

VALDECIR GÖTTERT

**ATRIBUTOS MORFO-AGRONÔMICOS,
FENOLÓGICOS E REPRODUTIVOS EM
ESPÉCIES DE *Passiflora***

Dissertação de Mestrado

ALTA FLORESTA- MT

2017

VALDECIR GÖTTERT	Diss. MESTRADO	PPG BioAgro 2017	



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E
AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS
AMAZÔNICOS**



VALDECIR GÖTTERT

**ATRIBUTOS MORFO-AGRÔNOMICOS,
FENOLÓGICOS E REPRODUTIVOS EM ESPÉCIES
DE *Passiflora***

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Alessandro Machado Souza
Coorientadora: Prof. Dr^a. Ana Aparecida Bandini Rossi

ALTA FLORESTA- MT

2017

AUTORIZO A DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO, CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na publicação
Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias

G685a . GÖTTERT, Valdecir.

Atributos morfo-agronômicos, fenológicos e reprodutivos em espécies de *Passiflora*. / Valdecir Göttert — Alta Floresta – MT, 2017.

69 fls. : il.

Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos. Área de concentração: Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos) - Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias.

Orientador: Dr. Sergio Alessandro machado Souza

Coorientadora: Dr^a. Ana Aparecida Bandini Rossi.

1. Variabilidade. 2. Espécies silvestres. 3. Melhoramento genético vegetal. 4. Passiflora. I. Título.

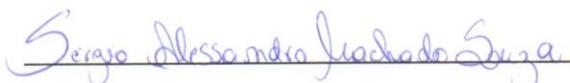
CDU 582.842.7

**ATRIBUTOS MORFO-AGRONÔMICOS,
FENOLÓGICOS E REPRODUTIVOS EM
ESPÉCIES DE *Passiflora***

VALDECIR GÖTTERT

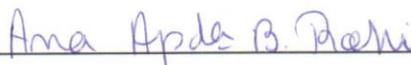
Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Aprovado em: 24/02/2017



Prof. Dr. Sergio Alessandro Machado Souza

Orientador – UNEMAT/ PPGBioAgro



Prof^a. Dr^a. Ana Aparecida Bandini Rossi

UNEMAT / PPGBioAgro



Prof^a. Dr^a. Deisy Lúcia Cardoso Alexandrino Santos

UEMS

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, Nelson Göttert e Adelaide Göttert ao meu irmão Marcelo Göttert, a minha namorada Ingrid Naiara Martes por todo apoio, amor, carisma e pelo auxílio nesta trajetória.

AGRADECIMENTOS

Primeiro a Deus, pela vida, por ter me guiado nos momentos difíceis, pela sua proteção.

A Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, e ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos PPGBioagro, pela oportunidade de realização do curso.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Sergio Alessandro Machado Souza pelo aprendizado, ensinamentos, pela paciência e amizade.

As bolsistas do laboratório, Rosimara Barboza Bispo, Catiane dos Santos Braga, Danielle Vieira Rodrigues pelo auxílio, nas coletas e avaliações de laboratório e a campo.

Ao Diego Cardoso, funcionário da secretaria do programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, pelo atendimento e presteza quando solicitado.

À professora Ana Aparecida Bandini Rossi, Oscar Mitsuo Yamashita, Marcos Camilo Carvalho e Ostenildo Ribeiro Campos conceder uso laboratório.

Aos colegas e amigos de turma do mestrado que adquiri durante esta jornada.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE SIGLAS.....	viii
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	01
1.1 O gênero <i>Passiflora</i> e aspectos botânicos.....	02
1.2 Caracterização e avaliação	03
1.3 Melhoramento Genético.....	04
1.4 Recursos Genéticos.....	05
1.5 Fenologia.....	06
1.6 Descrição espécies.....	07
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	10
3. CAPÍTULOS.....	15
3.1 CARACTERIZAÇÃO E DIVERSIDADE GENÉTICA DE ESPÉCIES DO GENÊRO <i>Passiflora</i> COM BASE EM DESCRITORES MORFO-AGRONOMICOS.....	15
Resumo.....	16
Abstract.....	16
Introdução	18
Material e Métodos.....	20
Resultados e Discussão.....	23
Conclusões.....	31
Referências Bibliográficas.....	32
4.1 VIABILIDADE POLÍNICA POR HORÁRIO DE CINCO ESPÉCIES DE <i>Passiflora</i>	37
Resumo.....	38
Abstract.....	38
Introdução.....	40
Material e Métodos.....	42
Resultados e Discussão.....	44
Conclusões.....	49

Referências Bibliográficas.....	50
5.1 ESTUDO DA FENOLOGIA REPRODUTIVA DE QUATRO ESPÉCIES DE <i>Passiflora</i>	53
Resumo.....	54
Abstract.....	54
Introdução.....	56
Material e Métodos.....	58
Resultados e Discussão.....	60
Conclusões.....	66
Referências Bibliográficas.....	67
CONCLUSÕES GERAIS.....	69

LISTA DE TABELAS

TABELAS	Página
CAPITULO 1	
1. Médias das características utilizadas como descritores quantitativos, avaliados em Alta Floresta – MT, 2016.....	24
2. Contribuição relativa dos caracteres para a divergência entre as espécies de <i>Passiflora</i> , segundo método de SINGH.....	29
CAPITULO 2	
1. Horário de antese e senescência das flores das espécies de <i>Passiflora suberosa</i> , <i>P. edulis</i> , <i>P. morifolia</i> , <i>P. cristalina</i> e <i>P. foetida</i> no Município de Alta Floresta – MT.....	45
2. Médias de viabilidade polínica de quatro espécies de <i>Passiflora</i> (<i>P. suberosa</i> , <i>P. edulis</i> , <i>P. morifolia</i> , e <i>P. foetida</i>) em função do horário de coleta.....	46
CAPITULO 3	
1. Taxa de florescimento, pico de florescimento seguidos de seus parâmetros, média e desvio padrão durante a caracterização do ciclo fenológico reprodutivo de <i>P. edulis</i> , nas condições do município de Alta Floresta-MT.....	60
2. Taxa de florescimento, pico de florescimento seguidos de seus parâmetros, média e desvio padrão durante a caracterização do ciclo fenológico reprodutivo de <i>P. morifolia</i> , nas condições do município de Alta Floresta-MT.....	61
3. Taxa de florescimento, pico de florescimento seguidos de seus parâmetros, média e desvio padrão durante a caracterização do ciclo fenológico reprodutivo de <i>P. foetida</i> , nas condições do município de Alta Floresta-MT.....	62
4. Taxa de florescimento, pico de florescimento seguidos de seus parâmetros, média e desvio padrão durante a caracterização do ciclo fenológico reprodutivo de <i>P. suberosa</i> , nas condições do município de Alta Floresta-MT.....	62

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS	Página
INTRODUÇÃO GERAL	
1. Características de flor e fruto das espécies de <i>Passifloras</i> , <i>P. edulis</i> (A), <i>P. suberosa</i> (B), <i>P. foetida</i> (C), <i>P. morifolia</i> (D), <i>P. cristalina</i> (E).....	9
CAPITULO 1	
1. Diferenças tamanho de sementes de espécies do gênero <i>Passiflora</i>	27
2. Dendrograma gerado a partir dos dados morfológicos quantitativos classificado segundo distância de Mahalanobis, pelo método Ward.....	28
CAPITULO 2	
1. Grãos de pólen de <i>Passiflora</i> corados com solução tripla de Alexander.....	42
CAPITULO 3	
1. Duração das diferentes fenofases de <i>P. edulis</i> , <i>P. cristalina</i> , <i>P. morifolia</i> , <i>P. foetida</i> e <i>P. suberosa</i> , baseando-se na escala de notas durante os meses de janeiro a dezembro de 2016, nas condições do município de Alta Floresta-MT.....	64
2. Escala de notas para o desenvolvimento fenológico das espécies de <i>Passiflora</i>	65

LISTA DE SIGLAS

AA	Altura do androginóforo
AF	Área foliar
AT	Acides titulavel
BRIX^o	Teor de sólidos solúveis totais
Ca	Cálcio
CB	Comprimento das brácteas
CC	Comprimento da corona
CF	Comprimento do fruto
CS	Comprimento das semente
CIM	Comprimento médio internódios
CMP	Comprimento médio pecíolo
CP	Comprimento do pedúnculo
CP	Comprimento da pétalas
F	Fosforo
NGF	Numero de glândulas foliares
DC	Diâmetro da corona
DF	Diâmetro da flor
DIC	Delineamento Inteiramente ao acaso
DO	Diâmetro do ovário
ECF	Espessura casca fruto
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia Terrestre
LB	Largura das brácteas
LS	Largura das semente
MS	Massa semente
MF	Massa fruto
N	Nitrogênio
NSF	Numero de sementes por fruto
PH	PHmetro
RP	Rendimento da polpa
RS	Rendimento do suco
S	Enxofre
SAM	Sulfato de amônia

UNEMAT Universidade do Estado de Mato Grosso

UENF Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

PPGBioAgro Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e
Agroecossistemas Amazônicos

RESUMO

GÖTTERT, Valdecir. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, Fevereiro de 2017. **Atributos Morfo-agronômicos, Fenológicos e Reprodutivos em Espécies de *Passiflora***. Orientador: Sergio Alessandro Machado Souza. Coorientadora: Ana Aparecida Bandini Rossi.

Resumo: Este estudo teve como objetivo gerar informações de cinco espécies de *Passiflora*: sendo uma espécie cultivada *Passiflora edulis* Sims, e quatro espécies silvestres *P. suberosa* L, *P. morifolia* Mast, *P. foetida* L e *P. cristalina* Vanderpl & Zappi. Os acessos foram caracterizados e avaliados com base em descritores morfo-agronômicos, fenológicos, e de viabilidade polínica. O estudo foi realizado em casa de vegetação localizada na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), cidade de Alta Floresta, MT. Na caracterização morfo-agronômica o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) consistindo de cinco tratamentos (*P. suberosa*, *P. morifolia*, *P. foetida*, *P. edulis* e *P. cristalina*) com 10 plantas de cada uma das espécies no tratamento. A caracterização e avaliação foram baseados nos caracteres planta, folha, flor, frutos e sementes. Nas análises de viabilidade polínica foram realizadas a partir da antese, na sequência a cada hora, até senescência da flor. Na avaliação do ciclo fenológico utilizou-se uma escala de notas com sete fases, realizou a observação da ocorrência do primeiro evento fenológico, o surgimento da gema, a partir desta fez acompanhamento diário do desenvolvimento das demais fases até o fruto totalmente maduro. Através das avaliações, verificou-se que a variável diâmetro da flor e comprimento da corona as espécies que destacaram apresentando maiores médias foram *P. cristalina*, *P. edulis* e *P. foetida* esses pertencem ao subgênero *Passiflora*, sendo umas das características deste subgênero presença de flores grandes e coloridas. A espécie *P. edulis* destacou-se das demais para a variável massa de frutos com 181g, apresentou maior comprimento fruto com 93,53mm e diâmetro com 79,92mm, maior espessura da casca, 7,18mm e maior massa da polpa com 89,78g. Através do dendrograma pelo método de Ward, houve a formação de dois grandes grupos, ficando *P. edulis* um único grupo. Com uso dos descritores morfoagronômicos as características de maior importância para a divergência genética entre as espécies de *Passiflora* foram diâmetro da corona, comprimento da bráctea, diâmetro da flor e diâmetro do fruto. Quanto a

viabilidade constatou que *P. suberosa* foi a única espécie que apresentou viabilidade polínica abaixo de 70%. *P. edulis* no primeiro horário de análise, as 13 horas apresentou percentual de 89,15% de viabilidade, nos demais obteve-se estimativas acima de 90%, *P. morifolia*, *P. foetida* obtiveram percentuais acima de 90% em todos os horários analisados. O conhecimento do horário de antese da flores e o percentual de viabilidade tornam-se determinantes para serem utilizados em programas de melhoramento de maracujazeiro cultivado, com isso as hibridações manuais podem ser realizadas nos horários específicos com maiores chances de ocorrer fertilização cruzada. Na caracterização fenológica *P. suberosa* foi a espécie que apresentou floração em praticamente quase todos os meses do ano exceto novembro e dezembro. *P. edulis* apresentou maior pico de florescimento no mês de novembro, teve seu ciclo fenológico completo em aproximadamente 73 dias. Diante disto este estudo gerou-se informações referente ao ciclo fenológico das espécies silvestres, gerando informações de como se comportam, que poderão ser utilizadas como ferramenta em novos estudo que envolvam programas de melhoramento genético.

Palavras-chave: Variabilidade, espécies silvestres, melhoramento genético vegetal.

ABSTRACT

GÖTTERT, Valdecir. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, Fevereiro de 2017. **Morphological, phenological and reproductive attributes in *Passiflora***. Adviser: Sergio Alessandro Machado Souza. Co-adviser: Ana Aparecida Bandini Rossi.

This study aimed to generate information on five species of *Passiflora*: one cultivated *Passiflora edulis* Sims, and four wild species *P. suberosa* L, *P. morifolia* Mast, *P. foetida* L and *P. cristalina* Vanderpl & Zappi. The accessions were characterized and evaluated based on morphological, agronomic, phenological and pollen viability descriptors by time. The study was carried out in a greenhouse located at the State University of Mato Grosso (UNEMAT), in the city of Alta Floresta, MT. The experiment was conducted in a completely randomized design (DIC) consisting of five treatments (*P. suberosa*, *P. morifolia*, *P. foetida*, *P. edulis* and *P. cristalina*) with 10 plants of each species in the treatment. The characterization and evaluation were based on the characters plant, leaf, flower, fruits and seeds. In the analyzes of pollen viability were performed from the anthesis, in sequence every hour, until senescence of the flower. In the evaluation of the phenological cycle a scale of notes with seven phases was used, observing the occurrence of the first phenological event, the appearance of the yolk, from which it followed daily the development of the other phases until the fully mature fruit. It was verified that the variable diameter of the flower and length of the crown the species that stood out showing higher averages were *P.cristalina*, *P. edulis* and *P. foetida*, these belong to the *Passiflora* subgenus, being one of the characteristics of this subgenus presence of large flowers and colored. The species *P. edulis* was distinguished from the others for the variable mass of fruits with 181g, had a longer fruit length of 93.53mm and a diameter of 79.92mm, a larger shell thickness, 7.18mm and a larger pulp mass of 89, 78g. Through the dendrogram by Ward method, two large groups were formed, with *P. edulis* being a single group. The most important characteristics for the genetic divergence among *Passiflora* species were corona diameter, bract length, flower diameter and fruit diameter. In the percentages of viability found that *P. suberosa* was the only one that presented pollen viability below 70%. *P. edulis* in the first hour of analysis, the 13 hours presented a percentage of 89.15% of viability, in the others we obtained estimates above 90%, *P. morifolia*, *P. foetida* obtained percentages above 90% at all times analyzed. The knowledge of the flower's anthesis time and the percentage of viability become determinant to be used in cultivated passion fruit breeding programs, with which manual hybridizations can be carried out at the specific times with greater chances of cross-fertilization. In the phenological characterization *P. suberosa* was the species that presented flowering in practically almost every month of the year except November and december. *P. edulis* presented the highest flowering peak in november, had its complete

phenological cycle in approximately 73 days, and *P. suberosa* obtained the lowest cycle with 44 days on average. In light of this, this study generated information on the phenological cycle of wild species, generating information on how they behave, which could be used as a tool in new studies involving genetic breeding programs.

Key-words: Variability wild, species, genetic improvement.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A região Norte do Brasil é uma dos principais centro de distribuição geográfica do maracujá, porem nos últimos anos alguns fatores, como o avanço das fronteiras agrícolas, principalmente nessa região, vem causando a perda de materiais genéticos (FALEIRO et al., 2005). Além disso tem se verificado que no Brasil, nos últimos anos que o número de acessos de maracujazeiro conservados em bancos de germoplasma tem diminuído (FERREIRA, 2005).

O maracujá é uma cultura em expansão, em fase de domesticação e se depara com alguns problemas limitantes como, baixa produtividade, sendo uma das causas a falta de genótipos altamente produtivos, com isso havendo necessidade do melhoramento genético (GONÇALVES et al., 2007).

No Brasil, o melhoramento do maracujazeiro é voltado para produção do fruto, visando ao seu consumo, sendo assim, as características a serem melhoradas são o aumento na produtividade, a qualidade do fruto e a resistência a doenças (VIANA & GONÇALVES, 2005).

De acordo com MELETTI et al., (2005) o uso de espécies silvestres em programas de melhoramento têm sido de grande importância, pois, alguns representantes, apresentam tanto genes de resistência a doenças ou pragas quanto características agrônômicas vantajosas.

