

QUALIDADE DE SEMENTES E VARIABILIDADE GENÉTICA DE
PROGÊNIES C₀₃ DE MARACUJAZEIRO-AZEDO EM FUNÇÃO DA
ADUBAÇÃO E DO ARMAZENAMENTO

DANIELE LIMA RODRIGUES

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
AGOSTO - 2015

QUALIDADE DE SEMENTES E VARIABILIDADE GENÉTICA DE
PROGÊNIES C₀₃ DE MARACUJAZEIRO-AZEDO EM FUNÇÃO DA
ADUBAÇÃO E DO ARMAZENAMENTO

DANIELE LIMA RODRIGUES

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutor em Produção Vegetal”.

Orientador: Prof. Alexandre Pio Viana

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
AGOSTO, 2015

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCTA / UENF 188/2015

Rodrigues, Daniele Lima

Qualidade de sementes e variabilidade genética de progênies C₀₃ de maracujazeiro-azedo em função da adubação e do armazenamento / Daniele Lima Rodrigues. – 2015.

99 f. : il.

Orientador: Alexandre Pio Viana.

Tese (Doutorado – Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2015.

Bibliografia: f. 79 – 96.

1. *Passiflora edulis* Sims 2. Viabilidade 3. Nutrientes 4. Correlação canônica 5. Agrupamento I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD– 634.425

QUALIDADE DE SEMENTES E VARIABILIDADE GENÉTICA DE
PROGÊNIES C₀₃ DE MARACUJAZEIRO-AZEDO EM FUNÇÃO DA
ADUBAÇÃO E DO ARMAZENAMENTO

DANIELE LIMA RODRIGUES

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutor em Produção Vegetal”.

Aprovada em 27 de agosto de 2015.

Comissão Examinadora:

Prof. Roberto Ferreira da Silva (PhD., Fitotecnia) - UFV

Prof. Henrique Duarte Vieira (D.Sc., Produção Vegetal) - UENF

Prof. Geraldo de Amaral Gravina (D.Sc., Fitotecnia) - UENF

Prof. Alexandre Pio Viana (D.Sc., Produção Vegetal) - UENF
(Orientador)

DEDICATÓRIA

A meu pai Geraldo, minha mãe Ilma e minha vó Maria (*in memoriam*) por todo carinho, compreensão, incentivo e apoio.

AGRADECIMENTOS

O meu maior agradecimento é a Deus que sempre colocou ótimas oportunidades no percorrer do caminho da minha vida profissional e sempre me amparou em todos os momentos, me confortando e me ensinando a ser mais paciente nos momentos difíceis;

Aos meus amados pais Geraldo e Ilma que me apoiaram todos os dias em que precisei no decorrer do doutorado e em toda a minha vida, e por todo ensinamento que me deram;

À minha vó Maria (*in memoriam*) que partiu durante meu doutorado, obrigada por ter me ensinado a amar as plantas, sendo a grande incentivadora para a escolha da minha profissão e por todos os abraços apertados que eu recebia quando chegava em casa;

À minha irmã Giseli, meus tios e primos pelas orações, pelo apoio e incentivo constantes;

Aos meus sobrinhos Manuela e Arthur e aos meus afilhados Lais e Luca pelos abraços carinhosos, pelas demonstrações de carinho e por simplesmente existirem, alegrando assim minha vida;

Ao meu orientador Prof. Alexandre Pio Viana pelo conhecimento compartilhado, pela solicitude e pela confiança depositada no desenvolvimento do trabalho;

Ao Professor Henrique Duarte Vieira, que me auxiliou com empenho e boa vontade;

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro pela oportunidade de cursar o Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal e pela concessão da bolsa e a FAPERJ e CNPq pelo apoio financeiro;

Aos funcionários da unidade experimental da UENF da Ilha Barra do Pomba pela atenção com meu experimento;

Aos amigos do Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal, Jôsie, Fernando, Jardel, Rulfe, Claudia, Wandreilla, Silvana e Sr. Lacy que de alguma forma colaboraram pra a conclusão deste doutorado e ao Diego, por toda ajuda no experimento;

Aos amigos do Laboratório de Tecnologia e Produção de Sementes, Mariá, Cynthia, Priscilla Brites, Amanda, Anna Christina e Kariane (agregada como eu),

meu muito obrigada pelo espaço cedido, pelas conversas que alegravam e pelas gordices compartilhadas;

