

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

DISSERTAÇÃO

**Biologia Floral e Caracterização Físico-química de
Frutos do Maracujazeiro Silvestre *Passiflora setacea*
Cultivado no Estado do Rio de Janeiro.**

IVAN MARCOS RANGEL JUNIOR

2018



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**BIOLOGIA FLORAL E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE
FRUTOS DO MARACUJAZEIRO SILVESTRE *Passiflora setacea*
CULTIVADO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.**

IVAN MARCOS RANGEL JUNIOR

Sob a Orientação do Professor
Dr. MARCO ANTONIO DA SILVA VASCONCELLOS

Coorientação de
Dr. RAUL CASTRO CARRIELLO ROSA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Fitotecnia**, no Curso de Pós-graduação em Fitotecnia da UFRRJ, área de concentração Produção Vegetal.

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2018

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R196b Rangel Junior, Ivan Marcos, 1988-
Biologia Floral e Caracterização Físico-química de
Frutos do Maracujazeiro Silvestre *Passiflora setacea*
Cultivado no Estado do Rio de Janeiro / Ivan Marcos
Rangel Junior. - 2018.
73 f.: il.

Orientador: Marco Antonio da Silva Vasconcelos.
Coorientador: Raul Castro Carrielo Rosa.
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-graduação em
Fitotecnia, 2018.

1. Clima. 2. Fruticultura. 3. Passiflora. 4.
Morfometria. I. Vasconcelos, Marco Antonio da Silva,
1963-, orient. II. Rosa, Raul Castro Carrielo, 1974-
coorient. III Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. Curso de Pós-graduação em Fitotecnia. IV.
Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

IVAN MARCOS RANGEL JUNIOR

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Fitotecnia**, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, área de Concentração em Produção Vegetal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 23/02/2018.

Prof. Dr. Marco Antônio da Silva Vasconcellos.
DFito/IA/UFRRJ (Orientador)

Prof. Dr. Luiz Aurélio Peres Martelleto.
DFito/IA/UFRRJ

Dr. Jose Antonio Azevedo Espíndola.
Pesquisador/Embrapa Agrobiologia

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Deus que direcionou minha vida até aqui, tornando essa experiência possível e grandiosa.

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo agradeço a Deus pelo seu infinito amor, por me proporcionar essa grandiosa experiência, pelas alegrias e tristezas, por todos os momentos, que de alguma forma me protegeu e me guardou. Agradeço por me dar o ar de vida e por me dirigir em todos os caminhos!

Muito em especial, agradeço aos meus pais, Ivan e Lucimar. Pelo amor incondicional, por todo apoio. Agradeço não apenas por esse momento, mas por toda minha vida, pela dedicação em que me criaram, pela educação que me foi ofertada, por minha vida! Sem vocês minha vida não teria o menor sentido, não há palavras suficientes para descrever o quanto amo vocês e toda minha gratidão por mais essa nossa vitória. Amo vocês de todo meu coração!

Aos meus irmãos, Uesliz e Luana, peças fundamentais do meu quebra-cabeça, que sempre me apoiaram e estiveram juntos de mim. Obrigado por serem os melhores irmãos que alguém poderia ter!

Agradeço aos meus sobrinhos, Eduarda e Yan, que me fazem tão feliz, que são como filhos e que tanto amo.

Às minhas avós (Helena e Isaura) e tias que sempre participaram de perto, torcendo pelo melhor.

Ao meu primo Maicon, pelo companheirismo e amizade desde sempre e por tudo que vivemos juntos da infância até aqui, obrigado pelo presente mais lindo que poderia ter me dando, é uma honra ser padrinho da princesa Julia.

Ao meu Tio Edson (*in memoriam*), por todo seu amor, conselhos, por ser um grande incentivador do meu crescimento pessoal e profissional, apesar de sempre ter achado que eu deveria fazer gastronomia, agradeço por sua última ligação, a qual jamais me esquecerei, onde o intuito era apenas escutar minha voz para dissipar a saudade, mal sabia eu que a saudade doeria muito mais em meu peito. Obrigado por participar da minha vida de forma tão intensa e amorosa, embora rápida.

Agradeço, imensamente, à minha segunda família que foi meu suporte longe de casa durante esses anos, pelas amizades mais que verdadeiras, por sermos irmãos. Amigos que nunca esquecerei, que serão carregados em meu peito por toda minha vida. Durante esses anos sorrimos e choramos, juntos fizemos de tudo um pouco, cada um foi peça fundamental nessa trajetória e que todos são inesquecíveis. Obrigado Luiza Akemi, Ana Marinho, Luís Carlos, Iury, Marcelo e Leonardo.

Ao professor Marco Vasconcellos pela orientação, mas acima de tudo pelo companheirismo e amizade, por sempre ter a sensibilidade de perceber meus altos e baixos e ter a humanidade de parar, escutar, conversar e aconselhar, pela humildade de pedir “por favor”, “obrigado” e “parabéns” a cada tarefa cumprida. Hoje este ciclo da minha vida se finaliza e novas portas se abrem, mas o seu legado como orientador/professor, profissional e principalmente como pessoa irá me acompanhar eternamente. Obrigado por tudo.

Ao meu coorientador, Raul Castro, pela liberdade que me proporcionou na Embrapa Agrobiologia para a execução deste trabalho, pelos conselhos e orientações.

Ao professor Luiz Martelleto, pelo apoio e atenção, por sempre está nos bastidores com contribuições significativas para minha formação.

Ainda, agradeço a todos professores do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da UFRRJ que participaram de alguma forma dessa trajetória, sobretudo aos professores: Margarida Gorete, Mauricio Ballesteiro e Jorge Jacob Neto.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e à CAPES.

A todos meu muito obrigado!

RESUMO

RANGEL JUNIOR, Ivan Marcos. **Biologia floral do maracujazeiro silvestre *Passiflora setacea* cultivado sob as condições ambientais de Seropédica – RJ.** 2018. 60p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2018.

Popularmente conhecido como maracujá do sono, maracujá de cobra ou maracujá sururuca, o *Passiflora setacea* apresenta características de grande relevância não apenas ao mercado, seja ele de frutas frescas ou indústria, mas também aos grandes centros de pesquisas genética pela sua possível resistência aos mais variados fatores de ordem bióticas e abióticas. Conhecer a biologia floral é de suma para traçar estratégias no melhoramento desta espécie e sobretudo para o aumento da produtividade. O objetivo deste trabalho foi de avaliar as características florais da espécie *Passiflora setacea*, bem como sua relação com os fatores climáticos locais. Uma vez que as plantas utilizadas nesse estudo não são selecionadas as mesmas não apresentavam características fixadas. Foram avaliados o pico de florescimento (mês), tempo do aparecimento floral até a antese e em seguida até a colheita dos frutos, a morfometria floral, horários de abertura e fechamento das flores, o pegamento de frutos por polinização natural e manual, na mesma planta e entre plantas diferentes, assim como a autopolinização e as características físico-química dos frutos e a relação com as variáveis climáticas. Nas condições desse estudo foi observado que o mês de novembro apresentou pico de florescimento e que os horários de abertura das flores variavam ao longo do ano, provavelmente influenciado pela radiação diária enquanto que o horário de fechamento das flores permaneceu o mesmo. Os frutos apresentaram tamanho médio 49,7 cm, diâmetro de 46 cm e peso fresco de 55 g, volume de suco de 15,7 mL e acidez de 1,7 g/100g ác. Cítrico. As flores da espécie *Passiflora setacea* são autoincompatíveis e não possibilitam a geitogamia, e confirma-se, portanto, para que haja formação de frutos, a necessidade de polinização cruzada.

Palavras chaves: clima, fruticultura, *Passiflora*, morfometria.

ABSTRACT

RANGEL JUNIOR, Ivan Marcos. **Floral biology of wild passion fruit *Passiflora setacea* cultivated under the environmental conditions of Seropédica - RJ.** 2018. 60p. Dissertation (Master). Instituto de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2018.

Popularly known as maracujá do sono, maracujá de cobra or maracujá sururuca, *Passiflora setacea* presents characteristics of great relevance not only to the market, being to fresh fruit or industry, but also to the major genetic research centers for its possible resistance to the most varied biological and abiotic factors. To know the floral biology is of sum to draw strategies in the improvement of this species and mainly for the increase of the productivity. The objective of this work was to evaluate the floral characteristics of the species *Passiflora setacea*, as well as its relation with local climatic factors. Since the plants used in this study are not selected, they did not present fixed characteristics. The peak of flowering (month), time of floral appearance until the anthesis and afterwards until the fruits harvest, the floral morphometry, opening and closing times of the flowers, the formation of fruits by natural and manual pollination in the same plant and between different plants, as well as the self-pollination and the physical-chemical characteristics of the fruits and the relation with the climatic variables. Under the conditions of this study it was observed that the month of November showed a flowering peak and that the opening hours of the flowers varied throughout the year, probably influenced by the daily radiation while the closing time of the flowers remained the same. The fruits had a mean size of 49.7 cm, diameter of 46 cm and fresh weight of 55 g, juice volume of 15.7 ml and acidity of 1.7 g / 100 g aq. Citric. The flowers of the species *Passiflora setacea* are self-incompatible and do not allow the geogogyma, and therefore, for the formation of fruits, the need for cross-pollination is confirmed.

Key words: climate, fruticulture, *Passiflora*, morphometry.

Lista de Figuras

Figura 1 - Vista aérea do Campo Experimental da Embrapa Agrobiologia (Terraço)...	17
Figura 2 - Botão floral com 0,5 cm de comprimento	18
Figura 3 - Expansão o Botão Floral ocasionado pela pressão do estigma em pré-antese.	19
Figura 4 - Flor de <i>Passiflora setacea</i> totalmente fechada.	20
Figura 5 - Flor de <i>Passiflora setacea</i> marcada com fita verde para determinação do tempo entre a polinização e a colheita.....	21
Figura 6 - Flores de <i>Passiflora setacea</i> ensacadas para determinação de autoincompatibilidade.	22
Figura 7 - Botão floral ensacado em saco de papel.	23
Figura 8 - Flor de <i>Passiflora setacea</i> aberta durante a noite.	24
Figura 9 - Flor de <i>Passiflora setacea</i> aberta pela manhã.	24
Figura 10 - Polinização manual da flor de <i>Passiflora setacea</i> com haste de algodão....	25
Figura 11 - Frutos de <i>Passiflora Setacea</i> 30 dias após polinização artificial.....	25
Figura 12 - Uso de paquímetro digital para determinações métricas	26
Figura 13 - Pesagem dos frutos em balança analítica.....	27
Figura 14 - Fruto aberto longitudinalmente.....	27
Figura 15 - Determinação de sólidos solúveis em refratômetro	28
Figura 16 - Determinação da acidez total titulável.....	28
Figura 17 - Amostras em duplicata, ponto de viragem e suco antes da titulação.....	29
Figura 18 - Gráfico e equação de Regressão entre o número de flores e temperatura média para o período observado.....	32
Figura 19 - Gráfico e equação de Regressão entre o número de flores e precipitação acumulada para o período observado.	33
Figura 20 - Gráfico e equação de regressão entre o número de flores e a radiação média para o período observado.	33
Figura 21 - Gráfico e equação de regressão entre o número de flores e a umidade relativa média para o período observado.....	34
Figura 22 – Horário de abertura das flores de <i>Passiflora setacea</i> e radiação solar diária.	38
Figura 23 - Flor de <i>Passiflora setacea</i> em pré-antese	38
Figura 24 - Dilatação do botão floral forçada pela pressão dos estames.....	39
Figura 25 - Flor de <i>Passiflora setacea</i> em antese.....	39

Figura 26 - Horário de início do fechamento da flor.....	40
Figura 27 – Flor em processo de fechamento.....	40
Figura 28 – Flor parcialmente fechada.....	41
Figura 29 - Flor de <i>Passiflora setacea</i> completamente fechada e estigmas na porção externa	41
Figura 30 - Posicionamento dos órgãos reprodutivos	43
Figura 31 - Peças florais (antras, estigmas, pétalas e sépalas).....	45
Figura 32 - Descrição da flor de <i>Passiflora setacea</i>	46
Figura 33- Frutos de <i>Passiflora setacea</i> aos 30 dias após polinização natural	48
Figura 34 - Frutos de <i>Passiflora setacea</i> aos 30 dias após polinização manual.....	48
Figura 35 – Coleta de pólen com haste de algodão para polinização manual em	52
Figura 36 - Flor de <i>Passiflora setacea</i> com pólen depositado na superfície do estigma	52
Figura 37 - Polinização com pincel e ensacamento da flor com saco de TNT.....	53
Figura 38 - Flores de <i>Passiflora setacea</i> ensacadas com saco de papel após polinização manual	53
Figura 39 - Latada de <i>Passiflora setacea</i> em produção.....	54
Figura 40 - Frutos de <i>Passiflora setacea</i>	54

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Número médio de flores para cada mês	30
Tabela 2 - Comprimento dos dias	32
Tabela 3 – Medidas das peças florais de <i>Passiflora setacea</i>	45
Tabela 4 - Taxa de frutificação (%) e tempo da antese à colheita, em dias	47
Tabela 5 - Taxa de frutificação para diferentes tipos de polinização	51
Tabela 6 - Valores referentes as características físico-química dos frutos de <i>Passiflora setacea</i>	56

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 - O GÊNERO <i>Passiflora</i>	4
2.1.1 - Principais espécies do gênero <i>Passiflora</i>	6
2.2 - A ESPÉCIE PASSIFLORA SETACEA	7
2.3 - BIOLOGIA FLORAL	11
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 - Localização	16
3.2 - Campo Experimental	16
3.3 - Biologia floral.....	17
3.3.1 - Período de Florescimento ao longo do ano.....	17
3.3.2 - Tempo decorrido do aparecimento do botão floral até a abertura da flor....	18
3.3.3 - Determinação do horário de abertura e fechamento das flores.....	18
3.3.4 - Tempo de Curvatura dos Estiletes em relação ao eixo das anteras.....	20
3.3.5 - Morfometria Floral.....	20
3.3.6 - Tempo entre a antese e a colheita	21
3.3.7 - Autoincompatibilidade floral	21
3.3.8 - Determinação de autoincompatibilidade entre flores da mesma planta.....	22
3.3.9 - Determinação de autoincompatibilidade entre flores de planta diferentes ..	23
3.3.10 – Caracterização físico-química dos frutos	26
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 - Período de florescimento ao longo do ano	30
4.2 - Tempo decorrido do aparecimento do botão floral até a abertura da flor	34
4.3 - Determinação do horário de abertura e fechamento das flores	35
4.4 - Tempo de curvatura dos estiletes em relação ao eixo das anteras.....	42
4.5 - Morfometria floral	43
4.6 - Tempo entre a antese e a colheita.....	46
4.7 - Autoincompatibilidade Floral.....	49
4.8 - Determinação de autoincompatibilidade entre flores da mesma planta	49
4.9 - Determinação de incompatibilidade entre flores de planta diferentes.....	50
4.10 - Caracterização físico-química dos frutos de <i>Passiflora setácea</i>	55
5 - CONCLUSÕES	57
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

1 - INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo do maracujazeiro é relatado desde as primeiras tribos indígenas até os dias atuais. Com uma rica diversidade de espécies e variedades, o gênero botânico *Passiflora* está presente, espontaneamente, em toda a América Tropical com indicadores apontando para a existência de mais de 400 espécies e posicionando o Brasil como um dos principais centros de origem de gênero, com cerca de 150 espécies das quais 70 apresentam frutos com valor industrial e para o consumo *in natura*. (FALEIRO et al, 2005)

Esses mesmos autores citados, ainda apontam o grande potencial do maracujazeiro não apenas com fins alimentícios, mas também, a possibilidade de sua presença em projetos paisagísticos como planta ornamental, seu uso pelas indústrias farmacêuticas devido as suas propriedades calmantes e na produção de cosméticos.