Na concepção de PEREIRA et al., (2010) as espécies silvestres são definidas como população de indivíduos que vivem em condições naturais sem interferência antrópica, portanto estão submetidas apenas a seleção natural, sendo materiais mais rústicos que se encontram adaptados a várias condições como estresse hídrico, resistência a doenças e pragas.

Muitas espécies silvestres, associadas às espécies cultivadas, possuem genes importantes, que são, em sua maior parte, subutilizados (HAJJAR & HODGKIN, 2007). O longo período necessário entre a realização das primeiras hibridações e a liberação de cultivares com bom desempenho agrônômico e altos rendimentos são as principais razões de sua subutilização (VALLS, 2007).

Apesar do potencial como repositório de genes, espécies silvestres relacionadas às espécies cultivadas são utilizadas como último recurso por falta de informações básicas úteis ao melhoramento (NASS et al., 2001), sendo

primeiro utilizado as espécies comerciais. Com isso a importância do manejo eficiente de germoplasma vegetal, é de vital importância para o pesquisador, que necessita do mesmo bem caracterizado para utilizá-lo em suas pesquisas e posterior melhoramento genético (MARTINELLI et al., 2002).

De acordo com OLIVEIRA & FERREIRA (1991), os programas de melhoramento devem ser estabelecidos para cada região produtora, pois os problemas diferem em maior ou menor importância de acordo com a mesma, além de a variabilidade dos agentes patogênicos poder ser específica para cada região.

O Brasil é o maior produtor de maracujá, no ano de 2012 obteve-se uma produção de 776.097 toneladas em uma área cultivada de 59.246 hectares, sendo que o rendimento médio nacional foi de 13.416 kg.ha⁻¹ (IBGE, 2014). Das espécies de *Passiflora*, o *P. edulis* Sims, maracujazeiro azedo e o *P. alata*, maracujá doce são responsáveis por 95% da área plantada no Brasil (IBGE, 2012).

Os estados com as maiores produções de maracujá são Bahia 42,35%, Ceara 25,52, Espírito Santo 5,73%, Minas Gerais 3,95 e Sergipe 3,85, sendo a região nordeste a maior produtora tendo dois estados como os maiores produtores nacionais da fruta (IBGE, 2013).

Diante deste contexto, o objetivo deste estudo foi obter informações através da caracterização fenológica, caracterização morfoagronômica e da viabilidade polínica de cinco espécies de *Passiflora* ampliando assim as pesquisas de conservação de germoplasma e conseqüentemente subsidiar um futuro programa de melhoramento genético do maracujá azedo.

1.1. O gênero *Passiflora* e aspectos botânicos

O gênero *Passiflora* é o maior da família Passifloraceae, com cerca de 530 espécies (FEUILLET; MACDOUGAL, 2007), apresentam gavinhas, geralmente solitárias, desenvolvem-se nas axilas das folhas e são ausentes em espécies lenhosas (CUNHA et al., 2002).

Apresentam folhas alternadas, geralmente simples, inteiras ou lobadas, podem ser compostas como nas espécies *P. deidamioides*, *P. cirrhiflora*, *P. pedata* e *P. trofoliata* (ULMER & MACDOUGAL, 2004; NUNES & QUEIROZ, 2006), os pecíolos podem ou não apresentar glândulas nectaríferas

que variam de tamanho, número e forma. A presença de glândulas que ocorre na margem da bráctea ou na parte dorsal da folha ocorre em algumas espécies, é uma característica importante para a classificação taxonômica. As estípulas podem variar quanto à forma e a borda ajudam na classificação das espécies (VANDERPLANK, 1996).

A flor deste gênero, difere-se dos demais pela presença de cinco estames, cinco pétalas e cinco sépalas e pelo androginóforo ereto com estames de extremidades livres com três estigmas (CERVI, 1997). A maioria das espécies de flor de *Passiflora* apresentam heterostilia, autoincompatibilidade e protandria, que favorecem a polinização cruzada (REGO et al., 1999). A polinização do gênero é predominantemente dependente de agentes polinizadores, como abelhas de grande porte, beija-flores, mamangavas, vespas, mariposas, borboletas e morcegos (SAZIMA & SAZIMA, 1978; OLIVEIRA, 1980; VARASSIN et al., 2001).

Os frutos são considerados como bagas, indeiscentes ou cápsulas deiscentes, globosos ou ovoides e, na maioria das espécies apresentam coloração amarela, existindo também frutos de coloração vermelha ou roxa (VANDERPLANK, 2000; ULMER & MACDOUGAL, 2004; NUNES & QUEIROZ, 2006).

A casca é coriácea, quebradiça e lisa, protegendo o mesocarpo, no interior onde estão as sementes. As sementes são comprimidas, reticuladas, pontuadas ou transversalmente alveoladas, e são envolvidas por um arilo mucilaginoso (NUNES & QUEIROZ, 2006).

O maracujazeiro é uma planta que floresce e frutifica em vários meses do ano, é considerada planta de dias longos, necessitando de aproximadamente 12 horas diárias de luz para ocorrer o florescimento (MELETTI, 1996). As temperaturas muito altas, superior a 35°C, ou muito baixas inferior a 18°C, prejudicam o desenvolvimento dos frutos (COSTA et al., 2008).

1.2 Caracterização e avaliação

Descritores morfológicos têm sido utilizados para caracterizar coleções de germoplasma de espécies do gênero *Passiflora* (CASTRO et al., 2012).

Quando a caracterização é bem conduzida, esta é capaz de diferenciar acessos, identificar duplicatas, separar classes ou categorias, verificar a variabilidade existente e ainda mostrar genótipos mais divergentes (VALLS, 2007).

Os descritores são definidos por especialistas na espécie, sendo confiáveis, fáceis de estudar, e apresentando baixo custo na caracterização (FERREIRA, 2008).

A caracterização e uso de germoplasma de maracujazeiro, são cada vez mais importantes e estratégicos, uma vez que a base genética do maracujazeiro-doce e do azedo deve ser ampliada e que existe potencial pouco explorado de utilização do maracujazeiro de espécies silvestres, com isso torna se primordial o conhecimento de tais espécies que podem ter genes de resistência as principais doenças que acometem a cultivo do maracujazeiro (FALEIRO, et al., 2005).

1.3 Melhoramento genético

No Brasil, o melhoramento genético é bem recente se comparado com outros países no mundo, que praticam o melhoramento. Os recursos genético vegetais podem abranger variedades locais ou tradicionais, crioulas ou seja estão em áreas pouco influenciadas por matérias genéticos exóticos, como variedades melhoradas, linhagens avançadas e espécies nativas. (PEREIRA et al., 2010).

A variabilidade genética vegetal é um requisito essencial em um programa de melhoramento de plantas com emprego de técnicas que possibilitam a identificação de genótipos superiores. (PEREIRA et al., 2010).

De acordo com CUNHA (1998) e FALEIRO et al., (2005), estudos acurados e detalhados da variabilidade genética do maracujazeiro podem indicar recursos genéticos relevantes, sejam novas espécies nos sistemas de produção, sejam genes de espécies silvestres úteis ao melhoramento das atuais espécies cultivadas.

O melhoramento genético trouxe vários avanços significativos para a cultura do maracujazeiro, relacionados à produtividade, qualidade de frutos, a resistência e tolerância às doenças e pragas importantes da cultura (GONÇALVES et al., 2007; SANTOS et al., 2008).

O melhoramento do maracujazeiro está voltado para o fruto, com isso visando ao seu consumo, onde as características a serem melhoradas são o aumento na produtividade, a qualidade do fruto e a resistência a doenças (VIANA & GONÇALVES, 2005).

Para o melhoramento de maracujá se torna relevante selecionar plantas que produzam frutos que expressem características físico-químicas capazes de atender às exigências do mercado a que se destina (BRUCKNER, 2011).

Dessa forma, torna-se essencial conhecer as características agronômicas, físicas e químicas das espécies silvestres utilizadas na base dos cruzamentos (BRAGA et al., 2005).

1.4 Recursos Genéticos

Os recursos genéticos constituem-se em um conjunto de genótipos obtidos, cujo o objetivo é tornar disponíveis características genéticas úteis com valor atual ou potencial, que devem ser investigados, manejados, conservados e utilizados adequadamente (NETTO et al., 2010). Estes são conservadas no campo, em casa de vegetação ou também na forma de sementes em câmaras frias e geladeiras (FERREIRA, 2005).

O modo de conservação mais utilizado é conservação *ex situ* das coleções de germoplasma, esta é utilizada para manter a variabilidade genética da espécie fora de seu habitat natural. Sendo que a principal crítica realizada por este tipo de conservação é que a seleção natural fica impossibilitada de atuar, devido aos genótipos não sofrer processo de evolução normal em função das alterações das condições ambientais. Os métodos de conservação *in situ* das coleções a campo, casa de vegetação, bancos de germoplasma de sementes e as técnicas do cultivo *in vitro* estas acabam conservando o material a curto e médios prazos com isso a necessidade da multiplicação desse material de forma periódica (CARVALHO & OTONI, 2010).

Os estudos de caracterização, avaliação, e posteriormente a documentação são essenciais para a conservação e disponibilização dos recursos genéticos (ICRISAT, 2002).

Para o melhorista que tenha intenção de fazer utilização do acesso que esteja conservado em Banco de Germoplasma, a caracterização é de

grande importância (NASS et al., 2001). Na concepção dos mesmos autores, a caracterização está relacionada com a tomada de dados de características de alta herdabilidade, que sejam de fácil mensuração e com baixa interação genótipo x ambiente. Os aspectos morfológicos e fenológicos também devem ser observados de forma sistemática nos acessos

Para que um descritor seja confiável este deverá permitir que se tenha a distinção entre os acessos de uma mesma cultura, seja praticável, útil, não redundante e que seja fácil de manipulação pelo melhorista.

Por isso, para maior confiabilidade dos dados, torna-se necessário o uso de modelos experimentais que obedecem aos princípios básicos da experimentação (VALLS, 2007).

1.5 Fenologia Reprodutiva

O estudo da fenologia das plantas está relacionado ao período e à duração de eventos como a floração, a frutificação e a emissão foliar, sendo ainda pouco conhecido para inúmeras espécies cultivadas fora de sua área ou habitat natural (PALIOTO et al., 2007).

Com isso a observação da fenologia de forma sistemática reúne informações sobre espécies, como o período de crescimento e de reprodução, a disponibilidade de recursos alimentares, que podem estar relacionados a mudanças na qualidade e a abundância de recursos, como água e luminosidade (ALMEIDA & ALVES, 2000; MORELLATO, 1990).

Nas espécies vegetais o desenvolvimento das fases vegetativas e reprodutivas retratam as variações do clima, solo, e também fatores bióticos que podem atuar em seus processos fisiológicos ao longo período anual (ALMEIDA & ALVES 2000). As condições como a intensidade de luz, temperatura e a precipitação exercem influência nas fenofases vegetativas e reprodutivas das espécies, contribuindo, assim, no seu processo adaptativo (PESSOA, 2011).

Cada estágio fenológico é denominado de fenofase, este é definido por alterações externamente visíveis nos indivíduos vegetais. Sendo quatro as principais fenofases consideradas em estudos que envolvem plantas são queda de folhas, folhas novas, floração e frutificação (ANTUNES & RIBEIRO,

1999). Com as mudanças climáticas verifica-se a ocorrência de picos das fenofases, estas podem ocorrer nas mais diversas estações do ano.

Em estudos nas regiões subtropicais do Brasil, constatou-se que ocorre uma forte relação reprodutiva e vegetativa com a temperatura média e com o comprimento do dia (MARQUES et al. 2004, MARQUES & OLIVEIRA 2004, MARCHIORETTO et al., 2007).

O estudo da fenologia vegetal analisa as mudanças quanto a ocorrência, intensidade e previsibilidade dos eventos referentes a reprodução.

Diante do avanço da degradação da cobertura vegetal da terra e, conseqüentemente, as ameaças de extinção da diversidade biológica, os estudos fenológicos ainda é dificultada devido à falta de padronização dos métodos de análise de dados (VASCONCELOS, 2006).

1.6 Descrição espécies

Passiflora edulis Sims, é uma planta geralmente glabra, possui caule estriado, cilíndrico, margem inteira. Pecíolo caniculado na parte superior, apresentando duas glândulas próximo da base da folha. Folhas trilobadas, subcuneadas a cordadas na base, membranáceas ou subcoriáceas (MONDIN et al., 2011).

Suas flores apresentam uma série de características morfológicas, são flores axilares e solitárias, hermafroditas, brancas com franja roxa, gavinhas auxiliares, glândulas extraflorais ou nectários (Figura 1 A), apresentam folhas alternadas, coroa de estaminódios, androginóforo (FEUILLET, 2004; CASTRO, 2012).

No Brasil encontrada em praticamente quase todo território, tem sua distribuição geográfica Amapá, Amazonas, Pará, Ceará, Pernambuco, Bahia, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul; Estados Unidos (Havaí), América Central, Peru, Colômbia, Venezuela, Equador, Paraguai, Argentina, Austrália e Havaí (CERVI, 1997).

Passiflora suberosa L. conhecido como maracujzinho-cortiça preto é uma espécie tropical, pan-americana, caracteriza-se como trepadeira apresentando pequeno porte, flores com coloração amarelo-esverdedas ou verdes-claras (Figura 1B). (SOUSA & MELETTI, 1997).

Planta glabra com caule subangular, folhas de forma variável, desde inteiras até profundamente trilobadas, obtusas a subcordadas na base, membranáceas a subcoriáceas, linear-lanceolados a ovais, de ápice agudo, obtuso ou retuso, mucronulado, margem inteira. Suas brácteas são alternas, setáceas, membranáceas, situadas na região mediana do pedúnculo, decíduas. Flores axilares, solitárias ou aos pares (CERVI, 1997).

Estudos indicaram que a espécie é autocompatível (ULMER & MACDOUGAL, 2004; SOUZA et al., 2005).

Ocorre no oeste da Índia, em muitas partes do México e nas Américas Central e do Sul (ULMER & MACDOUGAL, 2004), também no Hawaii, New Guinea, Fiji e Samoa e Ilhas Galápagos (VANDERPLANK, 2000), no Brasil está presente nos estados do Ceará, Pernambuco, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (MILWARD-DE-AZEVEDO & BAUMGRATZ, 2004).

Passiflora foetida L, pertence ao subgênero *Passiflora*, planta apresenta caule estriado, cilíndrico, seríceo-tomentoso, com folhas lobadas, cordadas na base, membranáceas, densamente vilosas, glandulosas nas margens. Brácteas verticiladas, involucradas, bi ou tripinatissectas, laceerado-dentadas, densamente pilosas, glandulosas. Flores axilares, solitárias. Sépalas ovaladas, brancas na face adaxial e esverdeadas na abaxial, membranáceas. Pétalas oblongo-lanceoladas, branco-violáceas, membranáceas. Corona constituída em quatro séries filamentosas: as duas séries externas de filamentos filiformes brancos com o ápice azulado, as séries seguintes com filamentos capilares azulados (Figura 1C). (CERVI, 1997).

Distribuição Geográfica: Brasil, nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul; Paraguai e Argentina (SACCO, 1980).

Passiflora morifolia Mast. Pertence ao subgênero *Decaloba*. Planta pilosa, tem seu caule delgado, sulcado, anguloso, apresenta folhas trilobadas, cordadas na base, apresenta flores axilares, solitárias ou aos pares. Suas sépalas são oblongas, de coloração esverdeadas, escabrosas na superfície abaxial, cuculadas e engrossadas no ápice, hialinas na margem. Pétalas lanceoladas, brancas, membranáceas, com corona em uma série simples,

constituída por filamentos filiformes, purpúreos na base, brancos na porção mediana e no ápice (Figura 1D). (CERVI, 1997).

Distribuição Geográfica: Brasil, nos estados do Mato Grosso, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul; México, Guatemala, Peru, Colômbia, Venezuela, Equador, Bolívia, Paraguai e Argentina (MILWARD-DE-AZEVEDO & BAUMGRATZ 2004).

Passiflora cristalina (VANDERPL & ZAPPI), é uma silvestre de ocorrência no extremo norte estado de Mato Grosso na região meridional, pertence ao subgênero *Passiflora* apresenta flores de coloração vermelha (Figura 1E), com 10 a 11 mm de comprimento e 7 a 8 mm de diâmetro (VANDERPLANK & ZAPPI, 2011).