Às amigas que a UENF me deu: Geovana que foi quem primeiro estendeu as mãos em Campos e me contagiou com sua alegria quando eu precisei, Eileen que esteve me apoiando, ajudando e incentivando em todas as etapas e que de tão parecida comigo me confundo, Renata que foi com quem eu tive maravilhosas conversas, diversões e desabafos e Andressa que sempre foi carinhosa, prestativa e presente;

Aos amigos que fiz na Paróquia do Sagrado Coração de Jesus;

Ao meu querido povo do “Gueto” que sempre orou, torceu por mim e esteve presente com palavras de carinho, encorajamento e animação;

Aos meus amigos de uma vida Thais, Alessandra, Lívia, Leonardo e Rogeria por estarem comigo sempre.

Meu muito obrigada!

A FLOR DO MARACUJÁ
(Fagundes Varela)

Pelas rosas, pelos lírios,
Pela abelha, sinhá,
Pelas notas mais chorosas
Do canto do sabiá,
Pelo cálice de angústias
Da flor do maracujá!

Pelo jasmim, pelo goivo,
Pelo agreste manacá,
Pelas gotas de sereno
Nas folhas de gravatá
Pela coroa de espinhos
Da flor do maracujá!

Pelas tranças da mãe-d'água
Que junto da fonte está,
Pelos colibris que brincam
Nas alvas plumas do ubá,
Pelos cravos desenhados
Na flor do maracujá.

Pelas azuis borboletas
Que descem do Panamá,
Pelos tesouros ocultos
Nas minas do Sincorá,
Pelas chagas roxeadas
Da flor do maracujá!

Pelo mar, pelo deserto,
Pelas montanhas, sinhá!
Pelas florestas imensas

Que falam de Jeová!
Pela lança ensanguentada
Da flor do maracujá!

Por tudo o que o céu revela!
Por tudo o que a terra dá
Eu te juro que minh'alma
De tua alma escrava está!!...
Guarda contigo este emblema
Da flor do maracujá!

Não se enojem teus ouvidos
De tantas rimas em – a –
Mas ouve meus juramentos,
Meus cantos ouve, sinhá!
Te peço pelos mistérios
Da flor do maracujá!

SUMÁRIO

RESUMO.....	x
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. CAPÍTULO 1: QUALIDADE DE SEMENTES EM PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO-AZEDO EM RESPOSTA AO MANEJO DE ADUBAÇÃO AO LONGO DO ARMAZENAMENTO.....	4
2.1. INTRODUÇÃO	5
2.2. REVISÃO DE LITERATURA.....	7
2.2.1. Aspectos gerais sobre a cultura	7
2.2.2. Programa de melhoramento do maracujazeiro-azedo da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF.....	11
2.2.3. Características das sementes de maracujá	12
2.2.4. Qualidade fisiológica de sementes	14
2.2.5. Efeito da qualidade fisiológica das sementes em diferentes progênies.....	16
2.2.6. Efeito da nutrição mineral na qualidade fisiológica das sementes	17
2.2.7. Viabilidade e armazenamento de sementes de maracujá	19
2.3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
2.3.1. Fase de campo	22
2.3.1.1. Progênies avaliadas	22
2.3.1.2. Localização e caracterização da área experimental	24
2.3.1.3. Delineamento experimental do experimento de campo	25

2.3.1.4. Instalação do experimento.....	26
2.3.1.5. Manejo da adubação.....	27
2.3.1.6. Colheita dos frutos.....	28
2.3.2. Fase de laboratório.....	29
2.3.2.1. Extração das sementes.....	29
2.3.2.2. Avaliação das características morfológicas das sementes	29
2.3.2.3. Avaliação das características fisiológicas das sementes	30
2.3.2.5. Delineamento experimental do experimento de laboratório.....	32
2.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
2.4.1. Características morfológicas das sementes.....	34
2.4.2. Características fisiológicas das sementes	36
2.4.3. Armazenamento.....	40
2.4.4. Poliembrião.....	49
2.5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	51
3. CAPÍTULO 2: ANÁLISE MULTIVARIADA PARA SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO-AZEDO EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES	53
3.1. INTRODUÇÃO	54
3.2. REVISÃO DE LITERATURA.....	56
3.2.1. Diversidade genética	56
3.2.2. Análise multivariada.....	57
3.2.2.1. Correlações canônicas.....	58
3.2.2.2. Métodos de agrupamento	59
3.2.2.3. Diversidade genética em estudo de sementes.....	59
3.3. MATERIAL E MÉTODOS.....	61
3.3.1. Variáveis relacionadas à produção	61
3.3.2. Variáveis relacionadas às características morfológicas das sementes	62
3.3.3. Variáveis relacionadas à germinação e ao vigor de sementes.....	63
3.3.4. Correlações canônicas.....	64
3.3.5. Divergência genética	65
3.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	66
3.4.1. Correlações canônicas.....	66
3.4.2. Seleção de progênies em resposta a adubação	71
3.5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	77