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018) indicam que em 2014 o Brasil produziu 823.284 toneladas de maracujá amarelo, destacando assim sua importância econômica, embora seja necessário o aprimoramento nas técnicas de cultivo da cultura.

A suscetibilidade dos maracujazeiros, tidos atualmente como comerciais (*P. edulis Sims* e *P. alata*), a doenças, principalmente patógenos do solo (RUGGIERO, 2000) e a queda nas taxas de florescimento observadas em algumas regiões do Brasil em determinados períodos do ano, tem aberto amplas discussões quanto ao melhoramento genético (ATAÍDE et al, 2012), sendo fundamental o desenvolvimento de novas cultivares que apresentem características capazes de suprir os desejos e particularidades de cada mercado, seja ele interno ou externo (RUGGIERO, 2000).

Na tentativa de erradicar esses problemas, advindos de fatores bióticos e abióticos, têm sido impulsionadas pesquisas de melhoramento genético do gênero *passiflora* utilizando espécies silvestres como fontes de material genético na busca por espécies que atendam tanto as características de mercado quanto aos problemas fitossanitários e regionais dos maracujazeiros, devido ao promissor potencial agrônomo de algumas espécies como o *Passiflora setacea* (FALEIRO et al., 2008).

Diante desse cenário, a espécie silvestre *P. setacea* tem despertado a atenção de pesquisadores de norte a sul do Brasil, ganhando espaço nos campos experimentais na

busca por material genético que possibilite criar novas espécies resistentes aos problemas encontrados nos atuais maracujazeiros comerciais, uma vez observada determinada resistência da espécie a diversos fitopatógenos (JUNQUEIRA et al, 2005).

Para as mais variadas pesquisas no campo de utilização da espécie *P. setacea*, o esclarecimento das estruturas da planta é de suma importância. Hoje, aspectos como biologia floral e morfologia ainda não foram completamente elucidados indicando a necessidade de maior atenção e investimentos na área (FALEIRO, 2005).

O maracujá-do-sono (*P. setacea*) tem apresentado características importantes e desejáveis ao mercado consumidor, pois, além de sua resistência a fitopatógenos a espécie apresenta propriedades físicas, químicas e sensoriais muito apreciadas tanto pelo consumidor de fruta fresca quanto pelas indústrias farmacêuticas e de cosméticos (CAMPOS, 2010).

Considerando o mercado de frutas frescas, algumas características devem ser observadas para o sucesso da comercialização do maracujá, tais como frutos grandes e que despertem no consumidor maior interesse devido ao seu visual agradável, além de apresentar sabor mais doce e com menor acidez. Já para a indústria, a maior concentração de sólidos solúveis aliado com o rendimento dos frutos agrega maior valor na escolha da espécie a ser usada. (NASCIMENTO, 1996).

Para que haja fruto nas plantas do gênero *Passiflora* é necessária a ocorrência de polinização cruzada, uma vez que praticamente todas as espécies apresentam autoincompatibilidade, sendo necessário um agente polinizador fazendo a dispersão de pólen entre plantas. Na maioria dos casos desse gênero, o principal polinizador é a mamangava (*Xylocopa violacea*). Entretanto, estudos indicam que a espécie silvestre *P. setacea* tenha o morcego como seu principal agente polinizador, fato este influenciado pela farta disponibilidade de néctar na base da corona, e ainda, pelo horário de abertura das flores que foram observadas próximo às 18 horas em plantas cultivadas nas condições de Jaboticabal – SP (ATAÍDE et al, 2012).

Embora os benefícios do uso da espécie silvestre sejam relevantes, os entraves ainda são grandes para a difusão no campo pelas dificuldades encontradas na sua propagação, sobretudo na dormência apresentada pelas sementes e a dificuldade de enraizamento de estacas, sendo as pesquisas voltadas, a priori, para o uso como porta-enxerto e no melhoramento genético na resistência as doenças (CAMPOS, 2010).

Assim, o objetivo desse trabalho foi de ampliar o conhecimento relativo a biologia floral da espécie *Passiflora setacea*, visto seu potencial de comercialização, bem como o comportamento da espécie diante das variáveis climáticas observadas no município de Seropédica (RJ).

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - O GÊNERO *Passiflora*

Historicamente, a descrição do gênero *Passiflora* começa com as expansões europeias pelo chamado “Novo Mundo”, onde o primeiro contato com a espécie atualmente denominada *Passiflora incarnata* L. causou aos primeiros expedicionários grande admiração pela beleza das suas flores. A mistura de misticismo e fé aliado a associação com fatos religiosos fez com que o gênero, antes conhecido como *Granadilla* (pela semelhança dos frutos com a *Punica granatum*) fosse rebatizado, passando, então, a receber a denominação de Flor da Paixão, uma vez que sua morfologia floral reproduzia características que remetiam a paixão de Cristo. Acreditavam que as folhas exemplificavam as lanças, as gavinhas o açoite, a corona de filamentos a coroa de espinhas, os três estiletos aparentavam os três cravos e as cinco anteras simulavam as chagas do Salvador (CERVI, 1997).

O gênero botânico *Passiflora* está presente espontaneamente por toda América tropical com mais de 400 espécies, onde 150 delas ocorrem no Brasil dentre as quais 70 apresentam potencialidade de consumo humano. Além da possibilidade de inclusão na dieta humana, diversas espécies apresentam, também, funcionalidade paisagística possibilitando seu uso em projetos arquitetônicos (FALEIRO, 2005). Os valores nutritivos dos frutos agregam em diversas espécies desse gênero papel importante não só na alimentação, mas também na economia com a comercialização de frutas frescas e processadas, onde sua composição de vitaminas, sais minerais, proteínas, lipídeos, carboidratos, carotenoides e compostos fenólicos é altamente apreciada pelo consumidor e, também, pelas indústrias alimentícias, farmacêuticas e cosméticas (ALMEIDA, 2008).

De forma generalizada, o gênero *Passiflora* é classificado morfologicamente por possuir plantas trepadeiras, herbáceas ou lenhosas, com gavinhas solitárias nas axilas das folhas; folhas alternas, inteiras, lobadas, compostas por glândulas peciolares; brácteas alternas ou verticiladas; flores pentâmeras; corona de filamentos; androginóforo, cálice e corola formando um tubo; apresentando entre 5 e 10 estames,

de 3 a 4 estilete; ovário unilocular, tricarpelar; placentação parietal; frutos baga ou cápsulas e sementes com arilo (KILLIP, 1938).

CERVI (1997), mais tarde descreve a organografia do gênero apresentando caule cilíndrico, angular, subangular e raramente quadrangular e estriado longitudinalmente; gavinhas em sua maioria solitárias e axilares, bem desenvolvidas e robustas; estípulas sempre presentes, folhas variáveis em forma.

Segundo FALEIRO et al (2005), as espécies de maior aceitação no mercado brasileiro, e em face disso as mais produzidas, são o *Passiflora edulis f flavicarpa* (maracujá amarelo) e o *Passiflora alata* (maracujá doce). Em 2015 a produção média do maracujá amarelo foi de 694.539 toneladas em uma área de 50.837 hectares, o que corresponde a uma produtividade de 13,66 toneladas/hectare, sendo um valor insuficiente para a demanda de mercado do país (IBGE, 2015). FALEIROS ainda aponta a desigualdade entre o crescimento da cultura nos últimos anos e as pesquisas para a cultura, onde o cultivo do maracujazeiro ganhou força entre os produtores, aumentando em números as propriedades enquanto que as pesquisas mantiveram um patamar abaixo das necessidades encontradas pela cultura na superação de moléstias de caráter bióticos e abióticos.

O Brasil apresenta excelentes condições para o cultivo do maracujazeiro, sendo possível produzir em todo território nacional, porém sua exploração comercial é mais destacável em cinco estados da federação (Bahia, Ceará, Espírito Santo, Minas Gerais e Pará) que juntos correspondem a aproximadamente 72% do volume produzido no país. Quando analisado por regiões, o Nordeste se destaca como o maior produtor (64,9%), seguido das regiões Sudeste (15,2%), Norte (10,3%), Sul (6,6%) e Centro-oeste (3%) (JUNGHANS e JESUS, 2017).

Além das características sensoriais, a cultura exerce apelo social com geração de empregos tanto no campo quanto nas indústrias processadoras e de insumos em geral, fixa o homem no campo garantindo renda ao longo do ano inteiro sendo uma atividade rentável para os mais diversos tipos de investidores (FALEIRO e JUNQUEIRA, 2016).

2.1.1 - Principais espécies do gênero *Passiflora*

JUNGHANS e JESUS (2017), apontam que mesmo não oferecendo potencial de consumo, muitas espécies de *Passiflora* podem ser usadas nos programas de melhoramento genético como doadoras de características importantes e que despertam grande interesse aos pesquisadores. Essa transferência de caracteres genéticos entre espécies tem sido de grande valia na superação de distúrbios bióticos e abióticos acometidos na cultura tradicional do maracujazeiro amarelo, suscetível aos mais variados transtornos.

Segundo AGUIAR et al (2014), o Brasil é o maior produtor mundial de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f *flavicarpa*) sendo também o maior consumidor da fruta. Devido a esse quadro, existe uma infinidade de cultivares disponíveis no mercado, resultante de diversos programas de melhoramento genético. A espécie não tolera geadas e ventos frios sendo temperaturas médias entre 20 a 32°C, precipitações de aproximadamente 1.700 mm e alta luminosidade com dias longos os fatores ideais para o desenvolvimento da cultura.

A *Passiflora alata*, popularmente conhecida como maracujá doce, embora produzido e comercializado em menor escala quando relacionado com o maracujá amarelo, é a segunda espécie de *Passiflora* mais produzida no Brasil. As plantas são trepadeiras de caule quadrangular e alado, folhas inteiras e flores posicionadas nas axilas das folhas (MANICA, 2005). O tempo decorrido entre o aparecimento do botão floral até a antese da flor varia de 20 a 32 dias (VASCONCELLOS, 1991). Quanto ao clima, a espécie se desenvolve com maior vigor em regiões de altitude mais elevada, onde as temperaturas são mais amenas (VASCONCELLOS, 2005).

A *Passiflora cincinnata* Mast. é uma espécie de ampla distribuição na América do Sul, contudo observada preferencialmente em regiões que apresentem áreas abertas ou degradadas. Popularmente conhecido como maracujá da caatinga, maracujá do cerrado ou maracujá do mato, os frutos dessa espécie apresentam coloração verde claro, peso que varia de 46 a 118 gramas e polpa esbranquiçada, fatores estes que contribui para que a espécie seja apreciada no mercado pelo seu sabor exótico. Além disso o *P. cincinnata* apresenta, em parte, safra no período em que ocorre a entressafra do

maracujá amarelo, viabilizando a substituição de consumo nesse período (MACHADO et al, 2017).

A *Passiflora quadrangularis* L., conhecida como maracujá melão, devido a semelhança, apresenta frutos grandes que podem chegar a 30 centímetros de comprimento. É característico da espécie plantas trepadeiras, vigorosas, com amplo número de flores, além de serem grandes e perfumadas. Além da comercialização dos frutos, a *P. quadrangulares* é amplamente utilizada em atividades paisagísticas devido a beleza de suas flores (MONTEIRO et al, 2013).

A *Passiflora nítida* Kunth, conhecida como maracujá suspiro é comumente comercializado em feiras na região Norte do Brasil, tendo como origem as terras baixas da América do Sul, porém com boa adaptação nos solos ácidos da Amazônia sobretudo nas áreas de menor pluviosidade. Seu florescimento sofre grande influência das condições climáticas do local de cultivo podendo florescer desde 7 até 20 meses após seu plantio (OLIVEIRA e RUGGIERO, 2005).

A *Passiflora incarnata* L., nativa do Sul dos Estados Unidos, apresenta caule subterrâneo o que atribui a espécie boa tolerância a climas frios e garante sua sobrevivência diante de queimadas. No Brasil, o *P. incarnata* é produzido comercialmente com a finalidade de comercializar suas folhas, ramos e flores para a indústria farmacêutica embora seja observado na espécie frutos palatáveis. Mesmo tendo resistência a diferentes doenças a espécie é altamente suscetível a pragas como a broca, lagarta, ácaros e percevejos (MACHADO et al, 2017).

2.2 - A ESPÉCIE *PASSIFLORA SETACEA*

A espécie *Passiflora setacea* foi primeiramente observada em 1828 por D.C e seu nome, em latim, faz referência às estipulas em formato de seta. É uma espécie silvestre brasileira comumente conhecida como maracujá-do-sono, maracujá-do-cerrado entre outros (FALEIRO et al, 2005). A primeira variedade disponível no mercado, o *P. setacea* cv. BRS Pérola do Cerrado, resultado do programa de melhoramento genético da espécie realizado pela Embrapa, teve seu lançamento em março de 2013 e desde então vem ganhando amplo espaço no mercado e aderindo cada vez mais produtores, sem, entretanto, competir comercialmente com o maracujá

amarelo. Apresentando flores e folhagens exuberantes, a espécie também é utilizada em projetos paisagísticos, podendo ser cultivada desde pérgolas até mesmo em cercas e muros (JUNGHANS e JESUS, 2017).

De modo geral, essa espécie se caracteriza por serem plantas escandentes, possuindo caule cilíndrico tomentoso, estípulas setáceas, pecíolos próximos a base foliar e um par de glândulas sésseis. Suas folhas são normalmente trilobadas, serradas ou subinteiras medindo entre 5-6 x 8-10 cm, trinervadas e pilosas, apresentando tricomas suaves; pedúnculo de 8 a 10 cm articulado e robusto. As flores apresentam em média 10 cm de diâmetro com pétalas linear-oblongas de 2-2,5 cm × 5-6 mm, alvas; sépalas são oblongas comumente branca no centro e verde em suas margens; presença de três brácteas verticiladas, localizadas aproximadamente a 1 cm da base floral, acuminada no ápice; corona de filamentos com uma única série e comprimento chegando a 1 cm; filamentos subulados; opérculo ereto, tubular, membranoso e fimbriado no terço superior; ovário elipsoidal; fruto ovoide medido entre 3 e 4 cm; sementes obovadas de 3 a 5 mm (CERVI, 1997).

A espécie silvestre *Passiflora setacea* apresenta hábito noturno e a antese das flores ocorrem normalmente no início da noite. RIBEIRO et al (2014), observaram que a antese das flores de *P. setacea* cultivadas em Vitória da Conquista (BA) ocorriam as 17h30. O mesmo horário de antese foi observado em Jaboticabal (SP). Contudo, a espécie apresentou antese após as 19 horas quando cultivada no Distrito Federal. Já em Cruz das Almas (BA) a antese foi verificada as 18h30 (ATAÍDE et al, 2012; JUNQUEIRA et al, 2005; JUNGHANS et al, 2015).

Comumente, a propagação do maracujazeiro é feita via semente, as quais apresentam baixa taxa de germinação natural e desuniformidade. Em *Passiflora setacea* a taxa de germinação varia entre 5 e 15% em condições naturais, provavelmente pela irregularidade na maturação das sementes, causadas tanto por fatores genéticos quando pelas condições de cultivo, podendo levar de 10 a 90 dias para a emergência das plântulas. Assim, o uso de fitorreguladores se torna imprescindível no tratamento de semente para produção de mudas da espécie, para garantir a germinação uniforme e para a elevação do percentual de germinação (COSTA et al, 2015).

PÁDUA et al (2011), experimentando germinação e dormência induzida pelo armazenamento, verificaram que o uso de ácido giberélico elevava as taxas de

germinação a 100% quando usadas sementes frescas e que o *P. setacea* tolera desidratação de até 4,6% de água na semente, sem que haja efeito significativo na germinação, embora esse percentual caia para 94%. Observaram ainda que em condições de armazenamento com temperaturas abaixo de zero há um aumento da longevidade das sementes, porém quando associado com baixas umidades a dormência é estimulada.