Figura 1. Características de flor e fruto das espécies de *Passifloras*, *P. edulis* (A), *P. suberosa* (B), *P. foetida* (C), *P. morifolia* (D), *P. cristalina* (E)

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E.M.; ALVES, M.A.S. Fenologia de *Psychotria nuda* e *P. brasiliensis* (Rubiaceae) em uma área de floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.14, n. 3, p. 35-46, 2000.

ANTUNES, N. B.; RIBEIRO, J. F. Aspectos fenológicos de seis espécies vegetais em matas de galeria do Distrito Federal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 9, p. 1517-1527, 1999.

BRAGA, M. F.; BATISTA, A. D.; JUNQUEIRA, N.T.V.; JUNQUEIRA, K. P.; VAZ, C.F.; SANTOS, E.C. SANTOS, F.C. Características agrônômicas, físicas e químicas de maracujá-alho (*Passiflora tenuifila* Killip.) cultivado no Distrito Federal. In: IV **Reunião técnica de pesquisas em maracujazeiro**, 2005, Planaltina, **Anais...** Embrapa Cerrados, 2005. p. 86- 90.

BRUCKNER, M. ed. **Early American Cartographies**. Califórnia: UNC. Press Books, 2011. p.463.

CASTRO, J.A. **Conservação dos recursos genéticos de *Passiflora* e seleção de descritores mínimos para caracterização de maracujazeiro**. 2012. 84 f. Dissertação. (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2012.

CARVALHO, V.S.; OTONI, W.C. Criopreservação de germoplasma vegetal. In: PEREIRA, T.N.S. **Germoplasma: conservação, manejo e uso no melhoramento de plantas**. 1. ed. Viçosa: Arca, 2010. p.89-113.

CERVI, A.C. **Passifloraceae do Brasil. estudo do gênero *Passiflora* L. subgênero *Passiflora***. Madrid: Fontqueira, 1997. 92 p.

COSTA, A.F.F.; COSTA, A.N.; VENTURA, J.A.; FANTON, C.J.; LIMA, I.M.; CAETANO, L.C.S.; SANTANA, E.N. **Recomendações Técnicas para o cultivo do Maracujazeiro**, Vitória, ES. Incaper, 2008. 56 p. (Incaper. Documentos, 162).

CUNHA, M.A.P. Prioridades de pesquisa por subárea e objetivo. In: Reunião técnica pesquisa em maracujazeiro no Brasil, 1., 1997, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: EMBRAPA/CNPMPF, 1998. p. 11-14. (EMBRAPA-CNPMPF. Documentos, 77).

CUNHA, M.A.P.; BARBOSA, L.V.; JUNQUEIRA, N.T.V. Aspectos Botânicos. In: LIMA, A.A. (Ed.) **Maracujá produção: aspectos técnicos**. Embrapa mandioca e Fruticultura Cruz das Almas. Embrapa Informação tecnológica, Brasília: 2002, p.15-24.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro: desafios da pesquisa. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 187-210.

FERREIRA, F.R. Recursos genéticos de Passiflora. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p.41-51.

FERREIRA, M.A.; Genotipagem de coleções de germoplasma vegetal. In: FALEIRO, F.G.; NETO, A.L.F.; JUNIOR, W.Q.R. **Pré-melhoramento, melhoramento e pós melhoramento: estratégias e desafios**. Embrapa Cerrados. Planaltina: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p.77-89.

FEUILLET, C.; MACDOUGAL, J. M. Passifloraceae. In: KUBITZI, K. (Ed.). **The Families and Genera of Vascular Plants**. 59. Berlin: Springer, 2007. p. 270-281.

FEUILLET, C. Passifloraceae (Passion Flower Family). In: SMITH, N.; MORI, S.A.; HENDERSON, A.; STEVENSON, D.W.; HELD, S.V. (Ed). **Flowering plants of the neotropics**. Oxford: Princeton University Press; New York Botanical Garden, p. 286-287, 2004.

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 maracuja-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 193-198, 2007.

HAJJAR, R.; HODGKIN, T. The use of wild relative in crop improvement: a survey of developments over the last 20 years. **Euphytica**. Maccaressev, v. 156, n.1, p.1-13, 2007.

ICRISAT. International Crops Institute for the Semi-Arids Tropics. **The web of science: citation databases**. Patancheru, 2002. Disponível em: <<http://www.icrisat.org>>. Acesso em: 30 set. 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de Dados agregados Maracujá**. 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=106&z=t&o=11&i=P>>. Acesso em: 01, outubro, 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados agregados**. 2013. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda>>. Acesso em: 18, outubro, 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados agregados**. 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda>>. Acesso em: 18, outubro, 2016.

MARQUES, M.C.M.; OLIVEIRA, P.E.A.M. Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, Curitiba, v.27, p.713-723, 2004.

MARQUES, M.C.M.; ROPER, J.J.; SALVALAGGIO, P.B. Phenological patterns among plant life-forms in a subtropical forest in southern Brazil. **Plant Ecology**, São Paulo, v.173, p.203-213, 2004.

MARCHIORETTO, M.A.; MAUHS, J.; BUDKE, J.C. Fenologia de espécies arbóreas zoocóricas em uma floresta psamófila no sul do Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 21, p.193-201, 2007.

MARTINELLI, L.A.; SILVA, A.M.; CAMARGO, P.B.; MORETTI, L.R.; TOMAZELLI, A.C.; SILVA, D.M.L.; FISCHER, E.G.; SONODA, K.C.; SALOMÃO, M.S.M.B. Levantamento das cargas orgânicas lançadas nos rios do estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, Campinas, v.2, p. 1-18, 2002.

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. (Ed.). Maracujá: **germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p.55-78.

MELETTI, L.M.M. **Maracujá**: produção e comercialização em São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. 26 p. (Boletim técnico, v. 158).

MILWARD-DE-AZEVEDO, M.A.; BAUMGRATZ, J.F.A. Passiflora L. subgênero Decaloba (DC.) Rchb. (Passifloraceae) na região Sudeste do Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 85, p. 17-54, 2004.

MONDIN, C.A.; CERVI, A.C.; MOREIRA, G.R.P. Sinopse das espécies de Passiflora L. (Passifloraceae) do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n.1, p. 3-27, 2011.

MORELLATO, L.P.C.; LEITÃO-FILHO, H.F. Estratégias fenológicas de espécies de arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.50, p. 149-162, 1990.

NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.D.E.; VALADARES-INGLIS, M.C. **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. 1183p.

NETTO, D.A.M. **Coleção de Base e Coleção Ativa: O Banco de Germoplasma de Sorgo**. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 27p.

NUNES, T.S.; QUEIROZ, L.P. Flora da Bahia: Passifloraceae. Sitientibus. **Série Ciências Biológicas**, Bahia, v.6, n. 3, p. 194-226, 2006.

OLIVEIRA, J.C.; FERREIRA, F.R. Germoplasma de *passiflora*. In: SÃO JOSÉ, A. R.; FERREIRA, F.R.; VAZ, R.L. (Coord.). **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. p. 211-239.

OLIVEIRA, J.C. **Melhoramento genético de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. visando aumento de produtividade**. 1980 133 f. Tese (Livro

Docência em Melhoramento Vegetal) – UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1980.

PALIOTO, F.G.; SUGIOKA, D.K.; CODA, J.; ZAMPAR, R.; LAZARIN, M.O.; LOYOLA, M.B.P.; FILHO, R.C.J. Fenologia de Espécies Arbóreas no Campus da Universidade Estadual de Maringá. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n.1, p. 441-443, 2007.

PEREIRA, T.N.S.; Germoplasma: conservação, manejo e uso no melhoramento de plantas. In: PEREIRA, T.N.S.; COSTA, F.R.; JUNIOR, P.C.D. **Espécies silvestres: um germoplasma importante para as atividades de melhoramento**. 1ª ed. Viçosa: Arca, 2010. p. 177-204.

PESSOA, L.M. **Fenologia e chuva de sementes em um fragmento urbano de Floresta Atlântica em Pernambuco**. 2011. 94f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Recife, 2011.

SACCO, J.C. Passifloráceas. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1980. p.1-130.

SANTOS, C.E.M.; PISSIONI, L.L.M.; MORGADO, M.A.D.; CRUZ, C.D.; BRUCKNER, C.H. Estratégias de seleção em progênies de maracujazeiro-amarelo quanto ao vigor e incidência de verrugose. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, p. 444-449, 2008.

SAZIMA, I.; SAZIMA, M. Bat pollination of the passion flower, *Passiflora mucronata*, in Southeastern Brazil. **Biotropica**, Washington, v. 10, n. 2, p. 100-109, 1978.

SOUSA, J.S.I.; MELETTI, L.M.M. **Maracujá: espécies, variedades e cultivos**. Piracicaba: Editora FEALQ, 1997. 179p.

SOUZA, M.M.; CRUZ, T.V.; FRANCO, M.A.M.; BELO, G.O.; FONSÊCA, J.W.S.; VIANA, A.J.C.; SOPRANI JÚNIOR, G.G.; ROZA, F.A.; PEREIRA, N.E.; SILVEIRA, A. Estudo do Sistema reprodutivo de *Passiflora suberosa* para fins de hibridação interespecífica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 3. 2005, Gramado. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA Trigo/SBMP, 2005. 1 CD.

REGO, M.M.; BRUCKNER, C.H.; SILVA, E. A.M.; FINGER, F.L.; SIQUEIRA, D. L.; FERNANDES, A.A. Self incompatibility in passion fruit: evidence of two locus genetic control. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 98, p. 564-568, 1999.

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

VALLS, J.F.M. Caracterização de recursos genéticos vegetais. In: NASS, L.L. (ed). **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa, 2007. p.281-305.

VANDERPLANK, J. **Passionflowers**. Massachusetts: MIT Press, 1996. 224 p.

VANDERPLANK, R.J.R. **Passion flowers**. 3ªed. Cambridge: The MIT Press, 2000. 224 p.

VANDERPLANK, R.J.R.; ZAPPI, D. *Passiflora cristalina*, a striking new species of *Passiflora* (Passifloraceae) from Mato Grosso, Brazil. **Curtis's Botanical Magazine**, Massachusetts, v. 66, p.149-153, 2011.

VASCONCELOS, S.F. **Fenologia e síndromes de dispersão de espécies arbustivas e arbóreas ocorrentes em uma área de carrasco no planalto da Ibiapaba**. 2006. 70p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

VARASSIN, I.G.; TRIGO, J.; SAZIMA, M. The role of néctar production, flower pigments and odour in the pollination of four species of *Passiflora* (Passifloraceae) in South-Eastern Brazil. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 136, n. 2, p.139-152, 2001.

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. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. 1 ed. Brasília: EMBRAPA, 2005. p.277-294.

3. CAPITULOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO E DIVERSIDADE GENÉTICA DE ESPÉCIES DO GENÊRO *Passiflora* COM BASE EM DESCRITORES MORFO AGRONOMICOS

Resumo – (Caracterização e diversidade genética de espécies do gênero *Passiflora* com base em descritores morfo-agronômicos). O objetivo deste estudo foi caracterizar e avaliar cinco espécies de *Passiflora*, com base em descritores morfoagronômicos da planta, folhas, flores, frutos e sementes. O estudo foi em casa de vegetação localizada na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), cidade de Alta Floresta, MT. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) consistindo de cinco tratamentos (*P. suberosa*, *P. morifolia*, *P. foetida*, *P. edulis* e *P. cristalina*) com 10 plantas de cada uma das espécies. O teste de Lilliefors evidenciou normalidade dos dados de todas as 25 variáveis analisadas. Para o diâmetro da flor e comprimento da corona as espécies que destacaram apresentando maiores médias foram *P. cristalina*, *P. edulis* e *P. foetida* esses pertencem ao subgênero *Passiflora*, sendo uma das características deste subgênero presença flores grandes e coloridas. A espécie *P. edulis* destacou-se das demais para a variável massa de frutos com 181g, apresentou maior comprimento fruto com 93,53mm e diâmetro com 79,92mm, maior espessura da casca, 7,18mm e maior massa da polpa com 89,78g. Para a variável rendimento do suco constatou-se que *P. morifolia* apresentou as maiores médias não diferindo-se estatisticamente de *P. cristalina* e *P. edulis*. Através dos descritores morfológicos quantitativos, utilizando o dendrograma pelo método de Ward, houve a formação de dois grandes grupos, ficando *P. edulis* um único grupo. Para os descritores morfoagronômicos as características de maior importância para a divergência genética entre as espécies de *Passiflora* foram diâmetro da corona, comprimento da bráctea, diâmetro da flor e diâmetro do fruto.

Palavras-chave: Características agrônômicas, descritores quantitativos, melhoramento genético.

Abstract – (Characterization and genetic diversity of *Passiflora* genus species based on morpho-agronomic descriptors). In this context, the objective was to characterize and evaluate five species of *Passiflora*, based on morphological descriptors of the plant, leaves, flowers, fruits, seeds. . The study was in a greenhouse located at the State University of Mato Grosso (UNEMAT), city of Alta Floresta, MT. The experiment was conducted in a completely randomized design (DIC) consisting of five treatments (*P. suberosa*, *P. morifolia*, *P. foetida*, *P. edulis* and *P. cristalina*) with 10 plants of each species. Through the Lilliefors test, the data of all 25 analyzed variables were normal. For the diameter of the flower and corona length, the species that showed higher average values were *P. cristalina*, *P. edulis* and *P. foetida*, which belong to the subgenus *Passiflora*, being one of the faces of this subgenus presence large and colorful flowers. The species *P. edulis* was distinguished from the others for the variable mass of fruits with 181g, had a longer fruit length with 93.53mm and a diameter of 79.92mm, a larger shell thickness, 7.18mm and a larger pulp mass of 89 , 78g. For the juice yield variable, it was found that *P. morifolia* had the highest mean values not statistically different from *P. cristalina* and *P. edulis*. Through the quantitative morphological descriptors, using the dendrogram by the Ward method, two large groups were formed, with *P. edulis* being a single group. Through the morphological descriptors, the most important genetic divergence

among *Passiflora* species were corona diameter, bract length, flower diameter and fruit diameter.

Key-words: Agronomic characteristics, quantitative descriptors, genetical enhancement.

Introdução

O gênero *Passiflora* reúne as espécies conhecidas como maracujás. Este gênero, pertencente à família *Passifloraceae*, é o mais importante da família por possuir espécies que têm valor econômico e por conter o maior número de espécies (MILWARD-DE-AZEVEDO & BAUMGRATZ, 2004). Aproximadamente 530 espécies pertencem a este gênero; destas, cerca de 150 são originárias do Brasil, o que evidencia um dos maiores centros de diversidade genética do gênero, devido a grande quantidade de espécies silvestres encontradas no país, principalmente no bioma amazônico (CERVI, 2006). As espécies silvestres possuem potencial para o melhoramento genético do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims), pois algumas delas possuem resistência a doenças, pragas, além de outras características como, longevidade e período de florescimento amplo (FALEIRO et al., 2005), esse fato, justifica a importância da realização de estudos de caracterização.

A importância de se avaliar as características físicas-químicas do maracujá, geram informações das propriedades organolépticas e de sabor dos frutos, sendo importantes na garantia da qualidade para o mercado *in natura* e para a indústria (FALEIRO et al., 2005).

Os principais procedimentos em um programa de melhoramento do maracujazeiro são: caracterização e avaliação de germoplasma silvestre e cultivado e estudo da herança dos principais caracteres agrônômicos, (FALEIRO et al., 2008).

A caracterização e a avaliação do germoplasma de qualquer espécie são importantes para o uso direto dos genótipos e para a obtenção de populações de ampla variabilidade genética, com objetivo de conhecer o material genético quanto a sua diversidade, antes de introduzir em programa de melhoramento genético (VALLS, 2007).

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

Diante deste contexto, o objetivo do presente estudo foi realizar caracterização e avaliação físico e química, bem como a diversidade genética de cinco de espécies de *Passiflora*, sendo uma cultivada *P. edulis* e quatro silvestres *P. cristalina*, *P. foetida*, *P. morifolia* e *P. suberosa* com base em descritores morfo-agronômicos.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação localizada na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) na cidade de Alta Floresta, MT, latitude 9°52'S e longitude 56°06'W, e altitude de 288 metros (INMET, 2016).

