



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FITOTECNIA
DOUTORADO EM FITOTECNIA

ROSEANO MEDEIROS DA SILVA

ENXERTIA DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO AZEDO SOBRE *Passiflora foetida* L.: DESEMPENHO AGRONÔMICO DAS CULTIVARES, CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA, VARIABILIDADE GENÉTICA DO PORTAENXERTO E RESISTÊNCIA A FUSARIOSE

MOSSORÓ – RN

2016

ROSEANO MEDEIROS DA SILVA

ENXERTIA DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO AZEDO SOBRE *Passiflora foetida* L.: DESEMPENHO AGRONÔMICO DAS CULTIVARES, CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA, VARIABILIDADE GENÉTICA DO PORTAENXERTO E RESISTÊNCIA A FUSARIOSE

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Doutor em Agronomia/Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Melhoramento genético e propagação de plantas.

Orientador: Vander Mendonça

MOSSORÓ – RN

2016

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência (SIR)

S586e Silva, Roseano Medeiros da.

Enxertia de cultivares de maracujazeiro azedo sobre *Passiflora foetida* L.: desempenho agrônomo das cultivares, caracterização morfoagronômica, variabilidade genética do portaenxerto e resistência a fusariose / Roseano Medeiros da Silva. - 2016.

112 f.: il.

Orientador: Vander Mendonça.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, 2016.

1. maracujazeiro. 2. propagação. 3. produção. 4. variabilidade genética. I. Mendonça, Vander, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

ROSEANO MEDEIROS DA SILVA

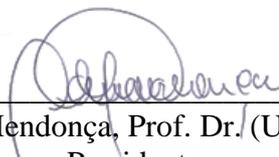
ENXERTIA DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO AZEDO SOBRE *Passiflora foetida* L.: DESEMPENHO AGRONÔMICO DAS CULTIVARES, CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA, VARIABILIDADE GENÉTICA DO PORTAENXERTO E RESISTÊNCIA A FUSARIOSE

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Doutor em Agronomia/Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Melhoramento Genético e Propagação de Plantas.

Defendida em: 22 / 07 / 2016.

BANCA EXAMINADORA



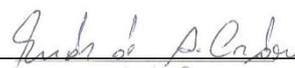
Vander Mendonça, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente



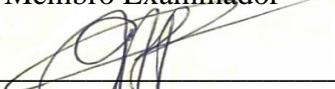
Fábio Gelape Faleiro, Pesq. Dr. (EMBRAPA)
Membro Examinador



Marcia Michelle de Queiroz Ambrósio, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador



Eudes de Almeida Cardoso, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador



Gustavo Alves Pereira, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Ao meu pai (*in memoriam*) por ser exemplo de caráter e honestidade que me inspira.

Dedico

A minha mãe pelo amor incondicional e minha esposa pelo amor, amizade e companheirismo.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde e força para enfrentar cada dia;

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), pela formação acadêmica e pela oportunidade de concluir o curso de Doutorado em Agronomia/Fitotecnia;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos;

À Pós-Graduação em Fitotecnia e a todos aqueles que compõem o corpo docente pelos ensinamentos transmitidos;

Ao Professor Vander Mendonça pela orientação, pelas oportunidades, ensinamentos, amizade e apoio na realização deste trabalho;

Ao Professor Eudes Cardoso, pelo estímulo ao estudo com a cultura do maracujazeiro e contribuições na realização deste trabalho;

Ao Professor Glauber Henrique que através do programa nacional de cooperação acadêmica (PROCAD) me deu a oportunidade de fazer parte dos meus estudos de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas da Universidade Federal de Lavras (UFLA), onde agradeço ao Prof. Dr. João Bosco pela orientação;

Ao Laboratório de Genética e Biologia Molecular da Embrapa Cerrados (Planaltina – DF), à estudante de doutorado Kenia Fonseca e de iniciação científica João Pedro pela realização das análises moleculares e em especial ao Dr. Fábio Faleiro pelas valiosas contribuições na realização deste trabalho e pela dedicação aos estudos com a cultura do maracujazeiro.

Ao Laboratório de Fitopatologia e Microbiologia Agrícola da UFERSA, em especial a professora Dr^a Márcia Michelle pelas contribuições na realização deste trabalho e pelo empenho na parte do estudo da reação das cultivares à fusariose;

Ao Laboratório de Sistemática e Ecologia de Fungos do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em especial a Doutoranda Aceide Cardoso e ao Prof. Dr. Ludwig Pfenning pela identificação dos isolados de *Fusarium*.

Aos membros da banca examinadora pelas contribuições no enriquecimento deste trabalho;

Aos meus pais José Ramos (*in memoriam*) e Rosita Medeiros, pelo amor e incentivo;

A minha esposa Ana Verônica pelo companheirismo, carinho e ajuda que sempre me deu no decorrer do curso;

A todos os colegas do Grupo de Pesquisa em Fruticultura, em especial a Flávio Sarmiento e Eduardo Castro pelas valiosas contribuições na condução do experimento das cultivares de maracujazeiro em campo;

Ao meu amigo Kaio Gráculo pelas valiosas contribuições na condução dos experimentos com a propagação de mudas de maracujazeiros e por tantos trabalhos em parceria que desenvolvemos;

Aos colegas do curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, pelo convívio e pela amizade conquistada ao longo do curso;

Enfim, a todos os familiares, amigos e colegas que direta ou indiretamente contribuíram por mais uma etapa concluída.

Muito obrigado.

*Pinta com cores fecundas a mata perdida
Frutos e flores exalam perfumes que a nós
Leva além do Divino sabor
É inspiração nos poemas de amor
É o maracujá... É o fruto-da-paixão
É o maracujá... É minha inspiração
Brasileira espécie da flora que atrai atenção
De cientistas, poetas e músicos e dos
agricultores
Do mais indefeso ao mais sábio e forte
Planta lendária do Brasil Centro-Norte*

Geovane Alves de Andrade

BIOGRAFIA DO AUTOR

Roseano Medeiros da Silva, filho dos agricultores José Ramos e Rosita Medeiros, nasceu em 06 de junho de 1987 no sítio Campo Comprido, município de Cuité, Paraíba. Iniciou os estudos em 1994, no Grupo Escolar Pedro Viana da Costa, na mesma comunidade rural, onde concluiu o fundamental I. Em 1999 foi estudar o fundamental II na Escola Técnica Agrícola de Cuité – ETAC. Concluiu o ensino médio em 2005, na Escola Estadual Orlando Venâncio dos Santos, na mesma cidade. Em fevereiro de 2006 ingressou no curso de Agronomia, onde foi monitor de Horticultura e desenvolveu vários trabalhos na área de Fruticultura Tropical, fazendo parte como um dos criadores do Grupo de Pesquisa Passiflora (GPP), coordenado pelo professor Eudes de Almeida Cardoso. Em dezembro de 2010 diplomou-se Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró – RN. No período de 2006 a 2008 foi professor de Química e Biologia da Escola Estadual José de Freitas Nobre, Mossoró – RN. Em março de 2011 iniciou o curso de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, na área de concentração em Fruticultura Tropical e Propagação de Plantas da UFERSA, sendo bolsista da CAPES. No mestrado foi integrante do Grupo de Pesquisa em Fruticultura coordenado pelo professor Vander Mendonça, concluindo o curso em setembro de 2012. Durante o período da Graduação à conclusão do Mestrado desenvolveu diversos trabalhos de pesquisa nesta área, tendo no seu currículo mais de 30 artigos publicados em periódicos e 10 resumos expandidos publicados em anais de congressos, entre outros diversos trabalhos. Os trabalhos de pesquisa na sua grande maioria sempre foram voltados para o desenvolvimento e difusão de tecnologias para o manejo da cultura do maracujazeiro na região semiárida. Dentre os trabalhos destacam-se o estudo da propagação vegetativa e seleção de portaenxertos resistentes à morte prematura do maracujazeiro, espaçamentos de plantio, adubação, condução, manejo e tratamentos culturais em fruticultura. Atualmente é aluno concluinte de Doutorado em Agronomia/Fitotecnia da UFERSA, com parte de seus estudos em Melhoramento Genético de Plantas pela Universidade Federal de Lavras (UFLA).

RESUMO GERAL

A produção de maracujá vem ganhando grande importância no mundo, sendo o Brasil o maior produtor e consumidor mundial. Entretanto, a produção vem sendo afetada devido à ocorrência de doenças que têm sido fator limitante para a cultura do maracujazeiro, reduzindo a vida útil dos pomares e aumentando os custos de produção, devido à necessidade de aplicação de medidas de controle. O uso de mudas enxertadas de maracujazeiro azedo em espécies silvestres vem sendo preconizado como uma alternativa para o manejo de doenças causadas por patógenos habitantes do solo, embora ainda sejam necessárias mais informações sobre essa solução tecnológica. Com isso, foram realizados cinco ensaios visando ao estudo da antecipação da enxertia, reação de oito cultivares de maracujazeiro e uma cultivar enxertada sobre *Passiflora foetida* L. plantada em área com histórico de fusariose na região de Mossoró (RN), caracterização e desempenho agrônomo do maracujazeiro enxertado e avaliação morfoagronômica e molecular de acessos da espécie *P. foetida* selecionada para portaenxerto do maracujazeiro azedo. A antecipação da enxertia favoreceu a precocidade na produção das mudas. O maracujazeiro enxertado em *P. foetida* se mostrando como uma solução tecnológica promissora para a região. O maracujazeiro enxertado em *P. foetida* apresentou um ótimo desenvolvimento em vigor e uma precocidade para o início da fase reprodutiva, com boas características agrônomicas e qualidade dos frutos que atendem todas as exigências do mercado. O estudo dos acessos de *P. foetida* com base nas características morfoagronômicas e variabilidade genética baseada em marcadores ISSR e RAPD evidenciaram a existência de diferenças morfológicas qualitativas e quantitativas e variabilidade genética entre os acessos avaliados, o que abre boas perspectivas para trabalhos de seleção em programas de melhoramento genético.

Palavras-chave: maracujazeiro, propagação, produção, variabilidade genética.

ABSTRACT GENERAL

The passion fruit production has gained great importance in the world, Brazil is the largest producer and consumer. However, production has been affected due to the occurrence of diseases that have been limiting factor for passion fruit cultivation, reducing the life of orchards and increasing production costs due to the need for the application of control measures. The use of grafted seedlings of sour passion fruit in wild species has been advocated as an alternative for the management of diseases caused by pathogens inhabitants of the soil, although more information about this technology solution are still needed. Thus, there were five trials aimed to study the anticipation of grafting reaction eight cultivars of passion fruit and a cultivar grafted on *Passiflora foetida* L. planted in an area with fusariosis history in Mossoro region (RN), characterization and agronomic performance passion fruit grafted and morphoagronomic and molecular evaluation of species *P. foetida* access for selected rootstock passionfruit. The anticipation of grafting favored the precocity in the production of seedlings. The passion fruit grafted onto *P. foetida* is showing a promising technological solution for the region. The passion fruit grafted onto *P. foetida* showed a great development in vigor and earliness to the beginning of the reproductive phase, with good agronomic characteristics and fruit quality that meet all market requirements. The study of *P. foetida* access based on agronomic traits and genetic variability based on ISSR and RAPD markers showed the existence of qualitative and quantitative morphological differences and genetic variability among accessions, which bodes well for selection of work programs genetical enhancement.

Keywords: passion fruit, propagation, production, genetic variability.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I – ENXERTIA DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO SOBRE *Passiflora foetida* L. E INFLUÊNCIA DA IDADE DA ENXERTIA

Figura 1.	Detalhes do processo de enxertia de mudas de maracujazeiro azedo sobre <i>P. foetida</i> . Mossoró – RN, 2015	27
Figura 2.	Médias de altura das plantas ALP (cm) de diferentes cultivares de maracujazeiro azedo enxertadas em diferentes idades da enxertia aos 60 dias após a enxertia. Mossoró – RN, 2015	31
Figura 3.	Médias de diâmetro do portaenxerto (mm), com diferentes idades enxertados com três cultivares de maracujazeiro, aos 60 dias após a enxertia. Mossoró – RN, 2015	31
Figura 4.	Médias do diâmetro do enxerto DEN (mm) de diferentes cultivares de maracujazeiro azedo enxertadas em diferentes idades da enxertia, aos 60 dias após a enxertia. Mossoró – RN, 2015	32
Figura 5.	Médias do número de folhas NF (und pl ⁻¹) de diferentes cultivares de maracujazeiro azedo enxertadas em diferentes idades da enxertia, aos 60 dias após a enxertia. Mossoró – RN, 2015	33
Figura 6.	Médias de massa seca total da planta MST (g) de diferentes cultivares de maracujazeiro azedo enxertadas em diferentes idades da enxertia, aos 60 dias após a enxertia. Mossoró – RN, 2015	33

CAPÍTULO II – REAÇÃO DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO EM ÁREA COM FUSARIOSE

Figura 1.	Médias de porcentagem de sobrevivência de plantas de oito cultivares de maracujazeiro (obtidas por mudas a partir de sementes) em área com histórico de fusariose em Mossoró – RN, 2012	49
Figura 2.	Sintomas da fusariose em cultivares de maracujazeiro cultivadas em área com histórico de fusariose em Mossoró – RN, 2012	50

CAPÍTULO III – FENOLOGIA E DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MARACUJAZEIRO AZEDO ENXERTADO SOBRE *Passiflora foetida* L.

- Figura 1.** Plantas de maracujazeiro não enxertadas (A - esquerda; C), portaenxerto (B - direita) e plantas enxertadas sobre *P. foetida* (A - direita; B - esquerda; D; E; F) durante a condução do experimento. UFERSA, Mossoró – RN, 2015 66
- Figura 2.** Características produtivas do maracujazeiro azedo enxertado sobre *P. foetida* aos 10 meses após o plantio. Mossoró – RN, 2015 69

CAPÍTULO IV – DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS DA VARIEDADE DE *Passiflora foetida* L. SELECIONADA PARA PORTAENXERTO DO MARACUJÁ AZEDO (*Passiflora edulis* Sims)

- Figura 1.** Características de folhas (A), flor (B, C) e frutos (D) de *P. foetida*. Mossoró – RN, 2015 87
- Figura 2.** Características da diferença de curvatura do estilete em flores de *P. foetida*, sem curvatura (A), parcialmente curvo (B) e totalmente curvo (C). Mossoró – RN, 2015 87
- Figura 3.** Características biométricas de frutos de *P. foetida* (A), diâmetro do fruto (B), espessura da casca (C) e comprimento do fruto (D). Mossoró – RN, 2015 88

CAPÍTULO V – VARIABILIDADE GENÉTICA DE ACESSOS DE *Passiflora foetida* L. BASEADA EM MARACADORES ISSR E RAPD

- Figura 1.** Análise de agrupamento (A; C) e dispersão gráfica (B; D) de 11 acessos de *P. foetida*, com base na matriz de dissimilaridade genética calculada utilizando-se 146 e 271 marcadores ISSR e RAPD. O valor do coeficiente de correlação cofenética (r) foi de 0,88 e 0,89 para ISSR e RAPD respectivamente. Embrapa Cerrados, Planaltina – DF, 2015 104

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I – ENXERTIA DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO SOBRE *Passiflora foetida* L. E INFLUÊNCIA DA IDADE DA ENXERTIA

Tabela 1	– Médias de porcentagem de pegamento aos 15 dias após a enxertia (DAE) e sobrevivência de mudas de três cultivares de maracujazeiro azedo enxertado em <i>P. foetida</i> sob influência da idade da enxertia aos 30; 45 e 60 DAE. Mossoró – RN, 2015	30
-----------------	--	----

CAPÍTULO II – REAÇÃO DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO EM ÁREA COM FUSARIOSE

Tabela 1	– Incidência de fusariose e classe de reação em cultivares de maracujazeiro em área com histórico de fusariose em Mossoró – RN, 2012	52
-----------------	--	----

CAPÍTULO III – FENOLOGIA E DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MARACUJAZEIRO AZEDO ENXERTADO SOBRE *Passiflora foetida* L.

Tabela 1	– Dados médios do porte das plantas, produção e características de frutos de maracujazeiro azedo cv. ‘redondo amarelo’ enxertado sobre <i>P. foetida</i> L. Mossoró – RN, 2015	68
-----------------	--	----

CAPÍTULO IV – DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS DA VARIEDADE DE *Passiflora foetida* L. SELECIONADA PARA PORTAENXERTO DO MARACUJÁ AZEDO (*Passiflora edulis* Sims)

Tabela 1	– Descritores morfoagronômicos de plantas selecionadas de <i>P. foetida</i> . Mossoró – RN, 2015	83
Tabela 2	– Estatística descritiva de características quantitativas (QN) de folhas, flores e frutos de plantas selecionadas de <i>P. foetida</i> L. Mossoró – RN, 2015	86

**CAPÍTULO V – VARIABILIDADE GENÉTICA DE ACESSOS DE *Passiflora foetida* L.
BASEADA EM MARACADORES ISSR E RAPD**

Tabela 1	– Identificação de 11 acessos de <i>P. foetida</i> e seus respectivos locais de procedência. Mossoró – RN, 2015	98
Tabela 2	– Relação de <i>Primers</i> testados e utilizados para obtenção dos marcadores ISSR e RAPD, para 11 acessos de <i>P. foetida</i> , sequência 5'→3' e o número de bandas polimórficas (BP). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2015	100
Tabela 3	– Matriz de dissimilaridade genética média entre 11 acessos de <i>P. foetida</i> L., calculadas com base no complemento do coeficiente de similaridade (Nei; Li, 1979), utilizando 146 marcadores ISSR (acima da diagonal) e 271 marcadores RAPD (abaixo da diagonal). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2015	103

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	16
REFERÊNCIAS	19
CAPÍTULO I – ENXERTIA DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO SOBRE <i>Passiflora foetida</i> L. E INFLUÊNCIA DA IDADE DA ENXERTIA	21
RESUMO	22
ABSTRACT	23
1. INTRODUÇÃO	24
2. MATERIAIS E MÉTODOS	26
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4. CONCLUSÕES	35
REFERÊNCIAS	36
CAPÍTULO II – REAÇÃO DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO EM ÁREA COM FUSARIOSE	41
RESUMO	42
ABSTRACT	43
1. INTRODUÇÃO	44
2. MATERIAIS E MÉTODOS	46
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4. CONCLUSÕES	54
REFERÊNCIAS	55
CAPÍTULO III – FENOLOGIA E DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MARACUJAZEIRO AZEDO ENXERTADO SOBRE <i>Passiflora foetida</i> L.	59
RESUMO	60
ABSTRACT	61
1. INTRODUÇÃO	62

2. MATERIAIS E MÉTODOS	64
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
4. CONCLUSÕES	71
REFERÊNCIAS	72

CAPÍTULO IV – DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS DA VARIEDADE DE <i>Passiflora foetida</i> L. SELECIONADA PARA PORTAENXERTO DO MARACUJÁ AZEDO (<i>Passiflora edulis</i> Sims)	77
--	-----------

RESUMO	78
ABSTRACT	79
1. INTRODUÇÃO	80
2. MATERIAIS E MÉTODOS	82
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
4. CONCLUSÕES	89
REFERÊNCIAS	90

CAPÍTULO V – VARIABILIDADE GENÉTICA DE ACESSOS DE <i>Passiflora foetida</i> L. BASEADA EM MARACADORES ISSR E RAPD	93
--	-----------

RESUMO	94
ABSTRACT	95
1. INTRODUÇÃO	96
2. MATERIAIS E MÉTODOS	98
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	102
4. CONCLUSÕES	107
REFERÊNCIAS	108

APÊNDICE A – ANÁLISES DE VARIÂNCIA	112
---	------------

1. INTRODUÇÃO GERAL

A fruticultura brasileira vem se destacando nos últimos anos como um dos segmentos da economia que mais cresce e continua em plena evolução, tanto no que diz respeito à produção de frutas in natura como na sua industrialização, que já representa mais de 47% do consumo de frutas (IBRAF 2016).

A participação da fruticultura pode ser notada em todas as unidades da federação. Apesar de todas as dificuldades amplamente conhecidas no processo produtivo em geral, o País consegue se adequar constantemente na melhoria da qualidade, no respeito às condições ambientais e no aumento da produtividade por área cultivada. O uso cada vez mais constante de técnicas agronômicas modernas e os investimentos em tecnologias são fatores determinantes para a sustentabilidade da fruticultura brasileira. Com uma grande diversidade de produção, o Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, com uma produção de 41,6 milhões de toneladas em 2013, ficando atrás apenas da China e da Índia (ABF, 2015).

Com relação aos aspectos socioeconômicos, a fruticultura é uma grande geradora de emprego e renda, pois depende de uma grande quantidade de mão de obra. Com base nos dados do ABF (2015), a fruticultura ocupa hoje mais de 2 milhões de hectares, levando em consideração que a atividade gera de 2 a 5 empregos por hectare, atualmente, existem mais de 5 milhões de empregos no campo. Estima-se que a atividade tem valor bruto de produção superior a R\$ 23 bilhões.

Dentre as frutíferas em destaque de produção no País, a cultura do maracujazeiro apesar de enfrentar grandes problemas, vem chamando a atenção dos fruticultores. O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial da fruta. Segundo dados do IBGE (2014), a produção na safra 2013/2014 foi 838.244 toneladas, numa área colhida de 57.277 hectares, com produtividade média de 14,63 t ha⁻¹. As principais regiões produtoras de maracujá no Brasil são Nordeste e Sudeste, sendo a região Nordeste responsável por mais de 74% da produção Nacional, com destaque para os Estados da Bahia e Ceará.

Apesar do Brasil ser considerado o maior produtor mundial, não está entre os maiores exportadores, pois o consumo interno é maior que sua produção. A partir da década de 1980 a cultura do maracujá vem adquirindo expressão econômica, devido ao aumento da área cultivada e da produção dos frutos impulsionando a profissionalização da atividade. Mas, segundo El-Moor (2002), as doenças têm sido limitantes para a cultura do maracujazeiro,

ocasionando a redução da vida útil dos pomares e aumentando os custos de produção, devido à necessidade de aplicação de medidas de controle.

Pires (2007) afirma que devido a esses fatores, torna-se necessário manter os genótipos resistentes a doenças e de qualidade superior por meio da propagação assexuada para uso comercial ou em programas de melhoramento genético. A propagação do maracujazeiro em escala comercial é realizada por sementes, no entanto, a produção de mudas por enxertia poderá ter grande importância para a cultura, na solução de problemas relativos a pragas e doenças, principalmente aquelas causadas por patógenos que habitam o solo.

Algumas espécies de passifloras nativas apresentam resistência a doenças, porém para Chaves et al. (2004), a utilização destas como portaenxertos oriundas de sementes tem sido dificultada pela diferença de diâmetro entre o portaenxerto e o enxerto, além de outras características morfológicas e fenológicas. Silva et al. (2011), trabalhando com germinação e crescimento inicial de mudas de cinco espécies de maracujazeiro visando obtenção de portaenxerto, observaram que as espécies *P. foetida*, *P. morifolia*, *P. gibertii* e *P. alata* apresentaram o mesmo comportamento quanto ao diâmetro do caule, podendo serem utilizadas como portaenxertos para o maracujazeiro.

