herdabilidade (Hanson et al., 1962; Patiño e Singh, 1989; Cutrim, et al., 1997). Deste modo, persiste a dúvida acerca da eficácia da seleção precoce, em virtude do processo seletivo utilizado.

Bernardo (1991) demonstrou que a eficiência da seleção precoce é função da correlação entre o desempenho fenotípico da família na geração de seleção e o desempenho genotípico na geração avançada. Essa correlação, por sua vez, é resultado da correlação genética entre famílias, nas gerações consideradas, e a raiz quadrada da herdabilidade do caráter na geração precoce. Vale ressaltar que a eficiência da seleção precoce é dependente principalmente da herdabilidade do caráter sob seleção nas gerações iniciais, o que está de acordo com inúmeros relatos de sua eficiência somente para caracteres de alta herdabilidade.

Maluf et al. (1989) realizaram uma seleção clonal em cento e dez plantas de maracujá a partir de pomares comerciais do Triângulo Mineiro e avaliaram as seguintes características na progênie: produção total (somatório do 1º ano) e precoce (somatório das 10 primeiras semanas), peso médio do fruto, sólidos solúveis totais e percentagem de polpa. O ganho genético estimado apresentou um acréscimo de 29,1% e 89,2% para produção total e produção precoce, respectivamente, ao passo que no peso médio de frutos apresentou um decréscimo de 2,3%; sólidos solúveis totais um decréscimo de 2,9% e percentagem de polpa um acréscimo de 0,5%. Estes dados indicam a possibilidade de se estabelecer uma estratégia de seleção baseada na produção precoce.

Em estudo realizado por Rezende et al. (1994) em clones de eucalipto, observou-se que o ganho realizado por ano aumentou na medida em que se reduziu a idade de seleção. Neste mesmo trabalho, a seleção precoce se mostrou eficiente, sendo, portanto, o segundo ano de cultivo a idade indicada para se praticar a seleção de clones de eucalipto.

Farias Neto et al. (2003) avaliaram a eficiência de diferentes métodos de seleção precoce em famílias de meios-irmãos de taxi branco (*Sclerolobium paniculatum*). Foram avaliadas a altura, o diâmetro à altura do peito e a biomassa aos 48 e 96 meses de idade. Os autores constataram não haver mudança significativa no desempenho das famílias dos 48 aos 96 meses de idade, através dos estudos da interação família x idade. As correlações genéticas altas entre idades para altura (0,85), DAP (0,92) e biomassa (0,97) também constituíram evidências da pouca ou nenhuma influência da interação no resultado da seleção e nos baixos valores. Todas as metodologias foram eficientes e recomendadas em trabalhos de melhoramento desta espécie.

## 2.5. Distinguibilidade e proteção de cultivares

A obtenção de cultivares que atendam aos agricultores e consumidores envolve muita dedicação dos melhoristas nos trabalhos de pesquisa na área de genética e melhoramento de plantas (Moreira et al., 2010). A proteção de cultivares garante os direitos intelectuais aos obtentores, possibilitando que empresas públicas e privadas possam ser beneficiadas com o ingresso de recursos decorrente dos direitos sobre as cultivares que desenvolvem, dando sustentabilidade e continuidade aos programas de melhoramento e o subsequente lançamento de cultivares de interesse para o agronegócio (Kumar et al., 2001; Carvalho et al., 2009).

A Lei de Proteção de Cultivares (LPC), ou Lei 9.456, foi regulamentada no dia de 7 de novembro de 1997, através do Decreto n.º 2.366 do Presidente da República (Brasil, 1997). Na denominação da lei, cultivar é “(...) a variedade de qualquer gênero ou espécie vegetal superior que seja claramente distinguível das outras cultivares conhecidas por margem mínima de descritores, por sua denominação própria, que seja homogênea e estável quanto aos descritores através de gerações sucessivas e seja de espécie passível de uso pelo complexo agroflorestal, descrita em publicação especializada disponível e acessível ao público, bem como a linhagem componente de híbridos (...)” (Brasil, 1997).

Para a realização dos testes de DHE, é necessário estudar criteriosamente as normas estabelecidas pelo Mapa para a cultivar candidata, bem como observar fatores como número de ciclos de crescimento, delineamento experimental dos ensaios, número de repetições e parcelas, número de plantas a serem avaliadas e métodos adequados para mensuração das características (Brasil, 2011). No maracujazeiro azedo, foram desenvolvidas e publicadas uma lista de 25 descritores da espécie *Passiflora edulis* Sims. e também uma lista de 33 descritores para outras espécies e híbridos interespecíficos do gênero *Passiflora* (MAPA, 2014). As características avaliadas são:

### **Pecíolo: posição dos nectários**

Adjacentes ao limbo foliar: sendo caracterizada pelo número um, onde as cultivares IAC 275 e IAC Paulista são indicadas pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Distantes do limbo foliar: sendo caracterizado pelo número dois.

### **Flor: filamentos da coroa**

Reto: sendo caracterizado pelo número um.

Ondulado: sendo caracterizado pelo número dois, onde as cultivares IAC 275, IAC 277 e IAC Paulista são indicadas pelo MAPA como cultivares exemplo.

#### **Fruto: lenticelas**

Inconspícuas: onde são consideradas as lenticelas não visíveis ou pouco visíveis, sendo caracterizado pelo número um, onde as cultivares IAC 275 e IAC 277 são indicados pelo Ministério da agricultura como parâmetro de diferenciação.

Conspícuas: onde são consideradas as lenticelas visíveis, sendo caracterizado pelo número dois, onde a cultivar IAC Paulista é indicada pelo Ministério da agricultura como parâmetro de diferenciação.

#### **Ramo: coloração**

Verde clara: onde são caracterizados pelo número um, onde a cultivar IAC Paulista é indicada pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Verde escura: onde são caracterizados pelo número dois.

Verde arroxeadada: onde são caracterizados pelo número 3, onde a cultivar IAC 275 é indicada pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Roxa: onde são caracterizados pelo número quatro.

#### **Flor: bandeamento nos filamentos da corona**

Ausente: onde são caracterizados pelo número um.

Presente: onde são caracterizados pelo número dois, onde as cultivares IAC 275 e IAC Paulista são indicadas pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

A característica deve ser avaliada conforme Figura 1.

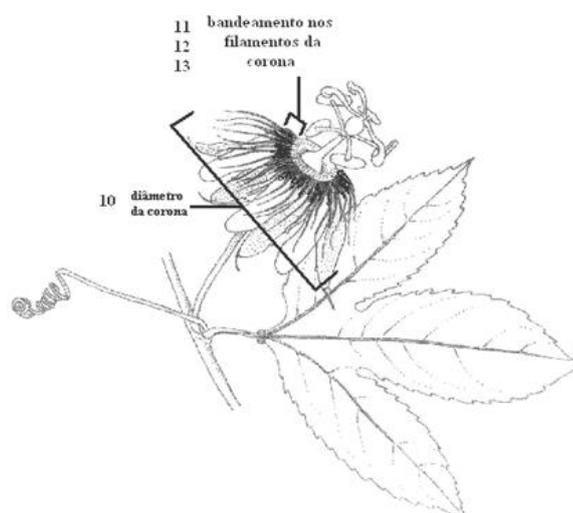


Figura 1. Flor do maracujazeiro azedo. Fonte: MAPA, 2008.

**Flor: coloração dos anéis (exceto brancos) da coroa**

Rosa: onde são caracterizados pelo número um, onde as cultivares IAC 275 e IAC Paulista são indicadas pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Roxa: onde são caracterizados pelo número dois, onde as cultivares IAC 275 e IAC Paulista são indicadas pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

**Fruto: forma**

Oval: onde são caracterizados pelo número um.

Oblonga: onde são caracterizados pelo número dois.

Arredondada: onde são caracterizados pelo número três, onde a cultivar IAC Paulista é indicada pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Oblata: onde são caracterizados pelo número quatro.

Elipsoide: onde são caracterizados pelo número cinco, onde as cultivares IAC 275 e IAC 277 são indicadas pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Oboval: onde são caracterizados pelo número seis.

A característica deve ser avaliada conforme Figura 2.

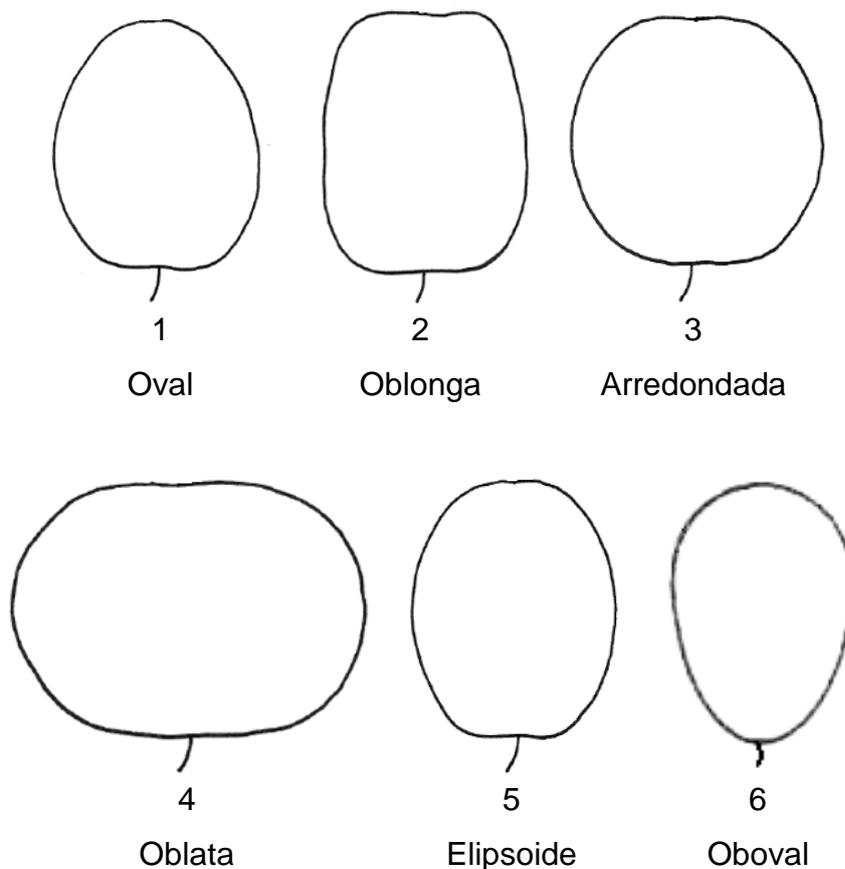


Figura 2. Formatos dos frutos do maracujazeiro. Fonte: MAPA, 2008.

**Fruto: coloração da casca**

Amarela: onde são caracterizados pelo número um, onde as cultivares IAC 275 e IAC 277 são indicadas pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Vermelha: onde são caracterizados pelo número dois, onde a cultivar IAC Paulista é indicada pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

**Fruto: coloração da polpa**

A coloração da polpa é obtida pela avaliação visual da coloração da polpa dos frutos, por meio de uma escala de notas de um a quatro.

Amarela esverdeada: sendo caracterizado pelo número um.

Amarela: sendo caracterizado pelo número dois, onde a cultivar IAC Paulista é indicada pelo MAPA como parâmetro pra diferenciação.

Alaranjada: sendo caracterizado pelo número três, onde a cultivar IAC 277 é indicada pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Alaranjada escura: sendo caracterizada pelo número quatro, onde a cultivar IAC 275 é indicada pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

**Limbo foliar: comprimento**

A avaliação do comprimento do limbo foliar é realizada mediante o uso de paquímetro digital.

Curto: onde são considerados os limbos foliares que apresentem o comprimento inferior a 12 cm, sendo caracterizado pelo número três.

Médio: onde são considerados os limbos foliares que apresentem o comprimento de 12 a 15 cm, sendo caracterizado pelo número cinco, onde as cultivares IAC Paulista e IAC 275 são indicadas pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Longo: onde são considerados os limbos foliares que apresentem o comprimento superior a 15 cm, sendo caracterizado pelo número sete.

A característica deve ser avaliada conforme Figura 3.

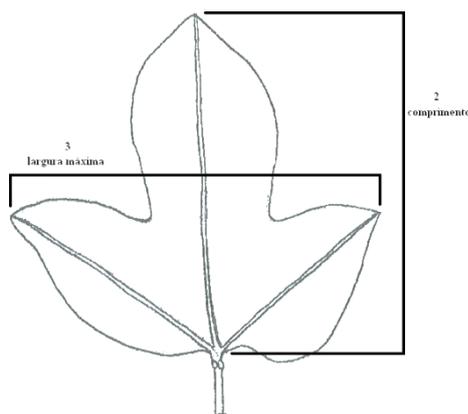


Figura 3. Limbo foliar do maracujazeiro azedo. Fonte: MAPA, 2008.

### **Limbo foliar: largura máxima**

A avaliação da largura máxima do limbo foliar é realizada mediante o uso de paquímetro digital.

Estreita: onde são considerados os limbos foliares que apresentem a largura máxima inferior a 12 cm, sendo caracterizada pelo número três.

Média: onde são considerados os limbos foliares que apresentem a largura máxima de 12 a 15 cm, sendo caracterizada pelo número cinco.

Larga: onde são considerados os limbos foliares que apresentem a largura máxima superior a 15 cm, sendo caracterizado pelo número sete, onde as cultivares IAC Paulista e IAC 275 são indicadas pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

A característica deve ser avaliada conforme Figura 3.

### **Limbo foliar: Profundidade dos sinus**

Rasa: sendo caracterizado pelo número três.

Média: sendo caracterizado pelo número cinco.

Profunda: sendo caracterizado pelo número sete, onde as cultivares IAC 275, IAC 277 e IAC Paulista são indicadas pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

A característica deve ser avaliada conforme Figura 4.

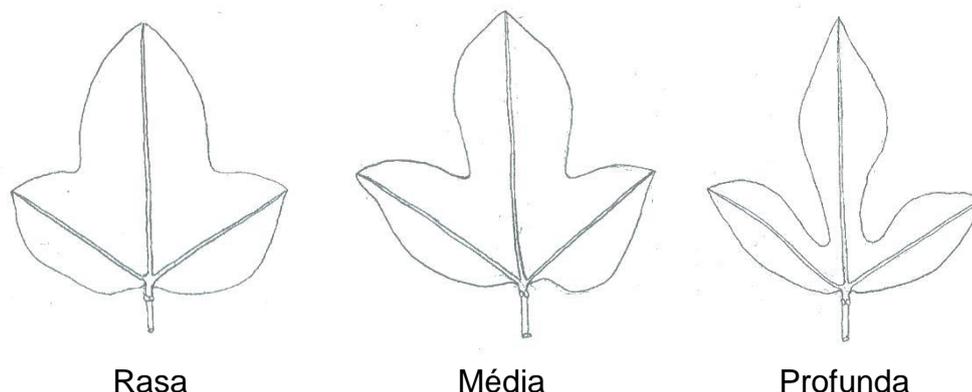


Figura 4. Folhas do maracujazeiro onde são caracterizadas as profundidades dos sinus. Fonte: MAPA, 2008.

#### **Pecíolo: Comprimento**

A avaliação do comprimento do pecíolo é realizada mediante o uso de paquímetro digital.

Curto: onde são considerados os pecíolos que apresentem comprimento do pecíolo inferior a 3 cm, sendo caracterizado pelo número três.

Médio: onde são considerados os pecíolos que apresentem comprimento de 3 a 3,5 cm, sendo caracterizado pelo número cinco.

Longo: onde são considerados os pecíolos que apresentem comprimento superior a 3,5 cm, sendo caracterizado pelo número sete, onde as cultivares IAC Paulista e IAC 275 são indicadas pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

#### **Flor: comprimento da bráctea**

A avaliação de comprimento da bráctea é realizada mediante o uso de paquímetro digital.

Curto: onde são consideradas as brácteas que apresentam comprimento inferior a 2 cm, sendo caracterizados pelo número três.

Médio: onde são consideradas as brácteas que apresentam comprimento de 2 a 3 cm, sendo caracterizados pelo número cinco.

Longo: onde são consideradas as brácteas que apresentam comprimento superior a 3 cm, sendo caracterizados pelo número sete, onde as cultivares IAC Paulista e IAC 275 são indicadas pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

A característica deve ser avaliada conforme Figura 5.