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
APÊNDICE	97

RESUMO

RODRIGUES, Daniele Lima; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Agosto de 2015. QUALIDADE DE SEMENTES E VARIABILIDADE GENÉTICA DE PROGÊNIES C₀₃ DE MARACUJAZEIRO-AZEDO EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO E DO ARMAZENAMENTO. Orientador: Prof. Alexandre Pio Viana. Conselheiro: Prof. Henrique Duarte Vieira.

A forma mais utilizada de propagação do maracujazeiro-azedo é a sexuada e para assegurar quantidades de nutrientes necessárias à formação das sementes adubações corretamente aplicadas são requeridas, com contribuição para o acúmulo de reservas e conseqüentemente aumento no vigor. Dez progênies de maracujazeiro-azedo provenientes do terceiro ciclo do programa de seleção recorrente intrapopulacional da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF foram submetidos a adubações de manutenção e produção mensais que foram realizadas em três diferentes formulações na Unidade Experimental da UENF em Itaocara. As sementes das progênies foram avaliadas quanto a: determinação do grau de umidade, peso de mil sementes (PMS), tamanho de sementes (C, L, E), potencial de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), envelhecimento acelerado (EA), primeira contagem do teste de envelhecimento acelerado (PCEA), tamanho de plântulas (TP) e de radícula (TR) e índice de velocidade de germinação (IVG). Foi aplicada a análise estatística descritiva e de variância dos dados, onde as sementes obtidas do experimento de campo foram avaliadas em parcelas subdivididas, com os efeitos das progênies na parcela e dos níveis de adubação na subparcela. Para avaliar os dados dos períodos de armazenamento foi realizada a análise de variância em

um arranjo fatorial 7 x 3 x 3 e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. Para análise multivariada dos dados, 10 progênies receberam dois tipos de adubações (1 e 3), onde foram avaliados os seguintes conjuntos de variáveis: produção da cultura (PR), características morfológicas das sementes (CS) e germinação e vigor de sementes (GS), onde a associação entre esses conjuntos foi avaliada pela análise de correlações canônicas e pelo método de agrupamento UPGMA, através da distância generalizada de Mahalanobis. Em avaliação no tempo zero, incrementos nas doses da adubação nitrogenada e potássica não melhoraram os resultados na avaliação de germinação e a menor dose de adubo garante ótimos resultados para esta variável. Na avaliação dos períodos de armazenamento houve variações de vigor para as características PC, PCEA, TR e IVG, mas os baixos valores obtidos para quatro e dezesseis meses de armazenamento podem ter sido influenciados pela grande incidência de microrganismos patogênicos nos testes e aos oito meses de armazenamento as sementes apresentaram maior vigor, outra verificação é de que sementes de maracujá-azedo das progênies provenientes do programa de melhoramento da UENF podem ser armazenadas por até 24 meses sem perda do poder germinativo e de vigor. A avaliação de correlações canônicas mostra que as progênies responderam de forma distinta em ambientes de maior ou menor disponibilidade de nutrientes sendo influenciadas por diferentes variáveis, tanto no grupo CS/GV, quanto no PR/GV, exceto a variável IVG que tem grande influência em ambos os grupos, apenas não sendo expressiva no grupo CS/GV da adubação 3. As progênies que mais responderam a maior disponibilidade de nutrientes no conjunto PR estão alocadas no grupo II e no GS estão no grupo III da adubação 3. As variáveis de produção da cultura contribuíram mais expressivamente para a divergência genética em progênies de maracujazeiro-azedo.