Assim sendo, o maracujazeiro silvestre *Passiflora setacea* tem encontrado amplo aproveitamento comercialmente e em programas de pesquisas, contudo as informações existentes sobre a espécie ainda são escassas sendo necessário o aprofundamento das pesquisas para esclarecer melhor o funcionamento da planta e sua potencialidade, bem como adequar seu manejo nas mais variadas regiões (FALEIRO et al, 2005; JUNGHANS e JESUS, 2017).

Nativo do cerrado, o *P. setacea* é uma espécie altamente produtiva e, em alguns casos, pode florescer precocemente aos 60 dias após o plantio quando bem manejado, exige temperaturas acima de 15° C, porém a faixa térmica ideal para seu cultivo esta compreendida entre 23° e 25° C. Solos profundos, bem drenados e sem impedimento físico são condições necessárias para o bom desenvolvimento das plantas. Quanto a fertilidade a exigência de magnésio e boro é maior quando comparado aos demais nutrientes (GUIMARÃES et al, 2013).

ATAÍDE et al (2012), observaram que nas condições de Jaboticabal (SP) a espécie *Passiflora setacea* apresentava flores durante todo ano, inclusive na entressafra do maracujazeiro amarelo. Mesmo diante desse fato as plantas apresentavam taxas de frutificação baixas com apenas 3,3% de pegamento de frutos quando polinizado artificialmente e 63,6% em polinização natural. O período observado entre a antese e a colheita dos frutos variou entre 36 e 50 dias, sendo o momento ideal de colheita quando os frutos se desprendem da planta e caem ao chão.

Diferente do maracujazeiro amarelo que tem como seu principal agente polinizador a mamangava (*Xylocopa violacea*), acredita-se que o *Passiflora setacea* apresente quiropterofilia, sendo seu principal polinizador o morcego que é atraído pelo aroma das flores, característico da espécie, e devido a busca por alimento (néctar) consequentemente exerce a função de dispersor de pólen de uma planta para a outra, explicando em parte o hábito noturno da espécie. FERREIRA e LÍBANO (2013)

sugerem que o morcego seja o polinizador efetivo da espécie ao verificarem grãos de pólen provenientes de flores de *P. setacea* na pelagem de indivíduos capturados na área de estudo.

Segundo ROCHA et al, (2015), o primeiro relato de quiropterofilia no gênero *Passiflora* ocorreu na espécie *P. mucronata*, sendo reportado posteriormente em *P. ovalis* e *P. penduliflora*. Observou-se também algumas características comuns entre as espécies polinizadas por morcego como flores brancas, antese noturna e androceu com anteras posicionadas em uma única direção da flor, o que viabiliza o acesso às flores pelo morcego elevando a eficiência da polinização. Outro ponto que justifica a quiropterofilia em *Passiflora setacea*, é o aroma floral. O Trans- β -Ocimeno, um composto monoterpene responsável pela formação de odores adocicados e frutados, e compostos aromáticos benzênicos, presente em grande quantidade nas flores dessa espécie, são característicos de plantas com antese noturna e constituem uma classe de 113 voláteis atrativos aos diversos polinizadores.

Essa espécie produz frutos de alta apreciação seja para consumo *in natura* ou para seu processamento. Embora não haja competição comercial com o *P. edulis*, as características sensoriais do *P. setacea* são mais agradáveis ao paladar visto seu sabor adocicado e de menor acidez. Além disso, as qualidades nutricionais acabam por agregar valor a espécie, onde são encontrados compostos antioxidantes, fenólicos e aminas bioativas que ajudam na prevenção de doenças degenerativas, atuam no sistema imunológico e por vezes atuam na regeneração celular. Nas indústrias farmacêuticas e de cosméticos as folhas e frutos do *P. setacea* têm sido amplamente utilizadas na fabricação dos mais variados produtos (JUNGHANS e JESUS, 2017).

Quanto às doenças, o *P. setacea* é potencialmente resistente a morte precoce das plantas que atualmente é um dos maiores problemas fitossanitário em *Passifloras*, bem como doenças foliares (ATAÍDE et al, 2012). Assim, o uso de espécies silvestres como *P. setacea* tem embolsado grande importância nos programas de melhoramento genético na tentativa de superar os problemas de ordem bióticas que assolam a cultura do maracujazeiro, onde o uso dessas espécies tem se mostrado promissoras tanto na produção de cultivares híbridos quanto no uso como porta-enxertos (FALEIROS et al, 2005).

A rusticidade da espécie confere ao maracujazeiro silvestre *P. setacea* tolerância ou resistência a pragas e doenças que normalmente causam grandes perdas no cultivo comercial do maracujazeiro amarelo. Segundo GUIMARÃES et al (2013), sob desequilíbrio ambiental a espécie pode sofrer ataques de formigas, percevejo, cochonilhas e lagartas, entretanto a presença de ácaros foi observada apenas em mudas jovens em viveiro. Os autores relatam, ainda, que não houve danos econômicos acusados por doenças fungicas, além disso por se tratar de uma espécie de domesticação recente não há no mercado produtos registrados para combater tais adversidades. Em contrapartida, FISCHER et al, (2005) constataram a morte de algumas plantas de *P. setacea* três semanas após inoculação com o principal agente causal da podridão do colo em maracujazeiros, o fungo *Nectria haematococca*, e as plantas que sobreviveram apresentaram intumescimento do colo ao nível do solo.

2.3 - BIOLOGIA FLORAL

O surgimento da flor ao longo da escala evolutiva das plantas no ambiente terrestre, precisamente no período Cretáceo, causou uma verdadeira revolução no reino vegetal, pois a partir de então óvulos e sementes passaram a ser protegidos em ovários e frutos resultantes do dobramento e soldadura dos carpelos e não mais expostos ao ambiente, onde a fixação dessa estrutura foi crucial para a conquista e domínio do meio, originando assim as Angiospermas. Como toda modificação requer adaptação, novas demandas foram surgindo com a falta de mobilidade das flores, havendo necessidade das mais variadas adequações visando a atração de animais polinizadores ou até mesmo desenvolver mecanismos para a dispersão de pólen por fatores abióticos (GONÇALVES e LORENZI, 2011).

Segundo ENDRESS (2001), a flor é a estrutura morfológica mais complexa das plantas por ser composta por uma diversidade de órgãos em um padrão ordenado, sendo essa complexidade o que tornam as flores esteticamente atraentes.

A biologia floral envolve dentre outros fatores a interação flor-polinizador e provavelmente os besouros tenham sido os primeiros polinizadores. Contudo, acredita-se que os insetos, pássaros e morcegos e outros animais foram os principais agentes da polinização cruzada. Originalmente o atrativo aos polinizadores era o pólen, porém o

gasto energético dessa dupla função era alto para a planta e houve a necessidade de produzir alimento que demandasse menor gasto, surgindo então as estruturas especializadas em produzir néctar como alternativa (TAKHTAJAN, 1980).

Ainda segundo TAKHTAJAN (1980), a autopolinização surgiu como um fenômeno secundário e contribuiu pouco nas grandes escalas evolutivas, sendo os indivíduos que apresentavam esse mecanismo originados de ancestrais cuja polinização acontecia de forma cruzada.

A maioria das espécies do gênero *Passiflora* apresentam autoincompatibilidade, sendo necessário a polinização cruzada para que haja frutos. Características físicas importantes estão diretamente ligadas a eficiência na polinização como a taxa de frutificação, a qualidade, tamanho e peso dos frutos (SUASSUNA et al, 2005). Já espécies como *P. capsularis* apresentam autocompatibilidade floral e autogamia não sendo obrigatória a presença de polinizadores (FARIA e STEHMANN,2010).

BENEVIDES et al (2009), quando estudando visitantes florais em maracujá amarelo cultivado próximo a fragmentos florestais no Norte do estado do Rio de Janeiro, observaram que algumas espécies de insetos de grande porte como *Euglossini* e *Centridini* também exerciam potencial polinização, além da comumente observada *Xylocopa*.

Alguns fatores como a morfologia e o horário de antese das flores tendem a especificar o potencial polinizador da espécie, acreditando que alguns insetos tenham evoluído juntamente com as plantas (ROCHA et al, 2015).

A antese no gênero *Passiflora* é observada nos mais variados horários com espécies abrindo suas flores desde as horas mais recentes do dia até mesmo a noite.

Em *Passiflora alata* é relatado antese nas primeiras horas do dia, normalmente iniciando o processo de abertura das floras a partir das 4 horas da manhã, em *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* o horário de antese ocorre próximo das 11 horas. Já em *Passiflora setacea* a antese se inicia após a 17 horas (SÃO JOSÉ, 1994; VASCONCELLOS, 1991; ATAÍDE et al, 2012)

Na Colômbia a espécie *Passiflora edulis* f. *edulis* tem antese entre as 6 e 8 horas da manhã, seus agentes polinizadores mais frequentes são os himenópteros: *Xylocopa*, *Epicharis* e *Apis mellífera* e até os colibries. Quanto a eficiência na polinização da

espécie na região, a *Epicharis sp.* apresentou 100% de eficiência enquanto que a *Xylocopa* obteve sucesso em 73% das vezes (ÁNGEL et al, 2011).

A biologia floral pode ocorrer de formas diferentes entre as espécies do gênero *Passiflora*, contudo a influência das variáveis climáticas também pode fazer com que plantas de uma mesma espécie apresentem diferenças quanto a sua biologia floral quando cultivadas em regiões distintas (VASCONCELLOS, 1991).

O fotoperíodo se apresenta como fator limitante para a maioria das espécies do gênero *Passiflora*, ou seja, a sazonalidade exerce alta influência na floração e frutificação da cultura. O florescimento do maracujazeiro está condicionado a duração do dia, sendo uma cultura responsiva a fotoperíodos acima de 11 horas de luz. Assim, a região de cultivo influencia significativamente na produção. Normalmente nos meses de junho e julho a indução floral não acontece uma vez que o comprimento dos dias é inferior ao exigido pela cultura (MELLETTI, 1996).

No Brasil, regiões como o norte do Estado de Minas Gerais, Nordeste e Norte, o maracujazeiro amarelo encontra condições ideais para florescer durante todo ano, o que possibilita aos produtores dessas regiões comercializar suas produções a valores mais levados na entressafra e que para o florescimento ocorrer é necessário aliar ao fotoperíodo condições como temperatura noturna acima de 18°C e umidade no solo (PIRES et al, 2011).

De acordo com SOUZA et al (2012), o cultivo de maracujazeiro amarelo no Norte do estado do Rio de Janeiro floresceu no período de outubro a março, estacionando nos demais meses, essa floração foi correlacionada com a temperatura local onde a maior média do período foi de 32°C. Entretanto BENEVIDES et al (2009), observaram na mesma região florescimento da espécie de setembro a junho.

CAVICHOLI et al (2006) observaram que a iluminação artificial em maracujazeiro amarelo em dias curtos promove efeito satisfatório na indução floral, aumentando significativamente a quantidade de flores na planta com a complementação de luz, mas que o sombreamento da luz natural com tela de polipropileno de cor preta a 2,5 metros de altura estendida até o chão formando um túnel reduziu a quantidade de botões florais, o que supostamente seria explicado pela redução da taxa fotossintética causada pela menor disponibilidade de luz e a redução da temperatura no ambiente.

SILVA e KLAR (2002) estudando as necessidades hídricas do maracujazeiro amarelo em Botucatu (SP), observaram que a demanda da cultura por água foi de 954,98 mm e que abaixo disso havia o comprometimento acentuado na emissão de novos ramos e na abertura das flores. Entretanto MACHADO et al (2016) afirmam que o maracujazeiro amarelo tem uma demanda hídrica de 2500 mm distribuídas de forma diferentes ao longo do desenvolvimento da cultura.

O florescimento em maracujazeiro amarelo sofre alta influência da temperatura, sendo a faixa ideal para o seu cultivo temperaturas entre 21°C e 25°C. Abaixo de 15°C o desenvolvimento vegetativo é reduzido e temperaturas noturnas altas inibem a indução floral, que quando em conjunto com umidade relativa abaixo de 30% não há fecundação das flores e conseqüentemente não haverá pegamento de frutos (MACHADO et al, 2016).

Em *Passiflora alata*, popularmente conhecido como maracujá-doce, o cultivo em climas mais quentes proporcionou maior vigor nas plantas como maior velocidade de crescimento e do diâmetro do caule na altura da bifurcação causando florada precoce em 25 a 35 dias (MELLETTI et al, 2003).

Em Araguari (MG) o florescimento do maracujazeiro apresenta limitações ao florescimento entre os meses de maio a agosto causado pelo fotoperíodo abaixo do necessário. Como estratégia de superação foram usados fitorreguladores, porém sem sucesso (ATAÍDE et al, 2006a). No mesmo local, mas em período de safra da cultura, o uso de GA3 e Stimulate® também não promoveram a indução floral do maracujazeiro amarelo. No mesmo experimento foi observado que plantas com iluminação natural durante a tarde apresentaram maior número de flores com relação as que recebiam luz natural pela manhã devido à disposição das espaldeiras (ATAÍDE et al, 2006b).

O maracujazeiro amarelo é altamente exigente em irradiação chegando a ser fator limitante da cultura, locais com alta nebulosidade, sujeito a sombreamento ou a sobreposição entre plantas pode diminuir a incidência de luminosidade incidente na cultura afetando de forma drástica o florescimento das plantas (MACHADO et al, 2016).

Em cultivo do *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* em viveiro com luminosidade de 650 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ combinado com aplicação de GA3 e nas condições climáticas de

Dourados (MS) foi observada evocação floral decorrente do fotoperíodo, entretanto não se observou indução de novos botões florais (CEZAR et al, 2015).

Assim, conhecer a biologia floral em *Passifloras* é de suma importância visando subsidiar informações básicas aos mais variados produtores para que medidas de manejo sejam adotadas adequadamente, assim como permitir aos grandes centros de pesquisas em melhoramento genético ter acesso a estas informações para que possam traçar estratégias pertinentes as pesquisas utilizando o gênero *Passiflora* (VASCONCELLOS, 1991).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Localização

Este trabalho foi desenvolvido no campo experimental da Embrapa Agrobiologia, também conhecido como Terraço, localizado no município de Seropédica, região metropolitana do estado do Rio de Janeiro, no período de outubro de 2016 a dezembro de 2017, totalizando 14 meses de observação.

A localidade é caracterizada por apresentar altitude média de 35 metros e coordenadas geográficas de 22°45'18,4"S (latitude) e 43°40'04,0"W (longitude), marcada com períodos chuvosos e quentes de outubro a março e um período de transição com chuvas irregulares e temperaturas amenas entre abril e setembro, com média anual de precipitação de 1200 mm, temperatura média de 24,5°C. Segundo a classificação de Köppen a região é caracterizada como Aw.

Os dados climáticos utilizados neste trabalho foram obtidos da estação meteorológica (Ecologia Agrícola – A601) localizada na Fazendinha Agroecológica do Km 47, fruto de uma parceria entre a Embrapa Agrobiologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e a Pesagro-Rio.

3.2 - Campo Experimental

O presente estudo foi conduzido utilizando 12 acessos do maracujazeiro silvestre *Passiflora setacea* oriundos de sementes obtidas junto ao Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Uma vez que não eram plantas selecionadas as mesmas não apresentavam características fixas, havendo variações quanto as informações presentes na literatura até o momento. As plantas foram implantadas na área 4 anos antes do início desse estudo.

As plantas foram conduzidas em latada de 1,8 metros de altura, espaçadas 3 metros entre plantas e 3 metros entre linhas. O Solo da área é caracterizado como Argissolo Vermelho-Amarelo.

Foram feitas adubações orgânicas com esterco de curral curtido a cada 2 meses, não sendo utilizado adubos minerais sintéticos durante a realização desse estudo, o

manejo das plantas daninhas foi realizado com roçadeira costal, bem como o coroamento das plantas num raio de 60 cm do caule. Por não apresentar danos significativos causados por pragas e doenças as medidas preventivas para tal foram dispensadas.