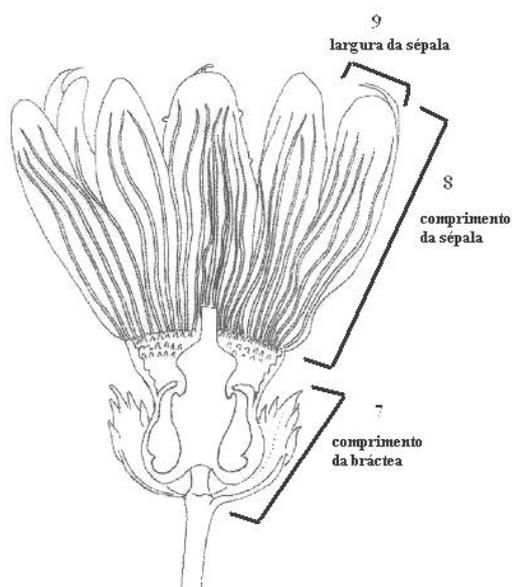


Figura 5. Flor do maracujazeiro azedo. Fonte: MAPA, 2008.

#### **Flor: comprimento da sépala**

A avaliação do comprimento da sépala é realizada mediante o uso de paquímetro digital.

Curto: onde são consideradas as sépalas que apresentem comprimento inferior a 3,5 cm, sendo caracterizado pelo número três.

Médio: onde são consideradas as sépalas que apresentem comprimento de 3,5 a 4 cm, sendo caracterizado pelo número cinco, onde as cultivares IAC Paulista e IAC 275 são indicadas pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Longo: onde são consideradas as sépalas que apresentem comprimento superior a 4 cm, sendo caracterizado pelo número sete.

A característica deve ser avaliada conforme Figura 5.

#### **Flor: Largura da sépala**

A avaliação de largura da sépala é realizada mediante o uso de paquímetro digital.

Estreita: onde são consideradas sépalas que apresentem larguras inferiores a 1,5 cm, sendo caracterizado pelo número três, onde as cultivares IAC 275 e IAC Paulista são indicadas pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Média: onde são consideradas sépalas que apresentem larguras de 1,5 a 2 cm, sendo caracterizadas pelo número cinco.

Larga: onde são consideradas sépalas que apresentem larguras superiores a 2 cm, sendo caracterizado pelo número sete.

A característica deve ser avaliada conforme Figura 5.

**Flor: diâmetro da corona**

A avaliação de diâmetro da corona é realizada mediante o uso de um paquímetro digital.

Pequeno: onde são considerados os diâmetros da corona inferiores a 0,7 cm, sendo caracterizados pelo número três.

Médio: onde são considerados os diâmetros da corona de 0,7 a 0,8 cm, sendo caracterizados pelo número cinco, onde as cultivares IAC Paulista e IAC 275 são indicadas pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Grande: onde são considerados os diâmetros da corona superiores a 0,8 cm, sendo caracterizados pelo número sete.

A característica deve ser avaliada conforme Figura 1.

**Flor: Largura dos anéis coloridos nos filamentos da corona**

Estreita: onde são considerados os anéis coloridos que apresentem larguras inferiores a 1 cm, sendo caracterizado pelo número três.

Média: onde são considerados os anéis coloridos que apresentem larguras de 1 a 1,5 cm, sendo caracterizado pelo número cinco, onde as cultivares IAC 275 e IAC Paulista são indicadas pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Larga: onde são considerados os anéis coloridos que apresentem larguras superiores a 1,5 cm, sendo caracterizado pelo número sete.

A característica deve ser avaliada conforme Figura 1.

**Fruto: diâmetro longitudinal**

A avaliação do diâmetro longitudinal do fruto é realizada mediante o uso de paquímetro digital.

Pequeno: onde são considerados frutos que apresentem diâmetro longitudinal inferiores a 10 cm, sendo caracterizado pelo número três, onde as cultivares IAC Paulista e IAC 275 são indicadas pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Médio: onde são considerados frutos que apresentem diâmetro longitudinal de 10 a 13 cm, sendo caracterizado pelo número cinco.

Grande: onde são considerados frutos que apresentem diâmetro longitudinal superiores a 13 cm, sendo caracterizado pelo número sete.

**Fruto: diâmetro transversal**

A avaliação do diâmetro transversal do fruto é realizada mediante o uso de paquímetro digital.

Pequeno: onde são considerados os frutos que apresentem diâmetro transversal inferiores a 8 cm, sendo caracterizados pelo número três, onde a cultivar IAC Paulista é indicada pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Médio: onde são considerados os frutos que apresentem diâmetro transversal de 8 a 10 cm, sendo caracterizado pelo número cinco, onde a cultivar IAC 275 é indicada pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Grande: onde são considerados os frutos que apresentem diâmetro transversal superiores a 10 cm, sendo caracterizado pelo número sete.

**Fruto: relação diâmetro longitudinal/diâmetro transversal**

Muito pequeno: onde são considerados os frutos que apresentem a relação diâmetro longitudinal/diâmetro transversal inferiores a 0,9, sendo caracterizado pelo número um.

Pequeno: onde são considerados os frutos que apresentem a relação diâmetro longitudinal/diâmetro transversal de 0,9 a 1,2, sendo caracterizado pelo número três, onde a cultivar IAC 275 é indicada pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Médio: onde são considerados frutos que apresentem a relação diâmetro longitudinal/diâmetro transversal de 1,2 a 1,5, sendo caracterizado pelo número cinco, onde a cultivar IAC Paulista é indicada pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Grande: onde são considerados os frutos que apresentem a relação diâmetro longitudinal/diâmetro transversal de 1,5 a 1,8, sendo caracterizado pelo número sete.

Muito: grande onde são considerados os frutos que apresentem a relação diâmetro longitudinal/diâmetro transversal superiores a 1,8, sendo caracterizados pelo número nove.

### **Fruto: peso médio (com polinização natural)**

A avaliação do peso médio dos frutos foi obtida após a pesagem dos frutos maduros por meio de uma balança digital, e posteriormente realizada a média aritmética do peso total dos frutos pelo número total de frutos.

Baixo: onde são consideradas as médias inferiores a 150 gramas, sendo caracterizado pelo número três, onde a cultivar IAC Paulista é indicada pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Médio: onde são consideradas as médias de 150 a 250 gramas, sendo caracterizado pelo número cinco, onde a cultivar IAC 275 é indicada pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Alto: onde são consideradas as médias superiores a 250 gramas, sendo caracterizado pelo número sete.

### **Fruto: espessura da casca**

A avaliação da espessura da casca é realizada mediante o uso de paquímetro digital, onde a média aritmética da espessura da casca é originada das medidas de quatro pontos da casca externa na porção mediana dos frutos (cortados transversalmente, no sentido de maior diâmetro).

Fina: onde são consideradas as médias de espessura de casca inferiores a 0,6 cm, sendo caracterizado pelo número três, onde a cultivar IAC 275 é indicada pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Média: onde são consideradas as médias de espessura de casca de 0,6 a 1 cm, sendo caracterizado pelo número cinco, onde as cultivares IAC Paulista e IAC 277 são indicadas pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Espessa: onde são consideradas as médias de espessura de casca superiores a 1 cm, sendo caracterizado pelo número sete.

### **Fruto: teor de sólidos solúveis totais (SST)**

O teor de sólidos solúveis totais (SST), é obtido por refratometria, utilizando-se refratômetro digital portátil, com leitura na faixa de 0 a 32° graus de Brix, onde as leituras serão feitas com alíquotas de suco da polpa das amostras contendo no mínimo dois frutos, após isso é realizada a média da quantidade de leituras realizadas.

Baixo: se o teor de sólidos solúveis for inferior a 10° Brix, sendo caracterizado pelo número três.

Médio: se o teor de sólidos solúveis for de 10° a 13° Brix, sendo caracterizado pelo número cinco.

Alto: se o teor de sólidos solúveis for superior a 13° Brix, sendo caracterizado pelo número sete, onde as cultivares IAC 275, IAC 277 e IAC Paulista são indicadas pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

**Fruto: Número de sementes por fruto maduro (com polinização natural)**

O número de sementes é obtido após a realização da contagem total, onde posteriormente é realizada a média aritmética para estipular o número de sementes por fruto.

Pequeno: se o fruto apresentar um número inferior a 200 sementes, sendo caracterizado pelo número três.

Médio: se o fruto apresentar um número de 200 a 400 sementes, sendo caracterizado pelo número cinco, onde a cultivar IAC Paulista é indicada pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Grande: se o fruto apresentar um número superior a 400 sementes, sendo caracterizado pelo número sete, onde a cultivar IAC 275 é indicada pelo MAPA como parâmetro de diferenciação.

Os requisitos mínimos para que uma cultivar seja protegida são: ser produto de melhoramento, ser uma espécie passível de proteção, não ter sido comercializada no exterior há mais de quatro anos, não ter sido comercializada no Brasil há mais de um ano, e ser distinta, homogênea e estável (Silva, 2012).

Com base nas listas de 25 e 33 descritores, Faleiro et al. (2014) observaram que foi possível a diferenciação de todas as cultivares e matrizes analisadas, mesmo daquelas fortemente relacionadas geneticamente. Foi observada alta porcentagem de descritores úteis na diferenciação das cultivares de maracujazeiro azedo e silvestre evidenciando a qualidade dos descritores utilizados nos processos de proteção de cultivares. A validação dos descritores mostrou que ajustes nas listas de descritores poderiam contribuir para a melhoria da eficiência das mesmas na diferenciação das cultivares.

### 3. REFERÊNCIAS

- ABREU, S. de P. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SOUSA, M. A. de 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.
- ARAÚJO, R. C.; BRUCKNER, C. H.; MARTINEZ, H. E. P.; SALOMÃO, L. C. C.; ALVAREZ, V. H.; SOUZA, A. P.; PEREIRA, W. E.; Quality of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f.flavicarpa Deg.) as affected by potassium nutrition. **Fruits**. França. v.61, n.2, p.109-115, 2006.
- ASSUNÇÃO, M.P. **Estimativas de parâmetros genéticos e estratégias de seleção no maracujazeiro azedo**. 2014. 54 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, 2014.
- BERNACCI, L.C.; SOARES-SCOTT, M.D.; JUNQUEIRA, N.T.V.; PASSOS, I.R. da S.; MELETTI, L.M.M. *Passiflora edulis* Sims: the correct taxonomic way to cite the yellow passion fruit (and of others colors). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.2, p.566-576, 2008.
- BERNARDO, R. Correlation between tests cross performance of lines at early and last selfing generation. **Theoretical Applied Genetics**, Berlin, v. 82, p.17-21, 1991.
- BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 1998. 453 p.
- BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV 3 ed., 2001. 500p.
- BRASIL. Decreto-lei 9456 de 28 de abril de 1997. Lei de proteção de cultivares. **Diário oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, 28 de abril de 1997, v. 79, p. 8241-8246, seção1.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Proteção de Cultivares no Brasil**. Brasília, DF: Mapa/ACS. 2011. 202 p.
- BRIZOLLA, T.F. **Variabilidade genética de progênies de polinização aberta de eucalyptus grandis hill ex maiden, correlações e juvenil-adulto e entre caracteres**. 2009. 58 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2009.
- BRUCKNER, C. H. et al. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C. H. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: Editora UFV, 2002. 422 p.

CAMARGO, M. L. P.; MORAES, C. B.; MORI, E. S.; GUERRINI, I. A.; MELLO, E. J.; ODA, S. Considerações sobre eficiência nutricional em *Eucalyptus*. **Científica**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 191-196, 2004.

CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI, L.B.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Registro e proteção de cultivares pelo setor público: a experiência do programa de melhoramento de Capsicum da Embrapa Hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 135-138, 2009.

COMSTOCK, R. E.; ROBINSON, H. F. The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. **Biometrics**, Washington, v. 4, p. 254-266, 1948.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. 585p.

CRUZ, C.D., CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: 2006. 585p.

CUTRIM, V. dos A.; RAMALHO, M.A.P.; CARVALHO, A.M. Eficiência da seleção visual na produtividade de grãos de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.6, p 601-606, 1997.

DUDA, L.L. **Seleção genética de árvores de Pinus taeda L. na região de Arapoti, Paraná**. 2003. 50 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

EBERHART, S. A. Factors effecting efficiencies of breeding methods. **African soils**, v. 15, p. 669-680, 1970.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Trad. M. A. SILVA, J. C. SILVA. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1981. 279p.

FALEIRO, F.G.; FONSECA, K.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; VIEIRA, E.A.; BARTH, M. Validação e análise multivariada de descritores de cultivares de maracujazeiro azedo (*passiflora edulis* sims.) e maracujazeiro silvestre (*passiflora* spp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 23., 2014, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: SBF, 2014. p. 4.

FARIAS NETO, J. T. de; CASTRO, A. W. V. de; BIANCHETTI, A. Avaliação da seleção precoce em famílias de meios irmãos de taxi branco. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 33, n. 1, p. 85-91, mar. 2003.

FARIAS NETO, J. T.; RESENDE, M. D. V., OLIVEIRA, M. S. P., NOGUEIRA, O. L., FALCÃO, P. N. B., SANTOS, N. S. A. Estimativas de parâmetros genéticos e ganhos de seleção em progênies de polinização aberta de açaizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 04, p. 1051-1056, 2008.

FARIAS NETO, J.T. de; RESENDE, M.D.V. Aplicação da metodologia de modelos mistos (REML/BLUP) na estimação de componentes de variância e predição de valores genéticos em pupunheira (*Bactris gasipaes* L). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 320-324, 2001.

GONÇALVES, G. M. **Estimativas de parâmetros genéticos em características produtivas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), baseado no delineamento I**. 2005. 87 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2005.

GONÇALVES, G. M.; VIANA, A. P.; BARROS NETO, F. V.; PEREIRA, M. G.; PEREIRA, T. N. S. Seleção e herdabilidade na predição de ganhos genéticos em maracujá-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 235-240, fev. 2007.

GONÇALVES, G. M.; VIANA, A. P.; REIS, L. S.; BEZERRA NETO, F. V.; AMARAL JÚNIOR, A. T. do; REIS, L. S. Correlações fenotípicas e genético aditivas m maracujá-amarelo pelo delineamento I. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p. 1413-1418, 2008.

GONÇALVES, P. S. et al. Early selection for growth vigor in rubber tree genotypes in northwestern São Paulo State (Brazil). **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 21, n. 4, p. 620-630, 1998.

HALLAUER, A. R. Compedium of recurrent selection methods and their application. **Review in Plant Science**, v. 3, p. 1-34, 1985.

HANSON, W.D.; LEFFIL, R.C.; JOHNSON, H.W. Visual discrimination for yield among soybean phenotypes. **Crops Science**, Madison, v.2, n.2, p.93-96, 1962.

HULL, F. H. Recurrent selection and specific combining ability in corn. **Journal Am. Agron.**, Madison, 37:134–145, 1945.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Banco de Dados Agregados – SIDRA: **Produção agrícola, 2012**. Disponível em:

<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=1&i=P&e=l&c=1613>>.

Acesso em: Setembro de 2014.

KUMAR, L.D.; KATHIRVEL, M.; RAO, G.V.; NAGARAJU, J. DNA profiling of diputed chilli sample (*Capsicum annum*) using ISSR-PCR and FISSR-PCR markers assay. **Forensic Science International**, v. 116, p. 63-68, 2001.

MALUF, W.R.; SILVA, J.R.; GRATTAPAGLIA, D.; TOMABRAGHINI, M.; CORTE, R.D.; MACHADO, M.A.; CALDAS, L.S. Genetic gains via clonal selection in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **Revista Brasileira de Genética**, v. 12, p. 833-841, 1989.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de Passiflora**. 2008. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

MARQUES, G.; MATTA, F.P.; FÁVERO, A.P. **Descritores morfológicos de *Paspalum regnellii* visando seu uso em ensaio de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade**. In: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 17., 2013, Paraíba, PB. 2013.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.33, n. 01, p. 83-91, 2011.

MELETTI, L.M.M., SOARES-SCOTT, M.D., BERNACCI, L.C., PASSOS, I.R.S. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. In: FALEIRO, F.G., JUNQUEIRA, N.T.V., BRAGA, M.F. (Eds.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 55-78.

MIRANDA, A. C.; MORAES, M. L. T.; TAMBARUSSI, E. V.; FURTADO, E. L.; MORI, E. S.; SILVA, P. H. M.; SEBBENN, A. M. Heritability for resistance to *Puccinia psidii* Winter rust in *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden in Southwestern Brazil. **Tree Genetics & Genomes**, Berlin, v. 9, n. 2, p. 321-329, 2013.

MORA, A.L. **Aumento da produção de sementes geneticamente melhoradas de *Acacia mearnsii* De Wild. (Acácia-negra) no Rio Grande do Sul**. 2002. 140 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

MORAES, C.B.; FREITAS, T. C. M.; PIERONI, G. B.; ZIMBACK, L.; MORI, E. S. **Genetic variability in eucalypt for frost tolerance**. In: IUFRO WORKING GROUP

2.08.03 IMPROVEMENT AND OF CULTURE *EUCALYPTUS*, Porto Seguro: IUFRO, 2011.

MOREIRA, S.O.; SILVA, M.G.M.; RODRIGUES, R.; VIANA, A.P.; PEREIRA, M.G. Breeding methods and history of bean cultivars released in CBAB – Crop Breeding and Applied Biotechnology. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 10, n. 4, p.345-350, 2010.