ABSTRACT

RODRIGUES, Daniele Lima; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. August, 2015. SEED QUALITY AND GENETIC VARIABILITY OF PROGENIES C₀₃ OF SOUR PASSION FRUIT AS AFFECTED BY FERTILIZATION AND STORAGE. Advisor: Alexandre Pio Viana. Committee member: Henrique Duarte Vieira.

The most widely used passion fruit spreading form is sexual and amounts of nutrients are necessary for the seeds formation and required properly applied fertilizers, with contribution to the accumulation of reserves and consequently increase the vigor. Ten passion fruit progenies from the third cycle of State University of Norte Fluminense Darcy Ribeiro- UENF intrapopulation recurrent selection program were submitted to maintenance and production monthly fertilization that were performed at three different formulations in Itaocara Experimental Unit - UENF. The progenies seeds were evaluated for: moisture content determination, thousand seeds weight (PMS), seed size (C, L, E) germination potential (G), germination first count (PC), accelerated aging (EA), first count of accelerated aging test (PCEA), seedling (TP) and radicle size (TR) and germination speed index (IVG). Descriptive statistical and data variance analysis were applied, where the field experiment seeds were evaluated in a split plot, with progenies effects in the plot and fertilizer levels in the subplot. To data storage periods was evaluate in a factorial variance analysis (7 x 3 x 3) and the means were compared by Tukey test at 5% probability. For multivariate data analysis, 10 progeny received two fertilization types (1 and 3), which was

evaluated the following variables sets: crop production (PR), seeds morphological traits (CS) and germination and vigor seeds (GS), where the association between these sets were evaluated by canonical correlations analysis and the UPGMA clustering method by Mahalanobis distance. In evaluation at zero time, the increments in nitrogen and potassium fertilization doses did not improve the results in the germination evaluation and the lowest fertilizer dose ensures optimal results for this variable. In the storage periods evaluation there were vigor variations for the PC, PCEA, TR and IVG features, but the low values obtained for four and sixteen months storage may have been influenced by the large number of pathogenic microorganisms in testing and at eight seeds months storage had higher vigor, another check is that passion fruit progeny seeds from the UENF breeding program can be stored for up to 24 months without loss germination and vigor. The evaluation of canonical correlation shows that progenies responded differently in higher or lesser availability of nutrients environments with influence of different variables in CS/GV and PR/GV group, except for germination speed index variable that has great influence in both groups and only not being significant in CS/GV group in fertilization 3. Progenies that most responded to increased availability of nutrients in the PR set are allocated in group II and GS set are in Group III of fertilization 3. Crop production variables contributed more significantly to passion fruit progenies genetic divergence.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem grande importância na produção de fruteiras tropicais, de modo que a fruticultura tem alcançado relevante evolução técnica no que diz respeito ao incremento da produtividade, aos manejos culturais, à comercialização, entre outros. Grande parte desses avanços é decorrente do melhoramento vegetal que passou a disponibilizar sementes de alta qualidade que vem apresentar aumento da produtividade e melhorias na qualidade do fruto visando à exportação (Meletti et al., 2011).

O maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) é uma fruteira que durante muitos anos foi considerada uma cultura de pomar doméstico, em razão de suas propriedades medicinais, mas sua importância comercial passou a ocorrer na segunda metade da década de 70, com sua intensificação ano após ano e com o passar do tempo o Brasil se tornou o maior produtor mundial de maracujá-azedo (Pires et al., 2011).

O maracujazeiro é uma espécie multifuncional e seu fruto é de grande importância para a fruticultura tropical, sendo rico em vitamina C, cálcio e fósforo, podendo ser consumido ao natural ou industrializado. Seu suco destaca-se entre os produzidos com frutas tropicais, tendo excelente aceitação entre os consumidores, sua casca e suas sementes, que são resíduos industriais provenientes do processo de esmagamento da fruta para a obtenção do suco, atualmente, são utilizados por produtores rurais na suplementação da

alimentação animal, como ração para bovinos e aves, suas sementes representam cerca de 6 a 12% do peso total do fruto e podem ser boas fontes de óleo, carboidratos, proteínas e minerais. O óleo proveniente das sementes é utilizado principalmente na indústria de perfumaria e aromas (Ferrari et al., 2004; Kobori e Jorge, 2005).

Outras espécies de Passifloras são também utilizadas, na indústria farmacêutica pela ação sedativa de algumas espécies (Pereira e Vilegas, 2000; Faustino et al., 2010; Mendez et al., 2011), na indústria cosmética (Lopes et al., 2010) e seus híbridos como plantas ornamentais (Conceição et al., 2011).