A irrigação foi feita utilizando trator tanque devido a localização do experimento dentro da área e ao relevo que não permitiam a instalação de um sistema eficiente de irrigação, de acordo com a exigência da cultura esse manejo foi realizado uma vez por semana lançando aproximadamente 20 litros de água por planta. Na Figura 1 é observado a área experimental a qual foi utilizada para a condução desse estudo.



Figura 1 - Vista aérea do Campo Experimental da Embrapa Agrobiologia (Terraço)

3.3 - Biologia floral

3.3.1 - Período de Florescimento ao longo do ano.

Foram acompanhadas periodicamente a frequência de flores abertas nas plantas durante o período estabelecido, visando estabelecer o momento de maior floração ao longo do ano. Devido ao crescimento vigoroso das plantas e a consequente sobreposição

dos ramos, a análise por planta foi dificultada sendo considerada para esta variável a observação geral do experimento e posteriormente foram relacionadas com as variáveis climáticas característica da região, obtidas junto a estação meteorológica local.

3.3.2 - Tempo decorrido do aparecimento do botão floral até a abertura da flor.

Foram selecionados e identificados com fitas coloridas (Figura 2) 30 botões florais com tamanho de aproximadamente 0,5 cm de comprimento de ramos em crescimento para a determinação do tempo decorrido entre o aparecimento do botão floral até sua antese. Foram feitas visitas diárias ao campo experimental para a verificação exata do dia de abertura das flores.



Figura 2 - Botão floral com 0,5 cm de comprimento

3.3.3 - Determinação do horário de abertura e fechamento das flores.

A determinação do horário de abertura e fechamento das flores ocorreu em diferentes momentos ao longo desse estudo, onde em visitas ao campo foram observados os momentos exatos em que ocorriam a antese e o fechamento das flores.

A abertura das flores apresentou variação de horário de acordo com a época do ano, embora a abertura aconteça pela expansão do botão floral ocasionada pela pressão exercida dos estigmas nas paredes do botão floral fazendo com que a flor abra instantaneamente, a flor só foi considerada totalmente aberta quando as pétalas e sépalas se posicionaram definitivamente, cessando o movimento de abertura, fato ocorrido quando elas apresentavam angulação aproximada de 60° em relação a base da flor.



Figura 3 - Expansão o Botão Floral ocasionado pela pressão do estigma em pré-antese.

O fechamento das flores, observado nesse estudo, aconteceu de forma lenta e gradual num processo de aproximadamente 2 horas de duração. Esse processo foi observado minuciosamente a cada 15 minutos até o completo fechamento das flores, não havendo recorrência de abertura da mesma flor.

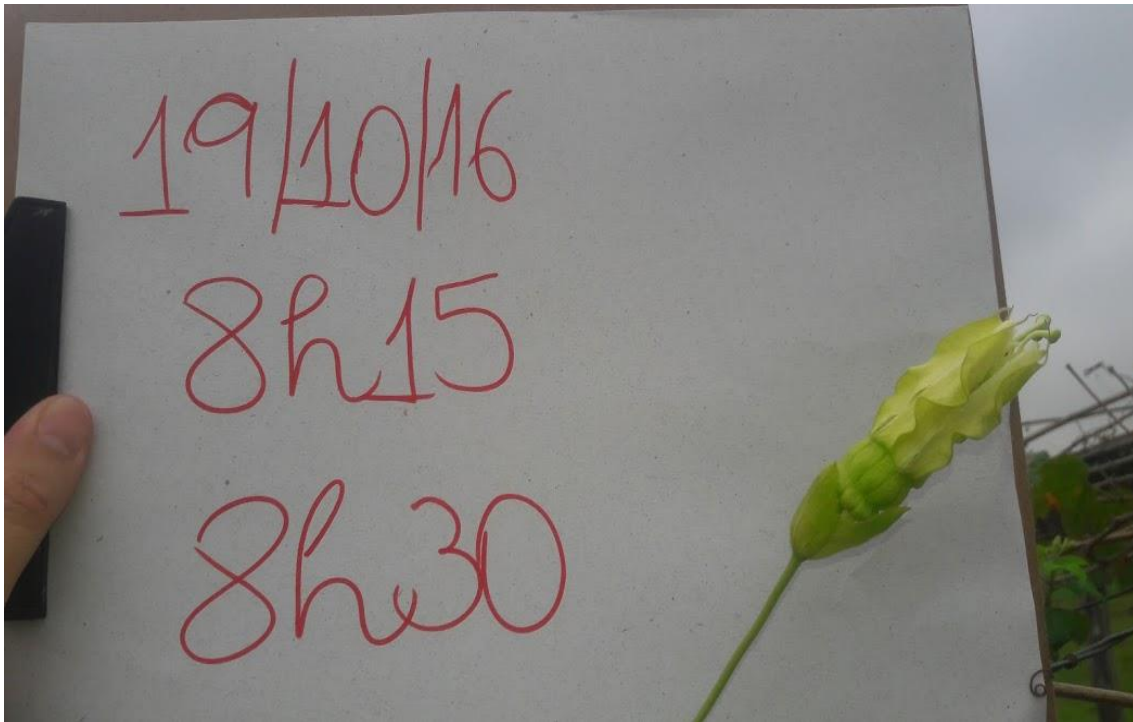


Figura 4 - Flor de *Passiflora setacea* totalmente fechada.

3.3.4 - Tempo de Curvatura dos Estiletos em relação ao eixo das anteras

Nos botões florais identificados no item 3.3.3 foi observado se havia ocorrência de curvatura dos estiletos com relação ao eixo das anteras. Essa observação aconteceu no momento da abertura floral e verificada novamente no início do processo de fechamento, onde foi constatada a não ocorrência de movimento e posicionamento específico após a abertura das flores.

3.3.5 - Morfometria Floral

Após a completa abertura das flores foram recolhidas 30 flores aleatórias das 12 plantas e com o auxílio de um paquímetro digital e um escalímetro procedeu-se as medidas de comprimento entre as extremidades das pétalas e das sépalas, o diâmetro das flores, o comprimento do androginóforo e da distância da corola e opérculo ao nível do eixo das anteras.

3.3.6 - Tempo entre a antese e a colheita

Foram selecionadas e identificadas ao longo do ano, com fitas coloridas, 30 flores polinizadas naturalmente (polinização aberta) e observado o número de dias desde a antese até a colheita dos frutos que acontece, nessa espécie, com o desprendimento natural do fruto da planta. Foram feitas visitas periódicas ao campo e a partir da queda do primeiro fruto as visitas passaram a ser diárias até o desprendimento do último fruto marcado na planta.



Figura 5 - Flor de *Passiflora setacea* marcada com fita verde para determinação do tempo entre a polinização e a colheita.

3.3.7 - Autoincompatibilidade floral

Para analisar a autoincompatibilidade floral foram realizados dois procedimentos diferentes. No primeiro, 20 botões florais em pré-antese foram ensacados para observar se apenas com o abrir da flor a mesma era capaz de realizar autopolinização, sendo desensacadas após sete dias. No segundo caso, 24 botões florais foram ensacados em pré-antese e após a abertura das flores foram realizadas as polinizações manuais utilizando haste com ponta de algodão para coletar o pólen e foi feita sua distribuição

pelos estigmas da própria flor, em seguida as flores foram ensacadas novamente por sete dias quando foi observado a ausência de frutos.

3.3.8 – Certificação da ocorrência de autoincompatibilidade entre flores da mesma planta ou geitonogamia

Para esta análise foram ensacados com saco de papel e identificados 20 botões florais em pré-antese da mesma planta e após a abertura completa das flores elas foram cruzadas entre si usando para tanto hastes com ponta de algodão e então foram ensacadas novamente.



Figura 6 - Flores de Passiflora setacea ensacadas para determinação de autoincompatibilidade.



Figura 7 - Botão floral ensacado em saco de papel.

3.3.9 - Determinação de compatibilidade entre flores de planta diferentes

Foram ensacados 30 botões florais em pré-antese, agora de plantas diferentes, e com o auxílio de hastes com ponta de algodão foram realizadas polinizações cruzadas entre as plantas utilizando o pólen da flor de uma planta para polinizar outras flores de plantas diferentes, após o procedimento as flores foram ensacadas novamente evitando assim a presença de agentes polinizadores. Após 2 dias já era possível observar a ocorrência de frutos, assim, foi possível estimar o percentual e a eficiência desse método.



Figura 8 - Flor de *Passiflora setacea* aberta durante a noite.



Figura 9 - Flor de *Passiflora setacea* aberta pela manhã.



Figura 10 - Polinização manual da flor de *Passiflora setacea* com haste de algodão.



Figura 11 - Frutos de *Passiflora Setacea* 30 dias após polinização artificial

3.3.10 – Caracterização físico-química dos frutos

Foram coletados 12 frutos do maracujazeiro silvestre *Passiflora setacea* de forma aleatória na área de estudo e a partir deles se procederam as análises físico-químicas tais: diâmetro transversal e longitudinal, dureza da casca, peso fresco, diâmetro da casca e da cavidade ovariana, peso da polpa, volume de suco, sólidos solúveis, acidez total titulável e número de sementes por fruto de acordo com os métodos propostos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

Na determinação das variáveis métricas como diâmetros transversal, longitudinal, da casca e da cavidade ovariana foi utilizado paquímetro digital. Para a variável dureza da casca, foi realizado o teste com o auxílio de um penetrômetro com ponta de área igual a 8 mm. As variáveis peso foram determinadas pela pesagem em balança analítica digital de alta precisão e o volume foi feito com o uso de uma proveta graduada de 50 mL.

Para determinar as características químicas dos frutos, foi utilizado refratômetro para obter os valores de sólidos solúveis, já para acidez total titulável foi pipetado 5,0 mL de suco de cada fruta em duplicata, adicionado 50 mL de água destilada e 2 gotas do indicador fenolftaleína e se procedeu a titulação com NaOH 0,1N até a viragem da cor para tom rosado e verificado o volume gasto de NaOH para os devidos cálculos.



Figura 12 - Uso de paquímetro digital para determinações métricas



Figura 13 - Pesagem dos frutos em balança analítica



Figura 14 - Fruto aberto longitudinalmente



Figura 15 - Determinação de sólidos solúveis em refratômetro



Figura 16 - Determinação da acidez total titulável

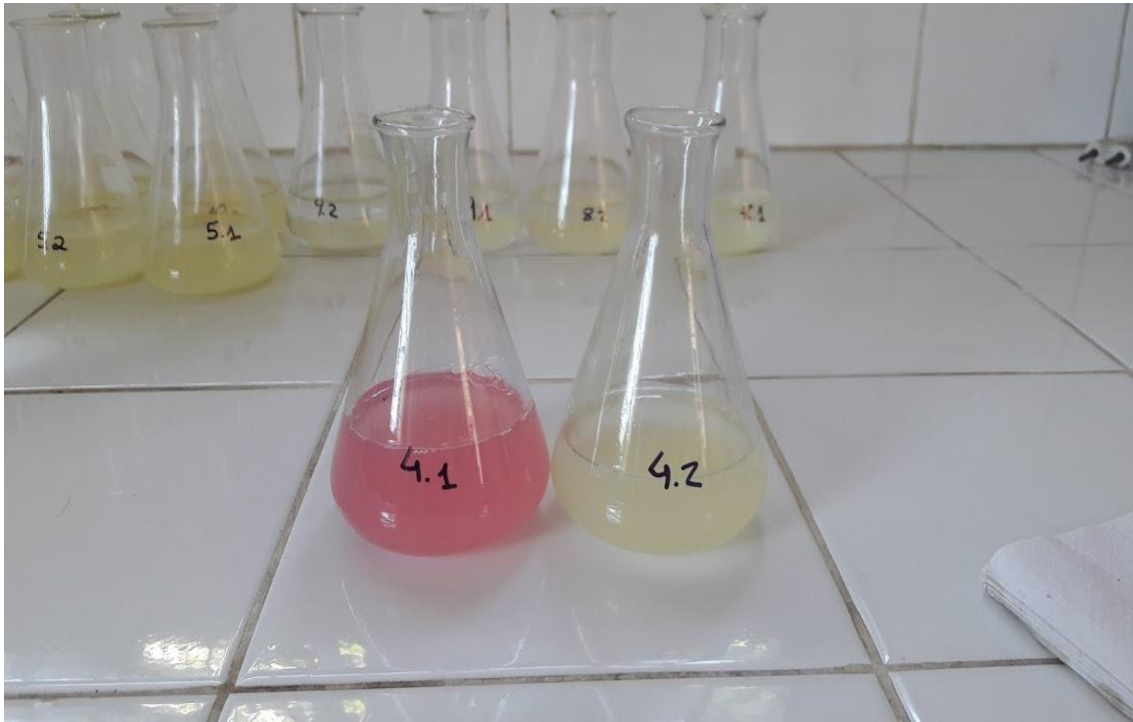


Figura 17 - Amostras em duplicata, ponto de viragem e suco antes da titulação

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma vez que as plantas utilizadas nesse estudo não são selecionadas as mesmas não apresentam características fixadas, além disso a expressão fenotípica é resultante da interação entre genótipo e ambiente, desta forma tanto a localidade de estudo quando as características genéticas das plantas exercem grande influência nas mesmas.

Por se tratar de um estudo de observação comportamental e não havendo tratamentos as análises estatísticas tradicionais não se justificavam, sendo utilizada apenas a estatística descritiva para tanto.

4.1 - Período de florescimento ao longo do ano

O período de florescimento ao longo do ano sofreu grande variação. Foi observado que o maior número médio de flores ocorreu no mês de novembro, seguido pelo mês de dezembro, nas condições locais em que as plantas foram cultivadas. De abril a junho as plantas não floresceram, bem como seu crescimento vegetativo se manteve estagnado sem lançamento de novos ramos e folhas.

Tabela 1 - Número médio de flores para cada mês

MÊS	NUMERO MÉDIO DE FLORES
Janeiro	12
Fevereiro	21
Março	20
Abril	0
Mai	0
Junho	0
Julho	10
Agosto	9
Setembro	9
Outubro	22
Novembro	33
Dezembro	26

O crescimento vegetativo foi retomado na segunda quinzena de junho quando os ramos começaram a ser lançados vigorosamente, entretanto os primeiros botões florais só foram observados no mês de julho sendo os dois meses seguintes caracterizados por maior vigor vegetativo quando comparado ao reprodutivo.

BENEVIDE et al (2006), observaram que indivíduos da espécie *Passiflora setacea* cultivadas no norte do estado do Rio de Janeiro floresciam apenas de outubro a março, apresentando taxa zero de florescimento nos demais meses do ano.

Entretanto, ATAÍDE et al (2012) observaram que quando cultivado nas condições Jaboticabal, estado de São Paulo, a espécie apresentou florescimento durante todos os meses do ano. O mesmo foi constatado por GUIMARÃES et al (2013) em plantas cultivadas no Distrito Federal, onde a cultivar BRS Pérola do Cerrado não apresentou entressafra.

Após o mês de setembro foi constatado que o crescimento vegetativo se estabilizou e então pode-se observar maior número de flores nas plantas, destacando-se o mês de novembro com média de 33 flores, sendo considerado para essa contagem apenas as flores abertas.

A quantidade de flores ao longo do ano provavelmente foi influenciada fortemente pela duração dos dias, em horas, sendo observada alta correlação entre o número de flores por mês e essa variável ($r = 0,8097$), onde os meses que não apresentavam florescimento foi constatado também fotoperíodo inferior a 11 horas de luz diária, ao passo em que a duração dos dias ia aumentando o número de flores tendiam a aumentar juntamente. Fato constatado pelo maior florescimento no mês de novembro, cuja duração dos dias foi superior a 13 horas de luz.