NEVES, L. G. et al. Avaliação da repetibilidade no melhoramento de famílias de maracujazeiro. **Revista Ceres**, v. 57, n. 04, p. 480-485. 2010.

OLIVEIRA, V.R.; RESENDE, M.D.V.; NASCIMENTO, C.E.S.; DRUMOND, M.A.; SANTOS, C.A.F. Variabilidade genética de procedências e progênies de umbuzeiro via metodologia de modelos lineares mistos (REML/BLUP). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n.1, p. 53-56, 2004.

PAIVA, R.; RESENDE, M.D.V.; CORDEIRO, E.R. Índice multi-efeitos e estimativas de parâmetros genéticos em aceroleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 2, p. 381-388, jun. 2002.

PATIÑO, H.; SINGH, S. P. **Respuesta a la selección visual para rendimiento em generaciones F2 y F3 en frijol, Phaseolus vulgaris L.** Cali: CIAT, 1989. p.417. (CIAT Documento, 47).

PATTERSON, H.D., THOMPSON, R. Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. **Biometrika**, v. 58, p. 545-554, 1971.

PEREIRA, A.B.; MARQUES Jr, O.G.; RAMALHO, M.A.P.; ALTHOFF, P. Eficiência da seleção precoce em famílias de meios irmãos de eucalyptus camaldulensis dehn., avaliadas na região noroeste do estado de minas gerais. **Cerne**, v.3, p.1-14, 1997.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. B. F.; SANTOS, J. B. **Melhoramento de espécies autógamas.** In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C; MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M. C. (Org.). Recursos genéticos e melhoramento de plantas. Rondonópolis: Fundação MT, 2001, v. 1, p. 201-230.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; PINTO, C.A.B.P. 4.ed. **Genética na Agropecuária.** Lavras: UFLA, 2008. 463p.

REIS, R., VIANA, A.P., OLIVEIRA, E.J. DE, GERALDO, M., SILVA, D.M. Phenotypic and molecular selection of yellow passion fruit progenies in the second cycle of

recurrent selection. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 12, p. 17-24, 2012.

RESENDE, M. D. V. **Análise estatística de modelos mistos via REML/BLUP na experimentação em melhoramento de plantas perenes**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 101 p. (Documentos, 47).

RESENDE, M.D.V.; DIAS, L.A.S. Aplicação de metodologia de modelos mistos (REML/BLUP) na estimação de parâmetros genéticos e predição de valores genéticos em espécies frutíferas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 44-52, 2000.

RESENDE, M. D. V. de.; STURION, J. A.; CARVALHO, A. P. de.; SIMEÃO, R. M.; FERNANDES, J. S. C. **Programa de melhoramento da erva-mate coordenando indivíduos e clones**. Colombo: Embrapa Florestas, (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 43). 2000. 66 p.

RESENDE, M.D.V.; JUNIOR, E.F.; MORAES, M.L.T.; FAZUOLI, L.C. Estimação de parâmetros genéticos e predição de valores genotípicos no melhoramento do cafeeiro pelo procedimento REML/BLUP. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 3, p. 185-193, 2001.

REZENDE, G.D.S.P.; BERTOLUCCI, F.L.G.; RAMALHO, M.A.P. Eficiência da seleção precoce na recomendação de clones de eucalipto avaliados no norte do Espírito Santo e sul da Bahia. **Revista Ceres**, v. 1, p. 45-50, 1994.

ROCHA, M. DAS G. DE B., PIRES, I.E., XAVIER, A., CRUZ, C.D., ROCHA, R.B. Avaliação genética de progênies de meio-irmãos de *Eucalyptus urophylla* utilizando os procedimentos REML/BLUP E E(QM). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n.4, p.369–379, 2006.

ROSADO, A. M.; ROSADO, T. B.; RESENDE JR., M. F. R.; BHERING, L. L.; CRUZ, C. D. Ganhos genéticos preditos por diferentes métodos de seleção em progênies de *Eucalyptus urophylla*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 12, p. 1653-1659, 2009.

SEBBENN; A. M.; VILAS BOAS, O.; MAX, J. C. M. Altas herdabilidades e ganhos na seleção para caracteres de crescimento em teste de progênies de polinização aberta de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, aos 25 anos de idade em Assis-SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 95-102, 2008.

- SILVA, M. G. M.; VIANA, A. P.; GONCALVES, G. M.; AMARAL JUNIOR, A. T.; PEREIRA, M. G. Seleção recorrente intrapopulacional no maracujazeiro amarelo: Alternativa de capitalização de ganhos genéticos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 170-176, 2009a.
- SILVA, M.G. DE M., VIANA, A.P. Alternativas de seleção em população de maracujazeiro-azedo sob seleção recorrente intrapopulacional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n.2, p. 525–531, 2012.
- SILVA, M.G.M. **Seleção recorrente intrapopulacional no maracujazeiro amarelo (*passiflora edulis sims*)**. 2009. 157 f. Tese (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2009b.
- SILVA, T.R.C. **Potencial de híbridos e variedades de milho-pipoca no norte e noroeste fluminense em ensaios de VCU e DHE**. 2012. 81 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2012.
- SOUZA JÚNIOR, C. L. Comparisons of intra-interpopulation and modified recurrent selection methods. **Revista Brasileira de Genética**, v. 16, p. 91-105, 1993.
- SOUZA JÚNIOR, C. L. de. **Melhoramento de espécies alógamas**. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de, VALADARES-INGLIS, M. C. (Org.) Recursos genéticos e melhoramento de plantas. Rondonópolis: Fundação MT, 2001, v. 1, p. 159-199.
- VIANA, A. P.; PEREIRA, T. N. S.; PEREIRA, M. G.; SOUZA, M. M. de; MALDONADO, J. F. M.; AMARAL JÚNIOR, A. T. do. Simple and canonic correlation between agronomical and fruit quality traits in yellow passion fruit (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) populations. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 3, n. 2, p. 133-140, 2003.
- VIANA, A.P.; GONÇALVES, G.M. Genética quantitativa aplicada ao melhoramento genético do maracujazeiro. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, p.243-274. 2005.
- VIANA, A.P.; PEREIRA, T.N.S.; PEREIRA, M.G.; AMARAL JÚNIOR, A.T. do; SOUZA, M.M. de; MALDONADO, J.F.M. Parâmetros genéticos em populações de maracujazeiro-amarelo. **Revista Ceres**, v.51, p.545-555, 2004.
- WU, H. X. Study of early selection in tree breeding. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 47, n. 2-3, p.146-155, 1998.

#### 4. SELEÇÃO PRECOCE NO MELHORAMENTO GENÉTICO DO MARACUJAZEIRO AZEDO

##### RESUMO

É de grande importância o aprimoramento dos trabalhos de melhoramento genético na cultura do maracujazeiro azedo, com objetivo de acelerar o desenvolvimento de novas cultivares e diminuir o tempo de lançamento. A partir desta realidade o presente trabalho tem como objetivo verificar se a seleção precoce pode ser utilizada para selecionar plantas superiores de maracujazeiro azedo. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso, no município de Tangará da Serra, MT. Foram avaliados oito cruzamentos entre cultivares comerciais de maracujazeiro azedo. O plantio foi realizado em agosto de 2010, com espaçamento de 4,0 m entre plantas e de 3,5 m entre linhas de plantio. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com dez repetições e dez plantas por parcela. Para avaliar a seleção precoce foi estimado o ganho de seleção para a característica de produção de frutos, número de frutos e massa de frutos das 30 melhores plantas, além de estimativas dos parâmetros genéticos e índice de coincidência entre as plantas selecionadas no primeiro ano e ciclo completo da cultura. As características de massa de frutos e número de frutos apresentaram as maiores variâncias genéticas, indicando a possibilidade de obtenção de ganhos com a seleção. Os valores de acurácias para as características de produção de frutos, número de frutos e massa de frutos foram de magnitudes altas, variando de 0,94 a 0,99, independente do ciclo de seleção. As características de produção de frutos e número de frutos foram estimadas herdabilidades de média magnitude e herdabilidade de alta magnitude para característica de massa de frutos, em ambos os ciclos de seleção. O ganho de seleção para as características massa de frutos e número de frutos no primeiro ano de cultivo foi maior que no ciclo completo. As estimativas do índice de coincidência foram altas para todas as características testadas. Todas as metodologias utilizadas mostraram ser eficaz, a seleção no primeiro ano se mostrou eficiente por reduzir o tempo de seleção das melhores plantas de maracujazeiro azedo.

Palavras-chave: ganho de seleção, *passiflora edulis* sims., produtividade.

## EARLY SELECTION IN PASSION FRUIT BREEDING

### ABSTRACT

The plant breeding projects improvement in passion fruit culture is very important in order to accelerate new cultivars development and reduce the release time. From this basis, this study aims to determine whether the early selection can be used to select higher passion fruit plants. The experiment was conducted in the experimental area of Mato Grosso state University, in Tangará da Serra, MT. Were analyzed eight crosses between passion fruit cultivars. The planting was done in August 2010 within 4,0 m space between plants, and 3,5 m between plant rows. The experimental design was a randomized block design with ten replications and ten plants per plot. To evaluate the early selection, a gain selection for fruit production feature, fruits and mass, number of fruits from the 30 best plants, and the genetic parameter estimates and the coincidence index between the plants selected in the first year and the full cycle of culture, were all estimated. The mass and number of fruits characteristics showed the highest genetic variances, indicating the possibility of obtaining selection gains. The accuracies values for fruit production characteristics, fruit number and fruits weight were higher in magnitude, ranging from 0,94 to 0,99, regardless the cycle selection. To the fruit yield and fruit number were estimated average magnitude heritability and to mass fruit characteristic high magnitude heritability in both cycles selection. The selection gain for the mass number and fruit characteristics in the first year of cultivation was higher than in the complete cycle. Estimates of matching scores were high for all the tested characteristics. All methodologies have proven to be effective, the selection in the first year was efficient by reducing the selection time of the best passion fruit plant.

**Keywords:** gain selection, *Passiflora edulis* Sims., productivity.

## INTRODUÇÃO

A cultura do maracujazeiro no Brasil apresenta produtividade baixa, em razão de problemas fitossanitários, técnicas inadequadas de cultivo e baixa utilização de cultivares melhoradas. O reduzido número de cultivares e híbridos comerciais disponíveis dificulta o acesso do produtor a material propagativo de alta qualidade agronômica (Lima, 2005; Gonçalves et al., 2007).

Existem diversos métodos de melhoramento genético de plantas. Dentre os métodos utilizados destaca-se a seleção recorrente intrapopulacional que permite o acúmulo de alelos favoráveis a cada ciclo de seleção, obtendo desta forma ganhos efetivos para os caracteres melhorados (Silva et al., 2007). Neste método o objetivo é melhorar o desempenho de uma população através do aumento da frequência de alelos favoráveis, porém, a variabilidade genética deve ser mantida em níveis adequados para permitir o melhoramento nos ciclos subsequentes.

O conhecimento dos parâmetros genéticos permite identificar a natureza da ação gênica para as características de interesse, constitui uma estratégia para se estabelecer métodos de seleção que sejam eficientes na obtenção de ganhos genéticos desejados (Eldridge et al., 1993). Dessa forma, a estimativa de parâmetros genéticos tem importante papel preditivo para o direcionamento de programas de melhoramento em relação ao processo seletivo dos genótipos mais promissores (Bárbaro, 2006).

Uma das etapas da seleção recorrente intrapopulacional é a avaliação de progênies por um determinado período no campo. Assim, a eficiência de um programa de melhoramento genético pode ser expressa pelo ganho genético por unidade de tempo. Desta forma, a seleção precoce tem sido muito utilizada com o objetivo de acelerar os processos de seleção e/ou descarte de genótipos. Em se tratando de espécies perenes e semi-perenes, o número de anos para se completar um ciclo seletivo é o principal entrave dos programas de melhoramento (Rezende et al., 1994). Assim, nos ciclos seletivos, o intervalo de tempo entre gerações deve ser reduzido ao máximo, de modo a maximizar os ganhos por unidade de tempo (Borralho et al., 1992) e, neste caso, a seleção precoce assume papel relevante.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência da seleção precoce no maracujazeiro azedo visando reduzir o tempo de seleção de plantas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso, situada no município de Tangará da Serra, MT a 14°37'10" latitude sul e 57°29'09" longitude oeste e altitude de 321 m. O clima da região é tropical apresentando estação seca e chuvosa bem definida com precipitação média anual de 1300 a 2000 mm ano<sup>-1</sup> e temperatura anual de 16 a 36 °C (Martins et al., 2010).

O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, com teor de argila acima de 40%, textura argilosa e relevo plano a levemente ondulado (EMBRAPA, 2006). A calagem e adubações de plantio e de cobertura foram efetuadas de acordo com a análise de solo, seguindo as recomendações de Borges et al. (2006).

Os tratamentos foram constituídos de oito cruzamentos entre as cultivares comerciais BRS Gigante Amarelo x BRS Rubi do Cerrado, BRS Sol do Cerrado x BRS Rubi do Cerrado, BRS Ouro Vermelho x BRS Rubi do Cerrado, FB 100 x BRS Rubi do Cerrado, FB 200 x BRS Rubi do Cerrado, IAC 275 x BRS Rubi do Cerrado, IAC 275 x BRS Sol do Cerrado e IAC 275 x BRS Ouro Vermelho. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com dez repetições e dez plantas por parcela. O plantio foi realizado em agosto de 2010, com espaçamento de 4,0 m entre plantas e de 3,5 m entre linhas de plantio a fim de possibilitar a mobilização de máquinas dentro do experimento. O sistema de condução das plantas foi em espaldeira vertical, com mourões de 2,5 m, espaçados de 6,0 m e com um fio de arame liso número 12 a partir de 2,0 m do solo. Os tratamentos culturais como irrigação, adubação, podas, controle de pragas e doenças foram os recomendados para a cultura do maracujazeiro (Bruckner e Picanço, 2001).

Foram avaliadas todas as plantas dentro de cada parcela, sendo os frutos colhidos semanalmente. As características produção de frutos e número de frutos foi evidenciada pela soma do total de colheitas realizadas durante a condução do experimento e a massa de frutos foi obtida pela pesagem direta dos frutos com

auxílio de uma balança digital da marca Marte (modelo MS 30 k1) e posteriormente realizada a média aritmética do peso total dos frutos pelo número total de frutos. Estas características foram obtidas a partir do primeiro ano de cultivo e do ciclo completo da cultura do maracujazeiro azedo, ou seja, dois anos de cultivo.

As análises de predição dos ganhos genéticos e estimativa dos componentes de variância via REML/BLUP foram realizadas pelo software estatístico genético Selegen – Seleção Genética Computadorizada conforme descrito por Resende (2007). O modelo utilizado foi:  $y = Xr + Zg + Wp + \varepsilon$ , onde temos que:  $y$  é o vetor de dados,  $r$  é o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral,  $g$  é o vetor dos efeitos genotípicos individuais (assumidos como aleatórios),  $p$  é o vetor dos efeitos de parcela,  $\varepsilon$  é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios).  $X$ ,  $Z$  e  $W$  – são matrizes de incidência conhecidas, formadas por valores 0 e 1, as quais associam as incógnitas  $r$ ,  $g$  e  $p$  ao vetor de dados  $y$ , respectivamente.

Este modelo possibilita avaliação de indivíduos em progênies de irmãos completos com várias observações por parcela, sendo a avaliação em um local, em delineamento de blocos ao acaso com várias plantas por parcela. Componentes de Variância (REML Individual):

- $V_g$ : variância genotípica entre progênies de irmãos germanos, equivalendo a (1/2) da variância genética aditiva mais (1/4) da variância genética de dominância, ignorando-se a epistasia;
- $V_f$ : variância fenotípica individual;
- $V_{\text{parc}}$ : variância ambiental entre parcelas;
- $c^2_{\text{parc}}$ : coeficiente de determinação dos efeitos de parcela;
- $h^2_m$ : herdabilidade da média de progênies, assumindo sobrevivência completa;
- $Ac_{\text{prog}}$ : acurácia da seleção de progênies, assumindo sobrevivência completa;

Com o objetivo de se avaliar a eficiência da seleção precoce, foram utilizadas as seguintes metodologias: Estimativas de parâmetros genéticos, média das plantas selecionadas (MS), herdabilidade individual no sentido restrito ( $h^2_a$  %), ganho de seleção (GS), ganho de seleção em porcentagem GS (%), ganho de seleção médio anual em porcentagem ( $GS_{\text{médio anual}}$ ), acurácia ( $r_{\text{aa}}$ ) e índice de coincidência.