O nordeste é a região com maior produção nacional, sendo o estado do Ceará responsável por 25% da produção nacional e o estado da Bahia por 42%, e este último possui mais da metade da área plantada com maracujá do Brasil. O estado do Rio de Janeiro teve no ano de 2013 uma produtividade média de 19 t ha⁻¹ em uma área plantada de 598 ha e o município fluminense com maior área plantada é o de São Francisco de Itabapoana com 120 ha, o que possui uma produtividade de 20 t ha⁻¹ (IBGE, 2013).

No início do cultivo do maracujá no Brasil, os pomares apresentavam uma longevidade de até cinco anos e tiveram uma drástica redução de sua vida útil para no máximo dois anos, devido a uma grande suscetibilidade a doenças e pragas que provocam sérios danos econômicos, fazendo com que o manejo da cultura seja mais trabalhoso e dispendioso, ao utilizar insumos para o controle fitossanitário (Bruckner, 2002; Pires et al., 2011).

Em 10 anos a área plantada do Brasil aumentou 64%, porém com uma produtividade média de 15 t ha⁻¹. O aumento da área plantada dos maiores estados produtores foi significativo: 268% na Bahia e 280% no Ceará. Porém, devido aos vários problemas fitossanitários, o estado do Rio de Janeiro teve uma redução de 72% de sua área plantada (IBGE, 2013).

Além de ser uma fruteira de ciclo consideravelmente rápido, os pomares são importantes na fixação da mão de obra rural, aumentando o nível de empregabilidade, que confere forte caráter social à cultura, já que cada hectare de maracujá gera três a quatro empregos diretos e ocupa sete a oito pessoas, nos diversos elos da cadeia produtiva, tornam-se importantes estudos relacionados ao melhoramento genético do maracujazeiro para obtenção de resistência a doenças

e de melhorias nas características agronômicas (Bruckner, 2002; Pires et al., 2011).

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF no decorrer dos anos vem estabelecendo trabalhos sólidos para a potencialização do setor agrícola das regiões Norte e Noroeste Fluminense e uma área de grande importância é o desenvolvimento de cultivares adaptadas a região que já possui boas condições edafoclimáticas para a produção de maracujá.

O programa de melhoramento genético do maracujazeiro-azedo da UENF está sendo desenvolvido há 14 anos com boas perspectivas de obtenção de cultivar de características agronômicas desejáveis, utilizando o método de seleção recorrente (Viana, 2001; Silva et al., 2009; Reis et al., 2012; Silva et al., 2012). O desenvolvimento dessas tecnologias impulsiona a economia estadual e favorece a permanência do homem no campo nas regiões de produção agrícola do Estado do Rio de Janeiro.

A pouca disponibilidade de sementes selecionadas, a falta de informações sobre a qualidade fisiológica, o armazenamento de sementes e os poucos estudos sobre adequação de adubação na produção de sementes geram a necessidade de adequar a adubação mineral do maracujazeiro para avaliar seu nível de influência nas características de frutos e sementes em acordo com os estudos para lançamento de novos híbridos e variedades.

Dessa forma, informações a respeito da adubação para a produção de sementes com qualidade tornam-se importantes para o desenvolvimento da cultura do maracujazeiro-azedo tanto para as regiões Norte e Noroeste Fluminense quanto para outras localidades de clima semelhante.

2. CAPÍTULO 1

QUALIDADE DE SEMENTES DE MARACUJAZEIRO-AZEDO EM RESPOSTA AO MANEJO DA ADUBAÇÃO E DO ARMAZENAMENTO

2.1. INTRODUÇÃO

A forma mais utilizada de propagação do maracujazeiro-azedo é a sexuada, porém alguns autores consideram suas sementes de germinação baixa e irregular (Alexandre et al, 2004, Wagner Júnior et al., 2005, Freitas, 2009, Oliveira et al, 2012).

A avaliação da qualidade fisiológica de sementes se dá por meio de testes de germinação, vigor e resistência ao estresse, que facilitam a comparação de desempenho entre lotes mais ou menos vigorosos e objetiva identificar uniformidade de estabelecimento da população de plantas, maior velocidade de germinação, maior resistência a temperaturas adversas, entre outros.