Conforme a classificação de KÖPPEN, (1948) a região apresenta clima do tipo (Tropical) Aw com nítidas estações de seca (junho a agosto) e de chuva (setembro a maio), tendo uma precipitação pluviométrica elevada entre 2500 a 2750 mm, tendo maior intensidade entre janeiro/março.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos, sendo uma espécie cultivada (*Passiflora. edulis* Sims), e quatro espécies silvestres (*P. suberosa* L, *P. morifolia* Mast, *P. foetida* L e *P. cristalina* Vanderpl & Zappi) com 10 repetições. As mudas foram transferidas em definitivo para vasos de polietileno (50L) com uso de substrato comercial "Vivatto®, após 60 dias de emergência. A cada 15 dias foram realizadas adubações de cobertura, sendo utilizado o fertilizante mineral misto, 5-25-25, Nitrogênio 5%, Fósforo solúvel em CNA + água 25%, Potássio solúvel em CNA + água 25%, S Enxofre 1% e Ca 2%; fertilizante mineral super fosfato simples, 00-20-00 P₂O₅, (Fósforo) solúvel em CNA + água 20%, S (Enxofre) 11% e Ca (Cálcio) 18%, P e sulfato de Amônia - SAM (N21%, S22%) de acordo com as recomendações técnicas para cultivo do maracujazeiro (BORGES, 2010).

Após o plantio, em local definitivo, as mudas foram conduzidas em haste única. Aproximadamente 30 dias após plantio iniciou-se a poda, eliminando-se todos os brotos laterais, deixando apenas o ramo principal, ou haste principal, que foi conduzido até atingir o arame de sustentação.

Em todas as espécies foi observado o horário de antese para a realização da polinização manual.

Foram utilizados descritores morfo-agronômicos de planta, folhas, flores, frutos, sementes, de acordo com manual elaborado por JESUS et al., (2015).

Os descritores utilizados foram: Descritores das plantas (2): diâmetro das hastes (DH), obtida na parte basal do caule e expressa em cm, sendo tomada quando a planta atingiu o arame da espaldeira a 1,85 m do solo e

comprimento médio do internódio nas cinco primeiras folhas expressa em cm (CIH), medido até a altura de 1,0m do colo das plantas, com auxílio do paquímetro digital.

Descritores das folhas (3): área foliar (AF), medida com aparelho LICOR 3100 digital de leitura direta em cm², comprimento médio do pecíolo (CMP) de cinco folhas e número de glândulas foliares (NGF) contadas na parte abaxial das cinco primeiras folhas quando presente. Todos esses caracteres foram aferidos quando a planta atingiu o arame de sustentação, a 1,85m do nível do solo.

Descritores das flores (8): foram mensurados o comprimento dos filamentos externos das flores, tomando-se o comprimento em cm da base à extremidade dos filamentos. De cada planta foram mensurados cinco flores, sendo Diâmetro da Flor (DF), Diâmetro da Corona (DC), Diâmetro do Ovário (DO), Comprimento da Corona, (CC), Comprimento do Pedúnculo (CP), Altura do Androginóforo (AA), Comprimento Brácteas (CB) e Largura Brácteas (LB). Todas essas características foram mesuradas com auxílio do paquímetro digital expressa em cm, no dia da antese das flores. Foi registrado o número de glândulas nas sépalas quando presente (NGS) obtidos de cinco sépalas no dia da antese.

Descritores das sementes (4): número de sementes por fruto (NSF), obtidos de cinco frutos, massa em gramas de 100 sementes (MS), comprimento das sementes (CS) e largura das sementes (LS), em mm, tomando-se cinco sementes de cada fruto.

Descritores químicos e físicos dos frutos (8): Foram avaliados cinco frutos por planta, quando os mesmos apresentaram sinais de amaciamento. Massa média dos frutos em gramas (MF), comprimento (CF), diâmetro (DF), espessura da casca (ECF), em cm, teor de sólidos solúveis totais (Brix⁰) foi avaliado com uso refratômetro, acidez total (AT) realizado 100ml de suco de ácido cítrico com uso do PHmetro, rendimento da polpa (RP) foi realizado pelo cálculo (Massa polpa/massa fruto x 100) = Rendimento polpa em gramas. Para o rendimento do suco (RS), foi realizado (Rendimento suco/peso fruto x 100) expresso em porcentagem (%). Massa da polpa (MP) realizou-se a pesagem somente da polpa de cada fruto com semente dado em gramas.

Os dados foram analisados via estatística descritiva utilizando-se medidas de tendência central (média) e de variabilidade de dados (desvio-padrão e coeficiente de variação) além de serem submetidos à análise de variância com posterior análise das médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico GENES (CRUZ, 2013).

Além das análises supracitas, foram realizadas análises estatísticas multivariadas, por meio de técnicas de análise de agrupamento e análise de componentes principais. Como medida de dissimilaridade foi utilizada a distância de Mahalanobis e como método hierárquico aglomerativo, o método de WARD (1963). Com base nos cálculos, foi estabelecido o dendrograma, o qual permite verificar o grau de similaridade entre e grupos similares, ou entre dois grupos distintos. As análises de agrupamento e por componentes principais foram realizadas utilizando-se os programa GENES (CRUZ, 2013).

Resultados e Discussão

O teste de Lilliefors evidenciou normalidade dos dados de todas as 25 variáveis analisadas. Ao proceder a análise de variância (ANOVA), as 25 variáveis apresentaram significância pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade.

Uma das maneiras para mensurar a diversidade genética é a utilização de descritores morfo-agronômicos. Caracteres qualitativos e quantitativos de fácil detecção, com alta herdabilidade e que sofram pouca variação ambiental, são utilizados a fim de diferenciar espécies e acessos em coleções de germoplasma (PAIVA et al., 2014).

Ao mensurar o diâmetro do caule a *P. edulis* apresentou o maior valor 9,34cm, comparando com trabalho de HURTADO-SALAZAR et al., (2015), onde encontraram valores de 11,09cm, após 120 de plantio, sendo que o diâmetro da planta é um indicativo de vigor (CAVICHOLI et al., 2011), além de sustentar a copa, o caule e seus ramos são como canos condutores que levam a água e os nutrientes absorvidos pela raiz até as folhas.

P. suberosa apresentou os menores valores sendo a espécie que apresenta pequeno porte e pode-se ser utilizada na ornamentação.

Para as variáveis diâmetro da flor e comprimento da corona as espécies que destacaram apresentando maiores médias foram *P. cristalina*, *P. edulis* e *P. foetida* (Tabela 1), esses pertencem ao subgênero *Passiflora*, sendo umas das características deste subgênero presença flores de grandes e coloridas, (KILLIP, 1938; CERVI, 1997; FEUILLET & MACDOUGAL, 2003; ULMER & MACDOUGAL, 2004). As espécies do subgênero *Decaloba* são descritas como trepadeiras ou pequenos arbustos com flores e frutos pequenos (ULMER & MACDOUGAL, 2004) e neste estudo inclui *P. morifolia* e *P. suberosa* que apresentaram as menores medias para as variáveis descrita acima.

P. cristalina se destacou das demais na altura do androginóforo com 26,74mm bem superior da espécie *P. edulis* que obteve-se 10,17mm, destacando que as duas espécies citadas dependem de polinizadores para que ocorra a frutificação, no maracujazeiro-azedo o principal polinizador são mamangavas *Xylocopa* spp, (CAMILLO, 1979; FREE, 1993; SIHAG, 1993; SOUSA, 1994; ALVES, 2000; FREITAS & OLIVEIRA FILHO, 2001).

Tabela 1. Médias das características utilizadas como descritores quantitativos, avaliados em Alta Floresta – MT, 2016.

Variável	Espécie				
	<i>P. suberosa</i>	<i>P. edulis</i>	<i>P. morifolia</i>	<i>P. foetida</i>	<i>P. cristalina</i>
Comprimento do internódio	72,14 a	46,29 b	54,97 ab	65,27 ab	23,42 c
Área foliar	35,34 c	175,33 a	93,07 b	42,97 c	87,25 b
Comprimento do pecíolo	23,08 c	54,54 a	54,03 a	45,64 ab	36,23 bc
Comprimento da bráctea	8,08 d	36,59 b	17,91 c	17,90 c	48,55 a
Largura da bráctea	3,69 d	13,37 a	6,37 c	6,37 c	10,24 b
Diâmetro da corona	13,39 d	86,55 a	29,00 c	48,36 b	11,14 d
Comprimento da corona	4,25 d	35,85 a	9,34 c	20,70 b	20,89 b
Diâmetro da flor	21,14 e	87,51 b	45,91 d	52,26 c	104,31 a
Comprimento do pedúnculo	18,61 c	42,61 b	17,92 c	48,64 b	115,95 a
Altura do androginóforo	3,10 d	10,17 b	6,45 c	6,37 c	26,74 a
Diâmetro do ovário	1,19 d	5,25 a	3,11 b	1,66 c	2,78 b
Massa do fruto	0,49 c	181,61 a	7,33 c	1,85 c	31,62 b
Comprimento do fruto	9,03 e	93,53 a	30,18 c	22,71 d	44,26 b
Diâmetro do fruto	10,04 e	79,82 a	24,50 c	19,55 d	37,04 b
Espessura da casca	0,53 c	7,18 a	2,11 b	0,64 c	2,26 b
Número de sementes	14, 4 c	231,0 a	50,7 b	21,4 bc	224,3 a
Comprimento da semente	3,44 c	6,26 a	3,22 c	5,98 a	4,71 b
Largura da semente	2,30 c	4,49 a	2,47 bc	2,37 c	3,17 b
Sólidos solúveis totais (°BRIX)	9,6 b	13,14 a	13,88 a	10,3 b	13,48 a
Diâmetro do caule	3,33 d	9,34 a	5,25 c	7,38 b	8,95 ab
Massa de sementes	0,520 d	2,241 a	1,546 b	1,106 c	0,960 c
Rendimento da polpa	56,97 a	50,35 ab	36,28 b	61,11 a	62,28 a
Massa da polpa	4,42 c	89,78 a	2,65 c	2,12 c	19,83 b
Acidez total	5,31 a	2,84 c	4,21 b	2,41 c	2,65 c
Rendimento de suco	18,07 bc	29,01 ab	30,13 a	14,57 c	26,68 ab

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si na linha pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

FALEIRO et al., (2011), verificaram que acessos de maracujazeiro-azedo e *P. odontophylla*, quando ocorre a máxima curvatura dos estiletes, os estigmas chegam a tocar na corona, e isto pode contribuir para a polinização por abelhas menores.

P. suberosa foi a espécie que apresentou o menor tamanho da flor e obteve-se para altura do androginóforo de 3,10mm, com isso possibilitando a

polinização por insetos menores devido a menor distância entre o estigma em relação a corona, (JUNQUEIRA et al., 2006).

Em relação a área foliar, *P. edulis* apresentou maior tamanho com 175,33mm se comparado com a espécie *P. suberosa* que obteve-se 35,34mm, quanto ao comprimento do pecíolo o maracujazeiro-azedo apresentou média de 54,54mm. Os estudos relacionados a área foliar são de suma importância pois estão relacionadas ao crescimento da planta, recebimento de luz, eficiência fotossintética e de evapotranspiração, e das respostas da planta quanto ao uso de fertilizantes e a irrigação (BLANCO & FOLLEGATTI, 2005), pode ser considerado um índice útil quando se avalia os danos causados por doenças e pragas foliares (MONTEIRO et al., 2005; FAVARIN et al., 2002).

Ao analisar comprimento do internódio *P. suberosa*, *P. morifolia* e *P. foetida* apresentaram as maiores médias não diferindo estatisticamente. Ao analisar largura da bráctea, diâmetro da corona e comprimento da corona a espécie *P. edulis* destacou das demais apresentando os maiores valores (Tabela 1).

A espécie *P. edulis* destacou-se das demais para a variável massa de frutos, com média de 181g, superando as encontradas por HURTADO-SALAZAR et al., (2015) com 157,43g, JUNQUEIRA et al., (2003), que variaram de 112,2g a 142,7g e as de CAVICHIOLI et al., (2008), na faixa de 144,24g a 149,83g.

A espécie cultivada (maracujazeiro-azedo) se destacou quanto ao comprimento do fruto com 93,53mm e diâmetro com 79,92mm, obteve-se valores bem superiores quando comparado com as espécies silvestres, esses resultados estão de acordo com o encontrado por VIANA-SILVA, et al., (2008), onde o comprimento fruto variou de 91,7mm a 100,4mm e diâmetro de 76,6mm a 85,9mm, os frutos de tamanhos maiores são desejáveis para atender principalmente o mercado *in natura*.

A relação entre o comprimento e o diâmetro de frutos de maracujá é usada para avaliar o formato dos frutos, em decorrência dessas características serem importantes para indústria, onde se tem preferência a frutos oblongos por apresentarem em torno de 10% a mais de suco que os redondos e sendo assim, mais comercializáveis (FORTALEZA et al., 2005).

A relação entre o comprimento e o diâmetro (CF/DF) é utilizada para avaliar o formato dos frutos, considerando-se o valor igual a um para fruto redondo e maior, para fruto ovalado (GRECO et al. 2014). Neste estudo verificou-se que somente a espécie *P. suberosa* apresentou formato dos frutos como redondo, as demais espécies apresentaram formato dos frutos sendo ovalados.

Para espessura da casca, houve diferenças significativas para o acesso de *P. edulis* em comparação aos demais, obteve-se 7,18 mm, KRAUSE et al., (2012) observaram, em cultivares de maracujazeiro-amarelo com polinização artificial ou natural, espessuras de casca entre 6,4 e 7,0 mm, esta característica é importante, pois frutos que apresentam casca grossa confere mais resistência ao transporte e a perda de qualidade, durante o armazenamento e a comercialização (ABREU et al., 2009).

Quanto ao número de sementes observou que duas espécies se diferiram-se estatisticamente das demais sendo *P. edulis* com aproximadamente 231,0 sementes e *P. cristalina* 224,3 de acordo com DURIGAN & DURIGAN, (2002), o maracujá amarelo possui cerca de 200 a 300, sendo encontrado neste estudo valores dentro parâmetros observado pelos autores.

Quanto a largura e comprimento das sementes os menores resultados foram verificados para a espécie *P. morifolia*. Quanto a massa das sementes a espécie cultivada *P. edulis* apresentou os maiores valores devido isso está diretamente relacionado ao tamanho de suas sementes (Figura 2), esta variável está relacionada com massa de fruto, uma vez que os frutos mais pesados também apresentaram maior massa de semente.



Figura 2. Diferentes tamanho de sementes de espécies gênero *Passiflora*, (A) *P. edulis*, (B) *P. foetida*, (C) *P. morifolia*, (D) *P. cristalina*, (E) *P. suberosa*.

A massa da polpa *P. edulis*, destacou se das demais obteve-se valores de aproximadamente 89,78g. Para a variável rendimento do suco constatou-se que *P. morifolia* apresentou as maiores médias não diferindo-se estatisticamente de *P. cristalina* e *P. edulis*.

O rendimento da polpa constatou-se *P. cristalina* apresentou 62,28% seguido de *P. foetida* 61,11%, *P. suberosa* 56,97% e *P. edulis* 50,35% para a última espécie citada valores bem abaixo foram encontrado por PITA, (2012) com 29,04%.

Para a característica sólidos solúveis totais (Brix^o), foi observado que as espécies que mais se destacaram foram *P. edulis*, *P. morifolia* e *P. cristalina* apresentaram valores acima de 11^oBrix, sendo que este é considerado como padrão preconizado para a comercialização dos frutos de maracujazeiro-amarelo (BRASIL, 2003).

Quanto mais alto for o teor de SST, menor a quantidade de frutos necessária para a concentração do suco NASCIMENTO et al., (2003).

Segundo DURIGAN et al., (2004) os valores de sólidos solúveis totais para o maracujá-azedo encontram-se na faixa de 12,5 a 18,6 °Brix, sendo o mesmo encontrado neste estudo.

Para a acidez total de sólidos solúveis houve variação de 2,41 a 5,31, para todas as espécies apresentaram valores mínimos de acidez total sendo acima de 0,27, sendo este recomendado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento BRASIL, (2003).

Valores elevados de acidez no suco de maracujazeiro constituem uma característica de importância para o processamento da fruta, em virtude da possibilidade de redução da adição de acidificantes (NASCIMENTO et al., 1999).

A partir da análise de agrupamento com base nos descritores morfológicos quantitativos, foi obtido um dendrograma pelo método de Ward, no qual houve a formação de dois grandes grupos: o primeiro reuniu quatro espécies e o segundo reuniu apenas uma única espécie (Figura 2). O valor do coeficiente de correlação cofenético, para esse tipo de agrupamento foi de 0,88.