Segundo Simão (1998) e Cavichioli et al., (2009) na propagação de frutíferas, o método de enxertia mais utilizado é o de garfagem com o uso da proteção do enxerto com saquinhos de polietileno transparente, com a finalidade de proteger e formar uma câmara úmida que impede a troca de umidade entre o ambiente interno e o externo, mantendo assim, a umidade da região enxertada e favorecendo o processo de fixação e soldadura da enxertia. No que diz respeito ao processo de enxertia para o maracujazeiro, Ruggiero (1991) afirma que os tipos de enxertia mais usados são fenda cheia e inglês simples, com pegamento superior a 90%, em ambos os processos.

Na passicultura, a propagação assexuada já é utilizada na manutenção de materiais de plantio com boas características agrônômicas e vem favorecendo a multiplicação de plantas produtivas e tolerantes a pragas e doenças (MELETTI, 2000).

Para Meletti (2011), o maior avanço nas pesquisas com maracujazeiro foi dado pelo melhoramento genético, entre elas destacam-se a criação de novas cultivares com características fitotécnicas superiores, além de estudos voltados para resistência a doenças através da técnica de enxertia em espécies silvestres. Diversas instituições de pesquisa do País vêm desenvolvendo cultivares mais produtivas e com melhor qualidade dos frutos para os

diferentes segmentos do mercado. Dentre estes, destacam-se os maracujás híbridos obtidos pela Embrapa Cerrados, BRS Gigante Amarelo, BRS Sol do Cerrado e BRS Ouro Vermelho, que podem alcançar altas produtividades, com colheitas superiores a 50 toneladas anuais por hectare (MELETTI, 2011).

Com a necessidade de mais pesquisas voltadas para o desenvolvimento de novas tecnologias para o cultivo do maracujazeiro, principalmente quanto à seleção de portaenxertos resistentes a doenças, seleção de novas cultivares adaptadas as regiões e técnicas de cultivo aplicada, foi realizado experimentos para avaliação do processo de propagação por enxertia, desempenho agrônômico de cultivares, avaliações de descritores morfoagronômicos e variabilidade genética de acessos da espécie *Passiflora foetida* L. selecionada como portaenxerto para resistência à fusariose.

REFERÊNCIAS

ABF – ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2015. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2015. 108 p.

CAVICHIOLO, J. C.; CORRÊA, L. de S.; BOLIANI, A. C.; OLIVEIRA, J. C. de. Uso de câmara úmida em enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro-amarelo sobre três portaenxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.31, n.2, p.532-538, 2009.

CHAVES, R. C.; JUNQUEIRA, N. T. V.; MANICA, I.; PEIXOTO, J. R.; PEREIRA, A. V.; FIALHO, J. F. Enxertia de maracujazeiro-azedo em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.26, n.1, p.120-123, 2004.

EL-MOOR, R. D. **Melhoramento genético do maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) visando à resistência ao nematóide de galhas do gênero *Meloidogyne* spp.** 2002. 78f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2002.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**, v. 41, 2014.

IBRAF: Instituto Brasileiro de Frutas, 2016. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/detalhe.aspx?id=1>. Acesso em 15/02/2016.

MELETTI, L. M. M. (coord.) Propagação de Fruteiras Tropicais. Guaíba: **Agropecuária**, 2000. 239p.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, Volume Especial, p.083-091, 2011.

PIRES, M. C. **Propagação de maracujazeiro por estaquia e enxertia em estacas enraizadas**. 2007. 86f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

RUGGIERO, C. Enxertia do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A. R. (Ed.). **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. p.43-59.

SILVA, R. M. da.; AGUIAR, A. V. M. de.; CARDOSO, E. de A.; OLIVEIRA, L. A. de A.; LIMA, J. G. A. Germinação e crescimento inicial de mudas de cinco espécies de maracujá (*passiflora spp.*) visando obtenção de portaenxerto. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró – RN, v. 6, n.1, p. 131 – 135. 2011.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760p.

CAPITULO I / CHAPTER I

**ENXERTIA DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO SOBRE *Passiflora foetida* L.
E INFLUÊNCIA DA IDADE DA ENXERTIA**

***GRAFTING OF PASSION FRUIT CULTIVARS ON *Passiflora foetida* L. AND INFLUENCE
OF AGE GRAFTING***

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar três cultivares de maracujazeiro azedo enxertada em *Passiflora foetida* L. em três diferentes idades da enxertia. As sementes dos enxertos foram das cultivares BRS Sol do Cerrado, Redondo Amarelo (Topseed®) e uma seleção local. O delineamento adotado foi em blocos completos casualizados com dez repetições, sendo cada parcela constituída de duas plantas em um esquema fatorial 3x3, onde os fatores foram às combinações de três cultivares de maracujazeiro, enxertadas sobre a espécie de *P. foetida* em três idades da enxertia (15; 30 e 45 dias após a germinação dos enxertos e portaenxertos). A semeadura dos enxertos foi realizada simultaneamente às do portaenxerto, em sacos de polietileno preto com capacidade para 1 litro de volume, sendo o substrato composto da mistura de terra de barranco (75%) e esterco bovino curtido (25%), acrescido de uma mistura de 500 g m⁻³ de uma formulação comercial de N-P-K (4-14-8). O tipo de enxertia adotado foi o de fenda cheia. Avaliou-se aos 15, 30, 45 e 60 dias após a enxertia a sobrevivência das mudas e aos 60 dias após a enxertia, o número de folhas, diâmetro do enxerto e portaenxerto na altura da enxertia, altura do enxerto e da planta total, e massa seca da parte aérea. Todas as cultivares utilizadas apresentaram excelentes resultados quanto ao pegamento da enxertia, sobrevivência e desenvolvimento das mudas, com destaque para as cultivares BRS Sol do Cerrado e Seleção local que proporcionaram maiores índices de sobrevivência aos 45 e 60 dias após a enxertia. O processo de enxertia realizado aos 30 dias de idade do portaenxerto favoreceu um maior desenvolvimento das mudas para a maioria das características avaliadas. A combinação da enxertia da cultivar BRS Sol do Cerrado sobre *P. foetida* aos 30 dias destacou-se com relação ao maior número de folhas e acúmulo de massa seca da planta. A antecipação da enxertia para 15 dias de idade do portaenxerto obteve altos índices de pagamento, porém não favoreceu a sobrevivência e o desenvolvimento das mudas.

Palavras Chave: *Passiflora edulis* Sims, propagação, portaenxerto.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate three varieties of sour passion fruit grafted onto *Passiflora foetida* L. in three different ages of grafting. The seeds of the grafts were of BRS Sol do Cerrado, Redondo yellow (Topseed®) and a local selection. The experimental design used was a randomized complete block design with ten replications, each plot constituted of two plants in a 3x3 factorial arrangement, where the factors were the combinations of three varieties of passion fruit, grafted on the species of *P. foetida* in three ages of grafting (15, 30 and 45 days after germination of the grafts and rootstocks). Sowing of the grafts was performed simultaneously to the rootstock, black polyethylene bags with a capacity of 1 liter volume, the compound being substrate ravine soil mix (75%) and cattle manure (25%), plus a mixture of 500 g m⁻³ a commercial formulation of NPK (4-14-8). The type of graft used was the cleft. It was evaluated at 15, 30, 45 and 60 days after grafting seedling survival and 60 days after grafting, the number of sheets, the diameter of the graft and rootstock at the time of grafting, graft height and overall plant, and dry mass of shoots. All cultivars showed excellent results regarding the living grafts, survival and development of the plants, especially the BRS Sol do Cerrado cultivars and local selection that provided higher survival rates at 45 and 60 days after grafting. The grafting process carried out at 30 days of age rootstock favored further development of seedlings for most features. The combination of grafting of BRS Sol do Cerrado on *P. foetida* 30 days stood out in relation to the greater number of leaves and plant dry matter accumulation. The anticipation of grafting for 15 days-old rootstock showed high levels of pay, but did not favor the survival and development of seedlings.

Keywords: *Passiflora edulis* Sims, propagation, rootstock.

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro vem se destacando como uma das principais frutíferas cultivadas no Brasil, com destaque de produção para os Estados da Bahia, Ceará e Minas Gerais. Com uma produção na safra 2013/14 de 823 mil toneladas em uma área colhida de 57 mil hectares e uma produtividade média de 15 t ha⁻¹ (IBGE, 2014), o Brasil o maior produtor mundial, porém não está entre os maiores exportadores, pois o seu consumo interno é maior que sua produção.

A propagação em escala comercial é realizada por sementes, no entanto a propagação por enxertia poderá ter grande importância para a cultura, na solução de problemas relativos a pragas e doenças. A enxertia no maracujazeiro azedo é uma técnica recomendada por vários autores (CHAVES et al., 2004; LIMA & CUNHA, 2004; NOGUEIRA FILHO et al., 2005; SILVA et al., 2005; SILVA et al., 2011). Uma das vantagens do uso da enxertia é o controle de fitopatógenos através do uso adequado de portaenxerto. Para Ruggiero & Oliveira (1998), a utilização da enxertia na cultura do maracujazeiro tem como principais vantagens a resistência à morte prematura das plantas, melhoria na qualidade dos frutos e aumento da longevidade da cultura.

Segundo Ruggiero (1991), os tipos de enxertia de garfagem mais usados para o maracujazeiro são a fenda cheia e o inglês simples, com pegamento superior a 90%, em ambos os processos, dependendo da espécie utilizada como portaenxerto. No entanto, Pace (1984) testando quatro métodos de enxertia em maracujazeiro azedo, concluiu que a garfagem do tipo fenda lateral foi mais eficiente, com 89% de pegamento.

Quanto à proteção da enxertia, alguns autores como Hartmann et al., (1990); Simão, (1998) e Cavichioli et al., (2009) descrevem que, o uso da proteção do enxerto com saquinhos de polietileno transparente, tem a finalidade de proteger e formar uma câmara úmida que impede a troca de umidade entre o ambiente interno e o externo, mantendo assim, a umidade da região enxertada e favorecendo o processo de fixação e soldadura da enxertia.

Algumas espécies de passifloras nativas apresentam resistência a doenças, porém para Chaves et al. (2004), a utilização destas como portaenxertos oriundas de sementes tem sido dificultada pela diferença de diâmetro entre o portaenxerto e o enxerto, além de outras características morfológicas e fenológicas. Silva et al. (2011), trabalhando com germinação e crescimento inicial de mudas de cinco espécies de maracujazeiro visando obtenção de

portaenxerto, observaram que as espécies *P. foetida*, *P. morifolia*, *P. gibertii* e *P. alata* apresentaram o mesmo comportamento quanto ao diâmetro do caule, podendo serem utilizadas como portaenxertos para o maracujazeiro azedo.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes tipos de enxertia e uso da proteção com câmara úmida na produção de mudas de maracujazeiro azedo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de dezembro de 2014 a abril de 2015 no viveiro de produção de mudas (50% de interceptação de entrada de luz) do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA, Mossoró – RN. O delineamento experimental adotado foi o em blocos completos casualizados com dez repetições, sendo cada parcela constituída de duas plantas em um esquema fatorial 3x3, onde os fatores foram às combinações de três cultivares de maracujazeiros (BRS Sol do Cerrado, Seleção comercial e Seleção local) enxertados sobre a espécie de *Passiflora foetida* L. em três idades da enxertia (15; 30 e 45 dias após a geminação dos enxertos e portaenxertos).

Para produção dos portaenxertos foram utilizadas sementes de acesso de *P. foetida* colhidas na região Platô Serra de Cuité, divisa dos Estados do RN e PB. As sementes dos enxertos foram das cultivares BRS Sol do Cerrado e Redondo Amarelo (marca comercial Topseed®) e uma seleção local plantada na região do platô Serra de Cuité, conhecida como Guinezinho. A semeadura foi realizada no dia 14 de dezembro de 2014 em sacos de polietileno preto com capacidade para 1 litro de volume, sendo o substrato composto da mistura de terra de barranco (75%) e esterco bovino curtido (25%), acrescido de uma mistura de 500 g m³ de uma formulação comercial de N-P-K (4-14-8).

Após a estabilização da emergência das plântulas do portaenxerto, que ocorreu aos 16 dias após a semeadura, foram contabilizados os dias para a realização das enxertias, segundo a disposição do delineamento experimental. A semeadura dos enxertos foi realizada simultaneamente as do portaenxerto e a estabilização da emergência foi observada aos 18 dias após a semeadura. Por ocasião das enxertias, os portaenxertos foram decepados com tesoura de poda abaixo do primeiro par de folhas, a uma altura média de 10 cm a partir do colo. Para a realização das enxertias por garfagem tipo fenda cheia utilizou-se uma lâmina tipo “bisturi” e como proteção e fixação do local enxertado foi utilizado à fita biodegradável e para proteção da enxertia por câmara úmida, utilizou-se sacos plásticos transparente de 4x22 cm sem o amarrio da base. Abaixo (Figura 1) é possível visualizar os detalhes do processo da enxertia.



Figura 1. Detalhes do processo de enxertia de mudas de maracujazeiro azedo sobre *P. foetida*. Mossoró – RN, 2015.

O sistema de irrigação adotado foi microaspersão, controlado no interior do viveiro por timer, programado para duas vezes ao dia pela manhã e à tarde por 15 min.

A observação de máxima e mínima média de temperatura e umidade relativa do ar para a época de condução do experimento foi interpretada com base no banco de dados meteorológicos do INMET para a região de Mossoró, onde se observou que houve uma grande amplitude de variação para temperatura (26 °C a 31 °C) e umidade relativa (49% a 89%).

Aos 15 dias após as enxertias foram retiradas as proteções por câmara úmida e avaliado a porcentagem de pegamento (PEG %) para todos os tratamentos de acordo com sua época de realização. Aos 30, 45 e 60 dias após a enxertia (DAE) foi avaliado a sobrevivência em porcentagem de plantas que permaneceram vivas. Aos 60 dias após a enxertia avaliou-se número de folhas (NF – unidades por planta), diâmetro do enxerto (DEN – mm) e portaenxerto (DPE – mm) na altura da enxertia (2 cm abaixo e acima da região da enxertia respectivamente), medido com auxílio de paquímetro digital com precisão de duas casas

decimais, altura planta total (ALP – cm), medindo-se da base até o meristema apical e massa seca total da parte aérea (MST – g) obtida em estufa de circulação forçada aos 65 °C por 48 horas.

Os dados de porcentagem de pegamento e sobrevivência foram transformados em $\text{Arc.Sen}\sqrt{X (\%)/100}$ para fins de análise estatística. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), utilizando o auxílio dos softwares Sisvar (FERREIRA, 2014) e Assistat (SILVA, 2015).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes cultivares enxertadas sobre a *P. foetida* em diferentes idades do portaenxerto apresentaram diferenças significativas para a maioria das características avaliadas. Houve interação significativa entre as cultivares e a idade do portaenxerto para altura da planta, diâmetro do enxerto, número de folhas e massa seca da planta. As mudas enxertadas foram obtidas com sucesso, alcançando taxas de pegamento médio da enxertia superior a 96% e sobrevivência das plantas superiores a 67% para as diferentes cultivares e 63% para enxertia em diferentes idades do portaenxerto (Tabela 1). Estes resultados já eram esperados, pois trabalhos com enxertia do maracujazeiro apresentam resultados promissores, alcançando altos índices de pegamento e sobrevivência, como já observados por vários autores (SILVA et al., 2011; SANTOS et al., 2011; NOGUEIRA FILHO et al., 2011; RONCATTO et al., 2011; SILVA et al., 2015; MORGADO et al., 2015).

Não houve efeito significativo das cultivares para porcentagem de pegamento aos 15 dias e sobrevivência da enxertia após os 30 dias. Observa-se que a média de porcentagem de pegamento (96,67%) e sobrevivência aos 30 dias (95,56%) são valores elevados. As cultivares BRS Sol do Cerrado e a Seleção local se destacaram com as maiores médias de sobrevivência aos 45 e 60 dias após a enxertia (Tabela 1). Quanto à idade do portaenxerto, observa-se que as plantas enxertadas aos 30 dias após a germinação apresentam maior média de sobrevivência (100%) para os 45 e 60 dias após a enxertia, se diferenciando das demais (Tabela 1). Esses resultados concordam em partes com Santos et al. (2011), observaram que a antecipação da enxertia para 15 dias após a emergência das plântulas facilita uma melhor fixação e soldadura do material.

Para determinação de sobrevivência dos enxertos é necessário observar a morte das plantas após alguns dias da enxertia. Nogueira Filho et al. (2011) observaram morte de plantas enxertadas após 15 dias da enxertia até os 60 dias. Resultados semelhantes foram observados neste trabalho, onde não foi observada diferença significativa da sobrevivência das plantas aos 30 dias após a enxertia.

Tabela 1 – Médias de porcentagem de pegamento aos 15 dias após a enxertia (DAE) e sobrevivência de mudas de três cultivares de maracujazeiro azedo enxertado em *P. foetida* sob influência da idade da enxertia aos 30; 45 e 60 DAE. Mossoró – RN, 2015.

	Fatores (Cultivares/Idade da enxertia) ¹	Pegamento (%) ²		Sobrevivência da enxertia (%) ²	
		15DAE	30DAE	45DAE	60DAE
Fator I	BRS Sol do Cerrado	96,67	96,67	96,67A	86,67A
	Seleção comercial	96,67	96,67	80,00B	67,00B
	Seleção local	96,67	93,33	90,00AB	83,33AB
	Média (FI)	96,67 ^{n.s}	95,56 ^{n.s}	88,89 ^{**}	79,00 [*]
Fator II	Enxertia aos 15 dias	90,00b	90,00	83,33b	73,33b
	Enxertia aos 30 dias	100,00a	100,00	100,00a	100,00a
	Enxertia aos 45 dias	100,00a	96,67	83,33b	63,67b
	Média (FII)	96,67 [*]	95,56 ^{n.s}	88,89 ^{**}	79,00 ^{**}
	Média (FIxII)	96,67 ^{n.s}	95,56 ^{n.s}	88,89 ^{n.s}	79,00 ^{n.s}
	CV – Coeficiente de Variação (%)	15,17	16,16	25,94	33,48

¹Médias na coluna, seguidas de mesma letra maiúscula para cultivares e minúscula para idade da enxertia não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$); ²Os dados de porcentagem foram transformados em $Arc.Sen\sqrt{x}/100$.

A combinação da enxertia das cultivares sobre o *P. foetida* aos 30 dias apresentaram as maiores médias para altura da planta, porém não diferiu da cultivar BRS Sol do Cerrado enxertada aos 45 dias (Figura 2). As cultivares BRS Sol do Cerrado e Seleção Comercial apresentaram as maiores médias para altura da planta aos 60 dias após a enxertia de 34,78 cm e 34,05 cm respectivamente, quando avaliadas isoladamente. As plantas enxertadas aos 30 dias apresentaram a maior média de altura (38,91 cm) quando comparadas as demais épocas de realização das enxertias. Estes resultados foram superiores a maior média de 23,62 cm encontrada por Nogueira Filho et al. (2011) para mesma época de avaliação, estudando diferentes espécies de portaenxerto para o maracujazeiro azedo.

A altura média de 30 cm da muda e a emissão de gavinhas é um indicativo que a mesma está apta para ser transplantada, Nogueira Filho et al. (2011) descrevem que as mudas de maracujazeiro devem apresentar, no mínimo, 15 cm de altura para serem transplantadas. Neste trabalho, as plantas apresentam-se aptas para o plantio aos 60 dias após a enxertia, pois se observam alturas superiores a 24 cm, mesmo nos tratamentos com resultados inferiores. Esses resultados são semelhantes aos observados por Morgado et al. (2015) que observaram

que a maioria das mudas enxertadas estavam aptas para o plantio aos 45 dias após o processo de enxertia.

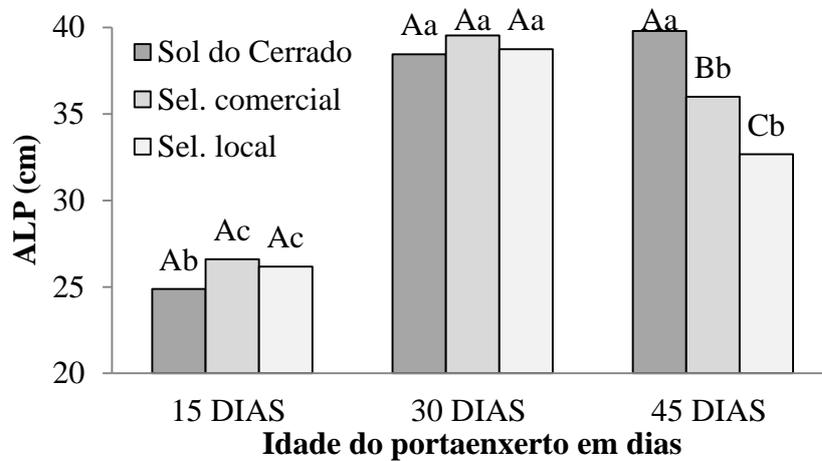


Figura 2. Médias de altura das plantas ALP (cm) de diferentes cultivares de maracujazeiro azedo enxertadas em diferentes idades da enxertia aos 60 dias após a enxertia. Mossoró – RN, 2015. (Médias seguidas de mesma letra maiúscula para cultivares e minúscula para idade da enxertia não diferem entre si pelo teste Tukey $p \leq 0,05$).

Não houve influência da cultivar utilizada como copa no diâmetro do portaenxerto, o qual manteve seu desenvolvimento normal independente da cultivar copa utilizada. Não foi observada diferença significativa entre as médias do diâmetro do portaenxerto avaliadas 15 e 30 dias após a germinação, sendo observado um aumento significativo deste diâmetro aos 45 dias após a germinação (Figura 3).

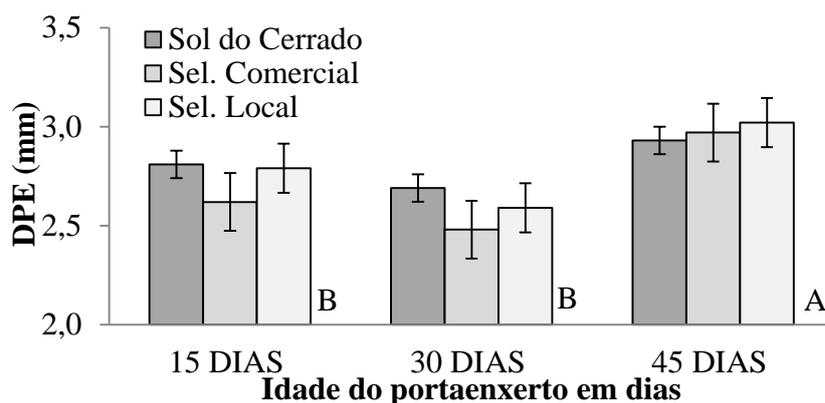


Figura 3. Médias de diâmetro do portaenxerto (mm), com diferentes idades enxertados com três cultivares de maracujazeiro, aos 60 dias após a enxertia. Mossoró – RN, 2015. (Médias seguidas de mesma letra maiúscula para cultivares e minúscula para idade da enxertia não diferem entre si pelo teste Tukey $p \leq 0,05$).