Plantas bem nutridas geralmente produzem sementes maiores e mais pesadas, ou seja, com maior quantidade de reservas de nutrientes necessárias à formação destas, sendo assim, adubações corretamente aplicadas são requeridas, com contribuição para o acúmulo de reservas e consequentemente aumento de vigor no processo de germinação (Marcos Filho, 2005).

Muitos estudos relatam a resposta do maracujazeiro-azedo a adubação, principalmente no que diz respeito à produção e à qualidade de frutos (Borges et al., 2003, Fortaleza et al., 2005, Borges et al., 2006, Araújo Neto et al., 2009), porém não foi encontrado estudo sobre a resposta a adubação em qualidade fisiológica de suas sementes durante o armazenamento.

A conservação das sementes durante o armazenamento é realizada fora de seus habitats naturais e vem sendo praticada desde a expansão da agricultura,

pela manutenção de amostras pertencentes ao patrimônio genético, devido à sua importância para a conservação de espécies cultivadas e de seus parentais silvestres (González-Arno e Engelman, 2013).

Além disso, programas de melhoramento vêm desenvolvendo estratégias para obtenção de cultivares adaptadas a diversos ambientes e com a necessidade de maior demanda por alimentos pelo aumento da população mundial, as variáveis melhoradas são em sua maioria as que levam ao aumento da produtividade, então, pouco se estuda sobre a contribuição das características morfológica e fisiológicas das sementes para obtenção de cultivares.

De acordo, o objetivo deste trabalho é avaliar a resposta das sementes das progênies de maracujazeiro-azedo provenientes do programa de melhoramento genético intrapopulacional da UENF em relação ao nível de adubação mais adequado para a produção de sementes, se há variabilidade genética entre as progênies e se estas sementes toleram ser armazenadas por até 24 meses.

2.2. REVISÃO DE LITERATURA

2.2.1. Aspectos gerais sobre a cultura

O gênero *Passiflora* possui mais de 400 espécies, sendo mais de 140 nativas do Brasil. O maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) é originário das regiões tropicais da América do Sul, sendo uma liana arbustiva que possui caule semiflexível de onde surgem as gemas vegetativas que dão origem a uma folha e uma gavinha de fixação. Seu sistema radicular é pivotante, porém é superficial, com aproximadamente 70% do volume de raiz localizados nos primeiros 40 cm de profundidade do solo. A espécie possui elevado grau de autoincompatibilidade, com flores completas e de polinização cruzada. Seu fruto tem formato variando em sua maioria de ovoide a globular, com polpa mucilaginosa. Suas sementes possuem germinação do tipo epígea (Figura 1), são tidas como ortodoxas e são providas de arilo sacciforme (Lima, 2004; Bernacci et al., 2008, Arias-Suárez et al., 2014; Posada et al., 2014, Bernacci et al., 2015).



Figura 1. Representação do processo de germinação epigea de *P. edulis* até obtenção de plântula normal. Fonte: Elaborada pela autora.

O maracujá é um fruto climatérico e passa por mudanças fisiológicas que alteram suas características físico-químicas após a colheita. A alteração da coloração da casca é uma das mais pronunciadas e, na maioria das vezes, o critério mais importante utilizado pelo consumidor para julgar o grau de maturação do fruto. Esta mudança de coloração da casca, também é usada pelo produtor como indicador no momento de colheita, pois essas mudanças de cor refletem as alterações físico-químicas que acompanham o processo de seu amadurecimento (Salomão, 2002). Durante a maturação dos frutos, outra modificação que ocorre, é o acúmulo de açúcares (glicose, frutose e sacarose), acontecendo simultaneamente com a redução da acidez. O teor de açúcares atinge o máximo no final da maturação, conferindo grande aumento na qualidade do produto (Chitarra e Chitarra, 2005).

O clima ideal para o maracujazeiro se encontra em regiões tropicais e subtropicais, com temperaturas médias mensais de 20 a 30 °C e é uma planta sensível a geadas e ventos frios. Para que ocorra o florescimento e a frutificação

é necessário calor, disponibilidade de água adequada e dias longos com um mínimo de 11 h de luz associada. Em relação a questões pluviométricas, o maracujazeiro se desenvolve em regiões de precipitações de 800 a 1300 mm, distribuídas regularmente durante o ano. Em regiões subúmidas e semiáridas, onde há menor disponibilidade hídrica, a irrigação dos pomares é essencial para garantir a produção (Martins, 1998; Costa et al., 2009).