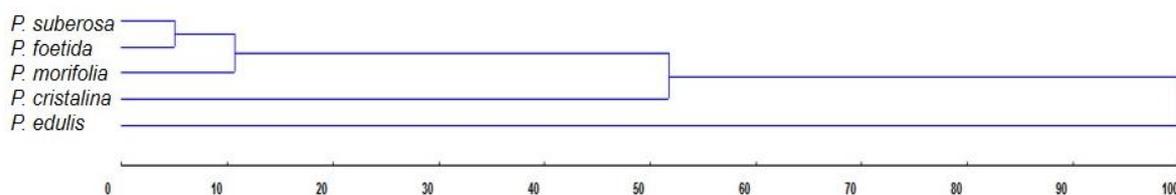


Figura 2. Dendrograma gerado a partir dos dados morfológicos quantitativos, classificado segundo distância de Mahalanobis, pelo método Ward.

A espécie *P. edulis*, ficou isolada das demais formando apenas um único grupo. Essa espécie apresentou as maiores médias para maioria das variáveis quantitativas analisadas, em especial para área foliar, diâmetro da coroa, massa do fruto e comprimento do fruto, destacando das demais e assim alocando a espécie em um único grupo. SOUZA et al (2012), ao analisar a diversidade genética entre acessos de *P. edulis*, verificou que o tamanho do fruto, também foi uma característica importante no estudo da diversidade entre esses materiais, informações que corroboram com o presente estudo.

Ao analisar o grupo II, é possível verificar a formação de dois subgrupos, subgrupo I, apenas com a espécie *P. cristalina* e o subgrupo II, com as espécies *P. suberosa*, *P. morifolia* e *P. foetida*, as espécies alocadas nesse grupo, são aquelas que apresentam os menores diâmetro das flores. A variável supracitada, é considerada importante no gênero *Passiflora* (ABREU, 2009), é

usada para caracterizar a família juntamente com o androginóforo (ULMER; MACDOUGAL, 2004).

Em relação à contribuição relativa de cada característica para a diversidade genética entre as espécies, com base no critério proposto por (SINGH, 1981), verificou-se que para os descritores morfoagronômicos mensurados, o que mais contribuiu para a diversidade foi o diâmetro da coroa, comprimento da bráctea, diâmetro do fruto, diâmetro da flor e comprimento do fruto.

Tabela 2. Contribuição relativa dos caracteres para a divergência entre as espécies de *Passiflora*, segundo método de SINGH, (1981).

Variável	Contribuição
Comprimento do internódio	0,35
Área foliar	0,27
Comprimento do pecíolo	0.26
Comprimento da bráctea	16.37
Largura da bráctea	1.31
Diâmetro da coroa	21.77
Comprimento da coroa	6.72
Diâmetro da flor	9.58
Comprimento do pedúnculo	1,75
Altura do androginóforo	0.98
Diâmetro do ovário	1,64
Massa do fruto	0.68
Comprimento do fruto	6.24
Diâmetro do fruto	15,33
Espessura da casca	4,14
Número de sementes	2,84
Comprimento da semente	0,72
Largura da semente	0,01
Sólidos solúveis totais (°BRIX)	0,13
Diâmetro do caule	0,54
Massa de sementes	2,02
Rendimento da polpa	0.34

Massa da polpa	5.26
Acidez total	0.65
Rendimento de suco	0.02

Em estudos realizados por SOUZA et al., (2012), ao estimarem a contribuição relativa de cada caráter na expressão da divergência genética entre os seis acessos de *Passiflora*, os dados mostraram que o diâmetro do fruto e o rendimento de suco foram as características que mais contribuíram na formação dos grupos. No presente estudo, a variável diâmetro do fruto também foi a que mais contribuiu, evidenciando assim, que ambos estudos corroboram em relação a essa estimativa.

Na concepção de CRUZ et al., (2011), embora o volume de informações genéticas provenientes de marcadores moleculares tenha aumentado consideravelmente nos estudos de diversidade genética, continua-se a dar ênfase ao estudo da diversidade por meio de características fenotípicas, principalmente as de natureza quantitativa; essas características apresentam, geralmente, distribuição contínua, são determinadas por vários genes e demonstram resultados satisfatórios em estudos de divergência genética.

Conclusões

As características de maior importância para a divergência genética entre as espécies de *Passiflora* foram diâmetro da coroa, comprimento da bráctea, diâmetro da flor, diâmetro do fruto, diâmetro da flor e comprimento do fruto.

As espécies *P. edulis* e *P. cristalina* apresentam características promissoras para massa da polpa, massa do fruto e número de sementes por fruto, podem ser exploradas em um futuro programa de melhoramento genético.

Referências Bibliográficas

ABREU, S.P.M.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SOUZA, M.A.F. Características físico-químicas de cinco genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.487-491, 2009.

ALVES, J.E. **Eficiência de cinco espécies de abelhas na polinização da goiabeira (*Psidium guajava*)**. 2000. 82f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará. 2000.

BLANCO, F.F.; FOLEGATTI, M.V. Estimation of leaf area for greenhouse cucumber by linear measurements under salinity and grafting. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, n. 4, p. 305-309, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução normativa no 12, de 4 de setembro de 2003. Aprova o regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade gerais para suco tropical; os padrões de identidade e qualidade dos sucos tropicais de abacaxi, acerola, cajá, caju, goiaba, graviola, mamão, manga, mangaba, maracujá e pitanga; e os padrões de identidade e qualidade dos néctares de abacaxi, acerola, cajá, caju, goiaba, graviola, mamão, manga, maracujá, pêssego e pitanga. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 9 set. 2003. Seção 1, p.2.

BORGES, A.L.; SOUZA, L.D. **Recomendações de calagem e adubação para maracujazeiro**. Cruz das Almas: 2010. 4 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado Técnico 141).

CAMILLO, E. **Aspectos ecológicos e evolutivos de abelhas do gênero *Xylocopa* (Hymenoptera, Anthophoridae)**. 1979. 173f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos. 1979.

CAVICHIOLO, J.C.; RUGGIERO, C.; VOLPE, C.A. Caracterização físico-química de frutos de maracujazeiro-amarelo submetidos à iluminação artificial, irrigação e ao sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v, 30, n. 3, p.649-656, 2008.

CAVICHIOLO, J.C.; CORREA, L.S.; GARCIA, M.J.M.; FISCHER, I.H. desenvolvimento, produtividade e sobrevivência de maracujazeiro- amarelo enxertado e cultivado em área com histórico de morte prematura de plantas. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 33, n.2, p. 567-574, 2011.

CERVI, A.C. Passifloraceae do Brasil. Estudo do Gênero *Passiflora* L., Subgênero *Passiflora*. **Fontqueria**, Madrid, v. 45, p. 1-92, 1997.

CERVI, A. C. **O gênero *Passiflora* L.(Passifloraceae) no Brasil: espécies descritas após o ano de 1950**. Madrid: Adumbrationes ad Summae Editionem, Madrid, 2006. 5p.

CUNHA, M.A.P. Prioridades de pesquisa por subárea e objetivo. In: Reunião técnica pesquisa em maracujazeiro no Brasil, 1., 1997, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: EMBRAPA/CNPMPF, 1998. p. 11-14. (EMBRAPA-CNPMPF. Documentos, 77).

CRUZ, C.D., FERREIRA, F.M., PESSONI, L.A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**, Viçosa: Ed UFV, 2011. 620 p.

CRUZ, C.D. GENES – a software package for analysis in experimental statistic and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

DURIGAN, J.F.; DURIGAN, M.F.B. Características dos Frutos. In: MATSUURA, F.C.A.U.; FOLEGATTI, M.I.S.; **Maracujá**. Pós-colheita. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 13-14.

DURIGAN, J.F.; SIGRIST, J.M.M.; ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; VIEIRA, G. Qualidade e tecnologia pós-colheita do maracujá. In: LIMA, A.A.; CUNHA, M.A.P. **Maracujá**: produção e qualidade na passicultura. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 283-303.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; PEIXOTO, J.R. Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro: desafios da pesquisa. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.). **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p.186-209.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. Pesquisa e desenvolvimento do maracujá. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, R.C.; (Eds.). **Agricultura Tropical**: Quatro Décadas de Inovações Tecnológicas, Institucionais e Políticas. 1 ed. Brasília: Embrapa, 2008. p. 411-416.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; OLIVEIRA, E.J.; PEIXOTO, J.R.; COSTA, A.M. **Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro**: histórico e perspectivas. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. 36p. (Documentos, 307). ISSN 1517-5111.

FAVARIN, J.L.; NETO, D.D.; GARCÍA, A.G.; NOVA, N.A.V.; FAVARIN, M.G.G.V. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 6, p. 769-773, 2002.

FEUILLET, C.P.; MACDOUGAL, J.M. A new infrageneric classification of Passiflora. **Passiflora**, v. 13, p. 34-38, 2003.

FREE, J.B. **Insect pollination of crops**. Londres: Academic, 1993. 684p.

FREITAS, B.M.; OLIVEIRA FILHO J. H. **Criação racional de mamangavas para polinização em áreas agrícolas**. Fortaleza, CE: Banco do Nordeste, 2001. 96p.

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

GRECO, S.M.L.; PEIXOTO, J.R.; FERREIRA, L.M. Avaliação física, físico-química e estimativas de parâmetros genéticos de 32 genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no distrito federal. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 360-370, 2014.

HURTADO-SALAZAR, A.; SILVA, D.F.P.; SEDIYAMA, C.S.; BRUCKNER, C.H. Caracterização física e química de frutos de maracujazeiro-amarelo enxertado em espécies silvestres do gênero *passiflora* cultivado em ambiente protegido, **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 3, p. 635-643, 2015.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Bases de dados**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>> Acesso em: 10 out 2016.

JESUS, O.N.; OLIVEIRA, E.J.; SOARES, T.L.; FALEIRO, F.G. Aplicação de descritores morfoagronômicos utilizados em ensaios de DHE de cultivares de maracujazeiro-doce, ornamental, medicinal, (*Passiflora* spp) incluindo espécies silvestres e híbridos interespecíficos: manual prático. Brasília, DF: Embrapa, 2015.

JUNQUEIRA, N.T.V.; ANJOS, J.R.N.; SILVA, A.P.O.; CHAVES, R.C.; GOMES, A.C. Reação às doenças e produtividade de onze cultivares de maracujá-azedo cultivadas sem agrotóxicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n. 8, p. 1005-1010, 2003.

JUNQUEIRA, N.T.V.; LAGE, D.A.C.; BRAGA, M.D.; PEIXOTO, J.R.; BORGES, T.A.; ANDRADE, S.R.M. Reação a doenças e produtividade de um clone de maracujazeiro-azedo propagado por estaquia e enxertia em estacas herbáceas de *passiflora* silvestre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 97-100, 2006.

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, p.1737-1742, 2012.

KILLIP, E.P. **The American species of Passifloraceae**. Publications of the Field Museum of Natural History, v. 19, 1938, 331p.

KÖPPEN, W. **Climatologia con un estudio de los climas de la Tierra**. México, 1948. 478 p.

MILWARD-DE-AZEVEDO, M.A.; BAUMGRATZ, J.F.A. *Passiflora* L. subgênero *Decaloba* (DC.) Rchb. (Passifloraceae) na Região Sudeste do Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.55, n.85, p.17-54, 2004.

MONTEIRO, J.E.B.A.; SENTELHAS, P.C.; CHIAVEGATO, E.J.; GUISELINEI, C.; SANTIAGO, A.V.; PRELA, A. Estimação da área foliar do algodoeiro por meio de dimensões e massa das folhas. **Bragantia**. Campinas, v. 64, n. 1, p. 15-24, 2005.

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.; TOMÉ, A.T.; OLIVEIRA, M.S.P.; MÜLLER, C.H.; CARVALHO, J.E.U. Seleção de progênies de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) quanto à qualidade de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p.186-188, 2003.

PAIVA, C.L.; VIANA, A.P.; SANTOS, E.A.; SILVA, R.N.O.; OLIVEIRA, E.J. Diversidade genética de espécies do gênero *Passiflora* com o uso da estratégia WARD-MLM. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n.2, p. 381 - 390, 2014.

PITA, J.S. **Caracterização físico-química e nutricional da polpa e farinha da casca de maracujazeiros do mato e amarelo**. 2012. 77f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga – BA, 2012.

SIHAG, R.C. Behaviour and ecology of the subtropical carpenter bee, *Xylocopa fenestrata* F.6. Foraging dynamics, crop hosts and pollination potential. **Journal of Apicultural Research**, Cardiff, v.32, n.2, p. 94-101, 1993.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. *The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding*, New Delhi, v. 41, n. 1, p. 237-245, 1981.

SOUSA, P.J.S. Polinização em maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. (Ed). **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1994. p.65-70.

SOUZA, L.B.; SILVA, E.M.; GOMES, R.L.F.; LOPES, A.C.A.; SILVA, I.C.V. Caracterização e divergência genética de acessos de *Passiflora edulis* e *P. cincinnata* com base em características físicas e químicas de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 832-839, 2012.

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

VALLS, J.F.M. Caracterização de recursos genéticos vegetais. In: NASS, L.L. (ed). **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa. 2007. p. 281-305.

VIANNA-SILVA, T.; RESENDE, E.D.; PEREIRA, S.M.F.; VIANA, A.P.; ROSA, R.C.C.; CARLOS, L.A.; VITORAZI, L. Influência dos estádios de maturação sobre as características físicas dos frutos de maracujá-amarelo. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n.2, p.521-525, 2008.

WARD, J.H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. **Journal of the American Statistical Association**, v. 58, p. 236-244, 1963.

4.1 VIABILIDADE POLÍNICA POR HORÁRIO DE CINCO ESPÉCIES DE *Passiflora* L.

RESUMO – (Viabilidade polínica por horário de cinco espécies de *Passiflora*). O objetivo deste estudo foi verificar os percentuais viabilidade polínica por horário de cinco espécies de maracujazeiro. As análises foram realizadas após a antese, onde em cada horário foram coletados botões florais para realizar estimativas de grãos de polens viáveis e não viáveis, via coloração tripla de Alexander. Foram utilizadas duas flores/horário/espécie para a estimativa da viabilidade polínica. Confeccionou-se oito laminas por horário, em cada lâmina foram contabilizadas 250 grãos de pólen totalizando 2000 grãos de pólen por horário/espécie. *P. suberosa* L. e *P. edulis* Sims foram as espécies que apresentaram maior período desde antese até senescência da flores, ocorrendo sobreposição de horário. Na espécie *P. suberosa* o maiores percentuais de viabilidade foram observados nos horários da 8 e 14 horas acima de 90%, nos horários das 6, 10 e 11 horas ocorreu diminuição com percentuais abaixo de 70%, essa baixa na viabilidade pode estar relacionado durante o processo de microgametogênese, ocorrendo falhas no comportamento meiótico. Em *P. edulis* no primeiro horário de análise as 13 horas apresentou percentual de 89,15% de viabilidade, nos demais obteve-se estimativas acima de 90%. Em *P. morifolia* Mast, ao observar as médias de percentagem de germinação as mesmas diferem estatisticamente conforme o avanço do horário, quanto mais próximo da senescência floral, menor foi a viabilidade polínica. Na *P. foetida* L observou-se que independentemente do horário obteve-se percentuais acima de 96%. As espécies apresentam antese durante a madrugada, período matutino e vespertino. A viabilidade variou entre as espécies em função dos horários de coleta.

Palavras-chave: Viabilidade de pólen, grão de pólen, corante Alexander

Abstract – (Polynical viability per hour of five species of *Passiflora*). The objective of this study was to verify the percentage of pollen viability per hour of five species of passion fruit. The analyzes were performed after the anthesis, where in each hour floral buds were collected to make estimates of viable and non-viable pollen grains, via Alexander triple coloration. Two flowers/time/species were used to estimate pollen viability. Eight slabs were produced per hour, with 250 pollen grains totaling 2000 grains of pollen per time/species. *P. suberosa* L. and *P. edulis* Sims were the species that presented the highest period from anthesis to senescence of the flowers, occurring overlapping of time. In the *P. suberosa* species, the highest percentages of viability were observed at 8 and 14 hours above 90%, at 6, 10 and 11 hours there was decrease with percentages below 70%, this decrease in viability may be related during The microgametogenesis process, failing the meiotic behavior. In *P. edulis* in the first hour of analysis the 13 hours had a percentage of 89.15% of viability, in the others estimates were obtained above 90%. In *P. morifolia* Mast, when observing the means of germination percentage they differ statistically according to the time advance, the closer to floral senescence, the lower the pollen viability. In *P. foetida* L it was observed that, regardless of the time, percentages were obtained above 96%. The

species present before and during the morning, morning and evening. The viability varied among the species according to the collection schedules.

Key-words: Feasibility of pollens, pollen grain, Alexander dye.

Introdução

A cultura do maracujá em escala comercial está restrita a poucas espécies, sendo, *Passiflora edulis* Sims (maracujá-azedo), o mais cultivado em escala comercial, responsável pela produção brasileira (MELLETTI et al., 2005).