Houve diferença significativa entre as médias do diâmetro do enxerto nas diferentes cultivares e idades do portaenxerto. As cultivares BRS Sol do Cerrado e Seleção local apresentaram maiores médias de 2,81 mm e 2,77 mm, respectivamente (Figura 4). A maior média de diâmetro do portaenxerto (3,24 mm) aos 60 dias após a enxertia foi observado em plantas enxertadas aos 45 dias de idade, isso devido ao maior tempo para o desenvolvimento da planta. As combinações utilizando as cultivares BRS Sol do Cerrado e Seleção comercial enxertada aos 45 dias apresentaram as maiores médias de diâmetro (3,43 e 3,20 mm) não diferindo da Seleção local enxertada aos 30 dias (2,84 mm).

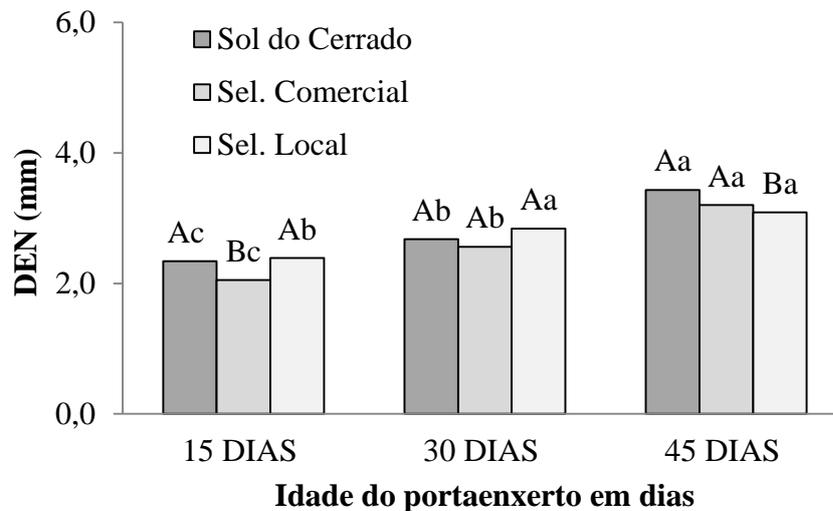


Figura 4. Médias do diâmetro do enxerto DEN (mm) de diferentes cultivares de maracujazeiro azedo enxertadas em diferentes idades da enxertia, aos 60 dias após a enxertia. Mossoró – RN, 2015. (Médias seguidas de mesma letra maiúscula para cultivares e minúscula para idade da enxertia não diferem entre si pelo teste Tukey $p \leq 0,05$).

Com relação ao crescimento das mudas (portaenxerto e enxerto) em diâmetro, os mesmos apresentaram um aumento crescente e uniforme em relação à idade da enxertia e desenvolvimento das diferentes cultivares, resultados já esperados, uma vez que não foi observado nenhum problema de incompatibilidade no processo da enxertia. Resultados semelhantes foram relatados por Santos et al. (2011) com relação ao desenvolvimento de plantas de maracujazeiro enxertado sobre *P. alata* Curtis. Os mesmos autores relatam que o sucesso da enxertia em maracujazeiro está tanto na uniformidade dos diâmetros utilizados, idade das mudas e épocas em que se realiza a enxertia, e afirmam que segundo seus resultados, quanto mais jovem a plântula, melhor o pegamento das partes enxertadas.

O maior incremento de número de folhas e acúmulo de massa seca total da planta em relação à época de realização da enxertia foi observado em plantas enxertadas aos 30 dias (6,53 folhas e 1,86 g), se sobressaindo a cultivar BRS Sol do Cerrado (6,51 folhas e 1,28 g) respectivamente (Figuras 5 e 6). Com relação à interação, a combinação da enxertia da cultivar BRS Sol do Cerrado sobre *P. foetida* aos 30 dias após a germinação do portaenxerto apresentou maior média para número de folhas (7,40 folhas) e massa seca da planta (2,11 g), se sobressaindo aos demais tratamentos (Figura 5; 6).

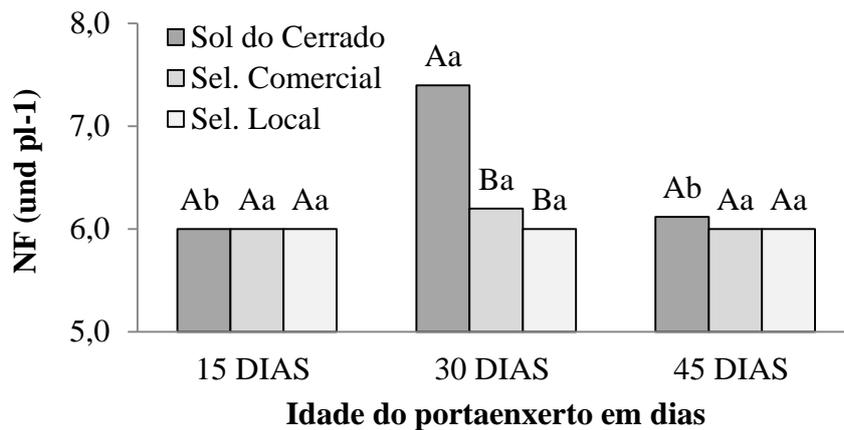


Figura 5. Médias do número de folhas NF (und pl^{-1}) de diferentes cultivares de maracujazeiro azedo enxertadas em diferentes idades da enxertia, aos 60 dias após a enxertia. Mossoró – RN, 2015. (Médias seguidas de mesma letra maiúscula para cultivares e minúscula para idade da enxertia não diferem entre si pelo teste Tukey $p \leq 0,05$).

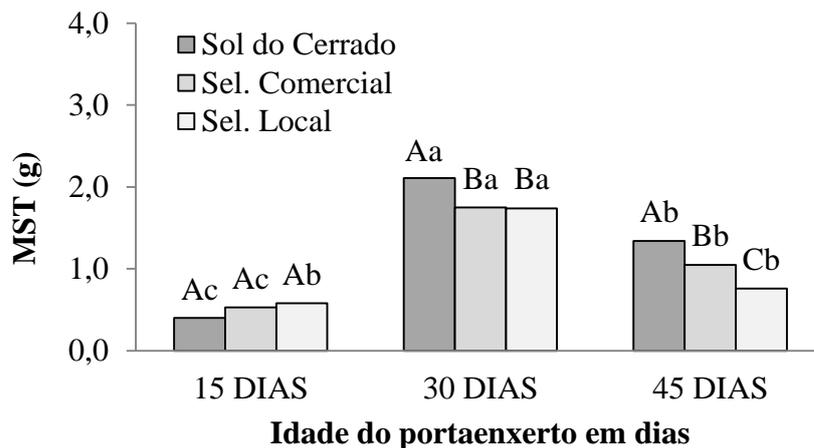


Figura 6. Médias de massa seca total da planta MST (g) de diferentes cultivares de maracujazeiro azedo enxertadas em diferentes idades da enxertia, aos 60 dias após a enxertia. Mossoró – RN, 2015. (Médias seguidas de mesma letra maiúscula para cultivares e minúscula para idade da enxertia não diferem entre si pelo teste Tukey $p \leq 0,05$).

Não foi observada diferença significativa entre as cultivares enxertadas aos 15 e 45 dias quanto ao número de folhas por planta. Os resultados obtidos para número de folhas corroboram com os encontrados por Santos et al. (2014) e Morgado et al. (2015) estudando a enxertia do maracujazeiro sobre diferentes espécies silvestres.

Com base nas variáveis analisadas, todas as cultivares apresentaram-se aptas ao processo de enxertia com taxa de pegamento acima de 95% e sobrevivência superior a 60% aos 60 dias após a enxertia, com destaque para as cultivares BRS Sol do Cerrado e Seleção local. Com relação à melhor idade do portaenxerto para proceder a enxertia, a, os melhores resultados foram observados utilizando portaenxertos com 30 dias de idade. As cultivares BRS Sol do Cerrado e Seleção Comercial apresentaram as maiores médias para variáveis de crescimento.

A antecipação da enxertia para 15 dias de idade do portaenxerto não apresentou diferença significativa para taxa de pegamento e sobrevivência aos 30 dias após a enxertia, porém não favoreceu a posterior sobrevivência e desenvolvimento das plantas. Resultados não favoráveis também foram observados com a enxertia tardia, aos 45 dias de idade do portaenxerto.

Os excelentes resultados de pegamento, sobrevivência e desenvolvimento das plantas obtidos neste trabalho utilizando a espécie *P. foetida* como portaenxerto para diferentes cultivares de maracujazeiro azedo evidenciam a compatibilidade copa portaenxerto, a qual é de fundamental importância para a produção comercial de mudas enxertadas.

4. CONCLUSÕES

Todas as cultivares utilizadas como copa na enxertia sobre o *Passiflora foetida* apresentaram excelentes resultados quanto ao pegamento da enxertia, sobrevivência e desenvolvimento das mudas, com destaque para as cultivares BRS Sol do Cerrado e Seleção local que proporcionaram maiores índices de sobrevivência aos 45 e 60 dias após a enxertia.

O processo de enxertia das cultivares de maracujazeiro azedo realizado em portaenxerto de *P. foetida* com 30 dias de idade favoreceu um maior desenvolvimento das mudas para a maioria das características avaliadas.

A combinação da enxertia da cultivar BRS Sol do Cerrado sobre *Passiflora foetida* aos 30 dias destacou-se com relação ao maior número de folhas e acúmulo de massa seca da planta.

A antecipação da enxertia para 15 dias de idade do portaenxerto obteve altos índices de pagamento, porém não favoreceu a sobrevivência e o desenvolvimento das mudas.

REFERÊNCIAS

CARDOSO, E. de A.; SILVA, R. M. da.; MARACAJÁ, P. B.; OLIVEIRA, W. P. R. de.; SOUSA, R. P. de. Eficiência de tipos de proteção na substituição de copa por garfagem lateral no cajueiro comum. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró – RN, v. 05, n.02, p.153-157, 2010.

CAVICHIOLO, J. C.; CORRÊA, L. de S.; BOLIANI, A. C.; OLIVEIRA, J. C. de. Uso de câmara úmida em enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro-amarelo sobre três portaenxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.31, n.2, p.532-538, 2009.

CHAVES, R. da C.; JUNQUEIRA, N. T. V.; MANICA, I.; PEIXOTO, J. R.; PEREIRA, A. V.; FIALHO, J. de F. Enxertia de maracujazeiro-azedo em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.26, n.1, p.120-123, 2004.

CORRÊA, L. de S.; CAVICHIOLO, J. C.; OLIVEIRA, J. C. de.; BOLIANI, A. C. Uso de câmara úmida em enxertia convencional de maracujazeiro-amarelo sobre três portaenxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.32, n.2, p.591-598, 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 35, n. 6, p. 1.039-1.042, 2011.

IBGE. **Produção Agrícola Mundial**, v 41, 2014.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados Agroclimatológico**: Estações Meteorológicas Convencionais do INMET. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/climatologia/bol_agro/mapas.php. Acesso em: 21 de agosto de 2012.

JACOMINO, A. P.; MINAMI, K.; KLUGE, R. A.; KISHIMO, A. Métodos de proteção de enxerto na produção de mudas de mangueira, abacateiro e noqueira-macadâmia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.10, p.1985-1990, 2000.

LIMA, A. de A. Aspectos fitotécnicos: desafios da pesquisa. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina Distrito Federal: Embrapa Cerrados, 2005. 670 p.

LIMA, A. de A.; CALDAS, R. C.; CUNHA, M. A. P.; SANTOS FILHO, H. P. Avaliação de portaenxertos e tipos de enxertia para o maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.21, n.3, p.318-321, 1999.

LIMA, A. de A.; CUNHA, M. A. P. **Maracujá: Produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 2004. 396p.

LIMA, C. A. **Otimização de métodos de propagação de maracujazeiro via estaquia e enxertia**. 2009. 105f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília. 2009.

MENEZES, J. M. T.; OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C.; BANZATTO, D. A. Avaliação da taxa de pegamento de enxertos de maracujá-amarelo sobre espécies tolerantes à morte prematura de plantas. **Científica**, São Paulo – SP, v.22, n.1, p.95-104, 1994.

MORGADO, M. A. D. O.; BRUCKNER, C. H.; ROSADO, L. D. S.; SANTOS, C. E. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo enxertadas em espécies silvestres de *Passiflora*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.37, n.2, p.471-479, 2015.

NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A. Propagação vegetativa por enxertia. In: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília – DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, 221p.

NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATTO, G.; RUGGIEIRO, C.; OLIVEIRA, J. C. de; MALHEIROS, E. B. Propagação vegetativa do maracujazeiro-conquista de novas adesões. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p.341-358.

NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C. de.; MALHEIROS, E. B. Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo por enxertia hipocotiledonar sobre sete espécies de passifloras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.33, n.1, p.237-245, 2011.

NOGUEIRA FILHO, G.C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J.C.; MALHEIROS, E.B. Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo por enxertia hipocotiledonar sobre sete espécies de Passifloras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.1, p.237-245, 2011.

PACE, C. A. M. Comparação de quatro métodos de enxertia para o maracujazeiro amarelo *Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7, 1983, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, EMPASC/Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1984. p.983-988.

RONCATTO, G.; ASSIS, G. M. L. de; OLIVEIRA, T. K. de; LESSA, L. S. Pegamento da enxertia em diferentes combinações de variedades e espécies utilizadas como copa e como porta-enxertos de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 33, n. 3, p. 948-953, Setembro 2011.

RONCATTO, G.; LENZA, J. B.; VALENTE, J. P. Modalidades de enxertia para maracujazeiro: avaliação preliminar nas condições da depressão cuiabana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.33, n.1, p.316-320, 2011.

RONCATTO, G.; LENZA, J. B.; VALENTE, J. P. Modalidades de enxertia para maracujazeiro: avaliação preliminar nas condições da depressão cuiabana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.33, n.1, p.316-320, 2011.

RUGGIERO, C. Enxertia do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A. R. (Ed.). **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. p.43-59.

RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C. de. Enxertia do maracujazeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5., 1998. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1998. p.70-92.

SANTOS, V. A. dos.; RAMOS, J. D.; OLIVEIRA, M. C. de.; SILVA, E. A. da. Tipos de enxertia em diferentes idades de plantas de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal – SP, v.33, n.4, p.1359-1363, 2011.

SANTOS, V. A. dos.; RAMOS, J. D.; OLIVEIRA, M. C. de.; SILVA, E. A. da. Tipos de enxertia em diferentes idades de plantas de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.33, n.4, p.1359-1363, 2011.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat[®] para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande – PB, v.4, n.1, p. 71-78, 2002.

SILVA, F. M.; CORREA, L. de S.; BOLIANI, A. C.; SANTOS, P. C. dos. Enxertia de mesa de *Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* Deg. sobre *Passiflora alata* Curtis, em ambiente de nebulização intermitente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.27, n.1, p.98-101, 2005.

SILVA, F.A.S. **ASSISTAT**: Versão 7.7 beta. DEAG-CTRN-UFCG – Atualizado em 01 de abril de 2015. Disponível em <<http://www.assistat.com/>>. Acessado em: 21 de janeiro de 2015.

SILVA, R. M. da.; AGUIAR, A. V. M. de.; CARDOSO, E. de A.; OLIVEIRA, L. A. de A.; LIMA, J. G. A. Germinação e crescimento inicial de mudas de cinco espécies de maracujá (*passiflora spp.*) visando obtenção de portaenxerto. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró – RN, v. 6, n.1, p. 131 – 135. 2011.

SILVA, R. M. da.; AGUIRA, A. V. M. de; CARDOSO, E. de A.; SOUZA, J. de O.; OLIVEIRA, L. A. de A. Enxertia interespecífica do maracujazeiro-amarelo sobre quatro porta-enxertos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró – RN, v.6, n.2, p. 64 – 68, 2011.

SILVA, R. M. da.; AGUIRA, A. V. M. de; MENDONÇA, V.; CARDOSO, E. de A.; GARCIA, K. G. V. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo com diferentes tipos de enxertia e uso da câmara úmida. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró – RN, v.10, n.4, p. 119 – 124, 2015.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760 p.

CAPÍTULO II / CHAPTER II

REAÇÃO DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO EM ÁREA COM FUSARIOSE

REACTION OF PASSION FRUIT CULTIVARS IN AREA WITH FUSARIOSE

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a sobrevivência de oito cultivares de *P. edulis* Sims e a reação do maracujazeiro azedo enxertado sobre *Passiflora foetida* L. em área com histórico de fusariose (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*) na região de Mossoró – RN. Foram conduzidos dois ensaios, onde foram plantadas oito cultivares de maracujazeiro (FB 200, FB 300, BRS Gigante Amarelo, BRS Sol do Cerrado, BRS Rubi do Cerrado, IAC 273, IAC 275 e IAC 277) e uma cultivar comercial ‘redondo amarelo’ da Topssed[®] enxertada sobre *P. foetida*. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e três plantas por parcela. No ensaio I foi avaliada a sobrevivência das cultivares e no ensaio II, avaliou-se a incidência da fusariose e a classe de reação, identificando os tratamentos como resistentes, moderadamente susceptíveis e susceptíveis. Todas as cultivares (ensaio I) apresentaram baixos índices de sobrevivência (22%) aos 180 dias após o plantio. As cultivares não enxertadas (ensaio II) foram classificadas como susceptíveis, com incidência de fusariose variando de 22,22 a 91,67%. Não houve registro de incidência de murcha para o maracujazeiro enxertado sobre *P. foetida* (ensaio II) durante o período de avaliação, mostrando-se como um portaenxerto promissor para solos com fusariose.

Palavras Chave: enxertia, genótipos, murcha, *Passiflora edulis* Sims

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the survival of eight cultivars of *Passiflora edulis* Sims and the reaction of the yellow passion fruit grafted on *Passiflora foetida* L. in area with fusariosis history (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*) in the region of Mossoró – RN. Two experiments were conducted, which were planted eight varieties of passion fruit (FB 200, FB 300, BRS Gigante Amarelo, BRS Sol do Cerrado, BRS Rubi Cerrado, IAC 273, IAC 275 and IAC 277) and a commercial cultivar 'Yellow round' the Topssed® grafted on *P. foetida*. The experimental design was a randomized block with four replications and three plants per plot. In test I was evaluated the survival of cultivars and II trial evaluated the incidence of fusariosis and the reaction class, identifying treatments as resistant, moderately susceptible and susceptible. All cultivars (test I) showed low survival rates (22%) at 180 days after planting. Cultivars ungrafted (test II) were classified as susceptible, with an incidence of fusariosis ranging from 22.22 to 91.67%. There was no wilting incidence record for the passion fruit grafted on *P. foetida* (test II) during the evaluation period, showing up as a promising rootstock for soils with fusariosis.

Keywords: genotypes, grafting, *Passiflora edulis* Sims, shrivel.

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) é uma frutífera que apresenta expressão econômica em ascensão no nordeste brasileiro. O Brasil é o maior produtor mundial da fruta atualmente, com uma produção de 823 mil toneladas e uma produtividade média em torno de 15 t ha⁻¹ em 2014 (IBGE, 2015). Esta produtividade média é baixa, considerando o potencial da cultura que é superior a 50 t ha⁻¹. A ocorrência de problemas fitossanitários tem contribuído nos últimos anos para a redução da vida útil e baixa produtividade dos plantios. Aguiar et al. (2010) relatam que a fusariose é a principal causa de ocorrência de morte prematura, acarretando sérios danos econômicos, uma vez que reduz o tempo de exploração da cultura e até inviabiliza seu cultivo em algumas áreas devido apresentar estruturas de resistência (clamidósporos) que podem sobreviver no solo por longos períodos.

A morte prematura das plantas, doença relacionada a fungos habitantes do solo, como *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*, *Fusarium solani* f. sp. *passiflorae* (Bueno et al., 2014) e *Phytophthora cinnamomi* Rands e à bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* (Pereira) Dye (CAVICHOLI et al., 2009), demonstra-se como o principal problema da cultura, reduzindo a área plantada e limitando a produtividade. Essencialmente o *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* provoca necrose do sistema vascular causando murcha da parte aérea, colapso e morte das plantas em qualquer estágio de desenvolvimento e o *F. solani*, provoca podridão do sistema radicular (JUNQUEIRA et al., 2005).

Por se tratar de uma doença vascular, o controle químico da fusariose não é eficiente. Neste caso são empregadas medidas preventivas de controle cultural (CAVICHOLI et al., 2011), além do uso de mudas enxertadas sobre portaenxertos de espécies silvestres com potencial de resistência.

A propagação do maracujazeiro em escala comercial é realizada por sementes, no entanto a propagação assexuada (enxertia) poderá ter grande importância para a cultura na solução de problemas fitossanitários. A enxertia é uma técnica já estudada por vários pesquisadores para a propagação do maracujazeiro azedo (NOGUEIRA FILHO et al., 2005; RONCATTO et al., 2011; SILVA et al., 2011) e se mostra como uma forma viável de produção de mudas.

Santos et al. (2011) reportam que cada vez mais estão sendo realizadas hibridações interespecíficas com a espécie silvestre *Passiflora foetida* L. Esta espécie vem chamando a atenção de alguns pesquisadores para o estudo do melhoramento genético e utilização como portaenxerto no controle da fusariose, porém não há na literatura resultados que comprove esta resistência.

Entre as cultivares de maracujazeiros mais plantados comercialmente, destacam-se as provenientes de seleção massal, que é realizado pelos próprios produtores ou empresas ligadas ao setor, e também, os híbridos obtidos por programas de melhoramento, como o caso dos híbridos intravarietais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a sobrevivência de oito cultivares de *P. edulis* Sims e a reação do maracujazeiro azedo enxertado sobre *P. foetida* em área com histórico de fusariose (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*) na região de Mossoró – RN.

2. MATERIAL E METODOS

Foram conduzidos dois experimentos simultaneamente no período de fevereiro a novembro de 2012 em duas áreas experimentais pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró – RN, Brasil. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima de Mossoró é do tipo BSw^h, isto é, semiárido muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono, apresentando temperatura média de 27,4 °C, com precipitação pluviométrica anual muito irregular e com umidade relativa média do ar de 68,9% (ESPÍNOLA SOBRINHO et al., 2011).

A observação das médias de temperaturas máximas e mínimas, umidade relativa do ar e precipitação para a época de condução do experimento foi interpretada com base no banco de dados meteorológicos do INMET (2012) para a região de Mossoró, onde se observou que houve uma grande amplitude de variação durante o ano para temperatura (24 a 30 °C) e umidade relativa (52 a 94%) sendo observados os maiores picos no primeiro semestre do ano, acompanhado de um acumulado de chuvas de pouco mais de 220 mm em 2012 na região.