As estimativas para herdabilidade individual no sentido restrito foram obtidas, calculando-se a razão da variância genotípica aditiva pela variância fenotípica, sendo seus resultados interpretados por herdabilidades de alta magnitude tendo  $h_a^2 \geq 0,50$ , herdabilidades de média magnitude  $0,15 \leq h_a^2 < 0,50$  e herdabilidades de baixa magnitude, onde  $h_a^2 < 0,15$ . Para estimar os valores da acurácia calculou-se a raiz quadrada da herdabilidade individual no sentido restrito, sendo classificadas de acordo com as seguintes magnitudes: acurácia alta ( $r\hat{a} \geq 0,70$ ), média ou moderada ( $0,40 \leq r\hat{a} < 0,70$ ) e baixa ( $r\hat{a} < 0,40$ ) (Resende, 2002b).

A partir da metodologia de modelos lineares mistos REML/BLUP foram selecionadas as 30 melhores plantas e estimados os ganhos de seleção pela expressão  $GS = DS \times h_a^2$ , em que GS é o ganho de seleção, DS é o diferencial de seleção e  $h_a^2$  é a herdabilidade individual. Também foi estimado o ganho genético anual em porcentagem, expresso por:  $GS_{\text{médio anual}} = \frac{GS}{a}$  onde: GS é o ganho de seleção e a é o número de anos por ciclo de seleção (Cruz et al., 2003). Para a cultura comercial do maracujazeiro azedo recomenda-se dois anos de cultivo.

Foi avaliado o nível de coincidência das 30 plantas selecionadas no primeiro ano de cultivo com as plantas selecionadas no ciclo completo da cultura para as características avaliadas. Para estimar o índice de coincidência, foi utilizado o método de Hamblin e Zimmermann (1986), pela expressão:

$$IC = \frac{A-C}{B-C} \times 100$$

Onde: A é o número de plantas que coincidentes nas duas épocas de seleção; B é o número de plantas selecionadas, no caso 30, e C, o número de coincidências atribuídas ao acaso, sendo adotado, nesse caso, 10% de B.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os parâmetros genéticos de maior importância para a seleção de plantas, destacam-se os componentes de variância, em especial a variância genotípica (Cruz et al., 2004). O valor estimado para variância genética para a característica de produção de frutos para o primeiro ano de cultivo foi de 4,19 e 5,99 para o ciclo completo da cultura (Tabela 1). Para a característica de número de frutos a variância genética para o primeiro ano de cultivo foi de 121,63 e para o ciclo

completo da cultura de 149,81, valores estes que indicam a possibilidade de obtenção de ganhos com a prática da seleção.

Para a característica de massa de frutos o maior valor obtido foi 242,23 para o primeiro ano de cultivo e 218,99 para o ciclo completo da cultura. O conhecimento da variância genotípica tem muita importância no programa de melhoramento, por indicar a amplitude de variação genética de um caráter, tendo em vista a possibilidade do seu melhoramento (Cruz e Carneiro, 2006).

A estimativa de variância fenotípica individual foi menor para a característica de produção de frutos no primeiro ciclo de seleção (37,04) do que no ciclo completo (42,16) (Tabela 1). Foram também encontrados maiores valores para número de frutos no ciclo completo do que no primeiro ano de cultivo (1598,08 e 1441,43). Para a característica de massa de frutos houve resposta inversa, apresentando maior valor para a seleção no primeiro ano do que no ciclo completo (530,98 e 502,19; respectivamente) indicando maior influência do ambiente na expressão dessas duas características. Silva e Viana (2012) avaliaram 140 progênies de irmãos-completos de maracujazeiro azedo, provenientes do segundo ciclo de seleção recorrente no Norte Fluminense e obtiveram estimativas de variância fenotípica de 1789,00 e 328,25 para número de frutos e peso de frutos, respectivamente.

A herdabilidade em nível de média de progênies ( $h^2_m$ ) foi alta para as características de produção de frutos, número de frutos e massa de frutos nos dois tempos de seleção, determinando ótimas perspectivas para a seleção precoce. De acordo com Vencovsky e Barriga (1992), as herdabilidades em nível de média de progênies podem ser superiores às individuais, quando os efeitos ambientais são minimizados pelo número de repetições e de plantas por parcela.

O coeficiente de determinação dos efeitos ambientais entre parcelas ( $c^2_{\text{parc}}$ ) quantifica a variabilidade dentro dos blocos. Quanto maior for o coeficiente mais alto é a variabilidade ambiental entre parcelas, e ao contrário, um coeficiente baixo, baixa variabilidade. Para todas as características e ciclo de seleção foram encontrados baixa variabilidade ambiental, sendo inferior a 1% (Tabela 1) determinando a boa precisão experimental em relação à análise dos dados. Bons experimentos em plantas perenes apresentam valores desse coeficiente em torno 10% de toda variação fenotípica dentro dos blocos proporcionada pela variação ambiental entre parcelas (Resende, 2002a).

A acurácia (Acprog) refere à correlação entre o valor genotípico verdadeiro do material analisado e aquele estimado ou predito (Resende, 2002b). As acurácias obtidas foram de magnitudes elevadas, variando de 0,94 a 0,99 para todas as características e ciclo de seleção, indicando uma boa confiabilidade na seleção, destacando o potencial da seleção precoce.

Tabela 1. Estimativas de parâmetros genéticos da população para as características de produção de frutos, número de frutos e massa de frutos na população de maracujazeiro azedo para o primeiro ano de cultivo e dados do ciclo completo da cultura. Tangará da Serra-MT, 2015.

Parâmetros	Tempo de cultivo	Produção de frutos	Número de frutos	Massa de frutos
Vg	Primeiro ano	4,19	121,63	242,23
	Ciclo completo	5,99	149,81	218,99
Vf	Primeiro ano	37,04	1441,43	530,98
	Ciclo completo	42,16	1598,08	502,19
h <sup>2</sup> m	Primeiro ano	0,9255	0,8956	0,9829
	Ciclo completo	0,9411	0,8967	0,9803
c <sup>2</sup> parc	Primeiro ano	0,0027	0,0075	0,0275
	Ciclo completo	0,0035	0,0192	0,0344
Acprog	Primeiro ano	0,96	0,9463	0,9914
	Ciclo completo	0,97	0,9469	0,9901

Vg: variância genética; Vf: variância fenotípica individual; h<sup>2</sup>m: herdabilidade da média de progênies; c<sup>2</sup>parc: coeficiente de determinação dos efeitos de parcela; Acprog: Acurácia da seleção de progênies.

Observa-se na Tabela 2 que a herdabilidade individual no sentido restrito foi de media magnitude tanto para a seleção no primeiro ano de cultivo (22,65%) como para o ciclo completo da cultura (primeiro e segundo ano de cultivo da cultura) (28,45%) para característica de produção de frutos. Para característica de número de frutos foi de media magnitude tanto para a seleção no primeiro ano de cultivo (16,87%) como para o ciclo completo da cultura (primeiro e segundo ano de cultivo da cultura) (18,74%). Se tratando da massa de frutos para ambos os anos de cultivo apresentaram herdabilidade de alta magnitude, destacando a seleção ao primeiro ano que apresentou resultado superior ao ciclo completo.

Para a característica de produção de frutos o maior ganho de seleção foi observado no ciclo completo da cultura (15,74%) comparado com o valor encontrado para o primeiro ano de cultivo que foi de 12,59%. Para a característica de número de

frutos quanto para característica de massa de frutos os maiores ganhos de seleção em porcentagem foram observados no primeiro ano de cultivo, comparado com o valor encontrado para o ciclo completo da cultura. No entanto, para o caso de culturas como maracujazeiro que é considerado semi-perene, deve-se observar as particularidades inerente ao seu ciclo de cultivo, que são relativamente mais longos, sendo, portanto, importante considerar o tempo de geração (Cruz et al., 2003).

Avaliando o ganho genético anual de 12,59% para a seleção realizada a partir dos dados de produção do primeiro ano de cultivo e de 7,87% para o ciclo completo, sendo 60% maior do que este último. Resultado semelhante foi encontrado em estudo realizado por Rezende et al. (1994) em clones de eucalipto quando foram observados que o ganho realizado por ano aumentou na medida em que se reduziu a idade de seleção. Neste mesmo trabalho, a seleção precoce se mostrou eficiente, sendo, portanto, o segundo ano de cultivo a idade indicada para se praticar a seleção de clones de eucalipto.

Com relação ao ganho genético anual para as características de número de frutos e massa de frutos a seleção realizada a partir do primeiro ano de cultivo foram respectivamente 9,51% e 29,79% e para o ciclo completo da cultura 4,69% e 13,77%, sendo aproximadamente 50,6% e 53,77% maior do que o ciclo completo da cultura, demonstrando uma vantagem em favor da seleção precoce. Maluf et al. (1989) estimaram o ganho de seleção em relação à produção precoce (10 primeiras semanas a partir do início da produção) em comparação com a produção do primeiro ano e observaram que houve maiores ganhos para a seleção precoce.

A acurácia tem como objetivo informar sobre o correto ordenamento das cultivares para fins de seleção de plantas. Como se observa, os valores da acurácia (Tabela 2) para o primeiro ano de cultivo e o ciclo completo da cultura, estão situados em média magnitude, valores que ainda estimam com segurança os valores genéticos preditos e herdáveis. Segundo Resende (2002b), a acurácia superior a de 50% (râa) indica que haverá uma boa precisão na seleção dos genótipos.

Para as características de número de frutos (Tabela 2) foram observados valores de acurácia de magnitude media para ambos os ciclos, e valores de alta magnitude para ambos os ciclos da cultura para a massa de frutos. Segundo Pimentel et al. (2008) avaliando diferentes épocas de avaliação de colheita

encontraram valores semelhantes de acurácia para massa de frutos, indicando um bom percentual de acertos em caso de seleção para esta característica.

Tabela 2. Estimativas de parâmetros para as características de produção de frutos, número de frutos e massa de frutos em 30 plantas de maracujazeiro azedo para o primeiro ano de cultivo e dados do ciclo completo da cultura. Tangará da Serra-MT, 2015.

Parâmetros	Tempo de cultivo	Produção de frutos	Número de frutos	Massa de frutos
$h_a^2$ (%)	Primeiro ano	22,65	16,87	91,24
	Ciclo completo	28,45	18,74	87,21
MS	Primeiro ano	32,66	206,20	213,04
	Ciclo completo	35,60	217,76	209,51
GS	Primeiro ano	2,64	12,54	47,85
	Ciclo completo	3,60	13,63	43,86
GS (%)	Primeiro ano	12,59	9,51	29,79
	Ciclo completo	15,74	9,39	27,55
GS <sub>médio anual</sub> (%)	Primeiro ano	12,59	9,51	29,79
	Ciclo completo	7,87	4,70	13,78
râa	Primeiro ano	0,47	0,41	0,95
	Ciclo completo	0,53	0,43	0,93

$h_a^2$  %: herdabilidade individual no sentido restrito; MS: média das plantas selecionadas; GS: ganho de seleção; GS (%): ganho de seleção em porcentagem; GS<sub>médio anual</sub>: ganho de seleção médio anual em porcentagem e râa: acurácia.

Observou-se que dentre as 30 plantas que foram selecionadas ao primeiro ano, 25 delas também foram selecionadas no ciclo completo da cultura para as características de produção de frutos e número de frutos, correspondendo ao índice de coincidência de 81,48% (Tabela 3). Já para característica de massa de frutos o índice de coincidência entre os períodos de cultivo foi de 74,07%. Porém para todas as características observou-se um alto índice de coincidência entre as plantas selecionadas nos períodos de cultivo, demonstrando assim a eficiência da seleção precoce para o primeiro ano de cultivo. Pereira et al. (1997) avaliando a eficiência da seleção precoce em famílias de meios irmãos de *eucalyptus camaldulensis*, avaliadas na região noroeste do estado de minas gerais, observaram que dentre as 23 famílias que seriam superiores aos 17 meses, 14 delas também o seriam aos 80 meses, correspondendo a uma eficiência de seleção de 56,5%.

Tabela 3. Índice de coincidência Hamblin e Zimmermann (1986) das 30 melhores plantas de maracujazeiro azedo, selecionados com base nas características de produção de frutos, número de frutos e massa de frutos ao primeiro ano de cultivo, com aquelas selecionadas ao ciclo completo da cultura. Tangará da Serra-MT, 2015.

	Características avaliadas		
	Produção de frutos	Número de frutos	Massa de frutos
Índice de coincidência (%)	81,48	81,48	74,07

### CONCLUSÕES

A seleção precoce de plantas de maracujazeiro azedo no primeiro ano de cultivo pode ser recomendada para a etapa de avaliação das famílias de irmãos completo dentro do método de seleção recorrente intrapopulacional visando melhorar a eficiência do programa de melhoramento através da redução do tempo e, conseqüentemente, proporcionar menores custos com mão-de-obra e insumos agrícolas.

### REFERÊNCIAS

- BÁRBARO, I. M. **Análises genéticas em populações de soja com precocidade e resistência ao cancro da haste**. 2006. 89f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.
- BORGES, A.L.; CALDAS, R.C.; LIMA, A. de A. Doses e fontes de nitrogênio em fertirrigação no cultivo do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, p.301-304, 2006.
- BORRALHO, N.M.G.; COTERRILL, P.P.; KANOWISKI, P.J. Genetic control of growth of *Eucalyptus globulus* in Portugal. II Efficiencies of early selection. **Silvae Genética**, v.41, p.70-77, 1992.
- BRUCKNER, C.H.; MELETTI, L.M.M.; OTONI, W.C.; ZERBINI JÚNIOR, F.M. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C.H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. p.373-410.
- BRUCKNER, C.H.; PICANÇO, M.C. (Ed) **Maracujá: tecnologia de produção, pós colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 472p.

CRUZ, C.D. et al. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2004. V.1, 480p.

Cruz, C.D., Carneiro, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa, 2006. 585p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Editora UFV, Viçosa 2003, 585p.

ELDRIDGE, K.; DAVIDSON, J.; HARDWOOD, C. **Eucalypt domestication and breeding**. Oxford: Claderon Press, 1993. 288p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

GONÇALVES, G.M.; VIANA, A.P.; BEZERRA NETO, F.V.; PEREIRA, M.G.; PEREIRA, T.N.S. Seleção e herdabilidade na predição de ganhos genéticos em maracujá amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.193-198, 2007.

HAMBLIN, J.; ZIMMERMANN, M.J. de O. Breendig common bean for yield in mixtures. **Plant Breeding Reviews**, v.4, p.254-272, 1986.

LIMA, A.A. Aspectos fitotécnicos: desafios da pesquisa. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p.643-677.

MALUF, W.R.; SILVA, J.R.; GRATTAPAGLIA, D.; TOMA-BRAGHINI, M.; CORTE, R.D.; MACHADO, M.A.; CALDAS, L.S. Genetic gains via clonal selection in passion fruit (*P. edulis* Sims). **Revista Brasileira de Genética**, v. 12, p. 833-841, 1989.

MARTINS, J. A.; DALLACORT, R.; INOUE, M. H.; SANTI, A.; KOLLING, E. M.; COLETTI, A. J. Probabilidade de precipitação para a microrregião de Tangará da Serra, Estado do Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, p.291-296, 2010.

PEREIRA, A.B.; MARQUES Jr, O.G.; RAMALHO, M.A.P.; ALTHOFF, P. Eficiência da seleção precoce em famílias de meios irmãos de eucalyptus camaldulensis dehn., avaliadas na região noroeste do estado de minas gerais. **Cerne**, v.3, p.1-14, 1997.

PIMENTEL, L.D; STENZEL, N.M.C; CRUZ, C.D; BRUCKNER, C.H. Seleção precoce de maracujazeiro pelo uso da correlação entre dados de produção mensal e anual. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1303-1309, 2008.