A irrigação promove o desenvolvimento do maracujazeiro, incrementa a produtividade e mantém o pomar produzindo uniformemente, em maior tempo, com frutos de boa qualidade. Por ser bastante sensível ao déficit hídrico, o maracujazeiro necessita de grande quantidade de água para o seu desenvolvimento e produção potencial, sendo a umidade do solo um dos fatores que mais afetam o florescimento da cultura (Souza et al., 2006).

Martins (1998) obteve com uma lâmina de 826 mm de água, em plantas de maracujazeiro-azedo, uma produtividade de 30 t ha⁻¹ e com a aplicação da lâmina de 1306 mm, obteve uma produtividade de 40 t ha⁻¹, ou seja, 35% superior.

O maracujazeiro desenvolve-se em diferentes tipos de solos. Todavia, os mais profundos, bem drenados, ricos em matéria orgânica, de topografia ligeiramente inclinada e com bom nível de fertilidade são mais adequados, não sendo recomendada a utilização de baixadas, solos pedregosos ou com possibilidade de encharcamento, pois esses aspectos favorecem a incidência de doenças no sistema radicular (Pires, 2007).

A planta necessita de suporte para se desenvolver por ser uma liana. Sendo assim, a planta deve ser amarrada até alcançar um arame que é sustentado por mourões. As brotações laterais devem ser retiradas para que vários ramos secundários não prejudiquem o ramo principal e quando este chegar ao arame deve ser podado para que as brotações laterais que ocorrerem sejam conduzidas uma para cada lado. A próxima etapa é deixar formar uma cortina cujos ramos devem ser podados a uma distância de 30 a 40 cm do solo para evitar apodrecimento dos frutos (Tavares e Melo, 1995).

Apesar de possuir flores completas, a planta necessita de polinização cruzada, por ser uma espécie alógama e autoimcompatível. As flores do maracujazeiro se abrem uma única vez e se não houver fecundação elas murcham e caem. O agente polinizador natural mais eficiente é o mamangava (*Xylocopa* sp), que devido a seu grande porte encosta seu dorso nos estames, ao

visitar as flores, e leva os grãos de pólen ao estigma. A polinização influencia a produção do maracujazeiro, já que a quantidade de sementes e o conteúdo de suco estão correlacionados com o número de grãos de pólen depositados sobre o estigma, sendo assim, para a produção comercial de maracujá-azedo, é imprescindível a técnica da polinização artificial já que as flores se abrem somente no período da tarde e esta técnica pode elevar a produção em 50%, quando comparada a polinização natural (Lima, 2004; Pires et al., 2011).

A autoincompatibilidade proporciona suficiente diversidade de alelos por envolver genitores geneticamente distantes, evitando o estrangulamento da população. Sendo assim, esses cruzamentos mostram-se mais convenientes, pois produzem elevado efeito heterótico e maior variabilidade genética em gerações segregantes, acarretando em ganhos genéticos superiores para as progênes, com a formação de pomares de qualidade. Os programas de melhoramento por sua vez, utilizam esta heterose para tentar desenvolver cultivares com maior produtividade, precocidade, longevidade, resistência a pragas e doenças, seca, nematoides, qualidade de frutos, alto teor de sólidos solúveis totais, acidez, rendimento de suco e tamanho de frutos (Bruckner, 2002; Viana et al., 2007).

O maracujazeiro é afetado por muitas doenças que podem vir a limitar o seu cultivo se não controladas adequadamente. Sendo assim, a expansão das áreas de cultivo em algumas regiões tem favorecido o surgimento de novas doenças, e o agravamento de um grande número de outras que passaram a ser economicamente importantes. Dentre as doenças de importância para a cultura do maracujazeiro pode citar a antracnose e a verrugose que atingem a parte aérea, a murcha por fusariose cuja contaminação acontece pelo solo, alguns tipos de podridões causadas por fungos, a mancha bacteriana que ataca as folhas e algumas doenças causadas por vírus como o endurecimento dos frutos, o clareamento-das-nervuras, e o mosaico-do-pepino, que são transmitidos principalmente por afídeos (Viana et al., 2003a).