O ensaio I foi instalado na fazenda Experimental Rafael Fernandes, distrito de Alagoinha, Mossoró – RN, onde foram plantadas oito cultivares de maracujazeiro e, o ensaio II instalado na área experimental do Departamento de Ciências Vegetais da UFERSA, com as oito cultivares e uma cultivar comercial enxertada sobre *Passiflora foetida* L. Foram utilizadas sementes de oito cultivares de maracujazeiro, sendo duas obtidas dos viveiros Flora Brasil (FB 200 e FB 300), três híbridos produzidos pela Embrapa (BRS Gigante Amarelo, BRS Sol do Cerrado e BRS Rubi do Cerrado) e três cultivares do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC 273, IAC 275 e IAC 277) e uma cultivar ‘maracujazeiro amarelo’ da marca comercial Topssed[®] enxertado sobre a espécie *P. foetida*.

A semeadura foi realizada (01/02/2012) em sacos de polietileno com capacidade para 0,7 litros, contendo substrato composto da mistura de arisco e esterco bovino curtido (3:1). Aos 30 dias após a semeadura (01/03/2012) foi realizado o processo de enxertia pelo método de garfagem tipo fenda cheia com amarrio da região enxertada com fita biodegradável e proteção com câmara úmida com saco plástico transparente (4 x 22 cm) sem amarrio da base.

O plantio foi realizado aos 60 dias após a semeadura (02/04/2012), em dois locais com áreas já exploradas pela mesma cultura e com histórico de fusariose. As covas foram preparadas 30 dias antes, nas dimensões de 40 x 40 x 40 cm e colocado 10 litros de esterco

bovino e uma mistura de 0,5 kg de uma formulação comercial de N-P-K (4-14-8). O sistema de condução foi em espaldeira de fio único, com 2 m de altura, espaçadas de 3,0 m entre plantas e 2,5 m entre fileiras, com uma população aproximada de 1.333 plantas ha⁻¹. O sistema de irrigação adotado foi por gotejamento. Os tratamentos culturais e as adubações de cobertura foram realizados com base nas recomendações para a cultura (LIMA, 2005).

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e três plantas por parcela, totalizando 12 plantas por tratamento. Os tratamentos foram constituídos das oito cultivares e de uma cultivar enxertada em *P. foetida*. As avaliações de sobrevivência foram realizadas aos 60 dias após o plantio e a cada 30 dias após a primeira avaliação até a observação de uma porcentagem superior a 75% de mortalidade, devido ao severo ataque da doença na área onde foi conduzido o ensaio I. No início da época de plena floração e frutificação, aos 6 meses após o plantio (23/10/12) foi realizada a avaliação de incidência da doença (ARAÚJO et al., 2012), identificando a porcentagem de plantas infectadas sintomáticas na área do ensaio II.

Todas as plantas que apresentavam sintomas foram coletadas, retirando-se uma amostra do tecido radicular que foi enviado para o laboratório de Microbiologia e Fitopatologia da UFERSA para identificação do fungo causador da doença e posteriormente para o laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras, UFLA, localizada em Lavras-MG, para identificação das espécies e *formae speciales* dos isolados de *Fusarium* obtidos nos ensaios. Os isolados foram identificados como *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* e *F. solani*.

A identificação dos isolados foi realizada com auxílio da chave dicotômica de identificação das espécies de *Fusarium* (BOOTH, 1977) e pela morfologia dos macroconídios e das características das monofialídes (NELSON et al., 1983), onde os autores descrevem que, isolados de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* apresentaram apenas fialídes curtas, com menos de 45 µm e com leve alargamento na base, assumindo o formato de “pino de boliche”.

No ensaio I, foi observado o número de plantas que permaneceram vivas a cada observação e estimadas em porcentagem de sobrevivência de plantas ao longo do tempo. Foi representada a média de sobrevivência por tratamento, obtida pela média dos blocos, utilizando-se a estatística descritiva para o processamento dos dados.

No ensaio II, foi analisado a classe de reação com base na metodologia de Araújo et al. (2012), identificando-se os tratamentos como resistente (tratamento que não apresentou

plantas mortas), moderadamente susceptível (tratamento que apresentou pelo menos uma planta morta) e susceptível (tratamento com duas ou mais plantas mortas). As avaliações foram realizadas aos 180 dias (6 meses) quando as plantas estavam em plena floração e frutificação, a qual foi observada a partir do quarto mês após o plantio. A média do número de plantas com incidência de fusariose foi obtida pela média dos blocos, utilizando-se a estatística descritiva de medidas de tendência central para o processamento dos dados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na avaliação de sobrevivência das plantas no campo (Ensaio I), verifica-se que a partir dos 90 dias após o plantio, as cultivares começaram a apresentar taxa de mortalidade (Figura 1). Nesta mesma época, se tinha a maioria das plantas vivas podadas na altura do arame (2 m).

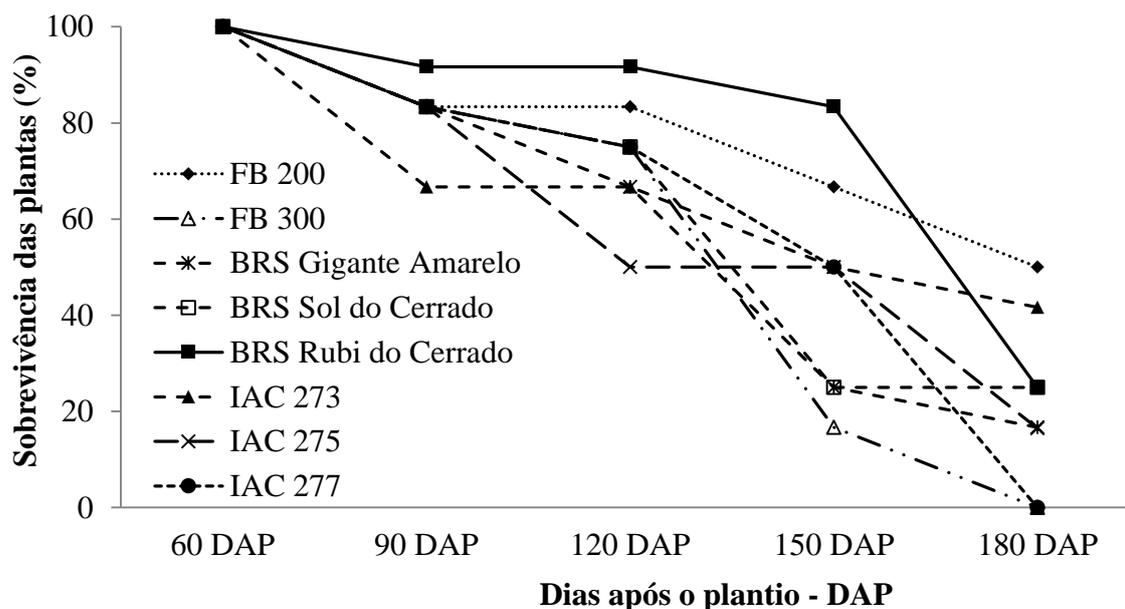


Figura 1. Médias de porcentagem de sobrevivência de plantas de oito cultivares de maracujazeiro (obtidas por mudas a partir de sementes) em área com histórico de fusariose em Mossoró – RN, 2012.

Aos 150 dias após o plantio, havia grande quantidade de plantas em floração, portanto também foi observado um pico maior na mortalidade das plantas (Figura 1). A Figura 2 ilustrado os sintomas da fusariose. A cultivar BRS Rubi do Cerrado apresentou um comportamento de sobrevivência das plantas superior a demais, até os 150 dias de avaliação.

Devido à grande massa vegetal produzida no desenvolvimento vegetativo da cultura, há a exigência de uma maior quantidade de água na irrigação para suprir as necessidades da planta. Isso pode estar relacionado ao fato do maior ataque da doença nesta fase de desenvolvimento da planta, associado ao aumento da umidade do solo que favorece o desenvolvimento da fusariose, como relata Fischer; Rezende (2008). Quanto à morte precoce, Junqueira et al. (2005), acreditam que a causa primária da doença seja o esgotamento

repentino da planta em decorrência da alta produtividade e de um sistema radicular pouco eficaz na absorção de nutrientes. O estudo do desenvolvimento do sistema radicular em espécies de portaenxerto deve ser levado em consideração, uma vez que este é uma estratégia que garante a sobrevivência das plantas.



Figura 2. Sintomas da fusariose em cultivares de maracujazeiro em área com histórico de fusariose em Mossoró – RN, 2012.

Segundo Viana et al. (2003), os sintomas da fusariose em plantas jovens e adultas se caracterizam pelo amarelecimento das folhas, podendo ou não ocorrer morte regressiva, evoluindo para queda das folhas basais, murcha e morte da planta, isso devido à interrupção dos vasos do xilema das raízes para os ramos.

Há divergências na literatura quanto a descrição dos sintomas causados pela fusariose e nova forma *specialis* foi identificada em isolados patogênicos estudados, como descrito por Bueno et al. (2014). A morte prematura (VIANA et al., 2003; RONCATTO et al.,

2011) está associada à presença de *Fusarium* spp. enquanto que a murcha do maracujazeiro ou fusariose é a doença causada pelo *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*, patógeno com maior frequência, identificado nos isolados deste trabalho. Dariva et al. (2015) relatam a ocorrência de variabilidade entre isolados de *Fusarium* spp. associado ao maracujazeiro, porém é possível identificar a diferença dos sintomas nas plantas infectadas.

Aos 180 dias após o plantio, mais de 78% da população de plantas, do ensaio I, já haviam morrido em decorrência do ataque do patógeno. As cultivares FB 200 e IAC 273 foram as que apresentaram maiores porcentagem de sobrevivência até os 180 dias, com 50 e 42% respectivamente, já nas cultivares FB 300 e IAC 277 todas as plantas morreram (Figura 1). Araújo et al. (2012), estudando a sobrevivência de cultivares de maracujazeiro em área infestada por *Fusarium* spp. observaram a mortalidade de todas as plantas das cultivares BRS Gigante Amarelo e FB 200 em pouco mais de um ano de cultivo, quando as mudas foram produzidas por semente.

As baixas taxas de sobrevivência alcançadas por todas as cultivares aos 180 dias após o plantio e a tendência de redução destas taxas evidenciam que alternativas tecnológicas devem ser desenvolvidas para o cultivo do maracujazeiro nestas áreas com histórico de ocorrência de fusariose. As alternativas tecnológicas estão relacionadas ao manejo cultural e fitotécnico do pomar e ao uso de mudas enxertadas utilizando espécies silvestres de maracujazeiro resistentes à fusariose (SEMPREBOM et al., 2012; ARAÚJO et al., 2012).

O maior pico de mortalidade das plantas foi observado a partir dos 150 dias após o plantio, onde menos de 22% da população média das plantas permaneceram vivas até o final do experimento, evidenciando que alternativas tecnológicas devem ser desenvolvidas para a viabilidade econômica do cultivo do maracujazeiro em áreas com histórico de ocorrência de fusariose.

Com relação aos resultados encontrados no ensaio II, observa-se que a maioria das cultivares não enxertada, apresentaram taxas de mortalidade superiores a 50% com exceção da BRS Sol do Cerrado (22,22 %) e FB 200 (33,33 %) que apresentaram as menores taxas. Não houve nenhum registro de mortalidade para a cultivar Redondo Amarelo enxertada sobre a espécie *P. foetida* até os 180 dias de avaliação (Tabela 1).

Tabela 1. Incidência de fusariose e classe de reação em cultivares de maracujazeiro em área com histórico de fusariose em Mossoró – RN, 2012.

Cultivares	Incidência de fusariose (%) ¹	Classe de reação ²
Enxertada (<i>P. edulis</i> Sims/ <i>P. foetida</i> L.)	0,00	Resistente
FB 200	33,33 ± 0,82	Susceptível
FB 300	75,00 ± 0,96	Susceptível
BRS Gigante Amarelo	50,00 ± 0,58	Susceptível
BRS Sol de Cerrado	22,22 ± 1,15	Susceptível
Rubi do Cerrado	58,33 ± 0,50	Susceptível
IAC 273	66,67 ± 1,15	Susceptível
IAC 275	91,67 ± 0,50	Susceptível
IAC 277	50,00 ± 0,10	Susceptível
Média	49,69%	-

¹Média da porcentagem de plantas com incidência de fusariose ± desvio padrão da média; ²Classes de reação: Resistente (não apresentou plantas mortas), moderadamente susceptível (apresentou pelo menos uma planta morta) e susceptível (apresentou duas ou mais plantas mortas) (ARAÚJO et al. 2012).

Muitas espécies silvestres já têm sido estudadas como portaenxerto no controle de doenças do maracujazeiro, principalmente visando o controle da morte por fusariose. Estudos com a enxertia desta cultura visando o controle de patógenos habitantes do solo já são enfatizados por alguns autores (JUNQUEIRA et al. 2005; AGUIAR et al. 2010; CAVICHIOLI et al., 2014). Meletti (2011) reforça que a enxertia do maracujazeiro azedo sobre outras espécies não cultivadas, visando o controle da morte prematura de plantas ou da fusariose já é uma realidade em regiões afetadas por patógenos veiculados pelo solo. Porém, para a mesma autora, a aplicação do processo em escala comercial ainda tem-se mostrado antieconômica, devido à pequena disponibilidade das sementes das espécies de portaenxerto, além da dificuldade e irregularidade de germinação da maioria.

De acordo com os resultados obtidos, observa-se que a espécie *P. foetida* utilizada como portaenxerto apresentou resistência, quando cultivada em solo com histórico de fusariose (*F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*) na região de Mossoró – RN. Esses resultados promissores apontam para uma alternativa viável aos produtores da região, uma vez que a espécie é de fácil acesso, como também pode ser cultivada junto a uma área de produção, servindo de plantas matrizes para produção de sementes. A produção de sementes de plantas

silvestres é muito importante quando se pretende trabalhar com a utilização da espécie, uma vez que, não há a necessidade da coleta na natureza, diminuindo assim a agressão sobre a propagação natural da espécie.

Apesar dos resultados promissores para o uso do portaenxerto de *P. foetida* em solo com fusariose, estes podem não ser suficientes para garantir a resistência do portaenxerto a fusariose para outras regiões, uma vez que o comportamento pode ser influenciado por diversos fatores, entre eles as condições ambientais. É necessário expor as plantas enxertadas sobre a *P. foetida* a vários isolados e mistura de isolados de *Fusarium*, realizar o plantio em várias localidades com histórico de fusariose e com condições ambientais distintas, para se conhecer a estabilidade da resistência do material.

4. CONCLUSÕES

A cultivar BRS Rubi do Cerrado apresentou as maiores porcentagens de sobrevivência de plantas na maioria das épocas avaliadas. As cultivares FB 200 e IAC 273 foram as que apresentaram maiores porcentagem de sobrevivência aos 180 dias após o plantio na área do ensaio I, porém com índices abaixo de 50%.

Não houve registro de incidência de murcha para o maracujazeiro enxertado sobre *P. foetida* L. (ensaio II) durante o período de avaliação, mostrando-se como um portaenxerto promissor para solos com histórico de fusariose.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. V. M., SILVA, R. M., CARDOSO, E. A., MARACAJÁ, P. B., PIRES, H. G. 2010. Utilização de espécies de *Passiflora* spp. como porta-enxertos no controle de doenças do maracujazeiro. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**. volume: 6 n.4 p. 17-22.

ARAUJO, C. A. T.; FALEIRO, F. G.; SEMPREBOM, M. S.; KRAUSE, W. Sobrevivência de plantas enxertadas de maracujazeiro em área com histórico de doenças causadas por *Fusarium* spp. no Mato Grosso. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura. **Anais...** 2012. Sociedade Brasileira de Fruticultura: Bento Gonçalves. P. 42018-4211, 2012.

BOOTH, C. *Fusarium*: Laboratory guide to the identification of the major species. Kew: Common Wealth Mycological Institute, 1977. 58 p.

BUENO, C. J.; FISCHER, I. H.; ROSA, D. D.; FIRMINO, A. C.; HARAKAVA, R.; OLIVEIRA, C. M. G.; FURTADO, E. L. *Fusarium solani* f. sp. *passiflorae*: a new forma specialis causing callor rot in yellow passion fruit. **Plant Pathology**, v. 63, p.382-389, 2014.

CAVICHOLI, J. C.; CORRÊA, L. de S.; BOLIANI, A.C.; OLIVEIRA, J. C. de. Uso de câmara úmida em enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro-amarelo sobre três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.532-538, 2009.

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

CAVICHOLI, J. C.; KASAI, F. S.; NASSER, M. D. Produtividade e características físicas de frutos de *Passiflora edulis* enxertado sobre *Passiflora gibertii* em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, n.1, p. 243-247, 2014.

DARIVA, J. C.; XAVIER, A. A.; COSTA, M. R.; RIBEIRO, R. C. F.; SOUSA, T. V. Variabilidade genética de isolados de *Fusarium solani* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* associados ao maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.2, p. 377-386, 2015.

ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; PEREIRA, V. da C.; OLIVEIRA, A. D. de.; SANTOS, W. de O.; SILVA, N. K. C.; MANIÇÓBA, R. M. Climatologia da precipitação no município de Mossoró-RN período: 1900-2010. **In: XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**. Guarapari – ES, 2011.

FICHER, I. H.; REZENDE, J. A. M. Disease of passion flower (*Passiflora* spp.). **Pest Technology**, v. 2, mn. 1, p. 1-19, 2008.

IBGE. **Produção Agrícola Mundial**, v. 41, 2014.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados Agroclimatológico**: Estações Meteorológicas Convencionais do INMET. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/climatologia/bol_agro/mapas.php. Acesso em: 21 de agosto de 2012.

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. (Eds.) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-108.

LESLIE, J. F.; BRETT A. S. **The Fusarium laboratory manual**. Vol. 2. No. 10. Ames, IA, USA: Blackwell Pub., 2006. 387p.

LIMA, A. de A. Aspectos fitotécnicos: desafios da pesquisa. **In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T.; BRAGA, M. F. Maracujá: Germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina – DF: Embrapa Cerrados, 2005.670 p.

McKNIGHT, T. A wilt disease of the passion vine (*Passiflora edulis*) caused by a species of *Fusarium*. **Queensland Journal of Agricultural Society**, v. 8, p. 1- 4, 1951.

MELETTI. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n. especial, p.083- 091, 2011.

NELSON, P. E.; TOUSON, T. A.; MARASSAS, W. F. O. ***Fusarium* species, an illustrated manual for identification**. University Park: Pennsylvania State University Press, 1983. 193p.

NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATTO, G.; RUGGIEIRO, C.; OLIVEIRA, J. C. de; MALHEIROS, E. B. Propagação vegetativa do maracujazeiro-conquista de novas adesões. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p.341-358.

RONCATTO, G.; ASSIS, G. M. L.; OLIVEIRA, T. K.; LESSA, L. S.. Vegetative features of combinations scion/rootstock in passion fruit plant. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal , v. 33, n. 3, p. 791-797, 2011.

SANTOS, E. A.; SOUZA, M. M.; VIANA, A. P.; ALMEIDA, A. A. F.; FREITAS, J. C. O.; LAWINSCKY, P. R. Multivariate analysis of morphological characteristics of two species of passion flower with ornamental potential and of hybrids between them. **Genetics and Molecular Research**. 10: 2457–2471, 2011.

SEMPREBOM, M. S.; FALEIRO, F. G.; ARAUJO, C. A. T.; PRADO, L. L. do.; HADDAD, F.; JUNQUEIRA, N. T. V. Tecnologia de mudas enxertadas de maracujazeiro azedo para controle de doenças causadas por *Fusarium* spp. no Mato Grosso - a experiência da Coopernova. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012. 4p.

SILVA, R. M.; AGUIAR, A. V. M., CARDOSO, E. A.; SOUZA, J. O.; ARAÚJO, L. A. O. Enxertia interespecífica do maracujazeiro-amarelo sobre quatro porta-enxertos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 2, 2011.

VIANA, F. M. P.; FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E.; VIDAL, J. C. **Principais doenças do maracujazeiro na Região Nordeste e seu controle**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003, 12p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 86).

CAPÍTULO III / CHAPTER III

**FENOLOGIA E DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MARACUJAZEIRO AZEDO
ENXERTADO SOBRE *Passiflora foetida* L.**

**PHENOLOGY AND AGRONOMIC PERFORMANCE THE PASSION FRUIT GRAFTED
OVER *Passiflora foetida* L.**

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a fenologia e avaliar o efeito do portaenxerto *Passiflora foetida* L. sobre a produção e qualidade de frutos de maracujazeiro azedo. Foram utilizadas mudas de maracujazeiro (*P. edulis* Sims) cultivar 'Redondo Amarelo' da Topseed® enxertado sobre plantas jovens da espécie *P. foetida*. O sistema de condução foi em espaldeira de fio único, com 2 m de altura, espaçadas de 2,5 m entre fileiras e 3,0 m entre plantas, com uma população aproximada de 1.333 plantas ha⁻¹. O sistema de irrigação adotado foi por gotejamento. Foi avaliada a fenologia do crescimento e produção de 24 plantas quanto ao seu crescimento, início da produção e características produtivas. Para a caracterização física e físico-química, foi colhido 20 frutos das plantas avaliadas. Nas condições que foram realizadas este estudo, as plantas de maracujazeiro azedo enxertadas sobre o *P. foetida* apresentaram bom desempenho agrônômico. As plantas demonstraram um elevado vigor e precocidade no ciclo reprodutivo. Os frutos apresentam características físicas e físico-químicas desejáveis para o consumo *in natura* como para a indústria.

Palavras Chave: Fenologia, produção, qualidade de frutos.

ABSTRACT

The aim of this study was to characterize the phenology and evaluate the effect of rootstock *Passiflora foetida* L. on production and fruit quality of yellow passion fruit. Plants were seedlings of passion fruit (*P. edulis* Sims) cultivar 'Redondo Amarelo' of Topseed® grafted on young plants of *P. foetida* species. The driving system is in single wire trellising, with 2 m long, spaced 2.5 m between rows and 3.0 m between plants, with a population of 1333 plants ha⁻¹. The adopted irrigation system was drip phenology of growth and production of 24 plants for their growth, early production and production characteristics was evaluated. For the physical and physicochemical characterization was collected 20 fruits of the number of plants evaluated. Under the conditions that were conducted this study, plants of yellow passion fruit grafted on *P. foetida* showed good agronomic performance. The plants showed a high vigor and precocity in the reproductive cycle. The fruits have physical and physicochemical desirable for fresh consumption and for the industry.

Keywords: Phenology, production, fruit quality.

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims) possui cultivo relativamente recente no Brasil, apresentando maior importância nas três últimas décadas, colocando o país em destaque no cenário mundial como principal produtor e consumidor (MORAES, 2005). Praticamente toda produção é consumida no Brasil, de modo que o país não se destaca entre os principais exportadores. Segundo o IBGE (2014), o Brasil obteve na safra 2013/2014 uma produção total de 823 mil toneladas e uma produtividade média em torno de 15 t ha⁻¹ (IBGE, 2015). A região Nordeste se destaca com 74 % da produção nacional.