Através dos dados obtidos, observou-se uma correlação de $r = 0,5413$ para temperatura média, $r = 0,5518$ para precipitação média e $r = 0,5518$ para radiação solar com o número de flores avaliadas mensalmente, demonstrando haver uma tendência de aumento do número de flores com o incremento das variáveis climáticas, (não significativo para 12 dados, valores críticos de correlação de Pearson $r > 0,57$ ou $r < -0,57$, a 5%).

Na Tabela 2 é apresentado os valores de comprimento dos dias por mês, bem como o número médio de flores aberta em cada mês.

Tabela 2 - Comprimento dos dias

MÊS	Nº FLORES	COMP. DIA
Jan	12	13:20
Fev	21	12:42
Mar	20	11:50
Abr	0	11:14
Mai	0	10:48
Jun	0	10:43
Jul	10	10:44
Ago	9	11:36
Set	9	12:15
Out	22	12:54
Nov	33	13:22
Dez	26	13:29

Os gráficos de 18 a 21 ilustram a dispersão dos dados para as variáveis climáticas mostrando o baixo ajuste para o efeito linear independente para correlação de cada variável climática com o número de flores para o período avaliado

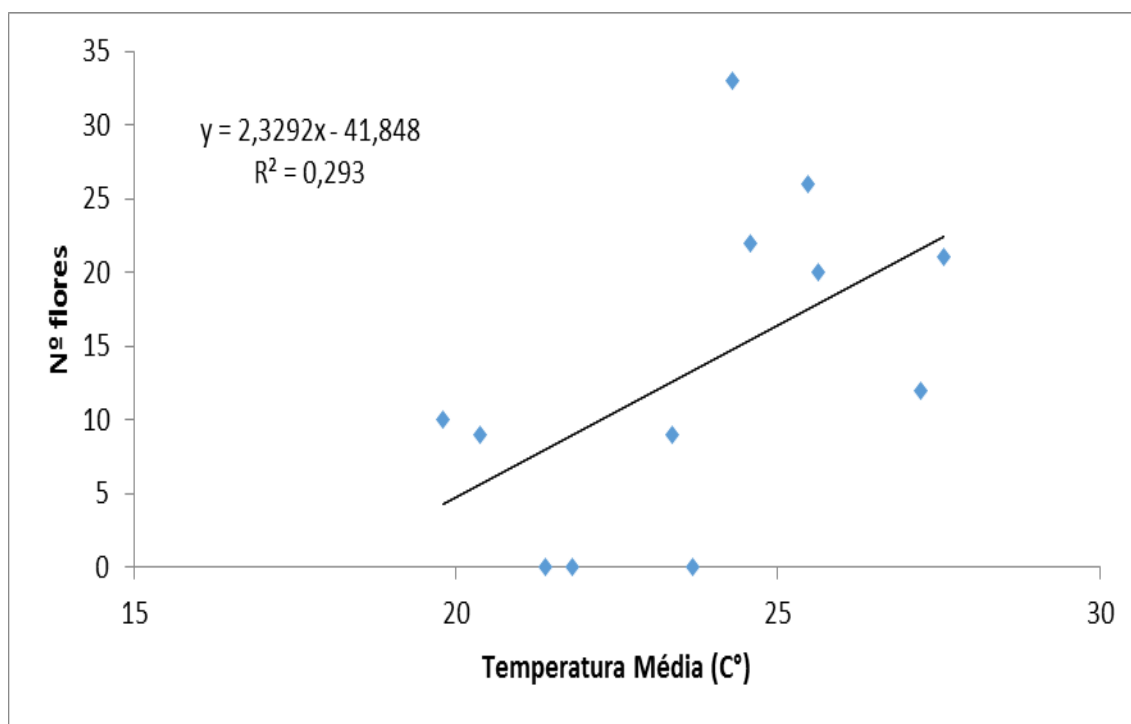


Figura 18 - Gráfico e equação de Regressão entre o número de flores e temperatura média para o período observado.

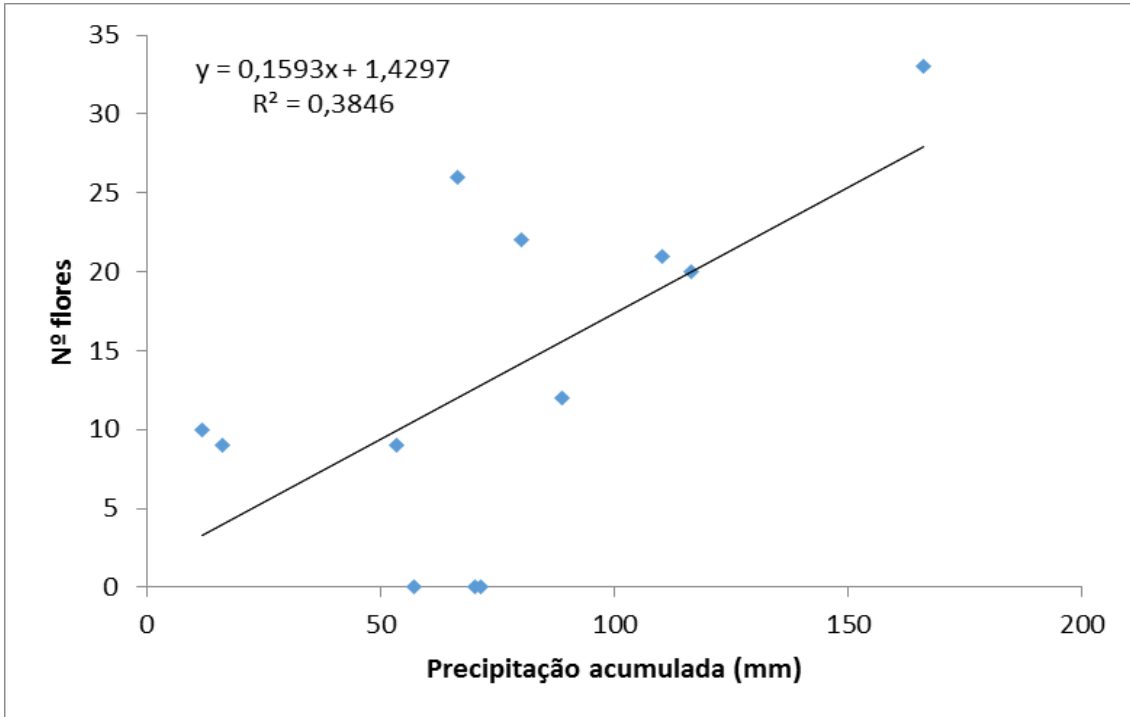


Figura 19 - Gráfico e equação de Regressão entre o número de flores e precipitação acumulada para o período observado.

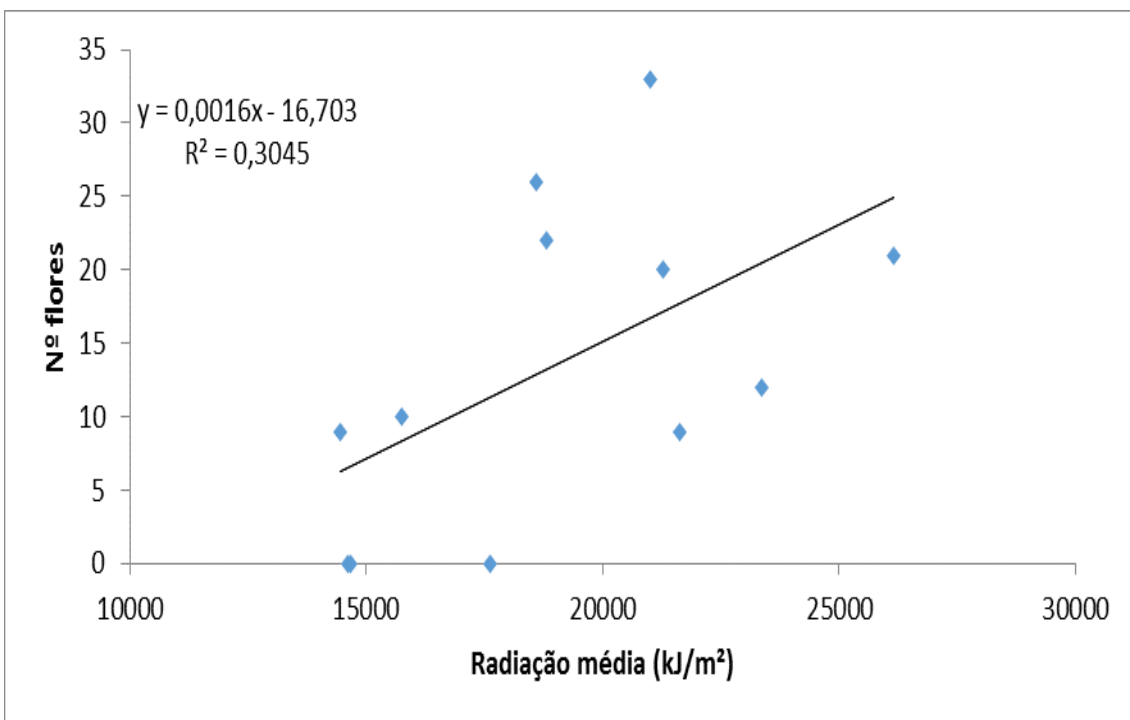


Figura 20 - Gráfico e equação de regressão entre o número de flores e a radiação média para o período observado.

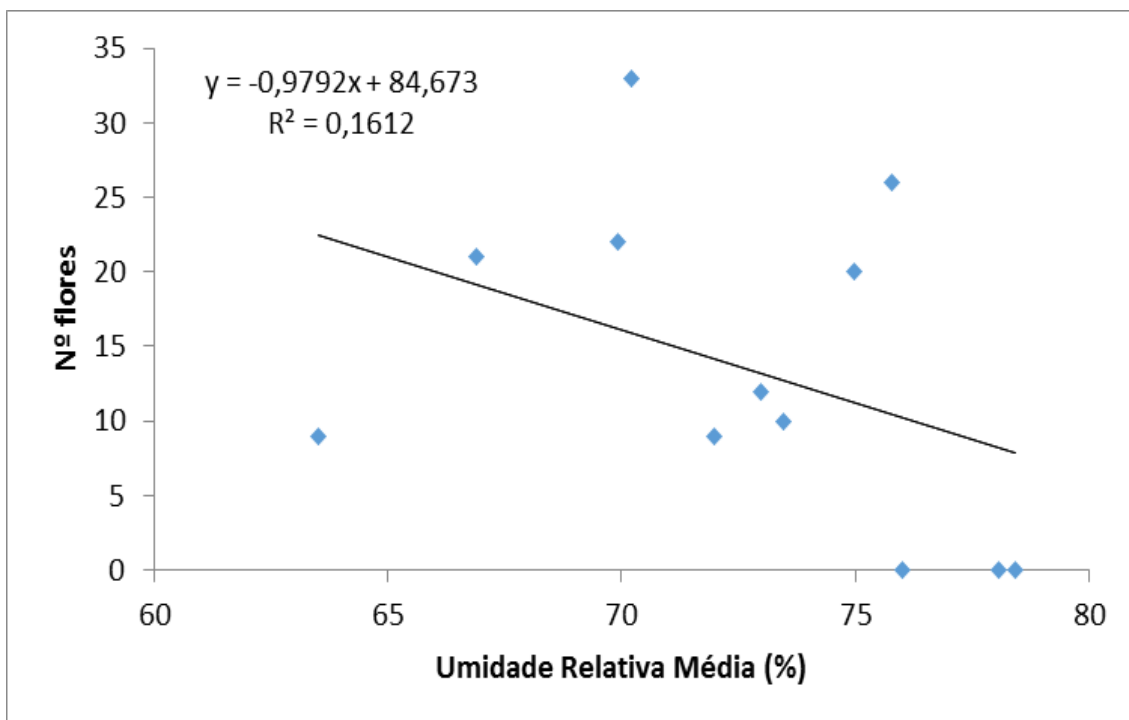


Figura 21 - Gráfico e equação de regressão entre o número de flores e a umidade relativa média para o período observado.

4.2 - Tempo decorrido do aparecimento do botão floral até a abertura da flor

O tempo decorrido entre o aparecimento do botão floral até a antese da flor variou de 13 e 14 dias das marcações dos botões com aproximadamente 0,5 centímetro de comprimento.

Estas observações foram realizadas em outubro de 2016 e janeiro de 2018, em ambos os casos não houve variação quanto ao tempo desde o aparecimento do botão floral até a antese. Em apenas um caso foi observado antese aos 10 dias após o aparecimento do botão floral, sendo um fato isolado.

Não houve correlação entre este evento e as variáveis climáticas, apontando que esse episódio possivelmente seja regido por características fisiológicas.

URASHIMA (1985) citado por SILVA (2002) constatou que o maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) quando cultivado nas condições ambientais de Botucatu (SP) o tempo decorrido entre o aparecimento do botão floral até a antese é de, aproximadamente, 33 dias.

VASCONCELLOS (1991) avaliando o tempo decorrido do aparecimento do botão floral até a antese observou, também em Botucatu (SP), que a espécie *Passiflora alata* variava de 20 a 32 dias uma vez que as plantas sofrem grande influência de variáveis climáticas, sobretudo temperatura e radiação solar.

Contudo são necessários maiores esclarecimentos a respeito desse mecanismo na espécie *Passiflora setacea* visando elucidar quais fatores influenciam de forma efetiva a indução floral.



Figura 22 - Botão floral com aproximadamente 0,5 cm de comprimento para contagem de dias até a antese

4.3 - Determinação do horário de abertura e fechamento das flores

O processo de abertura das flores na espécie silvestre *Passiflora setacea* foi caracterizado pela expansão do botão floral ocasionado pela pressão exercida pelos estigmas e anteras nas paredes formada pela disposição das pétalas e sépalas, estas últimas soldadas entre si, o que dificulta a abertura da flor de forma suave, assim a abertura acontece de forma instantânea. Entretanto, após esse fenômeno de abertura abrupta, as pétalas e sépalas continuam em um movimentando descendente e agora gradual de aproximadamente 40 minutos até atingirem uma curvatura de

aproximadamente 60° em relação à coroa, nesse momento as flores foram consideradas completamente abertas.

Ao longo do ano houve variação quanto ao horário de abertura as flores, que aconteceram predominantemente após as 19 horas, sendo observado ainda, flores abrindo em até duas horas após da primeira flor aberta.

No mês de janeiro as flores iniciaram o processo de abertura às 21 horas e 28 minutos, em fevereiro e outubro o horário de abertura se deu por volta das 20 horas e 30 minutos e às 20 horas e 40 minutos, respectivamente, já em novembro esse horário caiu para 19 horas e 21 minutos. Portanto, as flores do *P. setacea* cultivados nas condições ambientais do local desse estudo aconteceram obrigatoriamente após as 19 horas.

Legitimando este estudo, JUNQUEIRA et al (2005), observaram que a antese das flores de *Passiflora setacea*, quando cultivado nas condições ambientais do Distrito Federal, também ocorriam após as 19 horas, entretanto, horários diferentes deste foram relatados por outros autores em diferentes localidades, fortalecendo a ideia de que a espécie apresenta diferentes respostas de acordo com as características climáticas do local de cultivo.

Essa variação é observada até em locais dentro de um mesmo estado como, por exemplo, no estado da Bahia onde no município de Vitória da Conquista a antese ocorreu as 17 horas e 30 minutos, enquanto que em Cruz das Almas esse horário sofreu incremento de uma hora, onde as plantas abriram suas flores a partir das 18 horas e 30 minutos (RIBEIRO, 2014; JUNGHANS et al, 2015).

Já no município de Jaboticabal, estado de São Paulo, os autores relataram que a antese do *Passiflora setacea* cultivado nas condições locais ocorreu a partir das 17 horas e 30 minutos (ATAÍDE et al, 2012).