De acordo com MELETTI et al., (2005); JUNQUEIRA et al., (2005), algumas espécies de *Passiflora* silvestres têm grande potencial para contribuir com o melhoramento genético do maracujazeiro comercial, essas espécies podem apresentar resistência a doenças e a algumas pragas, outras características interessantes, como longevidade, vitamina C, teor de sólidos solúveis, autocompatibilidade, se adaptam melhor as condições climáticas adversas, período de florescimento ampliado, androginóforo mais curto, que acaba facilitando a polinização por insetos menores, e tolerância à seca e a frio.

O sistema reprodutivo do maracujazeiro-azedo *P. edulis* é de planta alógama, determinado pela autoincompatibilidade do tipo homomórfica esporofítica (BRUCKNER et al., 2005).

Estudos sobre viabilidade polínica de grãos de polens das passifloras silvestres são fundamentais para trabalhos de biologia reprodutiva, sendo importantes para o melhoramento genético no qual visa maior sucesso em cruzamentos controlados com fins para a produção de frutos, gerar novos híbridos com características de interesse comercial.

A viabilidade do pólen é crucial para estabelecer uma boa produção, podendo ser comprometida por fatores ambientais, que podem interferir na qualidade e quantidade do pólen produzido (CRUDEN, 2000).

De acordo com BRITO et al., (2010) a viabilidade polínica deve estar associada a receptividade do estigma, que por sua vez, indica o melhor período de deposição do pólen na flor. Diante disso, estudos dessa natureza são fundamentais para subsidiar trabalhos de biologia reprodutiva e melhoramento genético (FLANKLIN et al., 1995).

O estudo da viabilidade polínica se constitui em um dos fatores de suma importância para o melhoramento de plantas sendo que os grãos de pólen refletem a potencialidade e eficiência na fecundação e sua posterior fertilização (BIONDO & BATTISTIN, 2001). Um dos instrumentos importantes

que são utilizados nas análises de fluxo gênico fundamentais para os programas de melhoramento genético vegetal (BOTTO, 1997).

Vários métodos são utilizados no estudo da viabilidade polínica, dentre eles os métodos colorímetros, que possuem como aspectos positivos tais como: a rapidez e o baixo custo (FRESCURA et al., 2012 e PICCININI et al., 2012), utilizaram-se dessas metodologias de coloração para o estudo da viabilidade dos grão de pólen de diferentes espécies e observaram, por meio de comparação com outros corantes testados, que o reativo de Alexander tem se mostrado superior na análise desse parâmetro, permitindo uma melhor distinção entre grãos de pólen viáveis e inviáveis.

Devido a poucas estudos sobre a viabilidade de pólenes nesta região o objetivo do estudo foi analisar a viabilidade polínica por horário de cinco espécies de maracujazeiro cultivados em casa de vegetação que poderão subsidiar estudos posteriores em um futuro programa de melhoramento genético.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no Laboratório de Genética Vegetal e Biologia Molecular, *Campus* de Alta Floresta da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). O material utilizado foi obtido da coleção ativa de *Passiflora*, pertencente a UNEMAT Alta Floresta.

Botões florais, de *P. suberosa* L, *P. morifolia* Mast, *P. foetida* L, *P. edulis* Sims e *P. cristalina* Vanderpl & Zappi, foram coletados em diferentes horários, sendo que a antese foi considerada o horário inicial de análise, após, as coletas foram realizadas em intervalos de uma hora até a senescência completa das flores (Tabela 1).

As flores foram cobertas com sacos de papel um dia antes de ocorrer a antese, com intuito de impedir a perda e/ou a mistura de pólen, caso fossem visitadas por polinizadores.

A viabilidade polínica das espécies foi estimada via coloração tripla de Alexander tendo três componentes principais, que realizam a coloração do pólen, sendo a fucsina básica cora conteúdo do DNA pólen, (Figura 1), verde malaquita, cora a parede pólen e orange G é intensificador que ajuda na coloração (ALEXANDER, 1980).

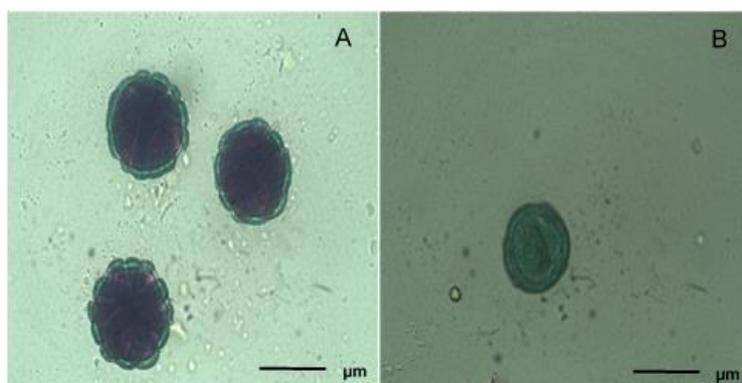


Figura 1. Grãos de pólen de *Passiflora* corados com solução tripla de Alexander, (A) Pólen viáveis, B pólen inviável.

Foram utilizadas duas flores/horário/espécie para a estimativa da viabilidade polínica. No preparo utilizou-se a técnica de esmagamento (GUERRA & SOUZA, 2002), onde utilizou-se 100µL de corante e, após cobriu-se com uma lamínula. Foram confeccionadas oito lâminas por horário, em cada lâmina foram contabilizadas 250 grãos de pólen pelo método de varredura, totalizando 2000 grãos de pólen por horário/espécie. As lâminas

foram observadas em microscópio óptico marca Bioptika a uma magnitude de 400x.

Após a contagem, foram feitos cálculos para a obtenção da porcentagem de viabilidade em cada momento de coleta. A análise estatística dos dados foi feita pelo delineamento inteiramente casualizado (DIC), com oito repetições. Para verificar normalidade dos dados este foi realizado pelo teste de Lilliefors. Os dados foram submetidas a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

As análises estatísticas foram executadas pelo programa Genes (CRUZ, 2013).

Resultados e Discussão

O teste de Lilliefors evidenciou normalidade dos dados, para a viabilidade polínica, em todas as espécies analisadas. Ao proceder a análise de variância (ANOVA), apenas a espécie *P. cristalina* não apresentou significância pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade, não permitindo assim a sua análise via teste de comparação de médias.

Ao observar o horário em que as flores estavam em antese, foi possível averiguar que a espécie *P. suberosa* L apresentou sincronia em alguns horários com a espécie *P. edulis* (Tabela 1), como corrobora (JUNQUEIRA et al., 2005, MELLETTI & BRUCKNER, 2001), na obtenção de híbridos interespecíficos se torna necessário conhecer o horário de abertura dos botões florais como também dos índices de compatibilidade entre as espécies para se tenha sucesso na fertilização.

Esse é um importante fato, visto que, *P. suberosa* apresenta uma característica muito importante, resistência ao vírus do amadurecimento do fruto, patologia que mais assola a cultura do maracujazeiro azedo (FALEIRO et al., 2005).

De acordo com COBERT & WILLER (1980), o horário de abertura das flores é muito variável para as espécies dentro do gênero *Passiflora*, neste estudo observou-se horário de antese da *P. edulis* Sims ocorreu a partir das 13:00 horas, em um estudo realizado por (MORENO et al., 2015) no município de Alta Floresta MT, sendo este cultivado a campo, observou que a antese das flores ocorreu por volta das 10:30h, e a partir das 11:30h as flores se apresentaram totalmente abertas.

De todas as espécies apresentadas neste estudo *P. suberosa* foi a espécie que apresentou o maior período desde a antese até a senescência das flores de aproximadamente doze horas, isto pode ser confirmado também por (KOSCHNITZKE & SAZIMA, 1997) em que a espécie diferiu somente no horário de senescência, que ocorreu por volta das 19:30h.

O maracujazeiro *P. foetida* L a abertura das flores iniciou-se pela manhã as 05:00 horas e a senescência ocorreu antes do meio dia, sendo o mesmo observado por (WAGNER et al., 1990).

Diferentes espécies de maracujá apresentam períodos de abertura floral distintos, quase sempre curtos, dificilmente passando de oito horas, sendo geralmente o horário de antese e fechamento das flores adaptadas aos períodos de atividade de polinizadores (COSTA et al., 2009),

Na concepção de COSTA et al., (2009), são importantes os trabalhos que indicam o melhor momento de coleta do pólen para a obtenção de maior porcentagem de viabilidade do grão de pólen em processos de hibridações artificiais. De acordo com (NASCIMENTO et al., 2003), conhecer a viabilidade do grão de pólen é fundamental na produção de sementes híbridas, particularmente em espécies onde há a possibilidade de hibridação artificial.

Tabela 1. Horário de antese e senescência das flores das espécies de *Passiflora suberosa*, *P. edulis*, *P. morifolia*, *P. foetida* e *P. cristalina* no Município de Alta Floresta - MT.

Espécie	Subgênero	Antese	Senescência da flor
<i>P. suberosa</i> L	<i>Decaloba</i>	06:00	17:00
<i>P. edulis</i> Sims	<i>Passiflora</i>	13:00	24:00
<i>P. morifolia</i> Mast	<i>Decaloba</i>	05:00	12:00
<i>P. foetida</i> L	<i>Passiflora</i>	05:00	10:00
<i>P. cristalina</i> Vanderpl & Zappi	<i>Passiflora</i>	04:00	11:00

De acordo com os dados apresentados na (Tabela 2), foi possível observar que a espécie *P. suberosa* apresentou a maior porcentagem de viabilidade polínica as 08:00 (91,80%) e 14:00 (91,95%) horas. Segundo SOUZA et al., (2002), o momento de coleta dos polens, pode influenciar negativamente no percentual médio de viabilidade ao longo do período de coleta. No primeiro horário de coleta obteve-se o terceiro menor percentuais de viabilidade com 68,10%, no horário das 11:00 horas ocorreu o maior queda na viabilidade polínica, decréscimo de mais 35%. Trabalhos de hibridações podem ocorrer perdas para produtor ocasionado pela não fertilização da oosfera, devido aos baixos percentuais de viabilidade.

De acordo com (TWELL, 1995), a inviabilidade do pólen pode ocorrer durante a microgametogênese, na qual falhas no comportamento

meiótico ocasionando em gametas com cromossomos desbalanceados ou anucleados e também com grãos de pólen com citoplasma retraído.

Na comparação dos percentuais de viabilidade no horário da antese entre as espécies, observou-se que *P. edulis*, *P. morifolia* e *P. foetida* estiveram acima de 70% de viabilidade, somente *P. suberosa* apresentou menor percentual de 68,10%, os grãos de pólen, na antese da flor, devem estar plenamente viáveis e, e após a antese, a viabilidade polínica irá diminuir e reduzindo a eficiência do pólen na fertilização (SOUZA et al., 2002).

Tabela 2. Médias de viabilidade polínica de quatro espécies de *Passiflora* (*P. suberosa*, *P. edulis*, *P. morifolia* e *P. foetida*) em função do horário de coleta.

<i>Passiflora suberosa</i>		<i>Passiflora edulis</i>		<i>Passiflora morifolia</i>		<i>Passiflora foetida</i>	
Horário	Viabilidade polínica	Horário	Viabilidade polínica	Horário	Viabilidade polínica	Horário	Viabilidade polínica
6:00	68,10 ab	13:00	89,15 b	5:00	97,45 a	5:00	96,60 b
7:00	75,30 ab	14:00	92,20 a	6:00	96,80 a	6:00	99,20 a
8:00	91,80 a	15:00	94,80 a	7:00	96,40 ab	7:00	98,65 a
9:00	73,20 ab	16:00	95,40 a	8:00	96,30 bc	8:00	99,45 a
10:00	66,45 ab	17:00	96,00 a	9:00	91,30 c	9:00	98,85 a
11:00	53,40 b	18:00	96,20 a	10:00	90,80 c	10:00	98,85 a
12:00	88,15 ab	19:00	96,45 a	11:00	90,65 c		
13:00	87,85 ab	20:00	96,85 a	12:00	90,18 c		
14:00	91,95 a	21:00	96,95 a				
15:00	79,20 ab	22:00	97,20 a				
16:00	80,50 ab	23:00	97,25 a				
17:00	82,45 ab	24:00	95,25 a				

A viabilidade polínica em *P. edulis*, apresentou médias que não diferiram estatisticamente das demais em todos os horários, exceto no primeiro horário de abertura das flores (13:00 horas). Em um estudo realizado por

SOUZA et al., (2002), observou que no horário das 12 horas, obteve-se percentual médio de 93,7% de polens viáveis, e nos horários entre as 13:00 e 19:00 horas esses percentuais encontrados foram entre 88 a 84,1% de viabilidade, diminuíram mas não diferiram estatisticamente do primeiro horário.

Ao observar as médias de percentagem de viabilidade da espécie *P. morifolia*, diferiu estatisticamente conforme o avanço do horário (Tabela 2), ou seja, quanto mais próximo da senescência floral, menor é a viabilidade polínica. O grão de pólen, na abertura da flor, necessita estar plenamente viável e, geralmente, à medida que o tempo avança, a viabilidade do grão de pólen vai diminuindo e reduzindo sua eficiência na fertilização (SOUZA et al., 2002). À medida que o pólen envelhece, o comprimento do tubo polínico e a porcentagem de germinação decrescem (SCORZA & SHERMAN, 1995; EINHARDT et al., 2006).

O menor período, da antese a senescência, foi observado na espécie *P. foetida*. Nessa espécie, conforme o avanço do horário a viabilidade polínica foi tornando-se mais expressiva, houve diferenças estatísticas do primeiro horário 05:00 horas com os demais, independentemente do horário todos apresentaram percentual de viabilidade acima de 96%. A determinação do melhor momento de coleta do grão de pólen, com relação à viabilidade e germinação, pode ser utilizada em programas de melhoramento do maracujá-doce, fornecendo os melhores momentos para se realizarem hibridações manuais (COSTA et al., 2009).

De acordo com AKAMINE & GIROLAMI, (1959) no maracujazeiro a polinização influencia na frutificação, onde o número de sementes e o conteúdo de suco estão correlacionados ao número de grãos de pólen depositados sobre o estigma durante a polinização.

De acordo PRASAD et al., (1999), vários fatores podem afetar a viabilidade polínica, tais como umidade relativa ar, temperatura, pressão osmótica do conteúdo celular do pólen e resistência da parede do pólen.

. Podem existir diferenças em horários de antese para uma mesma espécie atribuída a diferentes condições climáticas, diferenças genéticas entre as plantas e a combinação de ambos os fatores (DUARTE, 1996).

De acordo com HOFFMANN et al., (2000), a produção de frutos bem como número sementes que são produzidas está diretamente relacionado ao

quantidade de polens que são depositados sobre o estigma das flores. Estudos realizados por (RUGGIERO, 1987) indicam que, para a formação de frutos são necessários no mínimo 190 grãos de polens na espécie *P. edulis*.

Segundo PACINI & FRANCHI, (1993) o grão de pólen do maracujazeiro é pegajoso, sendo recoberto por uma substância chamada pollenkit que, atua como um protetor minimizando a ocorrência de desidratação do grão de pólen e evitando a perda da viabilidade. A viabilidade polínica é de grande importância para o melhoramento genético de plantas, sendo que quanto mais alta for a viabilidade polínica maior será o índice fertilização (SOUZA et al., 2002).

O conhecimento do horário de antese das flores e o percentual de viabilidade se tornam determinantes para serem utilizados em programas de melhoramento de maracujazeiro cultivado, com isso as hibridações manuais podem ser realizadas nos horários específicos com maiores chances de ocorrer fertilização cruzada.

Conclusões

As espécies analisadas apresentam antese tanto durante a madrugada quanto diurna (matutina e vespertina).

A viabilidade polínica variou entre as espécies em função dos horários de coleta.

Ocorreu sincronia no horário de abertura do botão floral entre as espécies silvestres.

A espécie *P. suberosa* apresentou sobreposição de horário, em relação a antese, com a espécie *P. edulis*.

Referências Bibliográficas

AKAMINE, E.K.; GIROLAMI, D.G. **Pollination and fruit set in yellow passion fruit**. Honolulu: Hawaii Agricultural Experiment Station, 1959. 44p. (Technical Bulletin, 39).

ALEXANDER, M.P.A. Versatile stain for pollen fungi, yeast and bacterium. **Stain Technology**, v. 5, n. 1, p. 13-18, 1980.