- RESENDE, M.D.V. de. SELEGEN-REML/BLUP. **Seleção genética computadorizada**: manual do usuário. Colombo: EMBRAPA–CNPQ, 2002a. 67p.
- RESENDE, M.D.V. **Análise estatística de modelos mistos via REML/BLUP na experimentação em melhoramento de plantas perenes**. Colombo: Editora Embrapa Florestas, 2000. 101p. (Embrapa Florestas. Documentos, 47).
- RESENDE, M.D.V. de. Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**; Colombo: Embrapa Florestas, 2002b. 975p.
- RESENDE, M.D.V. **Software Selegen–REML/BLUP: sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos**. Colombo, Embrapa Florestas, 2007, 359p.
- REZENDE, G.D.S.P.; BERTOLUCCI, F.L.G.; RAMALHO, M.A.P. Eficiência da seleção precoce na recomendação de clones de eucalipto avaliados no norte do Espírito Santo e sul da Bahia. **Revista Ceres**, v. 1, p. 45-50, 1994.
- SILVA, F.B.; RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B. Seleção recorrente fenotípica para florescimento precoce de feijoeiro 'Carioca'. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.42, p. 1437-1442, 2007.
- SILVA, M.G. de M., VIANA, A.P. Alternativas de seleção em população de maracujazeiro-azedo sob seleção recorrente intrapopulacional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, p.525-531, 2012.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496 p.
- VIANA, A.P.; GONÇALVES, G.M. Genética quantitativa aplicada ao melhoramento genético do maracujazeiro. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.). **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados, p.243-274. 2005.

## **5. PRODUTIVIDADE, QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS E DISTINGUIBILIDADE DE POPULAÇÕES DE MARACUJAZEIRO AZEDO**

### **RESUMO**

A avaliação da produtividade e qualidade físico-química dos frutos das populações apresenta importância, pois permite identificar populações superiores e com qualidades físico-químicas pretendidas. Porém, para lançar material é necessário seguir os descritores conforme as instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de maracujá proposto pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. Desta maneira, objetivou-se avaliar três populações de maracujazeiro azedo que apresentem características de alta produtividade e qualidade físico-químicas. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso, situada no município de Tangará da Serra, MT. O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados, com quatro repetições e dez plantas por parcela. As características físicas avaliadas foram: massa dos frutos; número de frutos; porcentagem de polpa; coloração da polpa; comprimento do fruto; diâmetro do fruto; espessura da casca; formato de fruto e produtividade total. As características químicas avaliadas foram: teor de sólidos solúveis totais; acidez total titulável; potencial hidrogeniônico, e o ratio. Cada uma das características avaliadas foi submetida à análise de variância e comparadas pelo teste de Tukey. Para ensaio de distinguibilidade foram avaliados 25 descritores, relacionados a características qualitativas e quantitativas das folhas, flores e frutos de plantas adultas. Posteriormente, foi utilizada a conversão dos dados quantitativos em qualitativos (multicategóricos), visando à obtenção de matriz de dissimilaridade. A partir da matriz de dissimilaridade, foram formados grupos pelo método de otimização de Tocher e UPGMA. A cultivar BRS Rubi do Cerrado e a população UNEMAT S10 foram os que apresentaram maior produtividade e número de frutos por hectare. Com relação às características físicas a cultivar BRS Gigante Amarelo apresentou a maior média para as características massa (256,91g), comprimento (99,64 mm) e diâmetro de fruto (84,2mm). Para a característica de espessura de casca as cultivares e as populações não apresentaram diferença entre si. O rendimento de polpa foi superior a 33% e as populações mantiveram resposta similar as cultivares. Para a característica de sólidos solúveis totais não foi

encontrado diferença significativa entre as cultivares e as populações testadas. As populações UNEMAT S10 (3,37), UNEMAT C5 (3,36) e a cultivar FB 200 (3,35) apresentaram os maiores valores de potencial hidrogeniônico (ph). As populações avaliadas se diferiram das cultivares que lhe originaram, demonstrando o potencial para lançamento comercial da população UNEMAT S10.

Palavras-chave: Lançamento comercial, Dissimilaridade, *Passiflora edulis* Sims, Produtividade.

## **PRODUCTIVITY, PHYSICAL AND CHEMICAL FRUIT QUALITY DISTINCTIVENESS OF PASSION FRUIT POPULATION**

### **ABSTRACT**

The evaluation of productivity and physical-chemical quality of the fruits population has some importance, once it identifies superior and desired physicochemical quality populations. However, to launch material, it is necessary to follow the descriptors according to the instructions for running the distinctness tests, homogeneity and stability of passion fruit cultivars proposed by the National Plant Variety Protection Service. Thus, aimed to evaluate three passion fruit populations, which present high productivity and physicochemical quality characteristics. The experiment was conducted in the experimental area of the Mato Grosso State University, located in Tangará da Serra city, MT. The experimental design was a randomized complete block design with four replications and ten plants per plot. The physical characteristics evaluated were: fruit weight; fruit number; pulp percentage; pulp color; fruit length; fruit diameter; shell thickness; fruit and total productivity format. The chemical characteristics were: total soluble solids content; registrable acidity; hydrogen potential, and ratio. Each of the evaluated characteristics was submitted to variance analysis and compared by the Tukey test. To distinctness test, 25 descriptors were evaluated relating to the qualitative and quantitative characteristics of the leaves, flowers and fruits of adult plants. Subsequently, the conversion was used quantitative and qualitative data (multicategorical) in order to obtain dissimilarity matrix. From the dissimilarity matrix, groups were formed by the Tocher and UPGMA optimization method. BRS Rubi Cerrado and UNEMAT S10 population were those with the highest productivity and fruit number per hectare. Regarding the physical characteristics, BRS Yellow Giant had the highest average for the mass characteristics (256,91g), length (99,64 mm) and fruit diameter (84,2mm). For the thick bark characteristic cultivars and populations did not differ among themselves. The pulp yield was greater than 33% and the populations remained similar to the cultivars response. For the soluble solids characteristic, there weren't significant differences among the cultivars and populations tested. UNEMAT populations S10 (3,37), UNEMAT C5 (3,36) and cultivate FB 200 (3,35) had the highest hydrogenionic potential values (ph). The evaluated populations differed from the cultivars that

originated it, demonstrating the potential for commercial launch of UNEMAT S10 population.

**Keywords:** Commercial launch, dissimilarity, *Passiflora edulis* Sims, Productivity.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, respondendo por aproximadamente 60% do total produzido (FAO, 2014). Entretanto, a produtividade média da cultura do maracujazeiro azedo no Brasil é baixa, apresentando valores próximos a 13,42 toneladas por ha ano<sup>-1</sup> (Ibge, 2012), o que se deve, pela baixa disponibilidade e utilização de cultivares melhoradas (Gonçalves et al., 2007).

Embora a produção brasileira seja bastante significativa em relação aos outros países produtores de maracujá, o volume produzido é insuficiente para atender à demanda interna. Dessa forma, o incremento da produção desta cultura constitui-se numa excelente opção para a agricultura familiar (Ataíde et al., 2006).

De acordo Melletti et al. (2005), o melhoramento genético do maracujazeiro no Brasil está diretamente relacionado ao aspecto da produtividade e qualidade de fruto. Uma fruta de qualidade é aquela que atenda às expectativas dos diferentes segmentos consumidores, nas suas características internas e externas. As internas estão relacionadas ao sabor (teor de açúcares e acidez) e conteúdo de suco (rendimento). Enquanto as externas, a aparência, associada às características de padronização da fruta, representam muito na escolha pelo consumidor (Balbino, 2005).

Um dos maiores desafios da pesquisa em maracujazeiro está relacionado ao melhoramento genético (Faleiro et al., 2005; Faleiro et al., 2006). Segundo Meletti et al. (2005), o número de cultivares comerciais de maracujazeiro azedo é pequeno, considerando a grande variabilidade dos agroecossistemas no Brasil. As cultivares comerciais de maracujá disponíveis no mercado são os híbridos intravarietais da série 270 desenvolvidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas, os híbridos lançados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Cerrados, e as cultivares da série da Flora Brasil (Meletti, 2011; Borges et al., 2008). Porém, dentre as cultivares de maracujazeiro azedo disponíveis no mercado, nenhuma foi desenvolvida no Estado de Mato Grosso.

Para se lançar uma cultivar comercial existem várias normas, as quais a mesma deve se adequar. Assim, em abril de 1997 se instituiu a lei de proteção de cultivares nº 9.456, onde para se adquirir a proteção da cultivar é necessário que a mesma se distinga do genitor a qual foi originada. Além disso, as mesmas devem

apresentar certo grau de diferença, e essas diferenças devem se manter nas próximas gerações (MAPA, 2014).

Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho agrônômico e as características físico-químicas, bem como a distinguibilidade de populações oriundas do programa de melhoramento genético do maracujazeiro azedo da Universidade do Estado do Mato Grosso, para fim de lançamento comercial.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em dezembro de 2012 na área experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso, no município de Tangará da Serra-MT (latitude 14°37'10"S, longitude 57°29'09" O e 321 m de altitude). O clima da região é tropical, apresentando estações bem definidas, sendo uma estação seca de maio a setembro e respectivamente uma estação chuvosa de outubro a abril. A precipitação média anual varia de 1300 a 2000 mm ano, com temperatura anual variando entre 16 a 36° C (Martins et al., 2010).

O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico, com teor de argila acima de 40% textura argilosa e relevo plano a levemente ondulado (EMBRAPA, 2006). O resultado da análise de solo feita a 0-20 cm de profundidade demonstraram os seguintes valores: pH (CaCl<sub>2</sub>)= 4,4; H+Al= 54 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P(resina)= 1 mg dm<sup>-3</sup>; K= 0,3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>= 2 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> = 1 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; saturação por base, 6%. A calagem e adubações de plantio e de cobertura foram efetuadas de acordo com a análise de solo, seguindo as recomendações de Borges et al. (2006).

Foram avaliados sete tratamentos, sendo quatro cultivares comerciais (BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo, BRS Rubi do Cerrado e FB 200) e três populações provenientes do programa de melhoramento genético do maracujazeiro azedo da UNEMAT, conforme Figura 1, denominados UNEMAT S10, UNEMAT S5 e UNEMAT C5. O genótipo UNEMAT S10 foi obtido a partir da seleção de seis plantas do cruzamento BRS Gigante Amarelo x BRS Rubi do Cerrado, duas plantas do cruzamento FB100 x BRS Rubi do Cerrado, uma planta do cruzamento FB200 x 49 BRS Rubi do Cerrado, uma planta do cruzamento BRS Sol do cerrado x BRS Rubi

do Cerrado. Após a seleção, foi realizada a recombinação das plantas selecionadas usando famílias de meio-irmãos, onde a mãe foi à própria planta selecionada e o pai foi à mistura de pólen oriundo de todas as plantas selecionadas. O genótipo UNEMAT S5 foi obtido a partir da seleção de quatro plantas do cruzamento BRS Gigante Amarelo x BRS Rubi do Cerrado e uma planta do cruzamento FB100 x BRS Rubi do Cerrado. Também, após a seleção, foi realizada a recombinação das plantas selecionadas usando famílias de meio-irmãos, onde a mãe foi à própria planta selecionada e o pai foi à mistura de pólen oriundo de todas as plantas selecionadas. O genótipo UNEMAT C5 foram às mesmas plantas selecionadas no genótipo UNEMAT S5. No entanto, estas plantas foram clonadas e misturadas para formar uma variedade clonal.

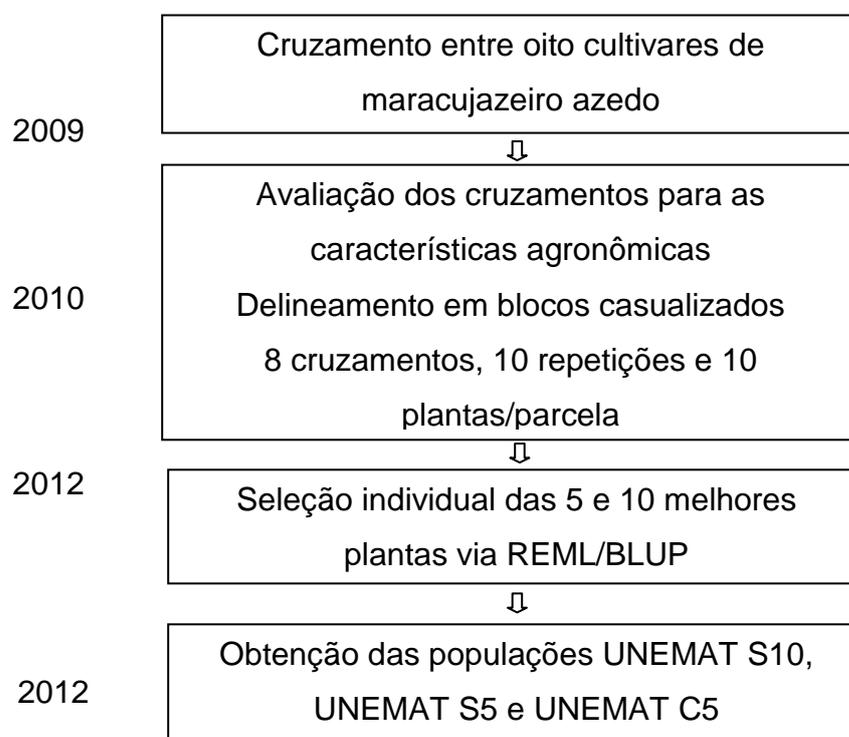


Figura 1. Fluxograma do programa de seleção recorrente intrapopulacional do maracujazeiro azedo da UNEMAT.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições e dez plantas por parcela. O espaçamento utilizado foi de 3,0 m entre plantas e de 3,0 m entre linhas de plantio a fim de possibilitar a mobilização de máquinas dentro do experimento. O sistema de condução das plantas foi o de

espaldeira vertical, com mourões de 2,5 m, espaçados de 6,0 m e com um fio de arame liso número 12 a partir de 2,0 m do solo. Os tratos culturais como irrigação, adubação, podas, controle de pragas e doenças foram os recomendados para a cultura do maracujazeiro (Bruckner e Picanço, 2001). Quando necessário, as plantas foram irrigadas usando o sistema de micro aspersor, aplicando a água de forma suplementar nos períodos de estiagem.

Para avaliar o desempenho agrônômico e a qualidade de frutos foram analisadas as seguintes características físicas: massa dos frutos em gramas; porcentagem de polpa; coloração da polpa; comprimento do fruto em mm; diâmetro do fruto em mm; espessura da casca em mm; formato de fruto; número de frutos e produtividade total, sendo estas duas variáveis avaliadas no 1º, 2º ano e ciclo completo da cultura. As características químicas avaliadas foram: teor de sólidos solúveis totais; potencial hidrogeniônico; acidez total titulável e o ratio.

A massa dos frutos foi obtida pela pesagem direta de dez frutos com auxílio de uma balança digital da marca Marte (modelo MS 30 k1) e posteriormente realizada a média aritmética do peso total dos frutos pelo número total de frutos. A característica de porcentagem de polpa (PP) foi obtida através da pesagem da polpa (sementes com arilo) e dividido este valor pelo peso total dos frutos e multiplicado por 100.

A coloração da polpa foi obtida pela avaliação visual da coloração da polpa dos frutos, por meio de uma escala de notas variando de um a seis, onde nota 1 (amarelo branqueado), 2 (amarelo claro), 3 (amarelo), 4 (ouro), 5 (laranja claro) e 6 (laranja) Linhales (2007). O comprimento dos frutos e o diâmetro de frutos foram obtidos a partir de medições da média aritmética das dimensões longitudinais e das dimensões transversais dos frutos, por meio do uso de paquímetro digital.

A espessura de casca foi determinada com uso de um paquímetro digital por meio da média aritmética das medidas de quatro pontos da casca na porção mediana dos frutos, cortados transversalmente, no sentido de maior diâmetro. O formato do fruto constituirá da relação entre diâmetro de fruto e comprimento de fruto. Deste modo, será realizada a divisão dos valores de comprimento de fruto pelo diâmetro de fruto. O número de frutos por hectare representa o número de frutos coletados ao longo da condução do experimento e a produtividade, evidenciada pela soma do total de colheitas realizadas durante a condução do experimento.

Na determinação do teor de sólidos solúveis totais foram realizadas mediante a refratometria, utilizando-se refratômetro digital de bancada (modelo RTD-45), com leitura na faixa de 0 a 45° de Brix. As leituras foram realizadas colocando-se gotas de suco das três amostras. Posteriormente foi determinada a média aritmética das amostras, para obtenção de um valor final representativo da parcela.