O *Passiflora setacea*, nas condições locais desse estudo, apresentou horários de abertura bem definidos quando comparado aos diferentes dias do mesmo mês variando pouco ou quase nada em relação a esse evento, sendo um mecanismo pontual havendo variação apenas ao longo do ano.

Essa variação do horário de abertura das flores do *Passiflora setacea*, para alguns meses, foi fortemente influenciada pela radiação solar diária que quanto maior mais precoce foi a abertura das flores, fato explicado pela correlação alta e negativa apresentada entre evento e a variável climática ($r = -0,9629$).

Na Figura 23 é possível observar claramente que na medida que a radiação solar diária diminui o horário de abertura das flores tende a aumentar. Desse modo, o mês de novembro, com maior radiação solar diária (37597,15 KJ. m²), apresentou precocidade quanto ao horário de abertura das flores.

Diferente da variação observada para o horário de abertura ao longo do ano, o horário em que as flores iniciavam o processo de fechamento não apresentou variação, sendo observado durante todo ano o mesmo horário para tal fenômeno.

Em um movimento lento e gradual, as flores começavam seu fechamento aproximadamente as 6 horas da manhã num processo de até duas horas e meia de duração até seu completo fechamento às 8 horas e 30 minutos da manhã, quando as pétalas e sépalas em movimento ascendente voltavam a posição inicial e apenas os estigmas permaneciam na parte externa da flor. Nesse momento, já era possível observar um ligeiro murchamento das pétalas e das sépalas.

Após o fechamento das flores, não foi observado reincidência de abertura nos dias posteriores. Nas flores que por motivos diversos não houve pegamento de fruto a coloração verde ia perdendo tonalidade, ao longo dos dias, tornando-se marrom num processo característico de tecidos em senescência, por fim as flores secavam por completo e se desprendiam da planta.

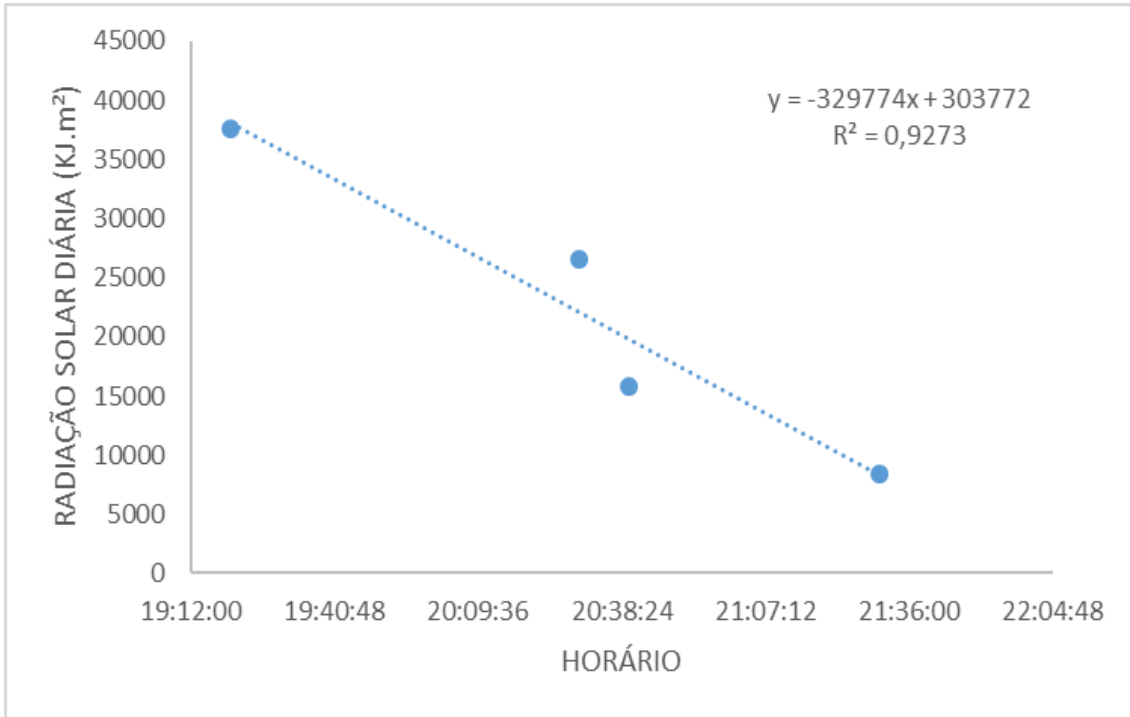


Figura 23 – Horário de abertura das flores de *Passiflora setacea* e radiação solar diária.



Figura 24 - Flor de *Passiflora setacea* em pré-antese



Figura 25 - Dilatação do botão floral forçada pela pressão dos estames.



Figura 26 – Em destaque flor de *Passiflora setacea* em antese

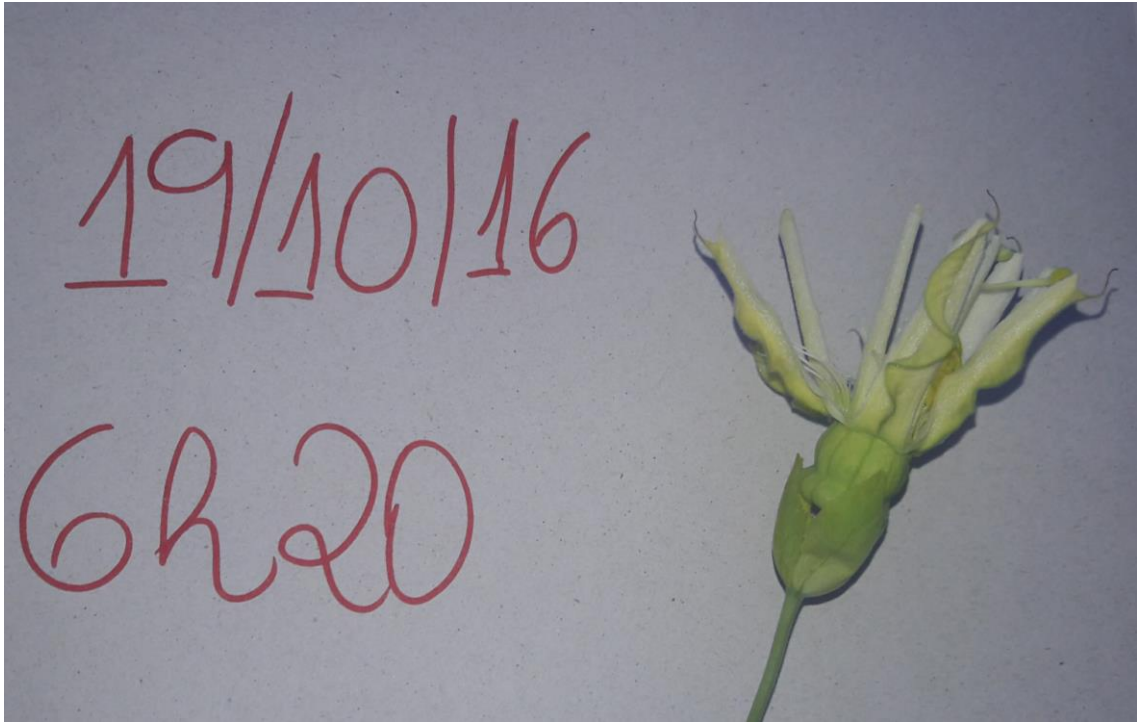


Figura 27 - Horário de início do fechamento da flor

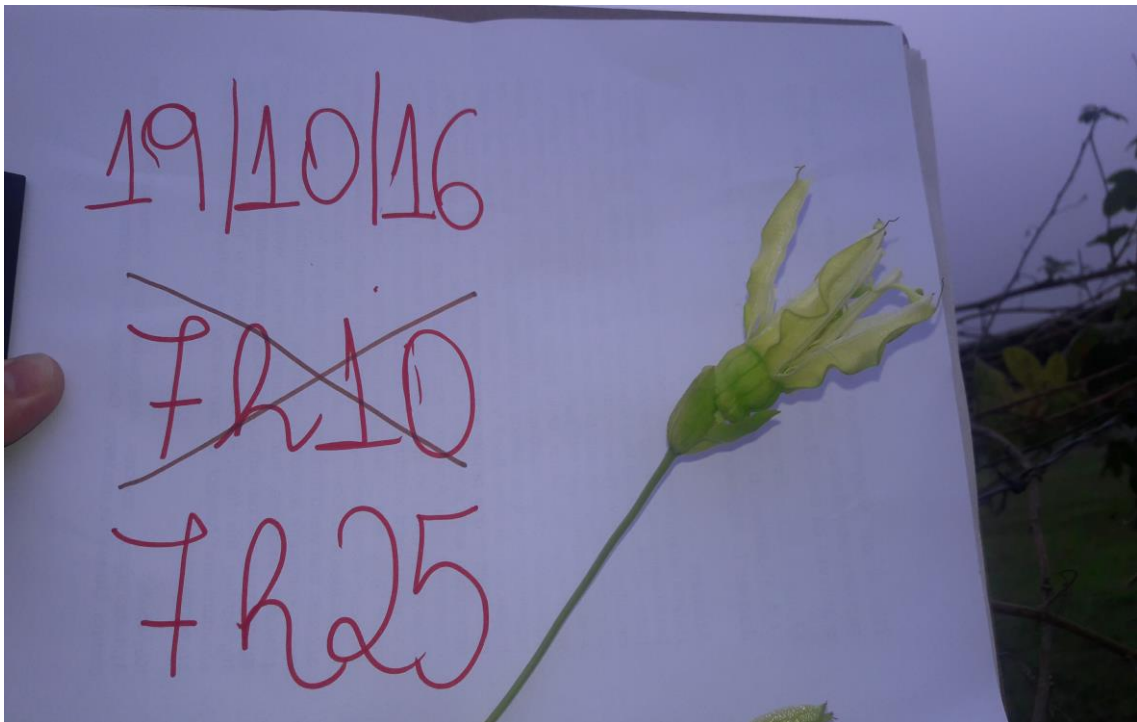


Figura 28 - Flor em processo de fechamento

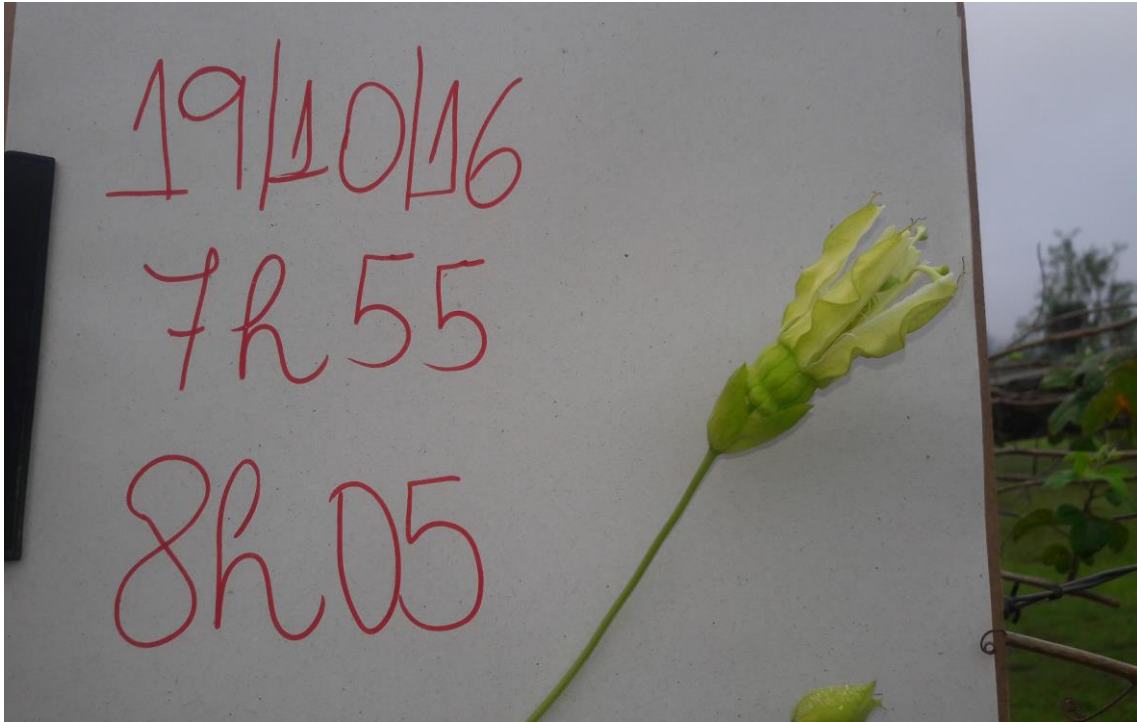


Figura 29 – Flor parcialmente fechada

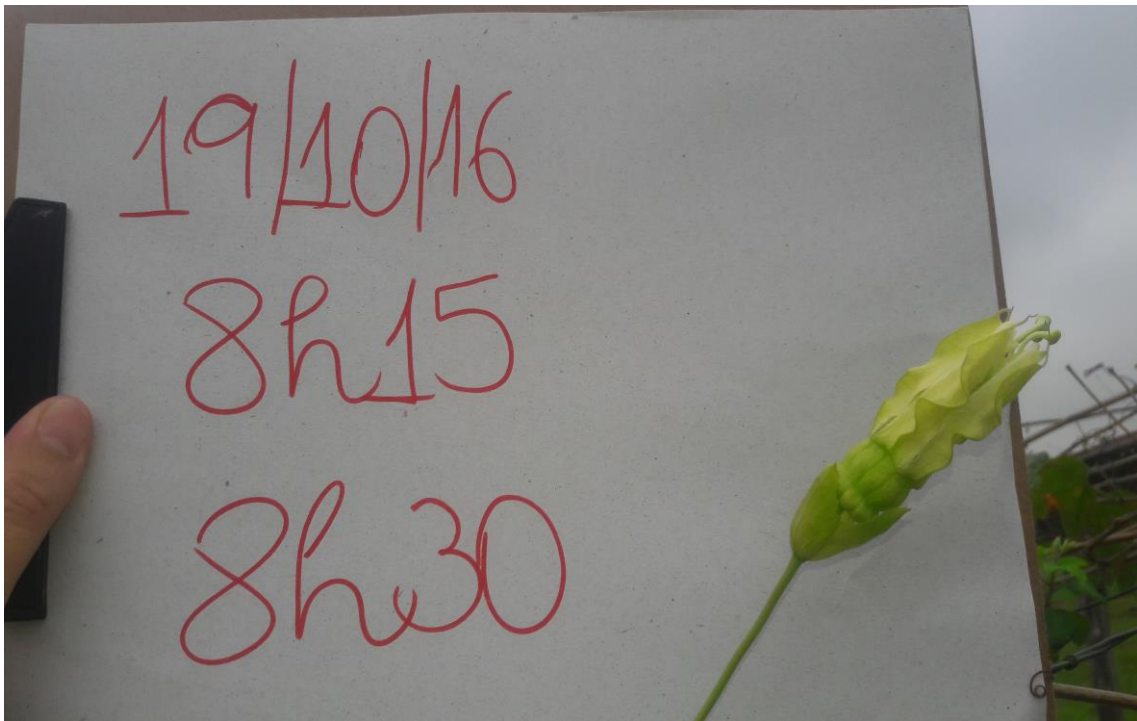


Figura 30 - Flor de *Passiflora setacea* completamente fechada e estigmas na porção externa

4.4 - Tempo de curvatura dos estiletes em relação ao eixo das anteras

Diferente do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) e do maracujá doce (*Passiflora alata*), por exemplo, o *Passiflora setacea* não apresenta curvatura definida dos estiletes em relação ao eixo das anteras, permanecendo na posição inicial até o momento em que as flores se fecham.

Com a força exercida pelas pétalas e sépalas no momento do fechamento da flor, os estiletes assumem posicionamento vertical ereto alongando os estigmas para a parte exterior da flor, como mencionado anteriormente.