BIONDO, E.; BATTISTIN, A. Comparação da eficiência de diferentes corantes na estimativa da viabilidade de grãos de pólen em espécies dos gêneros *Eriosema* (DC.) G. Don e *Rhynchosia* Lour (Leguminosae – Faboideae), nativas na Região Sul do Brasil. **Bioikos**, Campinas, v. 15, n.1, p. 39-44, 2001.

BRITO, A.C.; SOUZA, J.D.; REBOUCAS, T.N.H.; AMARAL, C.L.F. Propriedades do pólen e do estigma de *Ocimum basilicum* L. (cultivar Maria Bonita) para aumentar a eficiência de cruzamentos em programas de melhoramento. **Revista Brasileira de Plantas medicinais**, Botucatu, v. 12, n 2, p. 208-214, 2010.

BOTTO, V.O. 1997. Cruzamiento interspecíficos en *Eucalyptus* sp. In: **Actas del XI Congreso Forestal Mundial**, Antalya, Turquía v.8, p. 1-9. Disponível em: <http://www.fao.org/forestry/docrep/wfcxi/publi/v8/es/v8s_e5.htm>. Acesso em: 12 de agosto de 2016.

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

COSTA, R.S.; MÔRO, F.V.; OLIVEIRA, J.C. Influência do momento de coleta sobre a viabilidade de grão de pólen em maracujá-doce (*Passiflora alata* curtis). **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 956-961, 2009.

CORBET, S.A. WILLMER, P.G. *Passiflora* and *Xylocopa*: economic and evolutionary considerations. **Acta Botanica Neerlandica**, 1980, 55p.

CRUDEN, R.W. Pollen grains: why so many. In: DAFNI, A.; HESSE, M.; PACINI, E. **Plant Systematics and Evolution**. v. 222. Vienna: Springer, 2000. p. 143-165.

CRUZ, C. D. GENES – a software package for analysis in experimental statistic and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. Agronomy, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

DUARTE, F.J. **Tunable lasers handbook**. New York, Academic Press, 1996. 471p.

EINHARDT, P.M.; CORREA, E.R.; RASEIRA, M.C.B. Comparação entre métodos para testar a viabilidade de pólen de pessegueiro, **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 5-7, 2006.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; PEIXOTO, J.R. Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro: desafios da pesquisa. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p.186-209.

FLANKLIN, F.H.C.; LAWRENCE, M.J.; FLANKLIN-TONG, V.E. Cell and molecular biology of self-incompatibility in flowering plants. **International Review of Cytology**, v.158, p.1-64. 1995.

FRESCURA, V.D.; LAUGHINGHOUSE, I.V, H.D.; CANTODOROW, T.S.; TEDESCO, S.B. Pollen viability of *Polygala paniculata* L. (Polygalaceae) using different staining methods. **Biocell**, Bethesda, v. 36, n. 3, p. 143-145, 2012.

GUERRA, M.; SOUZA, M.J. **Como observar cromossomos** – Um guia de técnicas em citogenética vegetal, animal e humana. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2002. 201 p.

HOFFMANN, M.; PEREIRA, T.N.S.; MERCADANTE, M.B.; GOMES, A.R. Polinização de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (Passiflorales, Passifloraceae), por abelhas (Hymenoptera, Anthophoridae) em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. **Iheringia série botânica**, Porto Alegre, v. 89, n. 1, p. 149-152, 2000.

JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; FALEIRO, F.G.; PEIXOTO, J.R.; BERNACCI, L.C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-107.

KOSCHNITZKE, C.; SAZIMA, M. Biologia floral de cinco espécies de *Passiflora* L. (Passifloraceae) em mata semidecídua. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.20, n. 2, p. 119-126, 1997.

MELETTI, L.M.M.; BRUCKNER, C.H. Melhoramento genético. In: BRUCKNER, C.H.; PICANÇO, M.C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. 2. ed. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p.345-385.

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. (Org.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa cerrados, 2005. p.55-78.

MORENO, E.C.; TIAGO, A.V.; ROSSI, F.R.; ROSSI, A.A.B. Biologia floral, morfometria e viabilidade polínica do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *Flavicarpa* Degener). **Revista Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 21, p. 2094-2104, 2015.

NASCIMENTO, W.M.O.; TOMÉ, A.T.; OLIVEIRA, M.S.P.; MÜLLER, C.H.; CARVALHO, J.E.U. Seleção de progênies de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) quanto à qualidade de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p.186-188, 2003.

PACINI, E.; FRANCHI, C. G. Role of the tapetum and pollen and spore dispersal. **Plant Systematics and Evolution**, New York, v. 7, p. 1-11, 1993.

PRASAD, P.V.V.; CRAUFURD, P.Q.; SUMMERFIELD, R.J. Fruit number in relation to pollen production and viability in Groundnut exposed to short episodes of heat stress. **Annals of Botany**, v. 84, p. 381-386, 1999.

PICCININI, F.; FRESCURA, V.D.; LAUGHINGHOUSE IV, H.D.; PEREZ, N.B.; TEDESCO, S.B. Pollen viability of *Eragrostis plana* genotypes from different geographic populations in rio grande do sul. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n.15, p. 13-16, 2012.

RUGGIERO, C. **Cultura do maracujazeiro**, Ribeirão Preto-SP. Legis Summa. 1987. 250p.

SCORZA, R.; SHERMAN, W. B. PEACHES. In: JANIK J.; MOORE, J.N.(Ed.). **Fruit breeding**. New York: John e Sons, 1995. p.325-440.

SOUZA, M.M.; PEREIRA, T.N.S.; MARTINS, E.R. Microsporogênese associada ao tamanho do botão floral e da antera e viabilidade polínica em maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener). **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 26, n. 1, p. 1209-1217, 2002.

TWELL, D. Diphtheria toxin-mediated cell ablation in developing pollen: vegetative cell ablation blocks generative cell migration. **Protoplasma**, New York, v. 187, p. 144-154, 1995.

WAGNER, W.L; HERBST, D.R; SOHMER, S.H. **Manual of the flowering plants of 153 Hawai'i**. 2 vols. Univ. of Hawaii Press & Bishop Museum Press, Honolulu. 1990, 853p.

5.1 ESTUDO DA FENOLOGIA REPRODUTIVA DE QUATRO ESPÉCIES DE *Passiflora*.

RESUMO – (Estudo da fenologia reprodutiva de quatro espécies de *Passiflora*). Este estudo teve como objetivo caracterizar a fenologia reprodutiva de quatro espécies de maracujás, a cultivada *P. edulis* Sims, e três silvestres *P. suberosa* L, *P. morifolia* Mast e *P. foetida* L. O acompanhamento dos estágios fenológicos ocorreu de janeiro a dezembro de 2016. Avaliou-se o pico e taxa de florescimento, e o acompanhamento do ciclo fenológico. Avaliou-se desde surgimento da gema até fruto completamente maduro. Atribui-se escala de notas para cada ocorrência fenológica, sendo observado através das imagens realizadas no experimento. A espécie *P. edulis* apresentou maior pico e taxa de florescimento no mês de novembro. *P. morifolia* floresceu de janeiro a abril, com maior pico e taxa de florescimento em fevereiro. Em *P. foetida* florescimento ocorreu de março a agosto. *P. suberosa* foi a espécie que apresentou floração em praticamente todos os meses do ano, apresentou o maior pico de florescimento no mês de março. Na caracterização da fenologia reprodutiva a espécie *P. edulis*, apresentou o maior padrão fenológico com aproximadamente 73 dias, e a menor foi a *P. suberosa* com 44 dias. As espécies silvestres, apresentaram sincronismo de florescimento em pelo menos um mês com maracujazeiro azedo, essa informação pode ser útil em estudos futuros de hibridação interespecífica, com isso verificando a compatibilidade da ocorrência deste evento, poderá subsidiar estudos posteriores de melhoramento genético. *P. suberosa* foi a espécie que apresentou maior quantidade de flores e florescimento mais contínuo durante estudo. Observou-se que *P. edulis* teve menos quantidade de flores em comparação com as outras espécies no estudo.

Palavras-chave: Desenvolvimento, fase fenológica, maracujá.

ABSTRACT – Study of the reproductive phenology of four *Passiflora* species. This study aimed to characterize the reproductive phenology of four species of passion fruit, the cultivated *P. edulis* Sims, and three wild *P. suberosa* L, *P. morifolia* Mast and *P. foetida* L. The follow-up of the phenolic stages occurred from January to December 2016. The peak and flowering rate and the monitoring of the phenological cycle were evaluated. It was evaluated from the appearance of the yolk until completely mature fruit. Scales are assigned scales for each phenological occurrence, being observed through the images performed in the experiment. The species *P. edulis* presented higher peak and flowering rate in the month of November. *P. morifolia* its flowering occurred from January to April, with highest peak and flowering rate in February. In *P. foetida* flowering occurred from March to August. *P. suberosa* was the species that presented flowering in practically all the months of the year, presented the highest flowering peak in the month of March. In the characterization of reproductive phenology the species *P. edulis* presented the highest phenological pattern with approximately 73 days, and the lowest was *P. suberosa* with 44 days. The wild species showed flowering timing for at least a month with passion fruit, this information may be useful in future studies in interspecific hybridization, thus verifying the compatibility of the occurrence of this event, may support subsequent studies of genetic improvement. *P. suberosa* was a species that presented more flowers and more continuous

flowering during the study. It was observed that *P. edulis* had fewer flowers compared to other species in the study.

Key-words: Development, phenological phase, passion fruit.

Introdução

As espécies de maracujás são muito apreciadas pelos seus frutos comestíveis, apresentam propriedades medicinais e pelo seu valor ornamental, devido a suas abundantes flores vistosas, coloridas ou exóticas, florescimento mais de uma vez ao ano e folhagem exuberante (ROZA et al., 2005).

No país, o predomínio de cultivo é de *P. edulis* Sims (maracujazeiro-azedo), o número de cultivares comerciais é pequeno, considerando a grande variabilidade dos agroecossistemas no Brasil (MELETTI et al., 2005). Diante disto ações de pesquisa envolvendo ciclo fenológico das espécies de *Passiflora* se torna essencial para o entendimento do comportamento destas espécies no bioma amazônico.

O período e a duração de eventos como a floração, frutificação e emissão foliar fazem parte do estudo da fenologia (BERNARDES et al., 2011).

Vários fatores condicionam os padrões fenológicos das espécies vegetais, como: sazonalidade climática, disponibilidade hídrica, (FERRAZ et al., 1999, MARQUES & OLIVEIRA, 2004). Sendo que a luminosidade é um recurso crítico para as plantas e pode limitar seu crescimento e reprodução (TAIZ & ZEIGER, 2013).

Quando se avalia o comportamento fenológico tem se conhecimento vegetativo das plantas, que pode favorecer a melhor utilização das práticas culturais, bem como o conhecimento da dinâmica fenológica servindo para elaboração de estratégias de cultivos (BERGAMASCHI, 2007).

O estudo da fenologia pode ser realizado através de escala de notas realizando o acompanhamento dia a dia, onde com a organização das datas fenológicas nos permite ter informações importantes sobre a duração média das diferentes fases fenológicas de diferentes espécies em uma mesma área, sobre o local e as diferenças determinadas pelo clima nas datas de início destas fases (LARCHER, 2000).

Os estudos fenológicos podem colaborar para o melhor entendimento sobre o processo de desenvolvimento e dispersão dos frutos, e ainda permitem a previsão da época de reprodução e caracterização desse processo, possibilitando determinar estratégias de coleta de sementes e quando haverá disponibilidade de frutos (ALENCAR, 1994; JARDIM & KAGEYAMA 1994).

Na concepção de LAWINSCKI (2010), em experimentos envolvendo hibridação interespecífica, as informações referentes à fenologia são imprescindíveis, pois auxiliam na escolha de genitores cujo florescimento seja sincronizado. Em *P. edulis*, as fases de floração e frutificação sofrem grande influência do ambiente (CAMILLO, 2003), sendo, de suma importância, realizar pesquisas em períodos e locais a fim de caracterizar os estádios fenológicos tanto dessa espécie quanto de espécies relacionadas, com o propósito de verificar sincronismo e auxiliar em estudos de hibridação.

O conhecimento da fenologia do gênero *Passiflora* é de grande interesse uma vez que se dispõe de poucas informações sobre crescimento e desenvolvimento de tais espécies na região norte do Estado de Mato Grosso, estas informações podem ser utilizadas em futuros programas de melhoramento genético. Diante desse pressuposto, este estudo teve como objetivo verificar comportamento da fenologia reprodutiva das espécies de maracujazeiro sendo uma cultivada *P. edulis* Sims e três espécies silvestres *P. suberosa* L, *P. morifolia* Mast e *P. foetida* L.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no município de Alta Floresta, região norte do Estado de Mato Grosso, localizada a 9° 52' de latitude sul e 56° 06' de longitude oeste e situada a 288 m de altitude, iniciando no período de março de 2015 com a semeadura sementes das espécies. O acompanhamento dos estágios fenológicos ocorreu de janeiro a dezembro de 2016.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com cobertura sombrite de 50% de luminosidade. Conduzido em delineamento inteiramente ao acaso com quatro tratamentos (*P. suberosa* L, *P. morifolia* Mast, *P. foetida* L e *P. edulis* Sims) e 10 plantas de cada uma das espécies, dispostas em sistemas de espaldeiras com arame de sustentação a aproximadamente 1.80 metros do solo, o espaçamento entre plantas foi de 1 m, entre linhas de 50 cm plantas.

Em todas as plantas, foi marcada uma ramificação assim que observado o surgimento da gema floral e registrado o dia da ocorrência do evento fenológico, bem como as posteriores mudanças de estádios. Para a elaboração da escala de notas, foram obtidas fotografias digitais com a finalidade de identificar sete estádios reprodutivos das espécies de *Passiflora*. Foram consideradas etapas (fenofases) de fácil identificação e que apresentarem alterações morfológicas significativas durante a fenologia reprodutiva da espécie. A duração do ciclo reprodutivo foi calculado a partir das datas fornecidas de cada nota fenológica, sendo contados os dias desde o surgimento da gema floral até o amadurecimento completo do fruto.

As imagens digitalizadas que compõem a escala de notas para avaliar os estádios fenológicos das espécies de *Passifloras*, foram baseadas na espécie *P. edulis*, segundo (SOUZA et al., 2012). As notas atribuídas e os eventos fenológicos corresponde, respectivamente, a: (0) surgimento da gema floral, (1) desenvolvimento do botão floral, (2) botão floral desenvolvido, (3) botão floral dois dias antes da antese, (4) antese, (5) desenvolvimento inicial do fruto, (6) desenvolvimento final do fruto e (7) fruto maduro. O número de flores, quando presente, foi registrado, diariamente, em todas as plantas, e, com base nesses dados, foram estimados a taxa de florescimento, (razão entre o número total de flores na antese e o número de dias analisados) e o pico de

florescimento, ou seja, o maior número de flores na antese em um único dia (DAFINI, 1992).

Resultados e Discussão

O florescimento ocorreu de forma diversificada entre as espécies analisadas. Ao analisar o florescimento da espécie *P. edulis*, observou que o mesmo ocorreu entre os meses de março a maio e nos meses de julho, outubro e novembro, evidenciando um florescimento não contínuo (Tabela 1). A espécie *P. morifolia* floresceu nos meses de janeiro a abril, (Tabela 2). Em relação a *P. foetida*, o florescimento foi observado nos meses de março a agosto (Tabela 3), enquanto *P. suberosa* apresentou florescimento em todos os meses, exceto novembro e dezembro (Tabela 4).

Tabela 1. Taxa de florescimento, pico de florescimento seguidos de seus parâmetros, média e desvio padrão durante a caracterização do ciclo fenológico reprodutivo de *P. edulis*, nas condições do município de Alta Floresta-MT.

Mês	pico de florescimento	taxa de florescimento
Janeiro	-	-
Fevereiro	-	-
Março	5	0,93
Abril	2	0,66
Maio	2	0,25
Junho	-	-
Julho	2	0,22
Agosto	-	-
Setembro	-	-
Outubro	3	1,16
Novembro	14	3,45
Dezembro	-	-
desvio padrão	1,30	1,20
Média	4,66	1,11

Na espécie *P. edulis* o maior pico de florescimento foi de 14 flores abertas na parcela no mês de novembro e a taxa de florescimento de 3,45 no mesmo mês. Essa espécie foi a que apresentou os menores valores para os parâmetros média e desvio padrão (Tabela 1).

Entre os meses de janeiro a abril, foi constatado o pico de florescimento e a maior frequência da taxa de florescimento em *P. morifolia* (Tabela 2). Em *P. foetida*, a maior quantidade de flores foi observada em julho, esse espécie apresentou a segunda maior média para o pico de florescimento (Tabela 3).