A fenologia estuda a ocorrência de eventos biológicos repetitivos e sua relação com mudanças no meio biótico e abiótico (SILVA et al., 2007). De acordo com Williams-Linera; Meave; Wrigh (2002), alguns trabalhos ressaltam a importância de fatores como as interações biológicas, fatores endógenos e filogenia para o comportamento fenológico das plantas. Contudo fatores ambientais regularizam o ritmo interno e provavelmente determinam as épocas de crescimento e reprodução (fenofases) (MORELLATO et al., 1989).

Haag et al. (1973) observaram que o crescimento do maracujazeiro é lento até a chegada no fio de sustentação (2 m), que ocorre entre 60 a 90 dias após plantio da muda no campo, dependendo da época em que este é feito. A partir daí ocorre intenso fluxo de vegetação seguido por intensa floração. De acordo com Camilo (2003), para o *P. edulis*, as fases de floração e frutificação sofrem grande influência do ambiente.

A utilização de mudas de alta qualidade torna-se uma estratégia para a melhoria do pomar propiciando maior competitividade da produção (AGUIAR et al. 2010). A resistência a doenças, principalmente aquelas causadas por patógenos que habitam o solo, é de grande importância quando pensamos na qualidade da muda. A utilização de mudas de cultivares geneticamente melhoradas enxertadas em espécies silvestres de maracujazeiro com resistência à fusariose tem sido preconizada como alternativa tecnológica para conviver com este grave problema fitossanitário.

A enxertia é uma técnica já estudada por vários autores para a propagação do maracujazeiro azedo (NOGUEIRA FILHO et al., 2005; RONCATTO et al., 2011; SILVA et al., 2011) e se mostra como uma forma viável de produção de mudas. A utilização de espécies silvestres como portaenxerto está sendo difundida, pois apresentam determinada resistência aos patógenos de solo e a escassez de água.

Santos et al. (2011) reportam que cada vez mais estão sendo realizadas hibridações interespecíficas com a espécie *Passiflora foetida* L., que é uma espécie utilizada como planta ornamental e apresenta grande importância medicinal, sendo indicado no tratamento de doenças respiratórias. No entanto, esta vem chamando a atenção de alguns pesquisadores para ampliar a variabilidade disponível para o melhoramento genético.

O maracujá brasileiro, há muito tempo vem sendo utilizado tanto para a produção de suco, como para a comercialização de frutas frescas (CANÇADO JR. et al., 2000), sendo a aparência o critério mais utilizado pelos consumidores para avaliar a qualidade dos frutos (ABREU et al., 2009). Uma fruta de qualidade é aquela que atende às expectativas dos diferentes segmentos consumidores, nas suas características internas e externas. As internas estão relacionadas ao sabor (sólidos solúveis totais e acidez) e conteúdo de suco (rendimento) (BALBINO, 2005). Para o processamento industrial, a acidez deve estar entre 3,2 e 4,5%, conteúdo de sólidos solúveis totais acima de 13 °Brix e rendimento em suco acima de 40% (FOLEGATTI; MATSUURA, 2002).

São escassas as informações sobre a fenologia do maracujazeiro azedo enxertado em espécies silvestres e sobre a influência do portaenxerto sobre a produção, atributos físicos e físico-químicos dos frutos. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização fenológica e avaliar o efeito do portaenxerto *Passiflora foetida* L. sobre a produção e qualidade de frutos de maracujazeiro azedo.

2. MATERIAL E METODOS

O experimento foi conduzido no período de novembro de 2014 a novembro de 2015 na área experimental do pomar didático do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró – RN. Segundo Espínola Sobrinho et al. (2011), de acordo com a classificação climática de Köppen, o clima de Mossoró é do tipo BSw^h, isto é, semiárido muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono, apresentando temperatura média de 27,4°C, com precipitação pluviométrica anual muito irregular e com umidade relativa média do ar de 68,9%.

A observação de máxima e mínima média de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação para a época de condução do experimento foi interpretada com base no banco de dados meteorológicos do INMET para a região de Mossoró, onde se observou que houve uma grande amplitude de variação durante o ano para temperatura (24 a 32 °C) e umidade relativa (49 a 90%) sendo observados os maiores picos no primeiro semestre do ano acompanhado de um acumulado de chuvas de pouco mais de 200 mm para o ano de 2015 na região.

Foram obtidas mudas de maracujazeiro azedo (*P. edulis* Sims) cultivar ‘Redondo Amarelo’ da Topseed® (TOPSEED, 2015) enxertado sobre plantas jovens de uma seleção da espécie *P. foetida* pelo método de enxertia do tipo fenda cheia aos 30 dias após a sementeira do portaenxerto. O plantio das mudas enxertadas foi realizado aos 60 dias após a sementeira (02/01/2015), em área já explorada pela mesma cultura anteriormente e com histórico de fusariose (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*).

As covas foram preparadas 30 dias antes do plantio, nas dimensões de 40 x 40 x 40 cm e adicionado 10 litros de esterco bovino e uma mistura de 0,5 kg de uma formulação comercial de N-P-K (4-14-8). O sistema de condução foi em espaldeira de fio único, com 2 m de altura, espaçadas de 2,5 m entre fileiras e 3,0 m entre plantas, com uma população aproximada de 1.333 plantas ha⁻¹. O sistema de irrigação adotado foi por gotejamento. Os tratamentos culturais e as adubações de cobertura foram realizados com base nas recomendações para a cultura (LIMA, 2005).

Foi avaliada a fenologia do crescimento e produção de 24 plantas quanto ao seu crescimento, início da produção, características produtivas. Para a caracterização físico e físico-química foi colhido 20 frutos do número de plantas avaliadas e as análises realizadas conforme metodologia de Strohecker; Henning (1967). Por ocasião da instalação do ensaio,

foram plantadas mudas de maracujazeiro não enxertada da mesma cultivar copa nas laterais externas do experimento.

Os dados fenológicos e de qualidade dos frutos foram submetidos à estatística descritiva, utilizando-se medidas de tendência central e de variabilidade de dados, determinando à média e medidas de dispersão da variação pelo cálculo do desvio padrão e coeficiente de variação (%) com auxílio do programa estatístico Assistat 7.7 beta (SILVA, 2015).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas não enxertadas instaladas na área do experimento não chegaram a se desenvolver, antes mesmo da floração já apresentavam sintomas de fusariose (Figuras 1A e 1C). Ao mesmo tempo, na linha principal do experimento foram plantadas mudas da espécie *P. foetida* utilizada como portaenxerto, que apresentaram alto vigor e desenvolvimento das plantas (Figura B). As Figuras 1A (direita), 1B (esquerda), 1D, 1E e 1F são do desenvolvimento das plantas enxertadas.

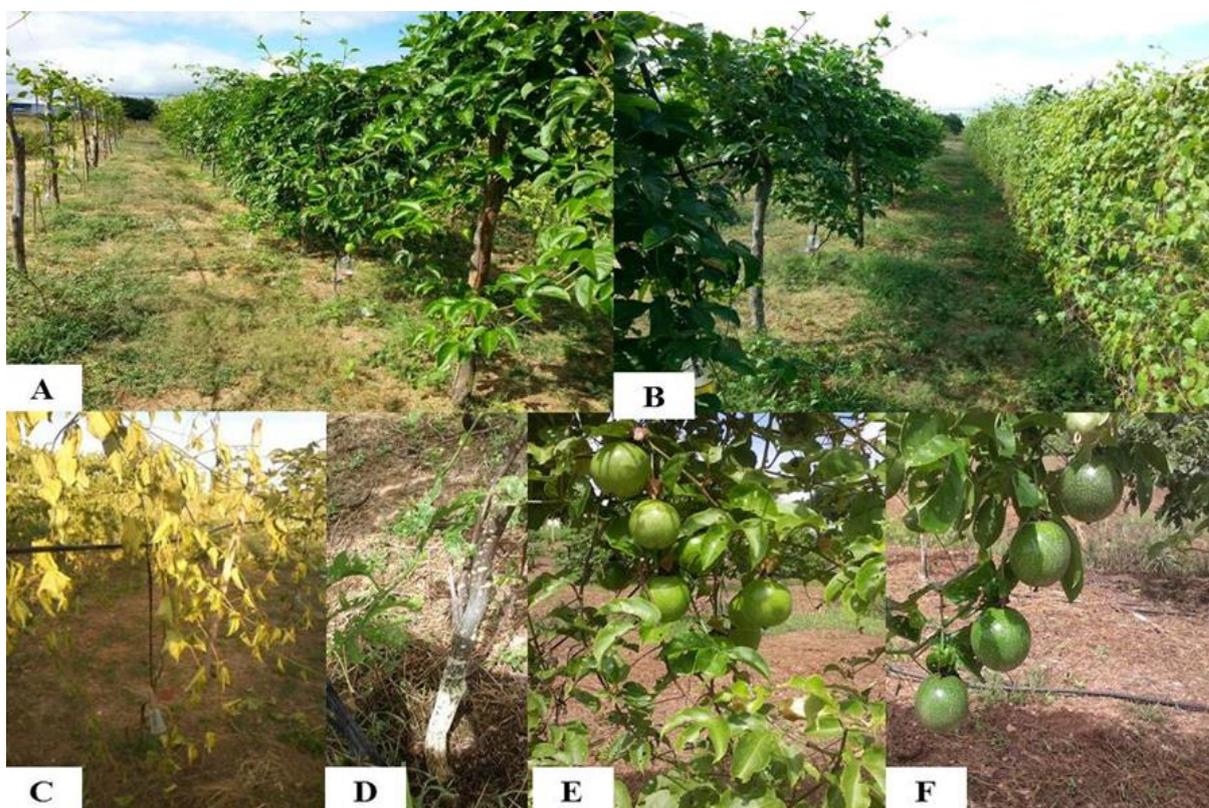


Figura 1. Plantas de maracujazeiro não enxertadas (A - esquerda; C), portaenxerto (B - direita) e plantas enxertadas sobre *P. foetida* (A - direita; B - esquerda; D; E; F) durante a condução do experimento. UFERSA, Mossoró – RN, 2015.

As características fenológicas, o comportamento de crescimento e produção do maracujazeiro (*P. edulis* Sims) enxertado sobre a espécie *P. foetida* nas condições de Mossoró mostram um ótimo desempenho agrônômico da combinação da enxertia. Durante a realização do experimento, não foi observado nenhum sintoma de fusariose nas plantas enxertadas. O

crescimento em diâmetro do caule e altura das plantas aos 30 e 60 dias apresentou um elevado vigor e desenvolvimento das plantas enxertadas, com uma alta porcentagem de plantas que atingiram o arame (79,17%) aos 60 dias (2 meses) após o plantio (Tabela 1).

Com relação ao vigor, observa-se que houve um aumento no crescimento da planta em altura 3,64 (123,76 cm) vezes em 30 dias, o que representa uma taxa de crescimento diário médio de 4,13 cm dia⁻¹ (Tabela 1). Resultado semelhante (4,12 cm dia⁻¹) foi observado por Silva et al. (2005) estudando o comportamento fenológico do maracujazeiro na região de Botucatu (SP). Quanto ao crescimento do diâmetro do enxerto e portaenxerto, houve um comportamento uniforme no desenvolvimento dos mesmos, indicando que não houve incompatibilidade da enxertia.

O vigor e o desenvolvimento uniforme das plantas enxertadas dependem da compatibilidade da combinação da enxertia. Para Fachinello et al. (2005) a incompatibilidade é um fator importante que afeta a propagação por enxertia, e umas das principais características da incompatibilidade é o vigor desuniforme das plantas enxertadas.

Nota-se que a combinação da enxertia confere vigor as plantas e ao mesmo tempo precocidade no início da produção, com registro de frutos colhidos em um menor número de dias (139 dias). A Topseed (2015), apresenta na sua ficha técnica para a cultivar, um ciclo médio de 225 dias, 86 dias a mais que a média observada neste trabalho. Certamente, as condições climáticas do local do experimento também podem ter contribuído para esta maior precocidade na produção. Temperaturas elevadas estão diretamente relacionadas à redução do ciclo fenológico e a precocidade da fase reprodutiva, condições comumente observadas em plantas de maracujazeiro cultivadas em regiões semiáridas.

Faleiro et al. (2010) avaliando o desempenho de cultivares de maracujazeiro no Mato Grosso, observaram que a porcentagem de plantas que atingiram o arame aos 60 dias ficou em média de 17,90%, com a maior observação de 45,24%, dados inferiores ao observados neste trabalho (79,17%), dada a sua precocidade. Outro fator que pode ser observado é o início da colheita (139 dias), onde observa-se o pico de produção aos (180 dias) seis meses após o plantio (Figura 2).

Tabela 1 – Dados médios do porte das plantas, produção e características de frutos de maracujazeiro azedo cv. ‘redondo amarelo’ enxertado sobre *P. foetida*. Mossoró – RN, 2015.

Parâmetros	Média ± dp	CV (%)
Altura da planta aos 30 DAP (cm)	46,87 ± 14,15	30,18
Altura da planta aos 60 DAP (cm)	170,63 ± 18,07	10,59
Diâmetro do portaenxerto aos 30 DAP (mm)	3,61 ± 0,49	13,68
Diâmetro do portaenxerto aos 60 DAP (mm)	6,19 ± 1,19	19,36
Diâmetro do enxerto aos 30 DAP (mm)	3,59 ± 0,47	13,30
Diâmetro do enxerto aos 60 DAP (mm)	6,34 ± 1,27	20,04
Porcentagem de plantas que atingiram o arame aos 60 DAP	79,17 ± 4,25	5,37
Início da colheita (dias)	139,00 ± 0,83	0,60
Massa do fruto (g)	209,29 ± 37,59	17,96
Comprimento longitudinal do fruto (mm)	91,67 ± 4,17	7,94
Comprimento transversal do fruto (mm)	78,53 ± 7,27	5,31
Rendimento de polpa com semente (%)	55,01 ± 13,99	25,42
SS – Sólidos solúveis (%)	15,36 ± 1,47	9,56
AT – Acidez total	3,90 ± 0,73	18,72
RATIO (SS/AT)	4,09 ± 0,98	24,00
Vit. C (mg 100 g ⁻¹)	16,81 ± 3,46	20,61

Médias, desvio padrão (±) e coeficiente de variação (CV %).

As médias encontradas para o desenvolvimento das plantas e início da colheita também menores que as observadas por Santos et al. (2014) que avaliaram o desenvolvimento de genótipos de maracujazeiro no Norte de Minas Gerais. Benevides et al. (2009) estudaram o comportamento fenológico do maracujazeiro na região Norte Fluminense e observaram que o período de florescimento ocorre entre os cinco e nove meses após o plantio, comportamento semelhante também observado por Souza et al. (2012).

Com base nos dados obtidos pelos mesmos autores, o período que compreende o ciclo fenológico reprodutivo do surgimento da gema floral até o amadurecimento completo do fruto tem uma duração média de 44 dias, variando de 39 a 59 dias, de acordo com a época do ano. Já Silva et al. (2005) encontraram um período médio de 57 dias e Ruggiero et al. (1996) relatam um intervalo de 50 a 70 dias.

Os parâmetros de produção e qualidade dos frutos de maracujazeiro enxertado sobre *P. foetida* apresentam características potenciais, com produção total de 41,75 frutos planta⁻¹ e 8,73 kg planta⁻¹ (Figura 2), frutos grandes com comprimento longitudinal e transversal do fruto de 91,67 e 78,53 cm respectivamente, de formato ovalado com uma relação comprimento/diâmetro maior que 1,0 (1,17), frutos pesados (209,09 g), elevado rendimento de polpa (55,01 %), teor médio de sólidos solúveis (SS) de 15,36 %, dentro do limite ótimo (13 e 15 %) exigido pela agroindústria de sucos, acidez total de 3,90% com um ratio de 4,09 (Tabela 1) atendendo todas as exigências do mercado com base nas recomendações de Lima; Rossi (2015).

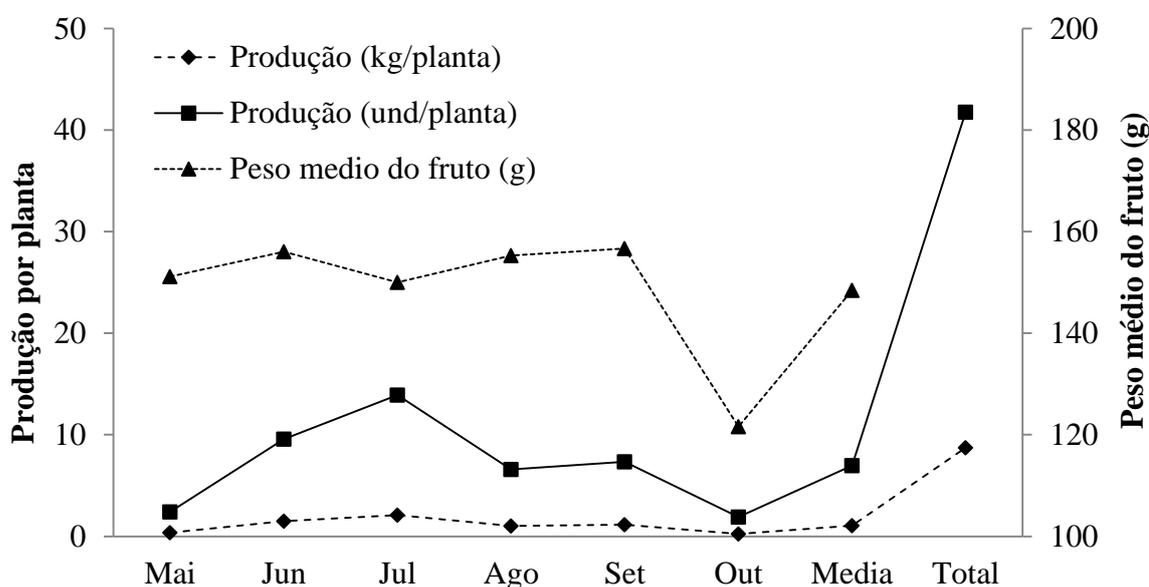


Figura 2. Características produtivas do maracujazeiro azedo cv. ‘redondo amarelo’ enxertado sobre *P. foetida* L. aos 10 meses após o plantio. Mossoró – RN, 2015.

Cavichioli et al. (2011) avaliando as características de frutos de maracujazeiro enxertado sobre três portaenxertos, observaram massa média dos frutos de 209,49 g, valores semelhantes encontrados neste trabalho. A massa média do fruto foi superior ao encontrado na ficha técnica da cultivar copa (160 g) descrito pela TopSeed® (2015) e superior à média nacional (120g) (FARIAS et al., 2007). Os resultados desta pesquisa corroboram com os encontrados por Cardoso et al. (2012) para frutos de maracujazeiro enxertado sobre *P. foetida*. Resultados semelhantes foram observados por Silva et al. (2012) avaliando diferentes portaenxertos, 12 kg planta⁻¹ e 50,8 frutos por planta⁻¹ para a enxertia do *P. edulis* sobre *P.*

gibertii. Logicamente, a cultivar utilizada como enxerto tem grande influência nas características de produção e qualidade física e química dos frutos.

Com base no espaçamento (2,5 x 3,0 m) adotado neste trabalho (1.333 plantas ha⁻¹) estima-se uma produtividade média de 12 t ha⁻¹, nos primeiros seis meses de produção, resultado considerado satisfatório, uma vez que durante a condução do experimento foi observado uma grande quantidade de emissão de flores e uma elevada taxa de queda dos botões florais devido ao ataque de abelhas arapuá (*Trigona amazonenses*), fator que causou prejuízos, estando diretamente ligada a baixa produtividade. Os elevados prejuízos à cultura do maracujazeiro causados pelo ataque da abelha arapuá já é relatado por Carvalho et al. (1994), sendo a principal praga da cultura no Acre. Os mesmos autores ressaltam ainda a dificuldade no seu controle.

A produção e produtividade está diretamente relacionada às características da cultivar utilizada como copa e a combinação copa portaenxerto. Cavichioli et al. (2014), avaliando a produtividade do maracujazeiro enxertado sobre *P. gibertii* em diferentes espaçamentos, observaram uma produção de 40,63 frutos por planta com uma produtividade estimada de 9 t ha⁻¹ para o espaçamento de 3 m entre plantas. Já Cavichioli et al. (2011a) observaram produtividade de 30,89 t ha⁻¹ utilizando como portaenxerto o maracujá-de-veado (*Passiflora gibertii* N.E. Brown) no espaçamento de 3,2 x 5,0 m.

O teor de sólidos solúveis e a acidez total são parâmetros de qualidade de frutos destinados à industrialização. Para o consumo in natura, além da sua boa aparência, é desejável que os frutos sejam mais doces e menos ácidos, enquanto que para a industrialização a acidez elevada é desejável, pois está relacionada à maior conservação do suco. Os resultados de SS (15,36 %) foram superiores aos encontrados por Cavichioli et al. (2011b), que obtiveram os valores de 12,82% e 12,79% para frutos de maracujazeiro azedo enxertado sobre *P. alata* e *P. gibertii*, respectivamente. Para acidez total (AT), os frutos de maracujazeiro azedo enxertados sobre *P. alata*, o resultado foi o mesmo obtido neste trabalho, enquanto que em *P. gibertii* atingiram uma acidez de 4,4%.

O teor de vitamina C (ácido ascórbico) encontrado de 16,81 mg 100g⁻¹ está dentro dos padrões exigidos pela indústria que é entre 13 e 20 mg 100 g⁻¹ (MATSUURA; FOLEGATTI, 2002). Segundo Chitarra; Chitarra (2005), o teor de ácido ascórbico pode ser utilizado como índice de qualidade dos alimentos, pois este composto varia no produto de acordo com as condições de cultivo, armazenamento e processamento.

Os excelentes resultados desta pesquisa e o sucesso do uso da *P. foetida* como portaenxerto para o maracujazeiro azedo se mostra uma alternativa promissora e apontam para uma solução do manejo da cultura em áreas com histórico de fusariose.

Apesar dos resultados promissores para o uso do portaenxerto de *P. foetida* em solo com fusariose, estes podem não ser suficientes para garantir a resistência do portaenxerto para outras regiões, uma vez que o comportamento pode ser influenciado por diversos fatores, entre eles as condições ambientais e variabilidade do patógeno. É necessário realizar o plantio em várias localidades com histórico de fusariose e com condições ambientais distintas, para se conhecer a estabilidade da resistência do material.

4. CONCLUSÕES

Nas condições que foram realizadas este estudo, as plantas de maracujazeiro azedo enxertadas sobre o *P. foetida* apresentaram boas características fenológicas e bom desempenho agrônômico.

As plantas demonstraram um elevado vigor e precocidade no ciclo reprodutivo, além da resistência à fusariose.

Os frutos de plantas de maracujazeiro azedo enxertadas sobre o *P. foetida* apresentam características físicas e físico-químicas desejáveis para o consumo *in natura* como para a indústria.