VASCONCELLOS (1991), observou que em maracujá doce o tempo médio da curvatura dos estiletes ao nível das anteras era de 1 hora e 58 minutos quando as flores estavam em plena condição para ser polinização pelo seu agente polinizador, a mamangava.

SIQUEIRA et al (2009) apontam tempos diferentes para curvatura dos estiletes em maracujá amarelo, observando tempo médio entre 60 e 86 minutos para o posicionamento adequado dos estigmas e ainda sugerem que essa variação de tempo pode ser ocasionada pelas condições climáticas da região de cultivo.

Diante deste quadro não foi possível classificar a ocorrência de diferentes tipos de flores (TC = total curvatura, PC = parcial curvatura, SC = sem curvatura) de acordo com RUGGIERO et al (1976).



Figura 31 - Posicionamento dos órgãos reprodutivos

4.5 - Morfometria floral

A partir de 30 flores abertas, coletadas aleatoriamente, foram mensuradas quanto ao diâmetro e comprimento das pétalas, sépalas, brácteas, pedúnculo, pedicelo, androginóforo, ovário, bem como a distância entre o eixo das anteras à corola e opérculo.

As flores do *Passiflora setacea*, nas condições desse estudo, apresentaram valores médios de diâmetro igual a 7,9 centímetros, sendo composta de cinco pétalas, cinco sépalas.

As pétalas apresentavam coloração branca em ambas as faces com nervura central retilínea de cor verde desde a base até seu ápice, o comprimento médio observado foi de 3,3 centímetros, sendo constatado com maior frequência pétalas de 3,2 centímetros. Já as sépalas apenas a face abaxial apresentava coloração verde, característica do botão floral, com nervura central proeminente e serpentinada enquanto a face adaxial era branca. Sua medida média foi de 3,4 centímetro com moda de 3,5 centímetros. As brácteas, em três unidades, são posicionadas na inserção entre o pedúnculo e o pedicelo, cuja comprimento médio observado foi de 7,9 e 1,8

centímetros, respectivamente. Corona com uma única série de filamentos de coloração branca.

O androginóforo, que é a continuação do pedúnculo e tem por finalidade elevar os órgãos sexuais das flores, apresentou comprimento médio 3,2 centímetros e moda igual a 3,4 centímetros. Quanto ao ovário, seu diâmetro foi de 3,7 milímetros e comprimento 5,6 milímetros.

Os resultados do presente estudo estão parcialmente de acordo com as características descritas por CERVI (1997), onde as flores do *Passiflora setacea* apresentam pedúnculo de oito a dez centímetros, três brácteas situadas aproximadamente a um centímetro da base da flor, diâmetro de até dez centímetros. Sépala de 3,5 a 4 centímetros com margem verde e o centro de cor branca. Pétalas normalmente menores que as sépala e alvas. Filamentos da corona com cerca de um centímetro em uma única série.

A distância entre o eixo das anteras à corola foi de 1,7 centímetros, enquanto que a distância até o opérculo foi de 2,9 centímetros. Para que haja a polinização eficiente da flor é necessário que o agente que irá dispersar o pólen tenha tamanho suficiente para que ao visitar a flor em busca do néctar sua parte dorsal seja capaz de entrar em contato com os órgãos reprodutivos. Assim, a distância entre o eixo das anteras em relação à corola e ao opérculo irá inferir qual melhor polinizador que para a espécie *Passiflora setacea* usualmente é o morcego.

Enquanto os estiletos não apresentaram certa lógica quanto a curvatura, os filetes eram posicionados em uma única direção fazendo que todas as anteras tivessem uma única orientação.

ROCHA (2015), afirma que a afinidade entre uma espécie vegetal e seu polinizador acontece por um conjunto de fatores, em plantas onde a quiropterofilia (polinização por morcego) é predominante características como flores brancas, estames em posição unidirecional, horário de antese e aroma são preponderantes.

GONÇALVES e LORENZI (2011), afirmam que devido ao fato de morcegos serem animais de porte robusto, noturnos e pouco sensíveis a variação de cor, as espécies de plantas polinizadas por eles tendem a apresentar flores com longos pedúnculos que as projetem para fora da copa, devido sua dificuldade em fazer

manobras e ao fato de se segurarem com os pés, além de flores brancas a verde e aroma forte.

MEDIDAS	MÉDIA	MODA	DESVIO PADRÃO
Diâmetro (cm)	7,9	7,5	0,724
Pétala (cm)	3,3	3,2	0,277
Sépala (cm)	3,4	3,5	0,259
Bráctea (cm)	2,6	-	0,264
Pedúnculo (cm)	7,9	-	1,322
Pedicelo (cm)	1,8	1,9	0,244
Androginóforo (cm)	3,2	3,4	0,249
Diâmetro do Ovário (mm)	3,7	1,6	0,539
Comprimento Ovário (mm)	5,6	-	0,396
Ant x Cor (cm)	1,7	1,6	0,241
Ant x Ope (cm)	2,9	2,9	0,316

Tabela 3 – Medidas das peças florais de *Passiflora setacea*



Figura 32 - Peças florais (anteras, estigmas, pétalas e sépalas)

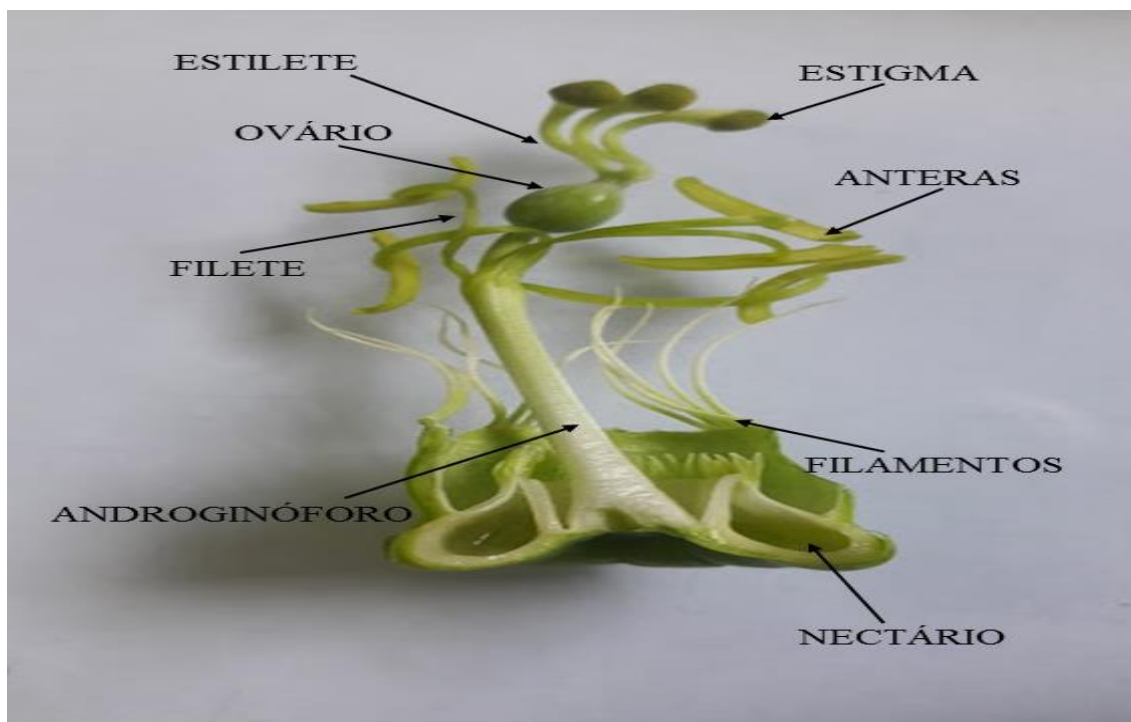


Figura 33 - Descrição da flor de *Passiflora setacea*

4.6 - Tempo entre a antese e a colheita

Após constatado o tempo médio em dias, desde o aparecimento do botão floral até a antese, se procedeu a contagem de dias da antese à colheita tanto para polinização natural quanto a artificial. Para esta análise foi utilizada a quantidade de flores abertas no dia.

Das 26 flores polinizadas artificialmente e de forma cruzada (entre plantas) apenas 9 apresentaram pegamento de frutos, sendo a taxa de pegamento de fruto para esse método de 34,3%. O tempo médio entre a antese e a colheita dos frutos foi de 39 dias, observando um intervalo de 36 a 46 dias.

Na polinização natural ou aberta, das 28 flores identificadas e deixadas expostas ao agente polinizador 15 apresentaram pegamento de fruto com uma taxa de frutificação de 53,6%, onde o tempo médio até a colheita foi de 40 dias além de apresentar menor intervalo, em dias, entre os valores máximo e mínimo, 44 e 38 dias respectivamente.

ATAÍDE et al (2012), relatam que nas condições de Jaboticabal (SP) o tempo de colheita do *Passiflora setacea* variou de 36 a 50 dias corroborando com este estudo, porém diferindo quanto as taxas de pegamento de frutos, onde os autores observaram uma taxa de 3,3% quando em polinização natural e 63,6% quando em polinização artificial e atribui esses valores à falta de agente polinizador na região.

Essa variação de tempo pode ter sido causada pela localização das plantas próximo a mata fechada, cuja projeção das copas causavam sombreamento parcial da latada que comportavam as plantas ao fim da tarde. Segundo TAIZ e ZEIGER (2013), em situação de sombreamento a taxa fotossintética tende a diminuir o que pode causar reflexos na relação fonte-dreno, sendo uma possível explicação para a variação de tempo de maturação dos frutos.

A localização das plantas próximo a mata também pode explicar, hipoteticamente, as altas taxas de frutificação a partir da polinização natural uma vez observada abundância de morcegos, principal agente polinizador da espécie, na área.

Tabela 4 - Taxa de frutificação (%) e tempo da antese à colheita, em dias

	Nº de Flores Polinizadas	Número de Frutos	Taxa de Frutificação	Colheita (Média/Dias)	Desvio Padrão
Polinização Artificial	26	9	34,6	39	3,11
Polinização Natural	28	15	53,6	40	1,64



Figura 34- Frutos de Passiflora setacea aos 30 dias após polinização natural



Figura 35 - Frutos de Passiflora setacea aos 30 dias após polinização manual

4.7 – Autoincompatibilidade Floral em *Passiflora setacea*

Uma vez ensacados os botões para realizarem autopolinização apenas com o abrir da flor foi observado, após sete dias, que não havia pegamento de fruto, inferindo que o maracujazeiro silvestre *Passiflora setacea* não promove a autopolinização.

Segundo BRUCKNER et al (2005), a autoincompatibilidade em plantas pode ser de duas naturezas: gametofítica, quando o fenótipo do grão de pólen é correspondente ao seu próprio genótipo, e esporofítica, quando o fenótipo do grão de pólen é o mesmo de sua planta originária. Comumente, *Passifloras* tem como mecanismo para a determinação da alogamia a incompatibilidade do tipo esporofítica.

SCHIFINO-WITTMANN e DALL'AGNOL (2002) afirmam não ser o alelo carregado pelo pólen o determinante para a ocorrência de autoincompatibilidade esporofítica, mas sim os alelos de tecidos diploides da planta mãe.

Poucas espécies de *Passifloras* apresentam autocompatibilidade. FARIA e STEHMANN (2010) afirmam que a espécie *Passiflora capsularis* é uma delas, não havendo diferenças quanto ao pegamento de frutos quando em autopolinização, polinização cruzada ou quando as flores foram expostas aos agentes polinizadores, embora a frequência deste último tenha sido relativamente baixa. Nessa espécie a passagem do pólen para o estigma acontece na abertura das flores. Os mesmos autores observaram que a espécie *Passiflora pohlii* não apresentava o mesmo comportamento, sendo necessário a polinização cruzada.

A espécie *Passiflora alata*, bem como a *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, são espécies do gênero *Passiflora* de conhecida autoincompatibilidade. VASCONCELLOS (1991) observou, em uma série de estudos com a espécie que esta não era capaz de formar fruto quando polinizadas com pólen da mesma flor.

4.8 – Determinação de autoincompatibilidade entre flores da mesma planta (geitonogamia)

A partir dos 20 botões florais de cada planta, previamente ensacados para não haver visita de agentes polinizadores, se procedeu o estudo de autoincompatibilidade

entre diferentes flores a uma mesma planta com a captura de pólen com haste de algodão (descartado a cada flor polinizada) e a deposição no estigma de outra flor da mesma planta.

Após sete dias da realização desse processo, ao desensacar as flores, foi constatado a ausência de fruto em 100% das flores polinizadas desta forma, as quais já haviam finalizado o processo de senescência e se desprendido da planta, ficando depositada no fundo do saco de papel completamente secas.

Fato este que permite entender que a autoincompatibilidade não seja apenas um mecanismo presente para polinização da mesma flor, mas que ela se estende às flores da mesma planta inferindo que a espécie silvestre *Passiflora setacea* seja alógama por excelência, necessitando de polinização cruzada para que haja frutificação.

4.9 – Determinação de incompatibilidade entre flores de plantas diferentes

Observou-se, após três dias das polinizações, que havia pegamento de fruto em nove das flores utilizadas para este estudo, cuja taxa de frutificação foi de 34,6%, mostrando não haver incompatibilidade entre plantas diferentes. Porém cabem estudos complementares para elucidar qual mecanismo rege a incompatibilidade em *Passiflora setacea* para melhor explicar a baixa taxa de frutificação. Em hipótese, talvez o reconhecimento de alelos semelhantes herdados dos parentais dentro da área possa explicar, em parte.

Corroborando com esse estudo, RIBEIRO (2014) relata que o *Passiflora setacea* nas condições de seu estudo apresentou taxa de frutificação zero tanto para autopolinização quanto para polinização em diferentes flores da mesma planta, porém quando feita a polinização cruzada entre diferentes plantas a frutificação observada foi de 60%.

MADUREIRA et al (2009), entre outros autores, relatam a autoincompatibilidade nas espécies mais comuns de *Passiflora* (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* e *Passiflora alata*), observando frutificação apenas quando há polinização cruzada.

Na tabela 3 é apresentado a taxa de frutificação observada para os diferentes tipos de polinização.

Ao longo do período desse estudo diversos métodos para polinização das flores foram utilizados como polinização manual com pincel com cerdas macias, uso de sacos de TNT (tecido-não-tecido), emasculação das flores para obtenção de pólen, bem como as diferentes combinações entre estes métodos, porém sem sucesso.

A emasculação das flores acarretou em 100% de abortamento floral na espécie *Passiflora setacea*. FARIA e STEHMANN (2010), relataram que a espécie *Passiflora pohlii* quando emasculada também apresenta abortamento floral em todas as flores.

Tabela 5 - Taxa de frutificação para diferentes tipos de polinização

TIPO DE POLINIZAÇÃO	Nº DE FLORES	Nº DE FRUTOS	TAXA DE FRUTIFICAÇÃO (%)
Autopolinização	20	0	0,0
Manual na mesma flor	20	0	0,0
Natural/Aberta	28	15	53,6
Manual em plantas diferentes	26	9	34,6



Figura 36 – Coleta de pólen com haste de algodão para polinização manual em *Passiflora setacea*



Figura 37 - Flor de *Passiflora setacea* com pólen depositado na superfície do estigma



Figura 38 - Polinização com pincel e ensacamento da flor com saco de TNT



Figura 39 - Flores de *Passiflora setacea* ensacadas com saco de papel após polinização manual



Figura 40 - Latada de *Passiflora setacea* em produção



Figura 41 - Frutos de *Passiflora setacea*

4.10 - Caracterização físico-química dos frutos de *Passiflora setacea*

A caracterização físico-química dos frutos é imprescindível para avaliar fatores que irão determinar sua competitividade e aceitação no mercado tanto de frutas fresca quanto para a indústria, atualmente dominado pelo maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*).