A determinação do pH foi realizada com a imersão do sensor do pHmetro (potenciômetro com eletrodo de vidro), digital modelo (MA-PA200) no suco extraído dos frutos. Para calcular a acidez titulável total, que é expressa em porcentagem de ácido cítrico, foi empregada à metodologia recomendada pela AOAC-Association Of Official Agriculture Chemists (1990), diluindo-se 5 mL de suco, composto da amostra mínima de três frutos, em água destilada na proporção de 25 mL, usando como indicador 5 gotas de fenolftaleína a 1 g L<sup>-1</sup>. Com o auxílio de uma Bureta digital (Diditrate Pro 50 mL – Jencons) cada amostra foi titulada com NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup> em constante agitação. Os resultados foram expressos em grama de ácido cítrico por 100 mL de suco utilizando a seguinte fórmula:

$$G = \frac{V.f.N.PE.100}{P},$$

Onde:

G = equivalente de ácido cítrico por 100 ml de suco;

V = volume de NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup>, gasto na titulação (L);

F = fator de correção (0,94);

N = normalidade do NaOH (eq L<sup>-1</sup>) de 0,1;

PE = peso equivalente do ácido cítrico (g eq<sup>-1</sup>) de 64;

P = volume do suco (mL).

Para a determinação do ratio realizou-se a divisão do valor encontrado de sólidos solúveis totais pelo valor de acidez total titulável.

Enquanto que para a análise da distinguibilidade foram utilizadas 25 características morfológicas conforme as instruções do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2008).

Para a análise de dissimilaridade utilizando todas as características, foi feita a conversão dos dados quantitativos em qualitativos (multicategóricos), visando a obtenção de uma única matriz de dissimilaridade onde esta permite estimar a

similaridade considerando um conjunto de variáveis multicategóricas por meio do índice de coincidência simples:

$$S_{ij} = \frac{C}{C+D}$$

Onde:

C: total de concordância de categorias para todas as variáveis consideradas;

D: total de discordância de categoria para todas as variáveis consideradas.

A partir da matriz de dissimilaridade, foram formados grupos pelo método de otimização de Tocher. A matriz de dissimilaridade foi também empregada para o agrupamento dos acessos pelo método hierárquico UPGMA (unweighted pair group mean average) utilizando o programa computacional GENES (Cruz, 2013).

As características físico-químicas foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O programa utilizado para as análises estatísticas foi o Sisvar (Ferreira, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### **Avaliação da produtividade e número de frutos no primeiro e segundo ano de cultivo**

Houve diferença significativa ( $P \leq 0,01$ ) para as características número de frutos e produtividade, tanto no primeiro e segundo ano de cultivo como no ciclo completo, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as características de número de frutos e produtividade, em quatro cultivares e três populações de maracujazeiro azedo. Tangará da Serra-MT, 2015.

FV	GL	Quadrados médios					
		Número de frutos			Produtividade		
		1° ano	2° ano	Ciclo completo	1° ano	2° ano	Ciclo completo
Blocos	3	24369220,49	315559590,61	307397779,71	753759,06	16162134,94	16485188,90
Genótipos	6	71561772,16**	31088214,60**	39984283,50**	1858344,59**	106215982,91**	131296041,43**
Erro	18	8845717,48	245732905,34	279460270,75	411760,44	8290349,40	9302297,10
Total	27	-	-	-	-	-	-
Média	-	14210,87	82333,25	96544,12	2731,35	16521,24	19252,60
CV (%)	-	20,93	19,04	17,32	23,49	17,43	15,84

\*\*Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

As populações UNEMAT S10 (19.904,74 un ha<sup>-1</sup>), UNEMAT S5 (17.428,55 un ha<sup>-1</sup>), UNEMAT C5 (13.142,84 un ha<sup>-1</sup>) e a cultivar comercial BRS Rubi do Cerrado (17.809,50 un ha<sup>-1</sup>) tiveram os maiores número de frutos produzidos no primeiro ano de cultivo. Também apresentaram a maior produtividade neste período, 3.671, 3.256 e 3.296 (kg ha<sup>-1</sup>), junto com a população UNEMAT C5 e a cultivar FB 200, 2.594,45 e 2.345,62 respectivamente. Esse desenvolvimento inicial compreende desde o plantio, a formação da cortina e o início de produção, torna se uma característica de grande importancia numa cultivar visto que quanto maior for a produção no primeiro ano de cultivo, mais rapidamente o produtor terá o retorno do investimento na implantação da cultura (Tabela 2). Maia et al. (2009), avaliando o desempenho agrônômico de 14 genótipos de maracujazeiro azedo no Distrito Federal, em clima tropical com estação seca de inverno, observaram valores menores e variações ainda mais expressivas para o número de frutos. Naquelas condições, no primeiro ano de cultivo, o número de frutos produzidos variou de 30 a 128 frutos por planta.

Já no segundo ano de cultivo, a população UNEMAT S10 (115.380 un ha<sup>-1</sup>) a cultivar comercial BRS Rubi do Cerrado (115.976 un ha<sup>-1</sup>) e a população UNEMAT C5 (91.095,14 un ha<sup>-1</sup>) produziram o maior número de frutos (Tabela 2). Para a característica de produtividade de frutos no segundo ano de cultivo, a cultivar BRS Rubi do Cerrado (24.213,92 kg ha<sup>-1</sup>) e a população UNEMAT S10 (22.286,88 kg ha<sup>-1</sup>) foram os mais produtivos, nesta fase a cortina já esta formada e a planta em plena produção. Resultados encontrados por Zaccheo et al. (2012) avaliando a produtividade e características qualitativas dos frutos de 36 híbridos de maracujazeiro azedo diferiram quando comparado com o presente trabalho, sendo observado que no 2º ciclo, com aproximadamente dois anos de idade, todos os materiais estavam adaptados ao clima, desta forma nenhum dos híbridos testados diferiram na produção de frutos por planta, variando entre 359 e 554 frutos por planta.

Segundo trabalho desenvolvido por Vale et al. (2013) avaliando o desempenho agrônômico de cultivares de maracujazeiro azedo, observaram que não houve diferença no número de frutos por planta entre as cultivares Golden Star, BRS Ouro Vermelho, BRS Sol do Cerrado e BRS Gigante Amarelo nas condições de Ceres, Goiás.

Com relação ao ciclo completo de cultivo, as populações UNEMAT S10 (135.286 un ha<sup>-1</sup>), UNEMAT C5 (104.237 un ha<sup>-1</sup>) e a cultivar comercial BRS Rubi do Cerrado (133.786 un ha<sup>-1</sup>) apresentaram o maior número de frutos, porém para a população UNEMAT C5 isso não refletiu na produtividade, sendo apenas a cultivar BRS Rubi do Cerrado e a população UNEMAT S10 (27.509 e 25.958 kg ha<sup>-1</sup>) os mais produtivos (Tabela 2). Vale ressaltar ainda que a diferença de produtividade e número de frutos para o genótipo UNEMAT S10 e os genótipos UNEMAT S5 e UNEMAT C5, podem ser advindas de problemas com endogamia. Logo que, a intensidade de seleção a ser aplicada se for muito elevada pode ocorrer deriva genética ocasionando menor adaptação a fatores climáticos (Reis, 2012). Conseqüentemente, as cultivares devem apresentar suficiente diversidade genética em relação à auto-incompatibilidade para que haja maior eficiência na polinização e alta frutificação (Bruckner et al., 2005).

Avaliando a produtividade de sete cultivares de maracujazeiro azedo (IAC 275, IAC 277, FB 100, FB 200, BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo e BRS Ouro Vermelho) na região de Tangará da Serra, observaram que as cultivares FB 100 (18.469 kg ha<sup>-1</sup>), FB 200 (19.908 kg ha<sup>-1</sup>) e BRS Ouro Vermelho (17.165 kg ha<sup>-1</sup>) foram as mais produtivas (Krause et al., 2012). Porém, todas essas cultivares quando comparadas à população UNEMAT S10 apresentaram uma produtividade inferior, demonstrando o potencial para as nossas condições edofaclimáticas. Coimbra et al. (2012) avaliando progênies de maracujazeiro azedo cultivadas no Distrito Federal, observaram que a produtividade máxima estimada foi do Vermelhão Ingaí (46.186 kg ha<sup>-1</sup>), seguida das progênies EC-RAM e AR01 (43.287 e 41.708 kg ha<sup>-1</sup>), e a mínima em RC3 (27.668 kg ha<sup>-1</sup>), seguida de AP1 e AR02 (29.380 e 31.832 kg ha<sup>-1</sup>).

Tabela 2. Médias de número de frutos e produtividade em quatro cultivares e três populações de maracujazeiro azedo. Tangará da Serra-MT, 2015.

Cultivares e populações	Número de frutos (un.)			Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )		
	1º ano	2º ano	Ciclo completo	1º ano	2º ano	Ciclo completo
BRS Sol do Cerrado	10.261,89 c	69.809,45 bc	80.071,35 cd	2.040,43 b	13.719,31 cd	15.759,73 cd
BRS Gigante Amarelo	8.619,04 c	37.880,91 c	46.499,95 d	1.915,78 b	9.748,59 d	11.664,38 d
BRS Rubi do Cerrado	17.809,50 ab	115.976,07 a	133.785,58 ab	3.295,81 ab	24.213,92 a	27.509,74 a
FB 200	12.309,51 bc	67.666,60 bc	79.976,11 cd	2.345,62 ab	13.423,30 cd	15.768,93 cd
UNEMAT S5	17.428,55 ab	78.523,73 b	95.952,28 bc	3.256,14 ab	14.848,02 cd	18.104,17cd
UNEMAT S10	19.904,74 a	115.380,83 a	135.285,58 a	3.671,26 a	22.286,88 ab	25.958,14 ab
UNEMAT C5	13.142,84 abc	91.095,14 ab	104.237,99 abc	2.594,45 ab	17.408,68 bc	20.003,13 bc

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### **Análise da qualidade de fruto das cultivares**

Para a qualidade de fruto, houve diferença significativa para todas as características avaliadas, exceto para porcentagem de polpa, espessura de casca, sólidos solúveis totais e acidez total titulável, conforme Tabela 3.

A cultivar BRS Gigante Amarelo apresentou a maior média para as características massa de frutos (256,91g), com produção de 28,8% a mais quando comparado a cultivar FB 200 que apresentou a menor massa de frutos. Tupinambá et al. (2008), ao avaliarem híbridos cultivados na Embrapa Cerrados, encontraram maior massa de frutos para a cultivar BRS Gigante Amarelo (202,11g); BRS Sol do Cerrado (190,94g) e BRS Ouro Vermelho (190,86g). Meletti et al. (2000), avaliando caracteres produtivos de 8 híbridos de maracujazeiro azedo no interior de São Paulo, observaram valores de massa de fruto semelhantes aos do presente trabalho, os quais variaram de 155 a 237 g.

Para as características de comprimento de frutos a cultivar BRS Gigante Amarelo apresentou o maior valor, diferindo das demais cultivares e populações. Já para a característica de diâmetro de frutos aqueles que se destacaram foram as BRS Gigante Amarelo, UNEMAT C5, BRS Sol do Cerrado e UNEMAT S10. De acordo com o Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros (Brasil, 2011), as classes são determinadas, usando uma escala numérica (1-5), pela medida do diâmetro de fruto. Todos os tratamentos, pertencem à classe 4 ( $\geq 75$  a  $< 85$  mm), sendo considerado um padrão ótimo de classificação.

Em trabalho realizado por Penha et al. (2013) observaram que a cultivar BRS Gigante Amarelo também apresentou maior comprimento de frutos e maior diâmetro de frutos, comparado com outras cultivares lançadas no mercado. Essa característica torna-se extremamente desejável, uma vez que os frutos do maracujazeiro são classificados comercialmente em relação à medida de seu diâmetro (Krause et al., 2012) e frutos maiores são mais apreciáveis para o mercado *in natura* (Pio et al., 2003).

Para a característica de espessura de casca as cultivares e as populações mantiveram resposta similar, apresentando valores variando entre 7,54 mm a 8,87 mm. Fortaleza et al. (2005) afirmam que frutos de maracujá são preferidos quando possuem casca mais fina, pois apresentam maior quantidade de polpa. A espessura

da casca é utilizada como critério de qualidade visando ao aumento do espaço na câmara interna do fruto de maracujá (cavidade ovariana). Assim, frutos destinados à indústria necessitam ter casca fina e cavidade interna totalmente preenchida, desta maneira conferindo alto rendimento de suco (Bruckner et al., 2002). Deste modo, o melhoramento genético de interesse deve apontar para o aumento do tamanho do fruto de maneira inversamente proporcional à espessura da casca (Medeiros et al., 2009). Para frutos de mesa, é interessante que a casca seja mais grossa, para evitar danos pós colheita causados pelo transporte (Krause et al., 2012).

Apesar da cultivar BRS Gigante Amarelo possuir frutos maiores, não refletiu na porcentagem de polpa, onde as cultivares e as populações obtiveram a mesma resposta. Contudo o percentual de polpa foi superior aos padrões recomendados para a indústria, que deve ser no mínimo de 33% (Nascimento, 1999). Tupinambá et al. (2008) encontrando média de rendimento em polpa de: 34,51% para BRS Gigante Amarelo; 31,45% para BRS Sol do Cerrado e 33,41% para BRS Ouro Vermelho. Vianna-Silva et al. (2008), ao avaliarem frutos de maracujá azedo em diferentes épocas de colheita, encontraram rendimento em suco entre 40,16 a 41,40 % em frutos maduros com padrão de massa de aproximadamente 210 gramas. Coelho (2008) encontrou média de rendimento em suco de 39,2% para frutos de maracujá-amarelo no estágio de maturação de 30,7% de coloração amarela da casca após a estocagem a 22 °C e 85-95%UR.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para as características massa de fruto (MF), porcentagem de polpa (PP), comprimento de fruto (CF), diâmetro de fruto (DF), espessura de casca (EC), sólidos solúveis totais (SST), potencial hidrogeniônico (PH), acidez total titulável (ATT), ratio (SST/ATT), formato de fruto (FF), coloração de polpa (CP), em quatro cultivares e três populações de maracujazeiro azedo. Tangará da Serra-MT, 2015.

FV	GL	Quadrados médios										
		MF (g)	PP (%)	CF ----- (mm)	DF -----	EC	SST (°Brix)	PH	ATT (%)	RATIO (SST/ATT)	FF	CP
Bloco	3	190,87	1,86	7,77	4,82	0,26	1,93	0,0044	0,45	0,08	0,00024	0,03
Genótipos	6	2484,44**	26,40 <sup>ns</sup>	89,97**	39,32**	0,90 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	0,012**	0,26 <sup>ns</sup>	0,36*	0,0047**	0,47*
Erro	18	405,01	13,74	12,30	6,63	0,71	0,96	0,0027	0,09	0,12	0,0010	0,12
Total	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Média	-	201,98	37,15	89,77	78,11	7,96	11,94	3,31	3,36	3,63	1,15	3,75
CV (%)	-	9,96	9,98	3,91	3,30	10,62	8,24	1,58	9,38	9,60	2,86	9,47

<sup>ns</sup> Não significativo. \*\* e \* Significativo a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

A relação entre o comprimento e a largura é normalmente utilizada para avaliar o formato dos frutos, considerando-se o valor igual a 1 (um) para frutos redondos e valores maiores que um para frutos ovalados (Fortaleza et al., 2005). Todos os materiais testados apresentaram padrão de frutos ovalados, esse tipo de fruto tende a apresentar maior cavidade interna, conseqüentemente maior porcentagem de polpa e maior quantidade de suco quando comparado aos frutos redondos. A cultivar BRS Rubi do Cerrado apresentou a maior relação CF/DF, apresentando frutos mais alongados, diferenciando apenas da população UNEMAT S5, porém, isso não refletiu na porcentagem de polpa quando comparado as cultivar e as populações UNEMAT S10, UNEMAT C5, UNEMAT S5. Penha et al. (2013) observaram que a cultivar que apresentou fruto mais redondo foi a BRS Sol do Cerrado (1,09) e a mais alongada foi o FB 300 (1,23). Fortaleza et al. (2005) afirmam que as características do formato dos frutos são requisitadas para as indústrias de processamento, que preferem frutos ovalados, por apresentarem cerca de 10% a mais de suco do que os redondos. Segundo Medeiros et al. (2009), o consumidor brasileiro mostra nítida preferência por frutos com formato ovalado para o consumo *in natura*.

Com relação à cor da polpa, observou-se que os materiais analisados apresentaram diferença significativa entre si. Os materiais testados BRS Sol do Cerrado (4,25), UNEMAT C5 (4,00), FB 200 (3,87), BRS Rubi do Cerrado (3,75), UNEMAT S10 (3,75) não diferenciaram entre si, diferenciando-se apenas a população UNEMAT S5 e a cultivar BRS Gigante Amarelo. A cultivar BRS Sol do Cerrado e a população UNEMAT C5 apresentaram uma coloração de polpa mais escura, do que os outros materiais que apresentava tonalidade amarela. Uma cor de polpa mais escura significa, possivelmente, que seja mais rica em nutrientes (Almeida, 2012). Medeiros et al. (2009) observaram que dentre todas as progênies de maracujá analisadas, a cor da polpa mais predominante foi à amarela (59,00% dos frutos analisados), seguida da amarelo-clara (24,59%), alaranjada (12,68%) e avermelhada (3,73%), todas com diferença significativa entre si. Essa característica tem importância industrial, já que é desejável que o suco de maracujá-azedo possua coloração alaranjada da polpa (São José, 1994).