REFERÊNCIAS

- ABREU, S. P. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SOUSA, M. A. F. Características físico-químicas de cinco genótipos de maracujazeiro azedo cultivados no distrito federal. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v.31, n.2, p.487- 491, 2009.
- AGUIAR, A. V. M.; SILVA, R. M.; CARDOSO, E. A.; MARACAJÁ, P. B.; PIRES, H. G. Utilização de espécies de *Passiflora* spp. como porta-enxertos no controle de doenças do maracujazeiro. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos, v. 6, n. 4, p. 17-22, 2010.
- BALBINO, J. M. de S. Manejo na colheita e pós- colheita do maracujá. **In: COSTA, A. de F. S.; COSTA, A. N. (Eds.). Tecnologias para a produção do maracujá. Vitória: INCAPER, 2005. p. 153-179.**
- 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, p.415-421, 2009.
- CAMILO, E. **Polinização do maracujá**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 44p.
- CANÇADO JÚNIOR, F. L.; ESTANILAU, M. L. L.; PAIVA, B. M. de. **Aspectos econômicos da cultura do maracujá**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.10-17, 2000.
- CARDOS, E. de A.; SILVA, R. M. da.; AGUIAR, A. V. M. de.; PIRES, H. G.; GARCIA, K. G. V.; ROCHA, R. H. C. Características físicas e físico-químicas de frutos de maracujazeiro-amarelo enxertado sobre *Passiflora foetida* L.. **In: XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2012, Bento Gonçalves - RS. XXII CBF, 2012.**

CARVALHO, E. F.; CALIXTO, A. R. Y.; SILVA FILHO, J. R.; MORATO, E. F. Avaliação da polinização artificial na redução dos danos causados por *Trigona amazonensis* na cultura do maracujá amarelo. In: Congresso brasileiro de fruticultura, 13., 1994, Salvador. **Anais...** Salvador: SBF, 1994. p.798-799.

CAVICHIOLO, J. C.; CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A.C.; SANTOS, P.C. Desenvolvimento e produtividade do maracujazeiro-amarelo enxertado em três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.2, p.558-566, 2011a.

CAVICHIOLO, J. C.; CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A.C.; SANTOS, P.C. Características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro-amarelo enxertado em três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.2, p.905-914, 2011b.

CAVICHIOLO, J. C.; KASSAI, F. S.; NASSER, M. D. Produtividade e características físicas de frutos de *Passiflora edulis* enxertado sobre *Passiflora gibertii* em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, n.1, p.243-247, 2014.

CHITARRA, M. L. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; PEREIRA, V. da C.; OLIVEIRA, A. D. de.; SANTOS, W. de O.; SILVA, N. K. C.; MANIÇOBA, R. M. CLIMATOLOGIA DA PRECIPITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ - RN PERÍODO: 1900-2010. **In: XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**. Guarapari – ES, 2011.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de Plantas Frutíferas**. Brasília – DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 221.

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

HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D.; BORDUCHI, A. S.; SARRUGE, J. R. Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá. ESALQ/USP. **Anais...** Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz” Universidade de São Paulo, v. 30, p. 267-279, 1973.

IBGE. **Produção Agrícola Mundial**, v. 41, 2014.

LIMA, A. de A.; ROSSI, A. D. **Classificação do Maracujá (*Passiflora edulis* Sims)**. Ceagesp, 2015.

MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. S. **Maracujá: pós-colheita**. Embrapa Mandioca Fruticultura. Brasília – DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 51 p.

MORAES, M. C. **Mapas de ligação e mapeamento de QTL (Quantitative Trait Loci) em maracujá-amarelo**. 2005. 144 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2005.

MORELLATO, L. P. C., RODRIGUES, R. R., LEITÃO-FILHO, H. F., JOLY, C. A. Estudo comparativo de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v.12, p.85-98, 1989.

NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATTO, G.; RUGGIEIRO, C.; OLIVEIRA, J. C. de; MALHEIROS, E. B. Propagação vegetativa do maracujazeiro - conquista de novas adesões. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p.341-358.

RONCATTO, G.; ASSIS, G. M. L.; OLIVEIRA, T. K.; LESSA, L. S. Vegetative features of combinations scion/rootstock in passion fruit plant. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 791-797, set. 2011.

SANTOS, E. A.; SOUZA, M. M.; VIANA, A. P.; ALMEIDA, A. A. F.; FREITAS, J. C. O.; LAWINSCKY, P. R. Multivariate analysis of morphological characteristics of two species of passion flower with ornamental potential and of hybrids between them. **Genetics and Molecular Research**. 10: 2457–2471, 2011.

SILVA, A. A. G. da; KLAR, A. E.; CAMPECHE, L. F. de S. M.; FACCIOLI, G. G.; SOUSA, I. F. de. Maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.): aspectos relativos à fenologia. **In:** XIV Congresso brasileiro de agrometeorologia, 2005, CAMPINAS. XIV Congresso brasileiro de agrometeorologia, 2005.

SILVA, D. R. da.; NARITA, N.; RÓS, A. B.; TAKATA, W. H. S.; HIRATA, A. C. S.; CAVICHIOLI, J. C. Produtividade de maracujazeiros sobre diferentes porta-enxertos e com raiz dupla. **Colloquium Agrariae**, vol. 8, n. Especial, P. 18-23, jul–dez, 2012.

SILVA, F. J. T.; SCHWADE, M. R. M.; WEBBER, A. C. Fenologia, biologia floral e polinização de *Erythroxylum* cf *macrophyllum* (Erythroxylaceae), na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 186-188, jul. 2007.

SILVA, R. M.; AGUIAR, A. V. M., CARDOSO, E. A.; SOUZA, J. O.; ARAÚJO, L. A. O. Enxertia interespecífica do maracujazeiro-amarelo sobre quatro porta-enxertos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 2, 2011.

TOPSEED. **Maracujá redondo amarelo.** <http://agristar.com.br/topseed-premium/maracuja/redondo-amarelo/1902//>. Acesso em: 28 de março de 2016.

VIANA, A. P.; PEREIRA, T. N. S.; PEREIRA, M. G.; SOUZA, M. D.; MALDONADO, J. F. M.; AMARAL JÚNIOR, A. D. Diversidade genética entre genótipos comerciais de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) e entre espécies de passifloras nativas determinada por marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 489-493, 2003.

WILIAMS - LINERA, G.; MEAVE, J.; WRIGH, S. J. Patrones fenologicos. **In:** GUARIGUATA, M. R.; KATTAN, G. H. Ecologia y Conservacion de Bosques Neotropicales. Universidad Nacional Autonoma 2002, 407 - 433.

CAPÍTULO IV / CHAPTER IV

**DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS DA VARIEDADE DE *Passiflora foetida* L.
SELECIONADA PARA PORTAENXERTO DO MARACUJÁ AZEDO (*Passiflora
edulis* Sims)**

**DESCRIPTORS MORPHOAGRONOMIC OF VARIETY OF *Passiflora foetida* L.
SELECTED FOR THE PASSION ROOTSTOCK (*Passiflora edulis* Sims)**

RESUMO

A *Passiflora foetida* L. é uma espécie nativa, não endêmica, utilizada como planta ornamental. Estudos mostram o seu potencial no melhoramento genético do maracujazeiro, visando à resistência a doenças. Os descritores morfoagronômicos permitem caracterizar a espécie e gerar subsídios para os programas de melhoramento, pois as análises biométricas são importantes para determinar a variabilidade genética dentro e entre populações, na definição das relações entre esta variabilidade e os fatores ambientais. O objetivo desse trabalho foi avaliar os descritores morfoagronômicos em uma seleção de *Passiflora foetida* L. como subsídio para o seu registro no RNC-MAPA e proteção no SNPC-MAPA. Foram avaliados 35 descritores morfológicos de 12 plantas oriundas de sementes de plantas selecionadas a partir de população base coletada na região Platô Serra de Cuité. De cada planta foram avaliadas 20 folhas representativas do terço médio do ramo, 20 flores abertas do dia e 20 frutos maduros colhidos ao chão. Constatou-se diferenças morfológicas qualitativas e quantitativas nas características de folhas, flores e frutos dentro das plantas selecionadas da espécie de *P. foetida* em estudo. As diferenças observadas podem ser utilizadas como marcadores morfoagronômicos na seleção de plantas de *P. foetida* como portaenxerto do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims).

Palavras-chave: *Passiflora foetida* L; descritores morfológicos, variabilidade genética.

ABSTRACT

The *Passiflora foetida* L. is a native species, not endemic, used as an ornamental plant. Studies show their potential in the genetic improvement of passion fruit, aiming at disease resistance. The morphological descriptors allow characterize the species and generate subsidies for the breeding programs, because the biometric analyzes are important to determine the genetic variability within and among populations, the definition of the relationship between this variability and environmental factors. The aim of this study was to evaluate the morphological descriptors on a selection of *Passiflora foetida* L. as support for his record in RNC-MAPA and protection in SNPC-MAPA. We evaluated 35 morphologic descriptors of 12 plants from seeds of plants selected from the base population collected in Plateau Sierra Cuité region. Of each plant were evaluated 20 representative leaves the average branch-third, 20 open flowers the day and 20 mature fruits harvested on the ground. It was found qualitative and quantitative differences in the morphological characteristics of leaves, flowers and fruits of plants within the species selected *P. foetida* study. The observed differences can be used as morphological marker in the selection of *P. foetida* plants as rootstock of sour passion fruit (*Passiflora edulis* Sims).

Keywords: *Passiflora foetida* L; morphological descriptors, genetic variability.

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro (*Passiflora* spp.) apresenta ampla variabilidade genética. Ferreira (2005) relata que o Brasil é um dos principais centros de diversidade genética do gênero com mais de 150 espécies nativas, sendo considerado o centro de dispersão de muitas dessas. Essa ampla variabilidade é a base dos programas de melhoramento genético. Alguns autores (JUNQUEIRA et al. 2005; AGUIAR et al. 2010) enfatizam a importância de espécies silvestres de maracujazeiro com potencial para o uso em programa de melhoramento genético e como portaenxertos no controle de doenças, principalmente daquelas causadas por patógenos que habitam o solo.

A *Passiflora foetida* L. é uma espécie nativa, não endêmica (BERNACCI et al., 2016), utilizada como planta ornamental e apresenta grande importância medicinal, sendo indicado no tratamento de doenças respiratórias (DHAWAN et al., 2004). Porém, esta vem chamando a atenção de alguns pesquisadores para o estudo do melhoramento genético. Santos et al. (2011) reportam que cada vez mais estão sendo realizadas hibridações interespecíficas com a espécie *Passiflora foetida* L., pois além de possuir características ornamentais, essa espécie apresenta alta velocidade de germinação, resultado também encontrado em trabalho de Silva et al. (2011).

As análises biométricas compõem um instrumento importante para determinar a variabilidade genética dentro e entre populações, e na definição das relações entre esta variabilidade e os fatores ambientais, contribuindo assim para programas de melhoramento genético (GUSMÃO et al, 2006). Meletti et al. (2005) enfatizam outro fator importante que têm atraído a atenção dos melhoristas para o estudo das espécies silvestres, o seu potencial genético, por apresentarem genes de resistência a doenças ou pragas e características agronômicas de interesse.

Cultivares melhoradas geneticamente das diferentes espécies do gênero *Passiflora* podem ser registradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC) e protegidas no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), órgãos vinculados ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A proteção de cultivares apresenta benefícios para o produtor, para o viveirista, para as instituições que realizam as ações de pesquisa e desenvolvimento, bem como para as instituições que financiam tais ações (AVIANI et al.,

2008). Ensaio de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE) utilizando descritores morfoagronômicos são necessários para o processo de proteção (MAPA, 2014). Nesse sentido, objetivou-se neste trabalho avaliar os descritores morfoagronômicos em plantas selecionadas de *Passiflora foetida* L. como subsídio para trabalhos de seleção e melhoramento genético e futuro processo de registro e proteção.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de dezembro de 2014 a maio de 2015 no campo experimental do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró – RN.

Foram plantadas 12 mudas de *Passiflora foetida* L. oriundas de sementes de plantas selecionadas a partir de população base coletada colhidas na região Platô Serra de Cuité, divisa dos Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba. As mudas foram plantadas no dia 28 de dezembro de 2014 espaçadas de 3 m entre plantas e 2,5 m entre linha, receberam irrigação por gotejamento diário e tratamento de adubação e tratos culturais recomendados para a cultura do maracujazeiro.

De acordo com o desenvolvimento da cultura foram avaliados os descritores morfológicos quantitativos e qualitativos relacionados (Tabela 1). Os descritores utilizados foram com base no manual prático para aplicação de descritores morfoagronômicos utilizados em ensaios de distinguibilidade (DHE), homogeneidade e estabilidade de cultivares de maracujazeiro doce, ornamental, medicinal, incluindo espécies silvestres e híbridos interespecíficos (*Passiflora* spp.) da EMBRAPA (JESUS et al., 2015).

Com base neste manual prático, foram avaliados 35 descritores morfológicos, com base nas características e respectivas classes fenotípicas utilizadas para o preenchimento da tabela de Descritores do SNPC-MAPA. De cada acesso foram avaliadas 20 folhas representativas do terço médio do ramo, 20 flores abertas do dia e 20 frutos maduros colhidos ao chão.

Foram feitos registros de imagens das principais características das plantas, folhas, flores e frutos. Para os dados dos descritores morfológicos quantitativos foram determinados a média, o valor mínimo e máximo observado. Os dados foram submetidos à avaliação de medida de dispersão da variação da média pelo cálculo do desvio padrão com auxílio do programa estatístico Assistat 7.7 beta (SILVA, 2015).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os descritores morfológicos quantitativos e qualitativos dos acessos de *Passiflora foetida* L. estão descritos na Tabela 1. Observa-se que algumas características de folha, flor e fruto apresentam mais de uma classificação. Todos os acessos estudados apresentam presença e ausência de sinus e bulado no limbo foliar. Observa-se uma variação no comprimento do pecíolo, apresentando pecíolos classificados como curto e médio. Os acessos apresentaram diferenças nas flores para largura da sépala (estreita e média), diâmetro da corona (pequena e média) e comprimento do androginóforo (curto e médio). Para frutos observa-se variação na coloração da casca (verde e amarela), tamanho da semente (pequena e média) e teor de sólidos solúveis (médio e alto).

Variações entre os descritores é comumente observado, pois a espécie apresenta ampla variabilidade genética que pode ser expressa em várias características morfologias e biométricas já estudadas, como citado por vários autores (MELETTI et al., 2002; AULAR; RODRÍGUEZ 2003; ULMER; MACDOUGAL, 2004 e CUNHA et al., 2004). Segundo Ulmer; Macdougall (2004), a espécie *Passiflora foetida* L. é possivelmente a mais variável do gênero, particularmente em relação às folhas, flores e frutos.

Tabela 1 – Descritores morfoagronômicos utilizando características de mensuração única de um grupo de plantas ou parte de plantas (MG), número de plantas ou parte de plantas individualmente (MI), avaliação visual única de um grupo de plantas ou partes dessas plantas (VG), características qualitativas (QL), quantitativos (QN) e pseudo-quantitativos (PQ) de plantas selecionadas de *P. foetida*. Mossoró – RN, 2015.

	Característica	Descrição da característica (Código)	Classificação
1	Ramo: coloração predominante (PQ, VG)	Verde-clara (1); Verde-escuro (2); Verde-arroxeadado (3); Roxo (4)	1
2	Limbo foliar: comprimento (QN, MI)	Muito curto: < 8 cm (1); curto: 4-8 cm (2); médio: >8-12 cm (3); longo: > 12-16 cm (4); muito longo: > 16 cm (5)	2
3	Limbo foliar: largura (QN, MI)	Muito curto: < 8 cm (1); curto: 4-8 cm (2); médio: >8-12 cm (3); longo: > 12-16 cm (4); muito longo: > 16 cm (5)	2
4	Limbo foliar: forma predominante (PQ, VG)	Lanceolada (1); Ovalada (2); Cordada (3); Oblonga (4); Elíptica (5); Fendida (6); Partida (7); Seccionada (8)	7

5	Limbo foliar: divisão predominante (PQ, VG)	Inteira (1); bilobada (2); Trilobada (3); Pentalobada (4); Hexalobada (5); Heptalobada (6)	3
6	Limbo foliar: sinus (QL, VG)	Ausente (1); Presente (2)	2
7	Limbo foliar: profundidade do sinus (QN, VG)	Rasa (1); Média (2); Profunda (3)	1
8	Limbo foliar: pilosidade (QL, VG)	Ausente (1); Presente (2)	2
9	Limbo foliar: bulado (QL, VG)	Ausente (1); Presente (2)	2
10	Pecíolo: comprimento (QN, MI)	Curto: < 2 cm (1); médio: 2-4 cm (2); longo: > 4 cm (3)	1
11	Pecíolo: posição das glândulas/nectários (PQ, VG)	Adjacente ao limbo foliar (1); Próximo ao limbo do pecíolo (2); Adjacente à inserção da folha no ramo (3); Distribuído ao longo do pecíolo (4)	Ausente (não encontrado)
12	Flor: período predominante da antese das flores (PQ, VG)	Matutino (1); Vespertino (2); Noturno (3)	1
13	Flor: comprimento da bráctea (QN, MI)	Curto: < 2 cm (1); Médio: 2-4 cm (2); Longo: > 4 cm (3)	2
14	Flor: comprimento da sépala (QN, MI)	Curto: < 3 cm (1); Médio: 3-6 cm (2); Longo: > 6 cm (3)	1
15	Flor: largura da sépala (QN, MI)	Estreita: < 1 cm (1); Média: 1-2 cm (2); Larga: > 2 cm (3)	1
16	Flor: comprimento da pétala (QN, MI)	Curto: < 3 cm (1); Médio: 3-6 cm (2); Longo: > 6 cm (3)	1
17	Flor: coloração predominante das sépalas e pétalas (PQ, VG, #)	Branca (1); Rosada (2); Magenta (3); Vermelho-claro (4); Vermelha (5); Vermelha-arroxeadada (6); Roxa (7); Azul-arroxeadada (8); Azul (9)	1
18	Flor: diâmetro da flor (pétalas e sépalas) (QN, MI)	Muito pequeno: < 3 cm (1); Pequeno: 3-6 cm (2); Médio: > 6 a 9 cm (3); Grande: > 9 a 12 cm (4); Muito grande: > 12 cm (5)	2
19	Flor: diâmetro da coroa/fimbrias (QN, MI)	Muito pequeno: < 3 cm (1); Pequeno: 3-6 cm (2); Médio: > 6 a 9 cm (3); Grande: > 9 a 12 cm (4); Muito grande: > 12 cm (5)	2
20	Flor: coloração predominante da coroa/fimbrias (PQ, VG, #)	Branca (1); Rosada (2); Vermelha (3); Vermelho-arroxeadada (4); Roxa (5); Azul-arroxeadada (6); Azul (7)	6
21	Flor: filamento mais longo da coroa/fimbrias (QL, VG)	Lisos (1); Ondulados (2)	1
22	Flor: bandeamento (anéis de cores diferentes entre si, inclusive brancos) nos	Ausente (1); Presente (2); Mais de um (3)	2

	filamentos mais longos da corona (QN, VG)		
23	Flor: comprimento do androgínóforo (QN, MI)	Muito curto: < 0,5 cm (1); Curto: 0,5-1 cm (2); Médio: > 1 a 2 cm (3); Longo: > 2 a 3 cm (3); Muito longo: > 3 cm (4).	2
24	Flor: presença de antocianina no androgínóforo (QN, VG)	Ausente ou fraca (1); média (2); forte (3)	3
25	Flor: presença de antocianina no filete (QN, VG)	Ausente ou fraca (1); média (2); forte (3)	2
26	Flor: presença de antocianina no estilete (QN, VG)	Ausente ou fraca (1); média (2); forte (3)	2
27	Flor: forma do hipanto (PQ, VG)	Aplanada (1); Campanulada (2); Cilíndrica (3)	1
28	Fruto: diâmetro longitudinal (QN, MI)	Muito curto: < 2,5 cm (1); curto: 2,5-5 cm (2); médio: >5-10 cm (3); longo: > 10-15 (4); muito longo: > 15 (5)	2
29	Fruto: diâmetro transversal (QN, MI)	Muito curto: < 2,5 cm (1); curto: 2,5-5 cm (2); médio: >5-10 cm (3); longo: > 10-15 (4); muito longo: > 15 (5)	1
30	Fruto: forma (PQ, VG)	Ovalada (1); Oblonga (2); Arredondada (3); Oblata (4); Elipsoide (5); Fusiforme (6); Oboval (7); Piriforme (8)	5
31	Fruto: coloração da casca/epiderme (PQ, VG)	Verde (1); amarela-esverdeada (2); amarela (3); laranja (4); rosada (5); vermelho alaranjado (6); vermelha (7); roxa (8)	2
32	Fruto: espessura da casca (QN, MI)	Muito fina: < 0,3 cm (1); Fina: 0,3-0,6 cm (2); Média: > 0,6-1,0 cm (3); Espessa: > 1,0-1,5 cm (4); Muito espessa: >1,5 cm (5)	1
33	Fruto: coloração da polpa (PQ, VG)	Esbranquiçada (1); Amarelo-esverdeada (2); Amarela (3); Amarela-alaranjada (4); Alaranjada (5); Alaranjada escura (6); Vermelha (7)	1
34	Fruto: teor de sólidos solúveis (QN, MG)	Muito baixo: < 7 °Brix (1); Baixo: 7-10 °Brix (2); Médio: > 7-13 °Brix (3); Alto: > 13-17 °Brix (4); Muito alto: > 17 °Brix (5)	4
35	Fruto: tamanho da semente (QN, MI)	Pequeno: < 0,3 cm (1); Médio: 0,3-0,7 cm (2); Grande: > 0,7 cm (3)	2

- Necessário apresentar fotografias ilustrativas com resolução mínima de 300 dpi.

Com relação aos aspectos quantitativos (Tabela 2), observa-se uma maior variação para as características dos frutos. As sementes apresentaram um tamanho médio (0,49 a 0,53 cm). Para as folhas, a maior variação observada foi no comprimento do pecíolo (1,10 a 2,80

cm), tendo variado de curto a médio. A maior variação para as características das flores foi na largura da sépala (0,60 a 1,00 cm), diâmetro da coroa (4 a 6 cm), variando de estreito a médio e comprimento do androginóforo (0,8 a 1,20 cm), variando de curto a médio (Tabela 2).

Tabela 2 – Estatísticas descritivas de características quantitativas de folhas, flores e frutos de plantas selecionadas de *P. foetida* L. Mossoró – RN, 2015.

	Parâmetros	Mínimo	Média ± dp	Máximo
Folhas	Comprimento do limbo foliar (cm)	4,50	5,78 ± 0,49	6,20
	Largura do limbo foliar (cm)	4,30	5,06 ± 0,38	5,50
	Comprimento do pecíolo (cm)	1,10	1,90 ± 0,53	2,80
Flor	Comprimento da bráctea (cm)	2,00	2,39 ± 0,46	3,50
	Comprimento da sépala (cm)	1,60	2,13 ± 0,36	2,80
	Largura da sépala (cm)	0,60	0,79 ± 0,11	1,00
	Comprimento da pétala (cm)	1,80	2,32 ± 0,32	2,80
	Diâmetro da (fímbrias) coroa (cm)	4,00	5,07 ± 0,59	6,00
	Comprimento do androginóforo (cm)	0,80	0,98 ± 0,11	1,20
Fruto	Diâmetro longitudinal do fruto (cm)	2,81	3,03 ± 0,13	3,23
	Diâmetro transversal do fruto (cm)	1,89	2,13 ± 0,16	2,44
	Espessura da casca (cm)	0,01	0,02 ± 0,01	0,03
	Tamanho da semente (cm)	0,49	0,51 ± 0,01	0,53
	Teor de sólidos solúveis (°Brix)	11,40	13,46 ± 1,45	15,20

Médias de mínimo, média, (±) desvio padrão e máxima.