Tabela 2. Taxa de florescimento, pico de florescimento seguidos de seus parâmetros, média e desvio padrão durante a caracterização do ciclo fenológico reprodutivo de *P. morifolia*, nas condições do município de Alta Floresta-MT.

Mês	pico de florescimento	taxa de florescimento
Janeiro	17	3,93
Fevereiro	34	13,75
Março	33	8,90
Abril	7	2,66
Mai	-	-
Junho	-	-
Julho	-	-
Agosto	-	-
Setembro	-	-
Outubro	-	-
Novembro	-	-
Dezembro	-	-
desvio padrão	13,07	5,06
Média	22,75	7,31

Com pico de florescimento de 161 flores e taxa de florescimento de 90,90, a espécie *P. suberosa* se destacou das demais (Tabela 4). De acordo com RENÓ et al., (2010), ao estudarem a fenologia reprodutiva, germinação e desenvolvimento inicial de oito espécies silvestres de maracujás, mantidas em estufa, constataram que a espécie que teve resultados mais expressivos e com maior frequência de apresentação de botões florais, flores abertas, frutos imaturos e maduros foi *P. suberosa*.

O maracujazeiro-azedo é uma espécie exigente quanto à luminosidade, necessitando aproximadamente de 12 horas diárias de luz para florescer (CAMILO, 2003), justificando, dessa forma, seu pico de florescimento em períodos do ano com dias mais longos, como por exemplo, em novembro. Exceto *P. foetida*, todas as demais espécies apresentaram pico de florescimento entre os meses de novembro a março, ou seja, período do ano com dias mais longos na região do presente estudo.

Tabela 3. Taxa de florescimento, pico de florescimento seguidos de seus parâmetros, média e desvio padrão durante a caracterização do ciclo fenológico reprodutivo de *P. foetida*, nas condições do município de Alta Floresta-MT.

Mês	pico de florescimento	taxa de florescimento
Janeiro	-	-
Fevereiro	-	-
Março	28	9,16
Abril	49	8,16
Maio	40	27,58
Junho	40	19,66
Julho	49	25,61
Agosto	28	18,25
Setembro	-	-
Outubro	-	-
Novembro	-	-
Dezembro	-	-
desvio padrão	10,89	8,09
Média	40,00	18,07

Tabela 4. Taxa de florescimento, pico de florescimento seguidos de seus parâmetros, média e desvio padrão durante a caracterização do ciclo fenológico reprodutivo de *P. suberosa*, nas condições do município de Alta Floresta-MT.

Mês	pico de florescimento	taxa de florescimento
Janeiro	87	40,25
Fevereiro	55	37,55
Março	161	90,90
Abril	32	8,40
Maio	71	37,93
Junho	88	38,83
Julho	78	39,93
Agosto	50	30,54
Setembro	21	10,41
Outubro	16	8,06
novembro	-	-
dezembro	-	-
desvio padrão	42,39	24,17
Média	65,90	34,28

A taxa de florescimento indica o número médio de flores novas a cada dia (DAFNI, 1992) e esta indicou um baixo número cumulativo de flores para a espécie *P. edulis*.

Em relação ao ciclo fenológico reprodutivo, *P. edulis* apresentou o maior ciclo, pois desde o surgimento da gema até o fruto totalmente maduro, esse período foi, em média, de 73 dias (Figura 1), estudo realizado por SOUZA et al., (2012), obteve-se média de 44 dias. Por sua vez, *P. suberosa* apresentou o ciclo fenológico mais curto, em média 44 dias. Nas demais espécies *P. morifolia* e *P. foetida*, o ciclo fenológico foi de 58 dias e 47 dias, respectivamente (Figura 1).

A primeira fase é caracterizada pelo surgimento da gema (Figura 2) onde se desenvolvem botão floral, sendo observado na maioria das espécies que este evento durou cerca de quatro dias. O desenvolvimento do botão floral variou entre 10 dias para *P. morifolia* e *P. suberosa* e 12 dias para *P. edulis*. Até botão floral está completamente desenvolvido levou cerca de 18 dias, de acordo com SOUZA et al., (2002) os três primeiros atributos são fundamentais em estudos sobre o comportamento meiótico, onde a microsporogênese e a microgametogênese estão associadas, diretamente, ao tamanho do botão floral.

Em seguida ocorre antese esse evento pode ser empregado em estudo de caracterização palinológica (MILWARD-DE-AZEVEDO, et al., 2004) com também e de viabilidade polínica (SOUZA et al., 2002). Nesta fase observou-se que as espécies *P. edulis*, *P. foetida* são espécies autoimcompatíveis com isso a necessidade de realizar a polinização manual para obtenção dos frutos, já as espécies *P. suberosa* e *P. morifolia* são autocompatíveis (ULMER & MACDOUGAL, 2004; SOUZA et al., 2005).

Na pós-antese (2 dias) ocorre o início do fechamento das pétalas e posterior fase de desenvolvimento inicial da formação do fruto, esta fenofase de desenvolvimento inicial dos frutos é importantes em experimentos de hibridação e na quantificação da taxa de pegamento de frutos (MELETTI et al., 2000), pode se observar que os dois últimos estágios a espécie *P. edulis* teve o dobro de dias se comparado com as espécies *P. foetida* e *P. suberosa*.

As duas últimas fenofases foram as que apresentam maior duração foram desenvolvimento final fruto até fruto está completamente maduro, dessa forma, o tamanho final do fruto é consequência do aumento do número de células, bem como do aumento no tamanho médio dessas células (CHITARRA & CHITARRA, 2005; KLUGE et al., 2002).

Segundo FORSTHOFER et al., (2004), o ciclo fenológico pode variar em diferentes períodos dentro de um mesmo ano, pois a radiação solar, temperatura, pluviosidade e umidade relativa do ar são fatores limitantes no desenvolvimento fenológico de uma determinada espécie.

Segundo GASPARI-PEZZOPANE et al., (2009), o conhecimento do comportamento de espécies cultivadas em relação ao ciclo fenológico, como uniformidade de maturação, duração do ciclo e florescimento, é essencial para subsidiar pesquisas, visando o melhoramento genético, além verificar a sincronia fenológica de parentes silvestres com as espécies cultivadas.

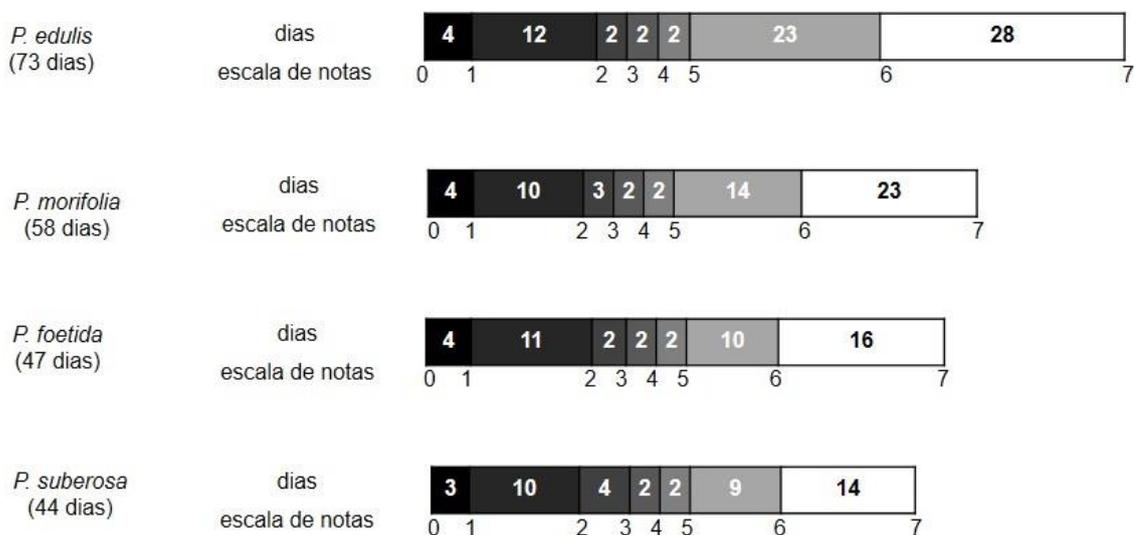


Figura 1. Duração das diferentes fenofases vegetativas de *P. edulis*, *P. morifolia*, *P. foetida* e *P. suberosa*, baseando-se na escala de notas, (0) surgimento da gema floral, (1) desenvolvimento do botão floral, (2) botão floral desenvolvido, (3) botão floral dois dias antes da antese, (4) antese, (5) desenvolvimento inicial do fruto, (6) desenvolvimento final do fruto e (8) fruto maduro durante os meses de janeiro a dezembro de 2016, nas condições do município de Alta Floresta-MT.

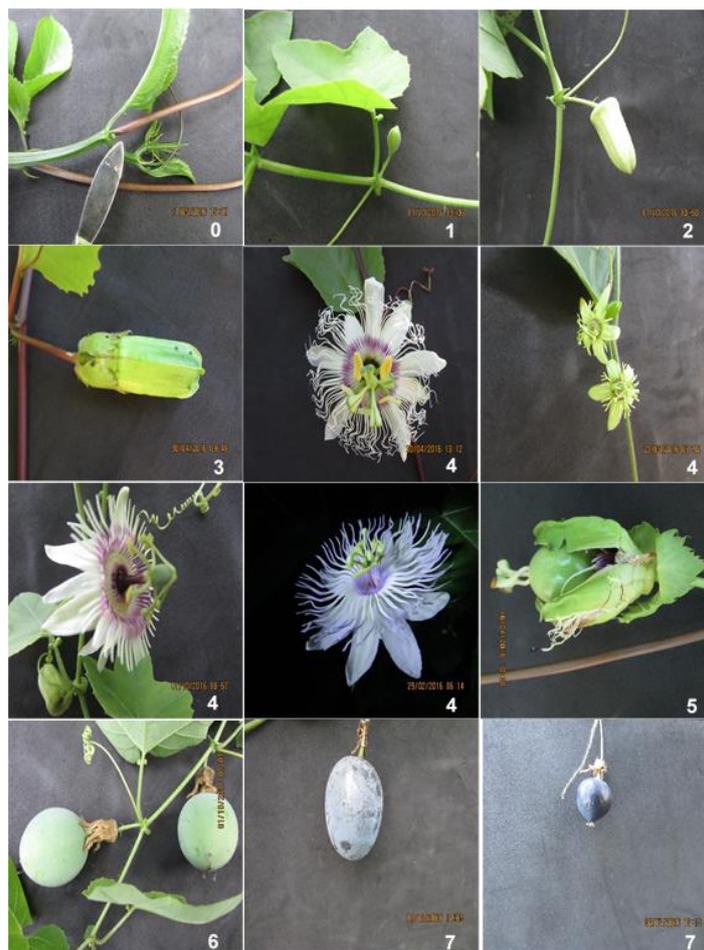


Figura 2. Escala de notas para o desenvolvimento fenológico das espécies de *Passiflora*, respectivamente: (0) surgimento da gema floral, (1) desenvolvimento do botão floral, (2) botão floral desenvolvido, (3) botão floral dois dias antes da antese, (4) antese, (5) desenvolvimento inicial do fruto, (6) desenvolvimento final do fruto e (7) fruto maduro.

Conclusões

As espécies silvestres, utilizadas no presente estudo, apresentaram sincronia de florescimento em pelo menos um mês com o maracujazeiro-azedo, tendo grande importância em estudos futuros com hibridações interespecífica.

P. suberosa foi a espécie que apresentou uma maior quantidade de flores e um florescimento mais contínuo durante todo o estudo.

P. edulis foi a espécie que apresentou a menor quantidade de flores.

Referências Bibliográficas

ALENCAR, J.C. Fenologia de cinco espécies arbóreas tropicais de Sapotaceae correlacionada a variáveis climáticas na reserva Ducke, Manaus, AM. **Acta Amazônica**. Manaus, v.24, p.161-182, 1994.

BERGAMASCHI, H. O clima como fator determinante da fenologia das plantas. In: REGO, G. M.; NEGRELLE, R. R. B.; MORELLATO, L. C. (Org.). **Fenologia ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos**. 1. ed. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. p. 291-310.

BERNARDES, L.; MACIEL, E.; RIBEIRO, G.; SIQUEIRA, A.; MANGOLIN, J.; PASIN, L. Fenologia de Cucurbita pepo L. em diferentes condições de luminosidade. In: INIC, São José dos Campos. XV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XI Encontro Latino Americano de Pós Graduação, V Encontro Latino Americano de Iniciação Científica Júnior, 2011. **Resumos...** São José dos Campos: UNIVAP, 2011, p. 1-4.

CAMILO, E. **Polinização do maracujá**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 44p.

CHITARRA, M.L.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças-Fisiologia e Manuseio**. Lavras: UFLA, 2005, 785p.

DAFNI, A. **Pollination ecology: a practical approach**. Israel: Oxford, 1992. 250p.

FERRAZ, D.K.; ARTES, R.; MANTOVANI, W.; MAGALHÃES, L.M. Fenologia de árvores em fragmento da mata em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Biologia**. São Carlos, v.59, n. 2, p.305-317, 1999.

FORSTHOFER, E.L.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M.L.; SUHRE, E.; RAMBO, L. Desenvolvimento fenológico e agrônômico de três híbridos de milho em três épocas de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p.1341 -1348, 2004.

GASPARI-PEZZOPANE, C.; FAVARIN, J.L.; MALUF, M.P.; PEZZOPANE, J.R.M.; FILHO, O.G. Atributos fenológicos e agrônômicos em cultivares de cafeeiro arábica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 711-717, 2009.

JARDIM, M.A.G.; KAGEYAMA, P.Y. Fenologia de floração e frutificação em população natural de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no estuário amazônico. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, Piracicaba, v.47, p.62-65, 1994.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. ed. 2. Campinas-SP: Livraria e Editora Rural Ltda, 2002, 214p.

LAWINSCKI, P.R. **Caracterização morfológica, reprodutiva e fenológica de *Passiflora alata* CURTIS e *Passiflora cincinata* MAST**. 2010. 134f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2010.

- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000. 123 p.
- MARQUES, M.C.M.; OLIVEIRA, P.E.A.M. Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, Curitiba, v. 27, n. 4, p. 713-723, 2004.
- MELETTI, L.M.M.; SANTOS, R.R.; MINAMI, K. Melhoramento do maracujazeiro-amarelo: obtenção do composto IAC-27. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p.491-498, 2000.
- 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. (Org.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa cerrados, 2005. p. 55-78.
- MILWARD-DE-AZEVEDO, M.A.; GONÇALVES-ESTEVEVES, V.; BAUMGRATZ, J.F.A. Palinotaxonomia das espécies de *Passiflora* L. subg. *Decaloba* (DC.) Rchb. (Passifloraceae) no Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 655-665, 2004.
- ROZA, F.A.; FONSECA, J.W.S.; BELO, G.O.; CRUZ, T.V.; VIANA, A.J.C.; SOUZA, M.M. Estudos e parâmetros de fenologia floral em espécies silvestres de *Passiflora* como subsídio para programas de hibridação. In CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UESC, 11, 2005, Bahia. **Anais...** Bahia: UESC, 2005.
- RENÓ, I.P.; MELETTI, L.M.M.; SCOTT, M.D.S.; AZEVEDO FILHO, J.A.; BERNACCI, L.C. **Estudo fenológico, reprodutivo e do desenvolvimento inicial de oito espécies nativas mais promissoras de maracujás (*Passiflora* sp.), mantidas em estufa**. IAC, Campinas, p. 1-6, 2010. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/pibic/anais/2010/Artigos/RE10115.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2016.
- SOUZA, S.A.M.; MARTINS, K.C.; AZEVEDO, A.S.; PEREIRA, T.N.S. Fenologia reprodutiva do maracujazeiro-azedo no município de Campos dos Goytacazes, RJ. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.10, p.1774-1780, 2012.
- SOUZA, M.M.; PEREIRA, T.N.S.; MARTINS, E.R. Microsporogênese e microgametogênese associadas ao tamanho do botão floral e da antera e viabilidade polínica em maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1209-1217, 2002.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2013. 5ªed. 719p.
- ULMER, T.; MACDOUGAL, J.M. **Passiflora: Passionflowers of the World**. Portlad-Cambridge: Timber Press, 2004, 430p.

6. CONCLUSÕES GERAIS

Através das informações geradas a partir deste estudo, vão contribuir para estudos futuros de um programa de melhoramento genético de maracujazeiro, com espécies de *Passiflora*.

Obteve-se se conhecimento da produtividade, início e termino do período de florescimento, bem como percentuais de viabilidade.