Tabela 4. Médias de massa de fruto (MF), comprimento de fruto (CF), diâmetro de fruto (DF), espessura de casca (EC), porcentagem de polpa (PP), formato de fruto (FF), coloração de polpa (CP) em quatro cultivares e três populações de maracujazeiro azedo. Tangará da Serra-MT, 2015.

Cultivares e populações	MF	CF	DF	EC	PP	FF	CP
	(g)	----- (mm) -----			(%)		
BRS Sol do Cerrado	196,20 b	88,36 b	78,39 ab	7,81 a	38,64 a	1,13 ab	4,25 a
BRS Gigante Amarelo	256,91 a	99,64 a	84,20 a	7,54 a	35,10 a	1,18 ab	3,25 b
BRS Rubi do Cerrado	195,01 b	90,38 b	75,93 b	7,81 a	38,82 a	1,19 a	3,75 ab
FB 200	182,73 b	88,49 b	75,00 b	7,60 a	40,24 a	1,18 ab	3,87 ab
UNEMAT S5	186,97 b	84,18 b	75,79 b	8,33 a	36,28 a	1,11 b	3,37 b
UNEMAT S10	198,51 b	88,67 b	78,25 ab	7,79 a	38,18 a	1,13 ab	3,75 ab
UNEMAT C5	197,52 b	88,68 b	79,31 ab	8,87 a	32,79 a	1,12 ab	4,00 ab

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para a característica de sólidos solúveis totais não foi encontrado diferença significativa entre as cultivares e as populações testadas. O teor de sólidos solúveis totais encontra-se dentro do intervalo de 11,56 a 12,43°Brix para os materiais FB 200 e BRS Sol do Cerrado, respectivamente (Tabela 5). Greco et al. (2014) avaliando as características físico-química de 32 genótipos encontraram valores dentro do intervalo de 10,97 a 13,77 °Brix para os materiais 20#10 e 20#15, respectivamente. Bruckner (2002) relata como sendo ideal para a industrialização um valor em torno de 13° Brix. Em relação a esta característica, para frutos destinados ao consumo *in natura*, há uma preferência por frutos mais doces e menos ácidos.

As populações UNEMAT S10 (3,37), UNEMAT C5 (3,36) e a cultivar FB 200 (3,35) apresentaram os maiores valores de potencial hidrogeniônico diferindo significativamente apenas da cultivar BRS Gigante Amarelo (3,22), porém todos os tratamentos apresentaram frutos de natureza ácida, variando os valores de pH na faixa de 3,22 a 3,37 mantendo o valor dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira que estabelece a faixa de 2,7 a 3,8 para polpa de maracujá (Brasil, 2000). Conforme Tocchini et al. (1994), frutos com pH da polpa na faixa de 2,50 e 3,50 são mais adequados à produção de suco concentrado do que para o consumo na forma de suco *in natura*. Além disso, altos teores de ácidos no suco revelam uma característica importante para o processamento, pois frutos com elevada acidez conferem um maior rendimento (Nascimento et al., 2003).

Os valores médios de acidez total titulável, não apresentaram diferença significativa entre as cultivares e as populações testadas. Os valores variaram entre 3,12 e 3,74. Para fins de processamento industrial, a acidez deve estar entre 3,2 e 4,5%, (Folegatti e Matsuura, 2002) os frutos apresentem elevada acidez total titulável, o que diminui a adição de acidificantes e propicia melhoria nutricional, segurança alimentar e qualidade organoléptica (Rocha et al., 2001). Para o consumo na forma de fruta fresca valores devem estar entre 4,41 a 4,59% (Folegatti e Matsuura, 2002). Diferentemente do resultado encontrado no presente trabalho Farias et al. (2007) para a região de Rio Branco-AC encontraram valores, de acidez titulável médio de 5,2%.

O ratio, é uma característica utilizada para determinação da palatabilidade dos frutos Machado et al. (2003), podendo ser usada como índice de qualidade.

Normalmente, quanto maior o valor do ratio, mais agradável ao paladar é o suco ou polpa da fruta, uma vez que o teor de sólidos solúveis totais é alto e/ou acidez baixa.

No presente trabalho o ratio variou entre 3,15 a 3,99, tendo como valor médio 3,62 (Tabela 5), destacando os materiais superiores BRS Rubi do Cerrado (3,99), UNEMAT S5 (3,94), FB 200 (3,76), UNEMAT S10 (3,66), UNEMAT C5 (3,53) e BRS Sol do Cerrado (3,37) quando comparados a cultivar BRS Gigante Amarelo (3,15) que apresentou menor valor. Folegatti e Matsuura, (2002), evidenciam que frutos com qualidade adequada tanto para o consumo *in natura* como para o processamento do fruto devem manter os valores entre 3,4 e 4,5. Greco et al. (2014) encontraram valores de ratio variando de 2,12 a 3,02 sendo considerados valores baixos quando comparados aos dados da literatura. Abreu et al. (2009) encontraram na cultivar BRS Gigante Amarelo, ratio de 1,92.

Tabela 5. Sólidos solúveis totais (SST), potencial hidrogeniônico (PH), acidez total titulável (ATT), ratio (SST/ATT), em quatro cultivares e três populações de maracujazeiro azedo. Tangará da Serra-MT, 2015.

Cultivares e populações	SST (°Brix)	PH	ATT	SST/ATT
BRS Sol do Cerrado	12,43 a	3,26 ab	3,74 a	3,37 ab
BRS Gigante Amarelo	11,63 a	3,22 b	3,69 a	3,15 b
BRS Rubi do Cerrado	12,29 a	3,31 ab	3,17 a	3,99 a
FB 200	11,56 a	3,35 a	3,16 a	3,76 ab
UNEMAT S5	12,08 a	3,29 ab	3,12 a	3,94 ab
UNEMAT S10	11,87 a	3,37 a	3,25 a	3,66 ab
UNEMAT C5	11,77 a	3,36 a	3,40 a	3,53 ab

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## **Distinguibilidade de genótipos oriundos do programa de melhoramento genético do maracujazeiro azedo da UNEMAT**

Para os descritores comprimento de pecíolo, posição dos nectários, largura da sépala, diâmetro da corona, bandeamento nos filamentos da corona, coloração dos anéis (exceto brancos) da corona, filamentos da corona, diâmetro longitudinal, espessura da casca, teor de sólidos solúveis totais não houve contribuição para a diferenciação dos materiais testados, representando uma proporção de 40% dos descritores testados. Segundo trabalho desenvolvido por Faleiro et al. (2009a) dos 21 descritores obtidos, 14 (66,7%) não contribuíram para a diferenciação de três híbridos de maracujazeiro ornamental. Neste trabalho, o autor relata que a alta porcentagem de descritores não úteis é explicada pela genealogia dos três híbridos analisados e, portanto, foram obtidos a partir de uma mesma base genética.

Dos 15 descritores que foram capazes de diferenciar os materiais, 14 apresentaram duas classes fenotípicas e 1 apresentou três classes fenotípicas (formato do fruto). Quanto maior o valor da classe fenotípica mais efetiva é a diferenciação das cultivares e das populações. Através de trabalho desenvolvido por Faleiro et al. (2009b) com caracterização de híbridos de maracujazeiro azedo e seus genitores foram observados que 17 descritores (68%) contribuíram para a diferenciação de pelo menos dois materiais. Considera-se que esta porcentagem de descritores úteis é satisfatória para o processo de diferenciação dos cultivares de *P. edulis*.

Comparando as cultivares, observou-se que a BRS Sol do Cerrado e BRS Rubi do Cerrado foram as mais semelhantes apresentando 20 descritores em comum e o BRS Gigante Amarelo e BRS Rubi do Cerrado a mais divergente apresentando apenas 15 descritores em comum. Para as três populações testadas UNEMAT S5 e UNEMAT S10; UNEMAT S5 e UNEMAT C5 e UNEMAT S10 e UNEMAT C5 foram observados respectivamente 22, 20 e 23 características em comum, demonstrando o elevado grau de similaridade. Quando comparados os descritores semelhantes para as três populações, foram observados 20 descritores em comuns. Apenas nas características de diâmetro transversal de fruto, formato de fruto, coloração da casca, lenticelas e coloração da polpa não houve semelhança entre as características para as três populações.

Quadro 1. Características (descritores) das cultivares de maracujazeiro azedo BRS Sol do Cerrado (A), BRS Gigante Amarelo (B), BRS Rubi do Cerrado (C), FB 200 (D) e das populações UNEMAT S5 (E), UNEMAT S10 (F) e UNEMAT C5 (G). Tangará da Serra-MT, 2015.

Características	Identificação da característica	Cultivares						
		A	B	C	D	E	F	G
1. Ramo: coloração	verde claro (1); verde escuro (2); verde arroxeadado (3); roxo (4)	1	1	1	3	1	1	1
2. Limbo foliar: comprimento	curto<12cm (3); médio 12-15cm (5); longo>15cm (7)	5	7	5	5	5	5	5
3. Limbo foliar: largura máxima	estreita<12cm (3); média 12-15cm (5); larga>15cm (7)	7	7	5	7	7	7	7
4. Limbo foliar: profundidade dos sinus	raso (3); médio (5); profundo (7)	5	7	5	7	7	7	7
5. Pecíolo: comprimento	curto<30mm (3); médio 30-35mm (5); longo>35mm (7)	7	7	7	7	7	7	7
6. Pecíolo: posição dos nectários	adjacentes ao limbo foliar (1);vdistantes do limbo foliar (2)	1	1	1	1	1	1	1
7. Flor: comprimento da bráctea	curto<20mm (3); médio 20-30mm (5); longo>30mm (7)	5	5	5	7	7	7	7
8. Flor: comprimento da sépala	curto<35mm (3); médio 35-40mm (5); longo>40mm (7)	5	7	5	7	7	7	7
9. Flor: largura da sépala	estreita<15mm (3); média 15-20mm (5); larga>20mm (7)	5	5	5	5	5	5	5
10. Flor: diâmetro da corona	pequeno<70mm(3); médio 70-80mm(5);grande>80mm(7)	7	7	7	7	7	7	7
11. Flor: bandeamento nos filamentos da corona	ausente (1); presente (2)	2	2	2	2	2	2	2
12. Flor: coloração dos anéis (exceto brancos) da corona	rosa (1); roxa (2)	1	1	1	1	1	1	1
13. Flor: largura dos anéis coloridos nos filamentos da corona	estreita<10mm (3); média 10-15mm (5); larga>15mm (7)	5	5	3	5	5	5	5
14. Flor: filamentos da corona	reto (1); ondulado (2)	2	2	2	2	2	2	2

15. Fruto: diâmetro longitudinal	curto<10cm (3); médio 10-13cm (5); longo>13cm (7)	3	3	3	3	3	3	3
16. Fruto: diâmetro transversal	pequeno<8cm (3); médio 8-10cm (5); grande>10 cm (7)	3	5	3	3	3	5	5
17. Fruto: relação diâmetro longitudinal/diâmetro transversal	muito pequeno<0,9 (1); pequeno 0,9-1,2 (3); médio 1,2-1,5 (5); grande 1,5-1,8 (7); muito grande >1,8 (9)	3	5	3	3	3	3	3
18. Fruto: forma	oval (1); oblonga (2); arredondada (3); oblata (4); elipsóide (5); oboval (6)	6	5	5	5	3	5	5
19. Fruto: coloração da casca (epiderme)	Amarela (1); vermelha (2); roxa (3)	1	1	2	1	2	1	1
20. Fruto: lenticelas	inconspícuas (não visíveis ou pouco visíveis) (1); conspícuas (visíveis) (2)	1	2	2	1	1	1	2
21. Fruto: peso médio (com polinização natural)	baixo<150g (3); médio 150-250g (5); alto>250g (7)	5	7	5	5	5	5	5
22. Fruto: espessura da casca	fina<6mm (3); média 6-10mm(5);espessa>10mm (7)	5	5	5	5	5	5	5
23. Fruto: coloração da polpa	amarela-esverdeada (1); amarela (2); alaranjada (3); alaranjada escura (4)	2	3	2	2	3	3	2
24. Fruto: teor de sólidos solúveis totais	baixo<10°brix (3); médio 10°-13°brix(5); alto>13°brix (7)	5	5	5	5	5	5	5
25. Fruto: número de sementes por fruto maduro (com polinização natural)	pequeno<200 (3); médio 200-400 (5); grande>400 (7)	5	5	5	7	5	5	5

As medidas de dissimilaridade entre as quatro cultivares e as três populações de maracujazeiro azedo variaram entre 0,08 e 0,40 (Tabela 6). As maiores distâncias genéticas (0,40 a 0,36) foram verificadas entre as cultivares BRS Gigante amarelo e BRS Rubi do Cerrado (0,40); BRS Gigante Amarelo e FB 200 (0,36); BRS Rubi do Cerrado e FB 200 (0,36) e BRS Rubi do Cerrado e UNEMAT S10 (0,36) respectivamente. As populações UNEMAT S10 e UNEMAT C5 (0,08), UNEMAT S5 e UNEMAT S10 (0,12), FB 200 e UNEMAT S10 (0,16) e FB 200 e UNEMAT C5 (0,16) apresentaram os menores graus de dissimilaridade. Desta forma, estes materiais foram os que apresentaram características mais similares.

Tabela 6. Matriz de dissimilaridade genética entre quatro cultivares e três populações de maracujazeiro azedo, em relação às 25 características avaliadas, com base no uso de variáveis multicategóricas. Tangará da Serra-MT, 2015.

Cultivares e populações	BRS Gigante Amarelo	BRS Rubi do Cerrado	FB 200	UNEMAT S5	UNEMAT S10	UNEMAT C5
BRS Sol do Cerrado	0,36	0,20	0,24	0,24	0,24	0,24
BRS Gigante Amarelo		0,40	0,36	0,32	0,20	0,20
BRS Rubi do Cerrado			0,36	0,32	0,36	0,28
FB 200				0,20	0,16	0,16
UNEMAT S5					0,12	0,20
UNEMAT S10						0,08

Pelo método de Tocher, foi detectada a formação de três grupos distintos, (Tabela 7). O primeiro grupo foi composto pelas populações UNEMAT S10, UNEMAT C5, UNEMAT S5 e a cultivar FB 200, representando aproximadamente 57,14%. O segundo grupo foi formado pelas cultivares BRS Sol do Cerrado e BRS Rubi do Cerrado. No terceiro grupo ficou apenas a cultivar BRS Gigante Amarelo. Castro et al. (2012), para caracterizar genótipos de *P. edulis*, selecionaram descritores morfológicos mínimos para diferenciar variedades de maracujá. Este resultado foi obtido por meio da análise de componentes principais, com a qual foram indicados 22 dos 28 descritores analisados para a caracterização de *P. edulis*, com alta contribuição na variação total.

Tabela 7. Grupos estabelecidos pelo método de Tocher, com base em caracteres multicategóricos. Tangará da Serra-MT, 2015.

Grupos	Cultivares e Genótipos
I	UNEMAT S10, UNEMAT C5, FB 200 e UNEMAT S5
II	BRS Sol do Cerrado e BRS Rubi do Cerrado
III	BRS Gigante Amarelo

A maior distância média intragrupos (Tabela 8), foi observada nos grupo II (0,20), enquanto que a menor distância intragrupos foi verificada no grupo I (0,15). Entretanto, para o grupo III não foi possível estimar as distâncias intragrupos, por ser constituído por uma única cultivar.

A análise de intergrupos demonstrou menor divergência genética entre o grupo I, III e II, indicando que as populações do programa de melhoramento da UNEMAT (UNEMAT S10, UNEMAT C5 e UNEMAT S5) possuem uma base genética mais estreita com as cultivares BRS Gigante amarelo, FB 200, BRS Sol do Cerrado e BRS Rubi do Cerrado, por serem as cultivares que originaram as presentes populações testadas. Quando comparados os grupos II e III, observou-se um valor maior de divergência genética, porém, ambas as cultivares são provenientes do programa de melhoramento da Embrapa, desta forma, indicando possuírem uma base genética mais ampla do que aqueles descendentes do cruzamento dos acessos dos grupos I, III e II. Araújo (2007) avaliando a variabilidade morfoagronômica de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.) no semi-árido brasileiro, observou que com exceção dos grupos V e VI, que engloba um único acesso, que o grau de divergência intragrupos foi de 70,70; 45,05; 69,92 e 64,31, para os grupos I, II, III e IV, respectivamente. O grupo I possui as cultivares geneticamente mais semelhantes, levando a crer que recombinações entre elas podem proporcionar menor variabilidade, se comparadas aos grupos II, III e IV. Com referência às distâncias intergrupos, pode-se constatar que suas maiores divergências estiveram entre os grupos II e IV, com medidas de 419,13, contendo, portanto, acessos mais divergentes.