Os frutos obtidos nesses estudos, onde as plantas foram conduzidas sob manejo orgânico, apresentaram características importantes e muito apreciadas pelo mercado consumidor. Entretanto, pelo fato de serem plantas não selecionadas e por isso não apresentarem características fixadas, normalmente aconteceram variações entre as amostras.

Em média, foram obtidos frutos com 49,56 milímetros por 46,04 milímetros de diâmetro, transversal e longitudinal respectivamente. A dureza da casca foi de 13,53 Kg.cm², enquanto que o peso médio observado foi de 55 gramas. A espessura da casca e o diâmetro da cavidade ovariana, em milímetros, foi em média 4,04 e 37,85 respectivamente.

A polpa do *Passiflora setacea* apresentou peso médio de 26,7 gramas, porém foi observado frutos com peso de polpa de até 37,7 gramas, quanto ao volume de suco a média foi de 15,74 mililitros.

Já o número de sementes variou fortemente entre as amostras, apresentando um intervalo de 142 unidades entre o mínimo e o máximo, com média de 158 sementes e mediana de 163 sementes.

Para as variáveis sólidos solúveis e acidez total titulável, foram observados valores médios para sólidos solúveis 13,31° Brix, sendo constatado valores de até 17,5° Brix e acidez total titulável média igual a 1,7 gramas por 100 gramas de ácido cítrico. VIANA et al (2016), relatam como padrão para rotulagem da polpa congelada da cultivar melhorada BRS Pérola do Cerrado sólidos solúveis igual a 13,57° Brix e acidez total de 2,92%.

Na Tabela 4 são expostos valores mínimos, máximos, médios, medianos e o desvio padrão para cada variável analisada.

CAMPOS (2010) encontrou valores de sólidos solúveis de 13,07° Brix e acidez titulável igual a 2,22%, valores próximos ao verificado desse estudo para as análises de características físico-químicas em frutos de *Passiflora setacea*.

Possivelmente o tipo de manejo e as condições ambientais locais podem ter interferido nessas características de forma a obter frutos com valores inferiores aos observados pelos outros autores.

Segundo BRUCKNER et al (2002) os teores de sólidos solúveis apresentado pelo maracujá amarelo é tido como parâmetro de qualidade dos frutos que seguirão para a indústria onde frutos com 13° Brix são os ideais para esta finalidade.

Tabela 6 - Valores referentes as características físico-química dos frutos de *Passiflora setacea*

VARIÁVEIS	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA	MEDIANA	DESVIO PADRÃO
D. TRANSVERSAL (mm)	49,74	53,39	49,74	49,56	2,29
D. LONGITUDINAL (mm)	39,92	53,26	46,04	44,76	4,30
DUREZA DA CASCA (kg.cm ²)	10,40	18,60	13,53	13,2	2,68
PESO FRESCO (g)	41,40	79,20	55,03	49,35	12,53
CASCA (mm)	2,34	5,95	4,04	4,07	1,05
CAVIDADE (mm)	30,06	43,29	37,85	37,57	3,71
PESO DA POLPA (g)	3,71	34,70	26,70	27,15	4,61
VOLUME DE SUCO (mL)	9,50	27,10	15,74	15,25	4,58
Brix	10,40	17,50	13,31	13,15	2,09
ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL	1,33	2,24	1,70	1,68	0,27
NÚMERO DE SEMENTE	85	227	158	163	45
PESO DE 100 SEMENTES (g)	1,39	2,08	1,79	1,85	0,21

5 - CONCLUSÕES

Diante desse quadro é possível concluir que a quantidade de flores, ou o pico de florescimento, sofre grande influência da duração dos dias, onde dias acima de 11h30m horas de luz é o ideal para o *Passiflora setacea*, o tempo médio do surgimento do botão floral até a antese foi de 14 dias e da antese até a colheita dos frutos foi de 40 dias.

A espécie apresenta hábito noturno e suas flores abrem preferencialmente a noite, nas condições locais impreterivelmente após as 19 horas e o fechamento acontece aproximadamente as 6 horas da manhã não havendo reincidência de abertura do mesmo botão floral. A radiação solar diária parece exercer forte influência no horário de abertura, onde quanto maior a radiação mais precoce será a abertura das flores.

Não foi observado curvatura lógica dos estiletes, assim não foi possível classificar as flores quanto a curvatura dos mesmo em Total Curvatura, Parcial Curvatura e Sem Curvatura.

A morfometria das flores, embora inferiores as medidas encontradas em outros estudos, está de acordo com os intervalos estabelecidos pelo descritor da espécie

Quanto aos diferentes métodos de polinização, a espécie *Passiflora setacea* é autoincompatível sendo necessário a polinização cruzada para que haja fruto.

A caracterização físico-química dos frutos de *Passiflora setacea* estão dentro dos padrões de qualidade tidos como parâmetro para a sua industrialização.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A.T.E; GONÇALVES, C; PATERNIANI, M.E.A.G.Z. Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas 7.^a Ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agrônomo, 2014. 452 p. (Boletim IAC, nº 200)

ANGEL-COCA, C; NATES-PARRA, G; OSPINA-TORRES, R; MELO ORTIZ, C. D; AMAYA-MÁRQUEZ, M. Floral and reproductive biology of the "gulupa" *Passiflora edulis* Sims f. *edulis*. Revista Caldasia, v.33(2), p.433-451, 2011.

ATAÍDE, E.M; RUGGIERO, C; OLIVEIRA, J.C.D; RODRIGUES, J.D; OLIVEIRA, H.J.D. Efeito do paclobutrazol e de ácido giberélico na indução floral do maracujazeiro-amarelo em condições de entressafra. Revista Brasileira de Fruticultura, v.28, p.160-163, 2006a.

ATAÍDE, E.M; RUGGIERO, C; OLIVEIRA, J.C.D; RODRIGUES, J.D; BARBOSA, J.C. Efeito de giberelina (GA3) e do bioestimulante 'Stimulate' na indução floral e produtividade do maracujazeiro-amarelo em condições de safra normal. Revista Brasileira de Fruticultura, v.28 p.343-346, 2006b.

ATAÍDE, E. M.; de OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Florescimento e frutificação do maracujazeiro silvestre *Passiflora setacea* D. C. cultivado em Jaboticabal, SP. Revista Brasileira de Fruticultura. v. 34, n. 2, p. 377-381. 2012.

BENEVIDES, C.R; GAGLIANONE, M.C; HOFFMANN, M. Visitantes florais do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. *Passifloraceae*) em áreas de cultivo com diferentes proximidades a fragmentos florestais na região Norte Fluminense, RJ. Revista Brasileira de Entomologia. v.53(3), p.415-421, 2009.

BENEVIDES, C.R. Biologia Floral e Polinização de *Passifloraceae* Nativas e Cultivadas na Região Norte Fluminense-RJ. 2006. 88p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes.

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

BRUCKNER, C.H; SUASSUNA, T.M.F; RÊGO, M.M; NUNES, E.S. Auto-incompatibilidade do maracujá – implicações no melhoramento genético. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-106.

CAMPOS, A. V. S. Características físico-químicas e composição mineral da polpa de *Passiflora setacea*. 2010. 90p. Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília, Distrito Federal.

CAVICHIOLO, J. C; RUGGIERO, C; VOLPE, C. A; PAULO, E. M; FAGUNDES, J. L; KASAI, F. S. Florescimento e frutificação do maracujazeiro-amarelo submetido à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. Revista Brasileira de Fruticultura, v.28 p. 92-96, 2006.

CERVI, A.C. Passifloraceae do Brasil. Estudo do gênero *Passiflora* L., subgênero *Passiflora*. Madrid: FONTQUERIA, XLV, 92p, 1997.

CEZAR, A.M.A; SORGATO, J.C; ROSA, D.B.C.J; SOARES, J.S; ROSA, Y.B.C.J. Aplicação foliar de ga3 no crescimento e desenvolvimento de *Passiflora edulis Sims* f. *flavicarpa* Degener. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 37, n. 4, p. 902-912, 2015.

COSTA, A.M; LIMA, H.C; CARDOSO, E.R; SILVA, J.R; PADUA, J.G; FALEIRO, F.G; PEREIRA, R.C.A; CAMPOS, G.A. Produção de mudas de maracujazeiro silvestre (*Passiflora setacea*). Planaltina – Distrito Federal, 2015. Comunicado técnico 176.

ENDRESS, P.K. Origins of Flower Morphology. Journal of experimental zoology. v.291, p.105–115, 2001.

FALEIRO, F.G; JUNQUEIRA, N.T.V; BRAGA, M.F. Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. 1. Ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. 670p.

FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A. L.; RIBEIRO JUNIOR, W. Q. Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento: estratégia e desafios. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 168p.

FALEIRO, F.G; JUNQUEIRA, N.T.V. Maracujá: o produtor pergunta, a embrapa responde. Brasília: Embrapa Cerrados, 2016. 341p.

FARIA, F.S; STEHMANN, J.R. Biologia reprodutiva de *Passiflora capsularis* L. e *P. pohlii* Mast. (Decaloba, Passifloraceae). Acta Botânica Brasileira. v.24(1) p.262-269, 2010.

FERREIRA, J. B; LIBANO, A. M. Determinação do polinizador efetivo de *Passiflora setacea* DC (Passifloraceae). 2013, p.19. Centro Universitário de Brasília – Distrito Federal.

FISCHER, I.H; LOURENÇO, S.A; MARTINS, M.C; KIMATI, H; AMORIM, L. Seleção de Plantas Resistentes e de fungicidas para o controle da podridão do colo do maracujazeiro causada por *nectria haematococca*. Revista Fitopatologia Brasileira. V.30(3), 2005.

GONÇALVES, E.G; LORENZI, H. Morfologia vegetal, organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. 2º Ed. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudo da Flora, 2011.

GUIMARÃES, T.G; DIANESE, A.C; OLIVEIRA, C.M; MADALENA, J.O.M; FALEIRO, F.G; JUNQUEIRA, N.T.V; LIMA, H.C; CAMPOS, G.A. Recomendações

Técnicas para o Cultivo de *Passiflora setacea* cv. BRS Pérola do Cerrado. Planaltina – Distrito Federal, 2013. Comunicado técnico 174.

IBGE: Diretoria de Pesquisa. Coordenação de Agropecuária Municipal 2014. Disponível em: http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm. Acessado em: 06 de janeiro de 2018.

JUNGHANS, T.G; JESUS, O.N. Maracujá: do cultivo à comercialização. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 341p

JUNGHANS, T.G; JESUS, O.N; JUNQUEIRA,, N.T.V, FALEIROS, F.G. *Passiflora setacea* DC. In: JUNGHANS, T.G. Guia de plantas e propágulos de maracujazeiro. Cruz das Almas, p.75-82. 2005

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. Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-106.

KILLIP, E.P; The american species of passifloraceae. Chicago, Field Museum of Nat Hist. v.19, 613p. 1938.

LABREN (Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia) / CCST (Centro de Ciência do Sistema Terrestre) / INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) – Brasil. Disponível em: <http://labren.ccst.inpe.br>. Acesso em: 05 de janeiro de 2018.

MACHADO, C.F; FALEIRO, F.G; JUNQUEIRA, N.T.V; ARAÚJO, F.P; JUNGHANS, T.G. Espécies silvestres de maracujazeiro comercializadas em pequena escala no Brasil. In: Maracujá: do cultivo à comercialização. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p.59-80.

MADUREIRA, H.C. Caracterização celular e molecular de auto-incompatibilidade esporofítica do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims). 2009. p.101. Tese (doutorado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense – Campos dos Goytacazes.

MANICA, I; Taxonomia – Anatomia - Morfologia. In: MANICA, I; BRANCHER, A; SANZONOWICZ, C; ICUMA, I.M; AGUIAR, J.L,P; AZEVEDO, J.A; VASCONCELLOS, M.A.S; JUNQUEIRA, N.T.V. Maracujá-doce, tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2005. p.27-34.

MELETTI, L. M. M; BERNACCI, L. C; SOARES-SCOTT, M. D; AZEVEDO FILHO, J. D; MARTINS, A. L. M. Variabilidade genética em caracteres morfológicos, agrônomicos e citogenéticos de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). Revista Brasileira de Fruticultura. v.25(2), p.275-278, 2003.

MONTERO, D.A.V; MELETTI, L.M.M; MARQUES, M.O.M. Fenologia do florescimento e características do perfume das flores de *Passiflora quadrangularis* (maracujá-melão). Ornamental Horticulture, v. 19, n. 2, p. 99-106, 2013.

NASCIMENTO, T.B. Qualidade do maracujá ácido produzido em diferentes épocas no sul de Minas Gerais. 1996. 50p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

OLIVEIRA, J.C; RUGGIERO, C. Espécie de maracujá com potencial agronômico. In: Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. 1. Ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p.143-160.

PÁDUA, J.G; SCHWINGEL, L.C; MUNDIM, R.C; SALOMÃO, A.N; ROVERIJOSE, S.C.B. Germinação de sementes de *Passiflora setacea* e dormência Induzida pelo armazenamento. Revista Brasileira de Sementes, v. 33, n. 1 p. 80 - 85, 2011.

PIRES, M. M.; SÃO JOSÉ, A. R.; CONCEIÇÃO, A. O. Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade. Ilhéus: Editus, 2011.

RIBEIRO, D.P. Biologia reprodutiva e compostos bioativos dos frutos de *Passiflora setacea* D. C. 2014. 68p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Vitória da Conquista.

ROCHA, D.I. Estudo dos caracteres florais associados à ornitofilia e quiropterofilia em espécies de *Passiflora* (*Passifloraceae*). 2015. p. 148. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Campinas – Campinas.

RUGGIERO, C. Situação do maracujazeiro no Brasil. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 21, p. 5-9, 2000.

SCHIFINO-WITTMANN, M.T; DALL'AGNOL, M. Auto-incompatibilidade em plantas. Ciência Rural, v. 32, n. 6, 2002.

SILVA, A. A. G; KLAR, A. E. Demanda hídrica do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). Revista Irriga, v. 7, n. 3, p. 185, 2002.

SILVA, A.A.G. Maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.): aspectos relativos à fenologia, demanda hídrica e conservação pós-colheita. 2002. 98p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista – Botucatu.

SIQUEIRA, K.M.M. Ecologia da polinização do maracujá-amarelo, na região do vale do submédio São Francisco. Revista Brasileira de Fruticultura, 2009.

SOUZA, S. A. M; MARTINS, K. C; DE AZEVEDO, A. S; PEREIRA, T. N. S. Fenologia reprodutiva do maracujazeiro-azedo no município de Campos dos Goytacazes, RJ. Ciência Rural, v. 42, n. 10, p. 1774-1780, 2012.

SUASSUNA, T.M; BRUCHNER, C.H; CARVALHO, C.R; BORÉM, A. Self-incompatibility in passionfruit: evidence of gametophytic-sporophytic control. *Theoretical and Applied Genetics*. v.106, p.298–302, 2003.

TAKHTAJAN, A.L. Outline of the classification of flowering plants (magnoliophyta). *The botanical review*. v.46, p. 226 – 359, 1980.

TAIZ, L; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 5º ed. Porto Alegre: Artmed, p.918, 2013.

VASCONCELLOS, M.S.V. *Biologia floral do maracujá doce (Passiflora alata Dryand) nas condições de Botucatu – SP*. 1991. 98p. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista – Botucatu.

VASCONCELLOS, M.S.V; BRANDÃO FILHO, J.U.T; BUSQUET, R.N.B. Clima e Solo. In: MANICA, I; BRANCHER, A; SANZONOWICZ, C; ICUMA, I.M; AGUIAR, J.L,P; AZEVEDO, J.A; VASCONCELLOS, M.A.S; JUNQUEIRA, N.T.V. *Maracujá-doce, tecnologia de produção, pós-colheita, mercado*. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2005. p.35-38.

VIANA, M.L; COSTA, A.M; CELESTINO, S.M. *Informações para a composição de tabela nutricional da polpa do maracujá BRS Pérola do Cerrado*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2016.