A espécie *Passiflora foetida* apresenta autoincompatibilidade, flores perfeitas e alógamas. Esta espécie depende, então, da polinização cruzada e esta característica está diretamente ligada à variação da formação do fruto e ao número de sementes, que é consequência da eficiência da polinização.

Foram observadas variações para as características de folhas, flores e frutos, tanto para os descritores qualitativos e quantitativos, com desvios padrões variando de 0,01 até 4,24. As diferenças nas características morfológicas são observadas em algumas espécies de maracujá como *P. edulis* Sims (FERREIRA et al., 1975; MELETTI et al., 2003; COSTA et al., 2008) e *P. alata* (MARTINS et al., 2003).

Abaixo estão as imagens das estruturas da planta: ramos, folhas, flores e frutos da seleção de plantas de *P. foetida* em estudo.



Figura 1. Características de folhas (A), flor (B, C) e frutos (D) de *P. foetida*. Mossoró – RN, 2015.



Figura 2. Características da diferença de curvatura do estilete em flores de *P. foetida*, sem curvatura (A), parcialmente curvo (B) e totalmente curvo (C). Mossoró – RN, 2015.

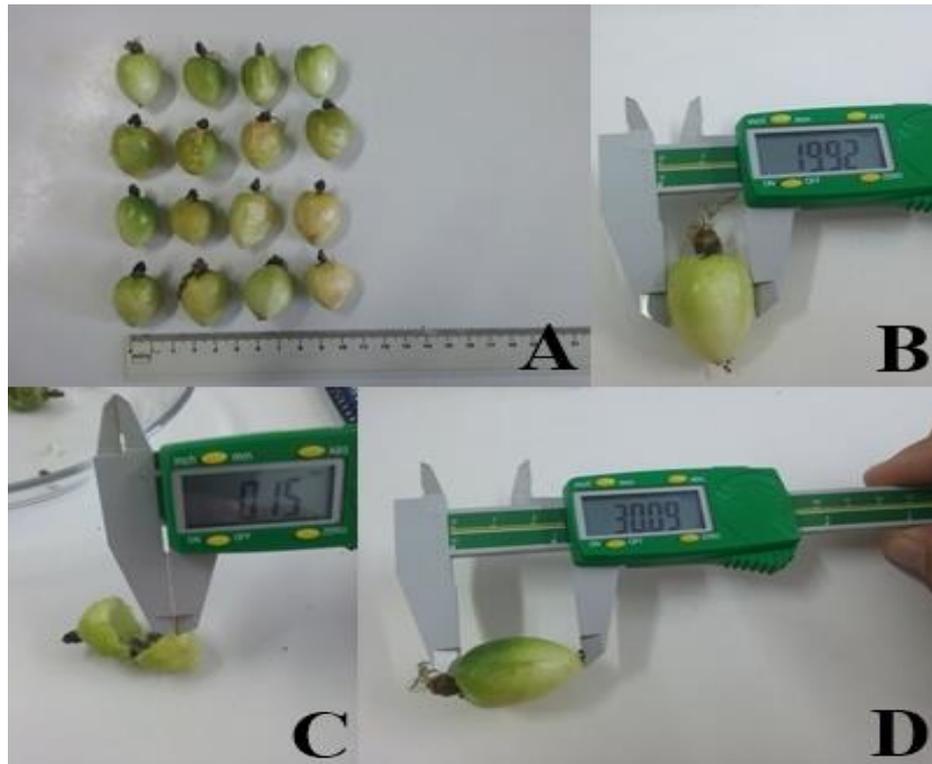


Figura 3. Características biométricas de frutos de *P. foetida* (A), diâmetro do fruto (B), espessura da casca (C) e comprimento do fruto (D). Mossoró – RN, 2015.

4. CONCLUSÕES

Existem diferenças morfológicas qualitativas e quantitativas nas características de folhas, flores e frutos dentro das plantas selecionadas da espécie *de Passiflora foetida* L.

Diferenças morfológicas qualitativas foram observadas em relação à presença de sinus e lobado no limbo foliar, comprimento do pecíolo, largura e diâmetro da sépala, comprimento do androginóforo, coloração, tamanho da semente e teor de sólidos solúveis do fruto. Houve variações de médias para todas as características quantitativas avaliadas.

As diferenças observadas podem ser utilizadas como marcadores morfoagronômicos na seleção de acessos de *Passiflora foetida* L. como portaenxerto do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims).

REFERÊNCIAS

AGUIAR, V. M.; SILVA, R. M.; CARDOSO, E. A. Utilização de espécies de Passiflora spp. como porta-enxertos no controle de doenças do maracujazeiro. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 6, n. 4, p. 17-22, 2010.

AVIANI DM; SANTOS FS; CARVALHO IM; MACHADO VLS; PACHECO LGPA. 2008. Abordagem sobre Proteção e Registro de Cultivares. In: FALEIRO FG, FARIAS NETO AL; RIBEIRO JUNIOR WQ. (eds.). **Pré melhoramento, melhoramento e pós melhoramento: estratégias e desafios**. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2008. Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 167-183.

BERNACCI, L. C.; CERVI, A. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; NUNES, T. S.; IMIG, D. C.; MEZZONATO, A. C. 2016. **Passifloraceae in lista de espécies da flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB12529>>. Acesso em: 18 Jan. 2016

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Registro Nacional de Cultivares**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/protecao-cultivares/formularios-protecao-cultivares>> Acesso em: 09 ago. 2016.

COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; SILVA, K. N. da.; SANTOS, A. L. de B.; BRANDÃO, L. S.; VIEIRA, A. C.; JUNQUEIRA, N. T. V.; LIMA, C. A. de. Comparação morfológica da matriz CPMR, genitor masculino do híbrido de maracujazeiro azedo BRS Sol do Cerrado e matriz CPGA, genitor masculino do híbrido de maracujazeiro azedo BRS Gigante Amarelo. IX Simpósio Nacional Cerrado, II Simpósio Internacional Savanas Tropicais, Brasília, DF, em IX Simpósio Nacional Cerrado, II Simpósio Internacional Savanas Tropicais, Brasília, DF, **Anais...** 2008 (CD-ROOM).

DHAWAN, K. et al. Passiflora: a review update. **Journal of Ethnopharmacology**, v.94, p.123, 2004.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciênc. agrotec.** v. 38, n.2 , p. 109-112, 2014.

FERREIRA, F. R.; VALLINI, P. C.; RUGGIERO, C.; LAM-SANCHES, A.; OLIVEIRA, J. C. de. Correlações fenotípicas entre diversas características do fruto do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 3., 1975, Rio de Janeiro. **Anais...** Campinas: SBF, 1976. p. 481-489.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. de A.; JÚNIOR, E. M. da F. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex. A. Juss.). **Revista Cerne**, Lavras, v.12, .1, p. 84-91, jan./mar.2006.

JESUS, O. N. de.; OLIVEIRA, E. J. de.; SOARES, T. L.; FALEIRO, F. G. **Aplicação de descritores morfoagronômicos utilizados em ensaios de DHE de cultivares de maracujazeiro-doce, ornamental, medicinal (*Passiflora* spp.) incluindo espécies silvestres e híbridos interespecíficos:** manual prático. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015. 45p.

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. (Eds.) **Maracujá:** germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-108.

MAPA. **Proteção de Cultivares.** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/protecao-cultivares>. Consultado em 28 de outubro de 2014. 2014.

MARTINS, M. R.; OLIVEIRA, J. C.; DI MAURO, A. R.; SILVA, P. C. Avaliações de populações de maracujazeiro doce (*Passiflora alata* Curtis) obtidas de população aberta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, p. 111-114, 2003.

MELETTI L. M. M.; BERNACCI, L. C., SOARES-SCOTT, M. D., AZEVEDO FILHO J. A.; MARTINS, A. L. M. Variabilidade genética em caracteres morfológicos, agronômicos e

citogenéticos de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, (2), p. 275-278, 2003.

MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C. Caracterização fenotípica de três seleções de maracujazeiro-roxo (*Passiflora edulis* Sims). **Rev. Bras. Frutic.**, 2005.

SANTOS, E. A.; SOUZA, M. M.; VIANA, A. P.; ALMEIDA, A. A. F.; FREITAS, J. C. O.; LAWINSCKY, P. R. Multivariate analysis of morphological characteristics of two species of passion flower with ornamental potential and of hybrids between them. **Genetics and Molecular Research**. 10: 2457–2471, 2011.

SILVA, F.A.S. **ASSISTAT**: Versão 7.7 beta. DEAG-CTRN-UFCG – Atualizado em 01 de abril de 2015. Disponível em <<http://www.assistat.com/>>. Acessado em: 21 de janeiro de 2015.

SILVA, R. M. da.; AGUIAR, A. V. M. de.; CARDOSO, E. de A.; OLIVEIRA, L. A. de A.; LIMA, J. G. A. Germinação e crescimento inicial de mudas de cinco espécies de maracujá (*Passiflora* spp.) visando obtenção de porta-enxerto. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró – RN, v. 6, n.1, p. 131 – 135. 2011.

CAPÍTULO V / CHAPTER V

**VARIABILIDADE GENÉTICA DE ACESSOS DE *Passiflora foetida* L. BASEADA EM
MARACADORES ISSR E RAPD**

GENETIC VARIABILITY OF *Passiflora foetida* L. BASED ON ACCESS MARKERS ISSR
AND RAPD

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi caracterizar e quantificar a variabilidade genética de acessos de *Passiflora foetida* L., utilizando marcadores moleculares ISSR e RAPD. O estudo foi realizado no Laboratório de Biologia Molecular da Embrapa Cerrados. Foram caracterizados 11 acessos de *P. foetida* utilizando as técnicas moleculares ISSR e RAPD. A metodologia de extração de DNA foi a do CTAB, a quantidade de DNA foi estimada por espectrofotometria a 260 nm (A260), e a relação A260/A280 foi utilizada para avaliar a pureza e a qualidade das amostras. A matriz de dissimilaridade genética foi empregada para realizar análises de agrupamento por meio de dendrograma, utilizando o método *Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Averages* como critério de agrupamento, e a dispersão gráfica baseada em escalas multidimensionais, usando o método das coordenadas principais. A caracterização baseada nas técnicas ISSR e RAPD demonstraram variabilidade genética e diferenciação dos acessos, passível de ser utilizada no melhoramento genético. Existe estruturação genética entre os genótipos avaliados, com tendência de agrupamento dos acessos de *P. foetida* da mesma origem geográfica.

Palavras-chave: *Passiflora* sp., genética, marcador molecular.

ABSTRACT

The of this study was to characterize and quantify the genetic variability of *Passiflora foetida* L. accessions using molecular markers ISSR and RAPD. The study was conducted at the Molecular Biology Laboratory of Embrapa Cerrados in 11 accessions of *P. foetida* were characterized using molecular techniques ISSR and RAPD. The DNA extraction methodology was as CTAB, the amount of DNA was estimated by spectrophotometry at 260 nm (A260) and A260 / A280 ratio was used to evaluate the purity and quality of the samples. The array of genetic dissimilarity was used to perform cluster analysis dendrogram by using the unweighted Pair-Group Method using Arithmetic method Averages as grouping criteria, and graphic dispersion based on multi-dimensional scales, using the method of principal coordinates. The characterization based on ISSR and RAPD techniques have shown genetic variability and differentiation of access, which can be used in breeding. There is genetic structure among the genotypes, with clustering tendency of *P. foetida* accesses the same geographical origin.

Keywords: *Passiflora* sp., genetics, molecular marker.

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Passiflora* é o maior da família Passifloraceae, com cerca de 400 espécies, das quais 142 estão presentes no território brasileiro (BERNACCI et al., 2016) e apresentam ampla variabilidade genética inter e intraespecífica (BELLON et al., 2009).

O *Passiflora foetida* L. é uma espécie nativa do Brasil, não endêmica, presente em todas as regiões, especificamente nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (BERNACCI et al., 2016). Santos et al. (2011) reportam que cada vez mais estão sendo realizadas hibridações interespecíficas com a espécie *Passiflora foetida* L., que é uma espécie de potencial como planta ornamental e apresenta grande importância medicinal, sendo indicado no tratamento de doenças respiratórias. Além disso, esta espécie vem chamando a atenção de alguns pesquisadores para o seu uso como portaenxerto do maracujazeiro azedo e para ampliar a variabilidade genética de programas de melhoramento genético.

A incorporação de marcadores de DNA na rotina dos programas de melhoramento genético é possível com o avanço da biotecnologia moderna, sendo aplicado de diferentes formas em diferentes etapas e fases dos programas. Nas etapas de caracterização de germoplasma, os marcadores moleculares apresentam diferentes aplicações práticas complementando as informações das características morfológicas e agronômicas (FALEIRO et al. 2007; 2008; 2011).

Entre os marcadores que são eficientes na resolução de várias questões biológicas, destacam-se RAPD, AFLP, ISSR e RFLP. Dentre os marcadores citados, o ISSR (*Inter Simple Sequence Repeats*) revela o polimorfismo multiloco com a utilização de apenas um primer, ancorado ou sem âncora, baseado em regiões SSRs (*Simple Sequence Repeats*). O polimorfismo observado pode ser utilizado na inferência da diversidade genética e no estudo evolutivo e taxonômico (REDDY et al. 2002, ISSHIKI et al. 2008). O *Random Amplification of Polymorphic DNA* (RAPD) tem se mostrado eficiente na identificação e na quantificação da variabilidade genética em diversos grupos de plantas, motivo pelo qual vem sendo usado como ferramenta auxiliar em programas de caracterização e uso de recursos genéticos e programas de melhoramento (FALEIRO, 2007).

Para que haja exploração de todo o potencial das espécies silvestres de maracujazeiro é necessário o envolvimento da pesquisa básica nas áreas de caracterização dos recursos

genéticos e pesquisa aplicada voltada para o melhoramento. Para maximizar o sucesso do pré-melhoramento é essencial haver integração das etapas com as atividades e demandas dos programas de melhoramento e pós-melhoramento. Sendo assim, é indispensável o conhecimento abrangente da variabilidade genética intraespecífica disponível para o melhoramento (FALEIRO et al. 2011).

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi caracterizar e quantificar a variabilidade genética de importantes acessos de *Passiflora foetida* L., utilizando marcadores moleculares ISSR e RAPD.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram coletados frutos de *Passiflora foetida* L. de duas regiões distintas. Os materiais coletados nos municípios de Mossoró (RN) e Cuité (PB) deram origem a 11 acessos denominados MOSSORÓ e UFERSA, respectivamente (Tabela 1).

As sementes foram propagadas no viveiro de produção de mudas (50% de interceptação luminosa) do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em bandejas de polietileno (128 células) contendo substrato comercial TropStrato[®]. Aos 15 dias após a germinação, as plântulas foram identificadas e enviadas para o laboratório de Genética e Biologia Molecular da Embrapa Cerrados, Planaltina (DF) para análise de variabilidade genética.

Tabela 1 – Identificação de 11 acessos de *P. foetida* e seus respectivos locais de procedência. Mossoró – RN, 2015.

Número	Acessos	Procedência	Georreferenciamento	Altitude
1	MOSSORÓ 1	Mossoró – RN	4°54'6" S – 37°24'01" W	21 m
2	MOSSORÓ 2	Mossoró – RN	4°54'6" S – 37°24'01" W	21 m
3	MOSSORÓ 3	Mossoró – RN	4°54'6" S – 37°24'01" W	21 m
4	MOSSORÓ 4	Mossoró – RN	4°54'6" S – 37°24'01" W	21 m
5	MOSSORÓ 5	Mossoró – RN	4°54'6" S – 37°24'01" W	21 m
6	MOSSORÓ 6	Mossoró – RN	4°54'6" S – 37°24'01" W	21 m
7	UFERSA 1	Cuité – PB	6°32'4" S – 36°08'49" W	480 m
8	UFERSA 2	Cuité – PB	6°32'4" S – 36°08'49" W	480 m
9	UFERSA 3	Cuité – PB	6°32'4" S – 36°08'49" W	480 m
10	UFERSA 4	Cuité – PB	6°32'4" S – 36°08'49" W	480 m
11	UFERSA 5	Cuité – PB	6°32'4" S – 36°08'49" W	480 m

Foi extraído o DNA das folhas mais jovens pelo método CTAB, com algumas modificações (FALEIRO et al., 2003). O tecido vegetal fresco foi macerado com auxílio de um bastão de vidro e, em seguida, foram adicionados em cada amostra, 450 µL de tampão contendo Tris-HCl 100 µM (pH 8,3), CTAB 7%, EDTA 20 mM, NaCl 1,4 M. As amostras seguiram para banho-maria a 65 °C, por 30 minutos. A desproteíntização foi realizada

adicionando-se 400 μL de solução clorofórmio: álcool isoamílico (24:1); em seguida, as amostras foram agitadas para a formação de uma emulsão e, na sequência, centrifugadas a 5.000 rpm por cinco minutos, retirando-se, aproximadamente, 200 μL do sobrenadante que foi colocando em microtubos do tipo *ependorf* de 2 mL.

Foram adicionados ao sobrenadante 200 μL de isopropanol gelado (5 °C), invertendo-se os microtubos para promover a precipitação do DNA. Em sucessão, os tubos colocados na geladeira, permanecendo por 30 minutos e, em continuidade, os tubos foram centrifugados a 7.000 rpm, por dez minutos, descartando-se o sobrenadante. O *pellet* formado foi lavado, por duas vezes, com 200 μL de etanol a 70% e secado na temperatura do ar ambiente. Após completamente seco, o *pellet* foi ressuspenso em 100 μL de água Milli Q, contendo RNase na concentração de 40 $\mu\text{L}/\text{mL}$.

A quantidade de DNA foi estimada por espectrofotometria a 260 nm (A_{260}), e a relação A_{260}/A_{280} foi utilizada para avaliar a pureza e a qualidade das amostras (SAMBROOCK et al., 1989). As amostras de DNA de cada acesso foram diluídas para 5 ng/ μL . Inicialmente, foram testados 18 *primers* ISSR e 14 *primers* decâmeros RAPD (Tabela 2).

As reações de amplificação para a obtenção de marcadores RAPD foram efetuadas em um volume total de 13 μL , sendo: 6,29 μL de água Milli Q, 1,3 μL de tampão 1x (Invitrogen), 0,78 μL de MgCl_2 50 mM; 0,13 μL dos desoxiribonucleotídeos (dATP, dTTP, dGTP e dCTP) 10 μM ; 1,3 μL de um iniciador (Operon Technologies Inc., Alameda, CA, EUA) 2 μM ; 0,2 μL da enzima Taq DNA polimerase (1 unidade) e 3 μL de DNA (15 ng).

As reações de amplificação para o ISSR foram efetuadas em um volume total de 13 μL , sendo: 4,9 μL de água Milli Q, 1,3 μL de tampão, 0,39 μL de MgCl_2 50 mM; 0,26 μL dos desoxiribonucleotídeos (dATP, dTTP, dGTP e dCTP) 10 μM ; 1,95 μL de um iniciador (Operon Technologies Inc., Alameda, CA, EUA) 2 μM ; 0,2 μL da enzima Taq DNA polimerase (1 unidade) e 3 μL de DNA (15 ng).

A partir desses testes, foram selecionados e utilizados cinco primers para obtenção de marcadores ISSR e oito para obtenção de marcadores RAPD, que geraram maior quantidade de bandas polimórficas e apresentaram melhor qualidade das amplificações (Tabela 2).

As amplificações para obtenção de marcadores RAPD foram efetuadas em termociclador programado para 40 ciclos, cada um composto pela seguinte sequência: 15 s a 94 °C, 30 s a 35 °C e 90 s a 72 °C. Concluídos os 40 ciclos, foi feita uma etapa de extensão

final de seis minutos a 72 °C, e finalmente, a temperatura foi reduzida para 4 °C. Para ISSR também foram realizadas em termociclador, no qual as amostras foram inicialmente, desnaturadas a 94 °C por 2 min, seguidos de 37 ciclos, iniciando-se com 15 segundos a 94 °C; em seguida 30 segundos a 47 °C e posteriormente 72 °C por 1 minuto; ao final de todos os ciclos o processo foi finalizado por 7 minutos a 72 °C e resfriado a 4 °C.

Tabela 2 – Relação de *Primers* testados e utilizados para obtenção dos marcadores ISSR e RAPD, para 11 acessos de *P. foetida*, sequência 5'→3' e o número de bandas polimórficas (BP). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2015.

<i>Primer</i> ISSR	Sequência 5'→3'	BP	<i>Primer</i> RAPD	Sequência 5'→3'	BP
1-TriAAG3'RC	AAGAAGAAGAAGAAG	-	*1-OPD-07	TTGGCACGGG	27
2-TriACA3'RC	ACAACAACAACAACA	-	*2-OPD-10	GGTCTACACC	42
3-RriCAA3'RC	CAACAACAACAACA	-	3-OPD-16	AGGGCGTAAG	-
4-TriAAC3'RC	AACAACAACAACAAC	-	*4-OPE-16	GGTGACTGTG	33
*5-TriAGC3'RC	AGCAGCAGCAGCAGC	26	5-OPE-18	GGACTGCAGA	-
6-TriAGG3'RC	AGGAGGAGGAGGAGG	-	*6-OPE-20	AACGGTGACC	45
*7-TriCAG3'RC	CAGCAGCAGCAGCAG	41	*7-OPF-01	ACGGATCCTG	32
*8-DiGA5'C	CGAGAGAGAGAGAGA	27	8-OPF-17	AACCCGGGAA	-
9-DiCA3'YG	CACACACACACACAC	-	9-OPG-01	CTACGGAGGA	-
10-DiCA5'CR	CACACACACACACAC	-	*10-OPG-05	CTGAGACGGA	33
11-DiGT3'YG	GTGTGTGTGTGTGTG	-	*11-OPG-08	TCACGTCCAC	22
12-DiCA3'G	CACACACACACACAC	-	12-OPH-04	GGAAGTCGCC	-
*13-DiGA3'C	GAGAGAGAGAGAGAG	24	13-OPH-16	TCTCAGCTGG	-
14-DiGA5'CY	AGAGAGAGAGAGAGA	-	*14-OPH-17	CACTCTCCTC	37
*15-DiGT5'CY	GTGTGTGTGTGTGTGT	28			
16-DiGA3'YC	GAGAGAGAGAGAGAG	-			
17-DiGA3'T	GAGAGAGAGAGAGAG	-			
18-DiCA3'RG	CACACACACACACAC	-			
Total		146	Total		271

**Primers* selecionados e utilizados para gerar os marcadores ISSR e RAPD, nos 11 acessos de *P. foetida* L.

Após a amplificação, foram adicionados, a cada amostra, 3 µl de uma mistura de azul de bromofenol (0,25%) e glicerol (60%) em água. Essas amostras foram aplicadas em gel de agarose (1,2%), corado com brometo de etídio, submerso em tampão TBE (Tris-Borato 90 mM, EDTA 1 mM). A separação eletroforética foi de, aproximadamente, quatro horas, a 90 volts. Ao término da corrida, os géis foram fotografados sob luz ultravioleta.