Tabela 8. Distâncias médias intra e intergrupos estimadas pelo método de Tocher, com base na matriz de dissimilaridade entre quatro cultivares e três populações de maracujazeiro azedo Tangará da Serra-MT, 2015.

Grupos	I	II	III
I	0,15	0,28	0,27
II		0,20	0,38
III			-

Na Figura 2, o método de agrupamento hierárquico UPGMA formou os mesmos três grupos que o método de Tocher, onde as mesmas cultivares e populações se mantiveram reunidos em ambos os métodos. Sousa et al. (2012) avaliando a divergência genética de acessos de *P. edulis* e *P. cincinnata* com base em características físicas e químicas de frutos, também observaram pela análise de agrupamento dos acessos pelo método de Tocher e o método hierárquico UPGMA, que houve a formação de dois grupos de dissimilaridade em ambos métodos testados, sendo o grupo 1 formado pelos acessos da espécie *P. edulis*, e o grupo 2, pelo acesso da espécie *P. cincinnata*, que divergiu das demais por apresentar as menores médias para as características avaliadas, exceto para acidez titulável.

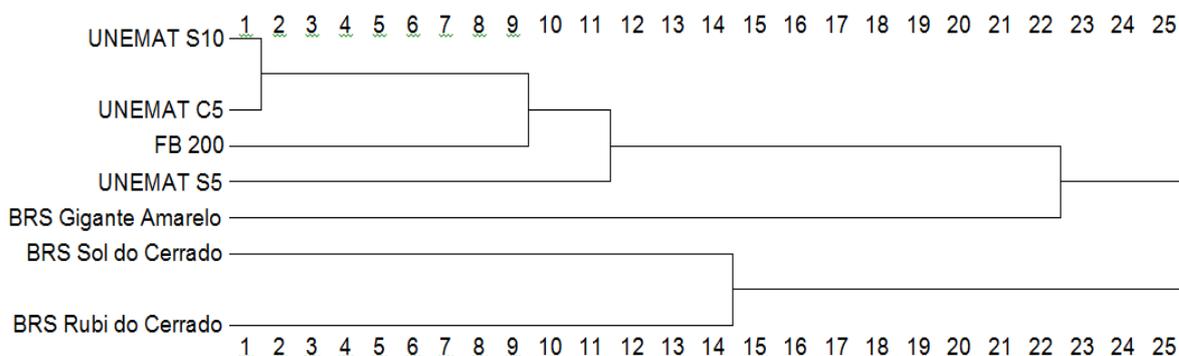


Figura 2. Dendrograma de dissimilaridade entre quatro cultivares de maracujazeiro e três populações, obtido pelo método UPGMA, com base na matriz de dissimilaridade com dados multicategóricos.

## CONCLUSÕES

- A maior produtividade e o maior número de frutos foram verificados na cultivar BRS Rubi do Cerrado e a população UNEMAT S10.

- Com base no ensaio de distinguibilidade observou-se que os descritores foram eficientes para a diferenciação das populações.
- As populações UNEMAT S5, UNEMAT S10, UNEMAT C5 foram caracterizados como distintas dos seus genitores.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, S. de P.M.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SOUSA, M.A. de F. Características físico-químicas de cinco genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, p.487-491, 2009.
- ALMEIDA, A.A. Características físico-químicas de frutos de acessos cultivados e silvestres de maracujazeiro doce. 2012. 42 f; Monografia (Agronomia). Brasília, DF – Universidade de Brasília – UNB, 2012.
- ARAÚJO, F.P. **Caracterização da variabilidade morfoagronômica de maracujazeiro (*passiflora cincinnata* mast.) no semi-árido brasileiro**. 2007. 94 f; Tese (Horticultura). Botucatu, SP - Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2007.
- AOAC, Association of official agriculture chemists. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry**. Washington, 1990. p. 910-928.
- ATAÍDE, E. M.; RUGGIERO, C.; RODRIGUES, J. D.; PLIVEIRA, J. C.; OLIVEIRA, H. J.; SILVA, J.R. Efeito de Giberelina (GA<sub>3</sub>) estimulante na indução floral e produtividade maracujazeiro-amarelo em condições de safra normal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 343-346, 2006.
- BALBINO, J.M. de S. Manejo na colheita e pós-colheita do maracujá. In: COSTA, A. de F.S.; COSTA, A.N. (Eds.). **Tecnologias para a produção de maracujá**. Vitória-ES: INCAPER, 2005. p. 153-179.
- BORGES, A.L.; CALDAS, R.C.; LIMA, A. de A. Doses e fontes de nitrogênio em fertirrigação no cultivo do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, p.301-304, 2006.
- BORGES, R. S., SCARANARI, C., NICOLI, A. M., COELHO, R. R.; Novas variedades: validação e transferência de tecnologia. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Maracujá: Germoplasma e melhoramento genético**. Ed.1. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. v. 1, p. 634-635.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Programa Brasileiro Para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Horticultura**. Disponível em: <www.integracao.gov.br>. Acesso em: 11 outubro de 2014.

BRUCKNER C. H; PIKANÇO M. C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. (Ed). Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001.

BRUCKNER, C.H.; MELETTI, L.M.M.; OTONI, W.C.; ZERBINI JÚNIOR, F.M. Maracujazeiro. In. BRUCKNER, C.H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. cap. 13, p.373-410.

BRUCKNER, C. H.; SUASSUNA, T. M. F.; RÊGO, M.; NUNES, E. S. Autoincompatibilidade do maracujá – implicações no melhoramento genético. In: **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Editores técnicos: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F., 2005. p. 137 – 338.

CASTRO, J.A., NEVES, C.G., DE JESUS, O.N., OLIVEIRA, E.J. Definition of morpho-agronomic descriptors for the characterization of yellow passion fruit. **Scientia Horticulturae**, v.145, p.17-22, 2012.

COELHO, A.A. **Caracterização física e química dos frutos em função do tamanho e estádios de amadurecimento do maracujá-amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener)**. 2008. 103 f; Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Campos dos Goytacazes, RJ - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2008.

COIMBRA, K.G.; PEIXOTO, J.R.; SOUSA, M.A.F.; JUNQUEIRA, N.T.V. Produtividade e qualidade de frutos de progênies de maracujazeiro-azedo cultivados no distrito federal. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 34, n. 4, p. 1121-1128, 2012

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.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, K. P.; BELLON, G.; PAULA, M. S.; COSTA, A. M.; FERREIRA, M. E. Bancos de DNA e de germoplasma de *Passiflora* spp. na Embrapa Cerrados. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; PINTO, A. C. Q.; SOUSA, E. S. (Ed.). IV

Reunião Técnica de Pesquisas em Maracujazeiro – Trabalhos apresentados. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 110-117.

FALEIRO, F.G.; ALMEIDA, B.C.; SOUSA, P.F.C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; COSTA, A.M.; GUIMARAES, T.G. ; JUNQUEIRA, K.P. **Obtenção e análise de descritores dos híbridos de maracujazeiro ornamental BRS Estrela do Cerrado, BRS Rubiflora e BRS Roseflora.** In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 5., 2009, Guarapari, ES. In: FERRÃO, R.G.; MATTA, F.P.; FERRÃO, M.A.G.; SOUZA, J.C.; COSTA, A.F.S.; FERRÃO, L.M.V. (Org.). Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas., 5., Vitória: Incaper, 2009a.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Maracujá:** demandas para a pesquisa. Planaltina,DF: Embrapa Cerrados. 2006. 54p.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; COSTA, A.M.; SILVA, K.N. ; PEIXOTO, J.R.; BRAGA, M.F; GUIMARAES, T.G. **Obtenção e análise de descritores dos genitores e dos híbridos de maracujazeiro azedo BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo e BRS Ouro Vermelho.** In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 5., 2009, Guarapari, ES. In: FERRÃO, R.G.; MATTA, F.P.; FERRÃO, M.A.G.; SOUZA, J.C.; COSTA, A.F.S.; FERRÃO, L.M.V. (Org.). Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 5., Vitória: Incaper, 2009b.

FAO faostat. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/servlet/XteServle3>>. Acesso em Setembro. 2014.

FARIAS, J.F.; SILVA, L.J.B.; ARAÚJO NETO, S.E.; MENDONÇA, V. Qualidade do maracujá–amarelo comercializado em Rio Branco, Acre. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n.3, p196-202, 2007.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U. **Maracujá. Pós-colheita.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 51p. (Frutas do Brasil, 23).

FORTALEZA, J.M.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V.; OLIVEIRA, A.T.; RANGEL, L.E.P. Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 124-127, 2005.

GONÇALVES, G. M.; VIANA, A. P.; BEZERRA NETO, F. V.; PEREIRA, M. G.; PEREIRA, T. N. S. Seleção e herdabilidade na predição de ganhos genéticos em maracujá-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 193-198, 2007.

GRECO, S.M.L.; PEIXOTO, J.R.; PIRES, M.C Avaliação física e físico-química de 25 genótipos de maracujazeiro azedo cultivados no distrito federal. In: CONGRESSO DE FRUTICULTURA, 23., 2014, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: SPF, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Banco de Dados Agregados – SIDRA: **Produção agrícola, 2012**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=1&i=P&e=l&c=1613>>.

Acesso em: Setembro de 2014.

KRAUSE, W.; NEVES, L.G.; VIANA, A.P.; ARAÚJO, C.A.T.; FALEIRO, F.G. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-amarelo com ou sem polinização artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 12, 2012.

LINHALES, H. **Seleção em famílias de irmãos completos de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*) no segundo ano de produção**. 2007. 76 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MACHADO, S.S.; CARDOSO, R.L.; MATSUURA, F.C.A.U.; FOLEGATTI, M.I.S. Caracterização física e físico-química de frutos de maracujá-amarelo proveniente da região de Jaguaquara – Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 15, n. 2, 2003.

MAIA, T.E.G.; PEIXOTO, J.P.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SOUSA, M.A.F. Desempenho agrônomo de genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no distrito federal. **Rev. Bras. Frutic.**, v.31, n.2, p.500-506, 2009.

MAPA - **Instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de *Passiflora***. 2008. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

MAPA. Proteção de cultivares. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registrosautorizacoes/protacao-cultivares>.

Consultado em 15 de dezembro de 2014.

MARTINS, J. A. et al. Probabilidade de precipitação para a microrregião de Tangará da Serra, Estado do Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária tropical**, v. 40, n. 3, 2010.

MEDEIROS, S.A.F.; YAMANISHI, O.K.; PEIXOTO, J.R.; PIRES, M.C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; RIBEIRO, J. G.B.L. Caracterização físico-química de progênies de maracujá-roxo e maracujá-azedo cultivados no Distrito Federal. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 492-499, 2009.

MELETTI, L.M.M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.1, p. 83-91, 2011.

MELETTI, L.M.M., SOARES-SCOTT, M.D., BERNACCI, L.C., PASSOS, I.R.S. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. In: FALEIRO, F.G., JUNQUEIRA, N.T.V., BRAGA, M.F. (Eds.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 55-78.

MELETTI, L.M.M.; SANTOS, R.R. dos; MINAMI, K. Melhoramento do maracujazeiro-amarelo: obtenção do cultivar 'COMPOSTO IAC-27'. **Scientia Agricola**, v.57, p.491-498, 2000.

NASCIMENTO, T.B.; RAMOS, J.D.; MENEZES, J.B. Características físicas do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.34, n.12, p.2353-2358, 1999.

NASCIMENTO, W.M.O. do; TOMÉ, A.T.; OLIVEIRA, M. do S.P. de; CARVALHO, J.E.U. de. Seleção de progênies de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) quanto à qualidade de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, p.186-188, 2003.

PENHA, E.T.S.; APARECIDO, L.E.O.; SOUZA, P.S.S.; SILVA, R.C.F.; GUIMARÃES, G.D. Avaliação físico-química de cinco cultivares de maracujá amarelo na região sul de Minas Gerais. In: Simpósio de Pós-Graduação do IFSULDEMINAS, 2., 2013, Inconfidentes. **Anais... Inconfidentes: SPI**, 2013.

PIO, R.; RAMOS, J.D.; MENDONÇA, V.; GONTIJO, T.C.A.; RUFINI, J.C.M.; JUNQUEIRA, K. P. Caracterização Físico-Química dos Frutos de Sete Seleções de Maracujazeiro-Amarelo para a Região de Lavras-MG. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 50, n. 291, p. 573-582, 2003.

REIS, R., VIANA, A.P., OLIVEIRA, E.J. DE, GERALDO, M., SILVA, D.M. Phenotypic and molecular selection of yellow passion fruit progenies in the second cycle of

recurrent selection. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 12, p. 17-24, 2012.

ROCHA, M. C.; SILVA, A. L. B.; ALMEIDA, A.; COLLAD, F. H. Efeito do uso de biofertilizante agrobio sobre as características físico-químicas na pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.) no município de Taubaté.

**Revista Biociências**, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 7-13, 2001.

SÃO JOSÉ, A. R. **A cultura do maracujazeiro**: produção e mercado. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1994. 29p.

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. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 832-839, 2012.

TOCCHINI, R.P.; NISIDA, A.L.A.C.; HASHIZUME, T.; MEDINA, J.C.; TURATTI, T.M. Processamento: produtos, caracterização e utilização. In: **Maracujá: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2ª ed. rev. e ampl. Campinas: ITAL, p. 161-195, 1994. (Série Frutas Tropicais 9).

TUPINAMBÁ, D. D. et al; Caracterização físico-química e funcional de polpas de híbridos comerciais de *Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg. da safra outubro/2007 sob diferentes condições de armazenamento. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2, 2008, Brasília. Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008, 1 CD-Rom

VALE, L.S.R.; MATOS, G.R.; SOARES, R.S.; SILVA, J.K.R.M. Desempenho agrônomo de cultivares de maracujazeiro híbrido. **GI. Sci Technol**, v.06, n.03, p.178-183, 2013.

VIANNA SILVA, T. **Fisiologia do desenvolvimento dos frutos do maracujazeiro amarelo e maracujazeiro doce**. 2008. 155p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes, RJ - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2008.

ZACCHEO, P.V.C.; AGUIAR, R.S.; STENZEL, N.M.C.; SERA, T.; NEVES, C.S.V.J. Produção e características qualitativas dos frutos de híbridos de maracujazeiro-amarelo. **Rev. Bras. Frutic.**, v.34, n.4, p.1113-1120, 2012.

## 6. CONCLUSÕES GERAIS

Para as características de produção de frutos, número de frutos e massa de frutos nos dois tempos de seleção, a herdabilidade em nível de média de progênes ( $h^2m$ ) foi alta, determinando uma possível seleção de plantas superiores precocemente. As acurácias obtidas foram de alta magnitude, para todas as características e tempos de seleção, indicando uma boa confiabilidade na seleção.

O ganho genético anual para a característica de produção foi de 12,59% para o primeiro ano de cultivo e de 7,87% para o ciclo completo, destacando a seleção ao primeiro ano.

Com relação ao desempenho agrônômico das populações provenientes do programa de melhoramento do maracujazeiro azedo, a população UNEMAT S10 ( $135.286 \text{ un ha}^{-1}$ ,  $25.958 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e a cultivar comercial BRS Rubi do Cerrado ( $133.786 \text{ un ha}^{-1}$ ,  $27.510 \text{ kg ha}^{-1}$ ) apresentaram o maior número de frutos e a maior produtividade. Todos os materiais testados apresentaram percentual de polpa superior aos padrões recomendados para a indústria, que deve no mínimo de 33%.

Na diferenciação para fins de lançamento, os descritores estabelecidos pelo SNPC-MAPA foram eficientes. As maiores distâncias genéticas (0,40 a 0,36) foram verificadas entre as cultivares BRS Gigante amarelo e BRS Rubi do Cerrado (0,40); BRS Gigante Amarelo e FB 200 (0,36); BRS Rubi do Cerrado e FB 200 (0,36) e BRS Rubi do Cerrado e UNEMAT S10 (0,36) respectivamente. As populações UNEMAT S10 e UNEMAT C5 (0,08), UNEMAT S5 e UNEMAT S10 (0,12), FB 200 e UNEMAT S10 (0,16) e FB 200 e UNEMAT C5 (0,16) apresentaram os menores graus de dissimilaridade.

A população UNEMAT S10 se distinguiu das cultivares que a originaram e demonstrou potencial para lançamento comercial.