Os marcadores ISSR e RAPD gerados foram convertidos em uma matriz de dados binários, a partir da qual foi estimada a dissimilaridade genética entre os diferentes genótipos, com base no complemento do coeficiente de similaridade de Nei e Li (NEI e LI, 1979), utilizando o Programa Genes (CRUZ, 2008). A similaridade genética (SG) foi dada por: $S_{ij} = 2N_{ij}/(N_i + N_j)$, onde: N_{ij} é o número de bandas presentes em ambos os genótipos i e j ; N_i e N_j é o número de bandas presentes no genótipo i e j , respectivamente; e, subtraído o valor de SG da unidade (1 - SG), foi obtida a dissimilaridade genética.

A matriz de dissimilaridade genética foi empregada para realizar análises de agrupamento por meio de dendrograma, utilizando o método do UPGMA (*Unweighted pairgroup method arithmetic average*) (SNEATH; SOKAL, 1973) como critério de agrupamento, e a dispersão gráfica baseada em escalas multidimensionais, usando o método das coordenadas principais, com auxílio do Programa SAS (SAS Institute Inc., 2008) e Statistica (STATSOFT Inc., 2005). Foi realizada a análise descritiva das estimativas de distâncias genéticas obtidas com base nos marcadores RAPD e ISSR (valores mínimo e máximo, média e o coeficiente de variação), com o auxílio do programa Genes (CRUZ, 2008). Correlações de Pearson entre as estimativas de distâncias genéticas obtidas com base nos marcadores ISSR e RAPD foram também calculadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos 11 acessos de *P. foetida* L. por meio do uso dos *primers* (5 ISSR e 8 RAPD) gerou um total de 146 e 271 marcadores, perfazendo uma média de 29,20 e 33,88 marcadores por *primer* ISSR e RAPD respectivamente. A elevada percentagem de marcadores polimórficos e a alta média de marcadores por iniciador demonstrou a alta variabilidade genética entre os acessos. A variabilidade genética intraespecífica pode ser explicada, principalmente em acessos de diferentes localizações geográficas, e pela eficiência da técnica de ISSR na quantificação da variabilidade para *Passiflora* spp..

Alguns autores (JUNQUEIRA et al., 2005; FALEIRO, 2007; BELLON et al., 2009) evidenciam a alta variabilidade genética intraespecífica em espécies silvestres de maracujazeiro, especialmente quando se compararam acessos de procedências diferentes.

O maracujazeiro azedo cultivado em regiões onde se faz o uso de um mesmo material por muito tempo, não mostraram expressiva variabilidade genética, indicando um possível estreitamento da base genética, com isso, Faleiro et al. (2004) ressaltam a importância do uso de espécies nativas de maracujá para programas de melhoramento genético visando à ampliação da variabilidade genética, principalmente para a resistência a doenças. As distâncias genéticas variaram de 0,03 a 0,47 (0,44) e 0,06 a 0,51 (0,45) para ISSR e RAPD respectivamente (Tabela 3).

As distâncias máximas (0,47) estimadas com base nos marcadores ISSR foi entre os acessos 5 (MOSSORÓ 5) e 10 (UFERSA 4) e 6 (MOSSORÓ 6) e 10 (UFERSA 4). Para os marcadores RAPD a distância máxima (0,51) foi obtida entre os acessos 8 (UFERSA 2) e 11 (UFERSA 5).

A menor distância genética encontrada de 0,03 e 0,06 foi entre os acessos 1 (MOSSORÓ 1) e 2 (MOSSORÓ 2) para ISSR e RAPD, respectivamente (Tabela 3). Este fato pode ser explicado devido às plantas serem originárias de uma mesma região com características edafoclimáticas semelhantes, possivelmente aparentados. A amplitude de valores de distância genética evidencia a análise de acessos com diferentes graus de dissimilaridade, como também foi verificado em outras coleções avaliadas com base em marcadores ISSR, em *P. edulis* (SANTOS et al., 2011) e em *P. setacea* (PEREIRA et al., 2015).

Tabela 3 – Matriz de dissimilaridade genética média entre 11 acessos de *P. foetida* L., calculadas com base no complemento do coeficiente de similaridade (Nei; Li, 1979), utilizando 146 marcadores ISSR (acima da diagonal) e 271 marcadores RAPD (abaixo da diagonal). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2015.

Acessos	Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
MOSSORÓ 1	1	-	0,03	0,12	0,12	0,18	0,29	0,16	0,32	0,25	0,35	0,35
MOSSORÓ 2	2	0,06	-	0,14	0,14	0,20	0,30	0,17	0,38	0,26	0,36	0,32
MOSSORÓ 3	3	0,13	0,17	-	0,08	0,13	0,18	0,17	0,39	0,20	0,36	0,28
MOSSORÓ 4	4	0,26	0,20	0,18	-	0,13	0,25	0,19	0,43	0,22	0,38	0,32
MOSSORÓ 5	5	0,15	0,15	0,14	0,10	-	0,16	0,29	0,42	0,16	0,47	0,31
MOSSORÓ 6	6	0,18	0,22	0,14	0,13	0,12	-	0,27	0,42	0,18	0,47	0,29
UFERSA 1	7	0,26	0,36	0,20	0,20	0,20	0,19	-	0,40	0,18	0,27	0,26
UFERSA 2	8	0,38	0,45	0,36	0,45	0,34	0,37	0,26	-	0,23	0,23	0,26
UFERSA 3	9	0,21	0,32	0,24	0,24	0,20	0,22	0,25	0,12	-	0,40	0,18
UFERSA 4	10	0,23	0,25	0,20	0,21	0,16	0,16	0,17	0,12	0,12	-	0,27
UFERSA 5	11	0,26	0,31	0,41	0,36	0,42	0,37	0,34	0,51	0,40	0,30	-

Análises de agrupamento e dispersão gráfica evidenciaram a divergência entre os acessos (Figura 1). Além da divergência entre os acessos, as análises de agrupamento mostraram a formação de dois grupos de similaridade, para o marcador ISSR, considerando como o ponto de corte a distância genética média de 0,26, sendo eles, um com os acessos 1 (MOSSORÓ 1), 2 (MOSSORÓ 2), 3 (MOSSORÓ 3), 4 (MOSSORÓ 4), 5 (MOSSORÓ 5), 7 (UFERSA 1), 6 (MOSSORÓ 6) e 9 (UFERSA 3). E o grupo dois com os acessos 8 (UFERSA 2), 10 (UFERSA 4) e 11 (UFERSA 5) (Figuras 1A).

Dentro do grupo um para ISSR (Figura 1A), os acessos 1 (MOSSORÓ 1) e 2 (MOSSORÓ 2); 3 (MOSSORÓ 3) e 4 (MOSSORÓ 4) e 6 (MOSSORÓ 6) e 9 (UFERSA 3) formaram três subgrupos. O acesso 7 (UFERSA 1) ficou mais distante dos subgrupos formados dentro desse grupo e os acessos 1 (MOSSORÓ 1) e 9 (UFERSA 3) apresentam a maior distância (0,25). O grupo dois formou um subgrupo entre os acessos 8 (UFERSA 2) e 10 (UFERSA 4), ficando muito próximo do acesso 11 (UFERSA 5).

As distâncias entre os acessos e a distribuição dos mesmos nos grupos de similaridade podem ser também observadas no gráfico de dispersão gráfica (Figura 1B). Os acessos 1

(MOSSORÓ 1) e 2 (MOSSORÓ 2) apresentaram menor distância, os demais estão amplamente distribuídos no gráfico de dispersão (Figura 1B) com coeficiente de correlação cofenética do dendrograma de 0,88 para ISSR e 0,89 para RAPD, valores considerados satisfatórios para as análises gráficas.

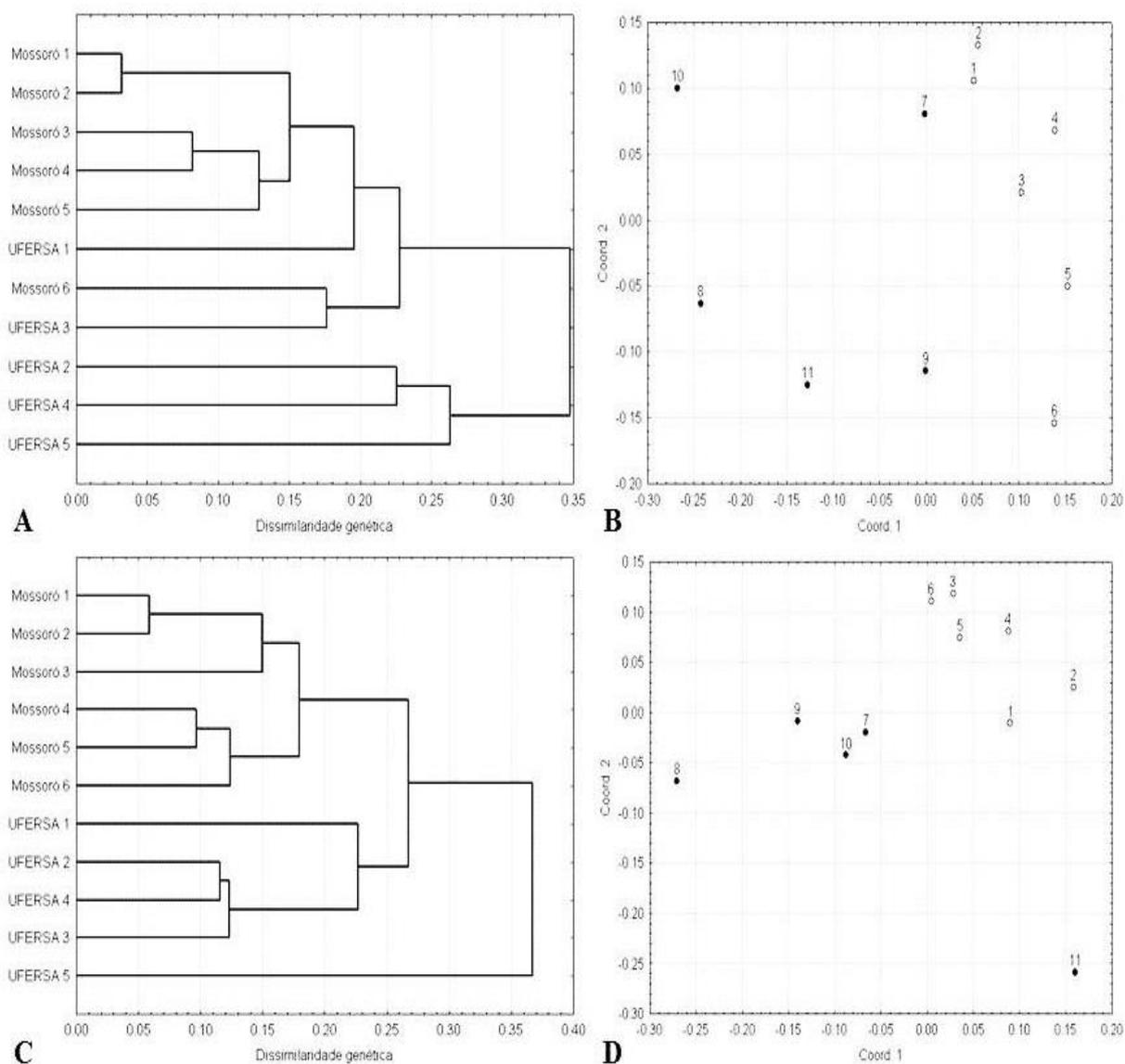


Figura 1. Análise de agrupamento (A; C) e dispersão gráfica (B; D) de 11 acessos de *P. foetida*, com base na matriz de dissimilaridade genética calculada utilizando-se 146 e 271 marcadores ISSR e RAPD. O método do UPGMA foi utilizado como critério de agrupamento. O método das coordenadas principais foi utilizado na análise de dispersão gráfica. O valor do coeficiente de correlação cofenética (r) foi de 0,88 e 0,89 para ISSR e RAPD, respectivamente. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2015.

Em comparação à técnica ISSR, as análises de agrupamento de similaridade para os marcadores RAPD, formaram três grupos, considerando como ponte de corte a distância genética média de 0,24, sendo eles, um com os acessos 1 (MOSSORÓ 1), 2 (MOSSORÓ 2), 3 (MOSSORÓ 3), 4 (MOSSORÓ 4), 5 (MOSSORÓ 5) e 6 (MOSSORÓ 6), dois com 7 (UFERSA 1), 8 (UFERSA 2), 10 (UFERSA 4), 9 (UFERSA 3) e três o acesso 11 (UFERSA 5) isolado (Figura 1C).

Para a técnica RAPD, a maior dissimilaridade (0,51) foi entre os acessos 8 (UFERSA 2) e 11 (UFERSA 5) (Figura 1C). A diversidade genética no gênero *Passiflora* spp. é observada em muitos trabalhos de estudo genético entre e dentro de espécies de *Passiflora* spp. A amplitude e as estimativas de distâncias genéticas entre acessos de diferentes espécies são normalmente maiores que as obtidas entre acessos da mesma espécie. Cerqueira-Silva et al. (2010a) observaram distância genética variando de 0,07 e 0,42 em *P. trintae*, valores semelhantes aos observados no presente trabalho para acessos de *P. foetida* e Cerqueira-Silva et al. (2010b), 0,20 a 0,85 em genótipos de *P. cincinnata*. Estudos de variabilidade inter e intraespecífica contribuem para a identificação e conservação da biodiversidade do gênero e também para a identificação de pares de indivíduos divergentes dentro da mesma espécie para exploração máxima da variabilidade existente.

Os resultados obtidos com o uso das duas técnicas moleculares mostraram claramente a existência de variabilidade genética dos acessos de *P. foetida*. Foi possível observar também uma tendência de agrupamento dos acessos oriundos da mesma região geográfica de coleta das matrizes.

A análise do coeficiente de correlação de Pearson entre as medidas de dissimilaridade calculadas com base nos marcadores ISSR e RAPD demonstrou uma correlação positiva (0,39) e altamente significativa (teste t para $p \leq 0,05$). Pires et al. (2015) estudando a variabilidade genética de *Dipteryx alata* Vog. e *Annona crassiflora* Mart. verificaram correlação positiva e significativa entre marcadores RAPD e microssatélites. Estes resultados evidenciam a relação e a complementaridade existente entre estes diferentes marcadores moleculares nos estudos de variabilidade genética.

Ambos os marcadores ISSR e RAPD mostraram variabilidade genética dos acessos de *P. foetida*, demonstrando que os marcadores ISSR e RAPD têm boa capacidade para diferenciar os acessos. A verificação de variabilidade genética obtidas com os marcadores moleculares ISSR e RAPD são importantes para os programas de caracterização e uso de

germoplasma e melhoramento genético do maracujá, uma vez que permite complementar estudos de caracterização morfoagronômica que vão subsidiar a seleção de genitores divergentes para compor os blocos de cruzamento e hibridações para reduzir perda ou estreitamento da base genética, maximizando as chances de obtenção de combinações gênicas desejáveis.

4. CONCLUSÕES

As caracterizações baseadas nos marcadores moleculares ISSR e RAPD demonstraram variabilidade genética e diferenciação dos acessos de *Passiflora foetida* L. avaliados neste trabalho, com tendência agrupamento dos acessos da mesma origem geográfica.

A variabilidade genética entre os acessos de *Passiflora foetida* L. abre boas perspectivas para o uso dos acessos em programas de melhoramento ou como alternativas para o uso como portaenxertos para o maracujazeiro azedo.

REFERÊNCIAS

BELLON, G.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SANTOS, E. C. dos; BRAGA, M. F.; GUIMARÃES, C. T. Variabilidade genética de acessos silvestres e comerciais de *Passiflora edulis* Sims., com base em marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, 2007, vol.29, n. 1.

BELLON, G.; FALEIRO, G. F.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FONSCCECA, K. G.; BRAGA, M. F. Variabilidade genética de acessos obtidos de populações cultivadas e silvestres de maracujazeiro-doce com base em marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 197-202, 2009.

BERNACCI, L. C.; CERVI, A. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; NUNES, T. S.; IMIG, D. C.; MEZZONATO, A. C. **Passifloraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB12506>. Acesso em: 21 de março 2016.

CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S.; SANTOS, E.S.L.; CARDOSO-SILVA, C.B.; PEREIRA, A.S.; OLIVEIRA, A.C.; CORRÊA, R.X. Genetic variability in wild genotypes of *Passiflora cincinnata* based on RAPD markers. **Genetics and Molecular Research**, 9:2421–2428, 2010b.

CERQUEIRA-SILVA, C. B. M; CARDOSO-SILVA, C. B.; SANTOS, E. S. L.; CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S.; et al. Genetic diversity in wild species of passion fruit (*Passiflora trintae* Sacco) revealed with molecular markers. **Genetics and Molecular Research**, 9: 2123-2130, 2010a.

CRUZ, C. D. **Programa genes: diversidade genética**. Viçosa: UFV, 2008. 278p.

FALEIRO, F. G., JUNQUEIRA, N. T. V., BRAGA, M. F., PEIXOTO, J. R. **Caracterização de germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro assistidos por marcadores**

moleculares: resultados de pesquisa 2005-2008. Planaltina: Embrapa Cerrados, (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Nº 207), 59p, 2008.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BELLON, G.; BORGES, T.A.; ANJOS, J. R. N.; PEIXOTO, J. R.; BRAGA, M. F.; SANTOS, D. G. Diversidade genética de espécies silvestres de maracujazeiro com resistência múltipla a doenças com base em marcadores RAPD. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, p. S325, 2004.

FALEIRO, F. **Marcadores moleculares aplicados a programas de conservação e uso de recursos genéticos**. Planaltina, Embrapa Cerrados, 102 p, 2007.

FALEIRO, F.G.; FALEIRO, A.S.G.; CORDEIRO, M.C.R.; KARIA, C.T. **Metodologia para operacionalizar a extração de DNA de espécies nativas do cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003. 6 p. (Comunicado Técnico, 92).

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; OLIVEIRA, E.J.; PEIXOTO, J.R., COSTA, A.M. **Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro: histórico e perspectivas**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. 36 p. (Documentos/Embrapa Cerrados Nº 307).

FALEIRO, F.G. **Aplicações de marcadores moleculares como ferramenta auxiliar em programas de conservação, caracterização e uso de germoplasma e melhoramento genético vegetal**. In: FALEIRO, F.G.; ANDRADE, S.R.M.; REIS JÚNIOR, F.B. *Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária*. Planaltina,DF: Embrapa Cerrados, 2011. p. 55-118.

ISSHIKI, S.; IWATA, N.; KHAN, M. R. ISSR variations in eggplant (*Solanum melongena* L.) and related *Solanum* species. **Scientia Horticulturae**, 117: 186-190, 2008.

JUNQUEIRA, N.T.V.; PEIXOTO, J.R.; BRANCHER, A .; JUNQUEIRA, K.P.; FIALHO, J.de F. **Melhoramento genético do maracujazeiro**. In: MANICA, I. **Maracujá-**

doce: tecnologia de produção e póscolheita, mercado. Porto Alegre: Editora Cinco Continentes, 2005. cap. 4, p. 39-46.

NEI, M.; LI, W. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. **Proceedings of the National Academy Sciences of the USA**, Washington, v. 76, n.10, p. 5269-5273, 1979.

PEREIRA, D. A.; CORRÊA, R. X.; OLIVEIRA, A. C. Molecular genetic diversity and differentiation of populations of ‘somnus’ passion fruit trees (*Passiflora setacea* DC): Implications for conservation and pre-breeding. **Biochemical Systematics and Ecology**, 59, p.12-21, 2015.

PIRES, M. V. V.; FALEIRO, F. G.; SILVA, J. C. S.; MELO, J. T.; PEIXOTO, J. R. Características morfológicas e variabilidade genética de araticum utilizando marcadores RAPD e microssatélites. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.1, p. 149-158, 2015.

REDDY P. M.; SARLA, N.; ANDSIDDIQ, E. A. Inter simple sequence repeat (ISSR) polymorphism and its application in plant breeding. **Euphytica**, 128: 9–17, 2002.

SAMBROOCK, J.; FRITSCH, E. F.; MANIATS, T. **Molecular cloning:** a laboratory manual. 2nd. ed. New York: Cold Spring Harbor, 1989. 653 p.

SANTOS, E. A.; SOUZA, M. M.; VIANA, A. P.; ALMEIDA, A. A. F.; FREITAS, J. C. O.; LAWINSCKY, P. R. Multivariate analysis of morphological characteristics of two species of passion flower with ornamental potential and of hybrids between them. **Genetics and Molecular Research**. 10: 2457–2471, 2011.

SAS INSTITUTE. **SAS user’s guide:** statistic: version 9.1.3. Cary: SAS Institute, 2008. 846 p.

SNEATH, P. H. A.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy:** the principles and practice of numerical classification. San Francisco: W. H. Freeman, 1973, 573 p.

APÊNDICE A

CAPÍTULO I

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para o estudo da enxertia de diferentes cultivares (CL) de maracujazeiro sobre *P. foetida* e influência da idade do portaenxerto (EP) na porcentagem de pegamento (PEG), porcentagem de sobrevivência (SOB) aos 30; 45 e 60 dias após a enxertia, altura da planta (ALT – cm), diâmetro do portaenxerto (DPE – mm), diâmetro do enxerto (DEN – mm), número de folhas (NFL – unds planta⁻¹) e massa seca total das plantas (MST – g). Mossoró – RN, 2015.

FV	GL	Quadrados médios (QM)								
		PEG ¹	SOB30 ¹	SOB45 ¹	SOB60 ¹	ALT	DPE	DEN	NFL	MST
CL	2	0,00	0,96	18,33	27,09	29,35	0,13	0,39	2,73	0,51
EP	2	8,68	6,75	24,12	89,97	1414,06	1,37	7,22	2,65	14,05
CLxEP	4	0,00	0,96	11,09	12,75	54,57	0,05	0,23	1,75	0,42
REP	9	8,68	15,44	27,87	50,87	12,36	0,09	0,06	0,36	0,02
Erro	72	2,17	2,41	5,44	7,33	8,84	0,08	0,08	0,25	0,05
Total	89	–	–	–	–	–	–	–	–	–
\bar{X}	–	96,67	16,16	25,94	33,48	33,65	2,77	2,73	6,19	1,14
CV(%)	–	16,36	95,56	88,89	79,00	8,83	10,03	10,65	8,00	19,29
CL	–	n.s	n.s	*	*	*	n.s	*	**	**
EP	–	*	n.s	*	**	**	**	**	**	**
CLxEP	–	n.s	n.s	n.s	n.s	**	n.s	*	**	**

** = $p \leq 0,01$; * = $p \leq 0,05$; n.s = não significativo;

¹Dados de porcentagem (%) foram transformados: $(Y+0,5)^{0,5}$.