2.2.2. Programa de melhoramento do maracujazeiro-azedo da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF

O programa de melhoramento do maracujazeiro-azedo da UENF vem sendo desenvolvido desde o ano de 2001 com avaliação da diversidade genética entre genótipos comerciais de maracujazeiro-azedo e espécies de *Passifloras* (Viana et al., 2003b).

Atualmente o melhoramento intrapopulacional do maracujazeiro-azedo encontra-se no quarto ciclo de seleção recorrente, tendo como objetivo estruturar uma população de trabalho para avaliação das progênies em estudo, estimar os parâmetros genéticos para características do maracujazeiro, estimar o progresso genético para características de produção da cultura com a seleção de famílias de irmãos germanos, realizar a recombinação das progênies selecionadas e elaborar procedimentos para registro de nova variedade de maracujazeiro junto ao Ministério de Agricultura, por meio de trabalhos desenvolvidos pela instituição de pesquisa e ensino (Gonçalves et al., 2007, Gonçalves et al., 2009, Silva et al., 2009, Ferreira, 2013, Silva et al., 2014).

Em paralelo também estão sendo estudados cruzamentos interespecíficos para obtenção de híbridos resistentes a doenças que afetam severamente a cultura por meio de grandes perdas da produção. Os estudos estão alcançando boas perspectivas para a virose do endurecimento dos frutos que é causada pelo vírus CABMV - *Cowpea aphid-borne mosaic virus*, através de híbridos de *P. edulis* e *P. setacea* e a obtenção de porta-enxertos para murcha por fusariose causada pelo fungo *Fusarium solani*, através de híbridos de *P. edulis* e *P. mucronata* (Freitas, 2014, Santos, et al., 2014, Santos et al., 2015a).

Com o lançamento de uma cultivar de maracujá-azedo adaptada às condições edafoclimáticas das regiões Norte e Noroeste Fluminense os produtores terão mais estímulo para investir na produção desta cultura, que possui uma fruta que tem relevância tanto para a indústria alimentícia e para o mercado *in natura*, revertendo assim a situação atual de diminuição da área plantada que ocorre em grande parte do território nacional (Silva et al., 2009).

2.2.3. Características das sementes de maracujá

A forma de propagação mais utilizada no maracujazeiro é a sexuada por ser mais barata e de fácil execução, além da impossibilidade da obtenção de clones superiores em virtude do processo da autoincompatibilidade, porém alguns autores relatam que suas sementes possuem germinação lenta, devido à impermeabilidade do seu tegumento e à ausência ou baixo nível de reguladores de crescimento, além de haver carência de fornecedores comerciais de sementes de qualidade (Souza et al., 2006; Martins et al., 2010).

Para obtenção de sementes de qualidade, caso os produtores optem por esta estratégia, recomenda-se escolher o maior número de matrizes possível e que estas possuam as qualidades de produtividade e de padrão de fruto para o mercado adequadas devendo priorizar a escolha de ambos os genitores no processo de polinização, para garantia da diversidade de alelos favoráveis (Viana et al., 2007). O vigor e o armazenamento de sementes são influenciados pelas suas próprias reservas, mostrando a importância do conhecimento da sua composição química (Carvalho e Nakagawa, 2000). Sementes de maracujá-azedo consomem lipídios, seu principal constituinte, como material de reserva para a germinação, sendo utilizados como matéria-prima para a síntese de carboidratos e seu produto pode ser acumulado como amido durante o processo germinativo (Tozzi e Takaki, 2011).

As sementes do maracujá-azedo são consideradas ortodoxas (Becker et al., 1983, Nakagawa et al., 1991, Posada et al., 2014), mas mesmo assim, a grande maioria das sementes de outras espécies de passifloras, mesmo quando consideradas fisiologicamente maduras possuem baixo índice de germinação, demonstrando a possibilidade da existência de dormência que pode ser causada principalmente pela impermeabilidade do tegumento e a inibição ou redução da germinação causada por hormônios vegetais. No segundo caso a germinação pode ocorrer na presença de inibidores desde que a concentração destes seja menor que a de promotores de germinação, sendo assim, a dormência depende do balanço entre promotores e inibidores podendo ser superada pela aplicação de promotores. Há também dormência em sementes de passifloráceas ocasionada pelo mecanismo de controle da entrada de água para o seu interior, devido à dureza do tegumento (Zucareli et al., 2003; Alexandre et al., 2004; Oliveira Júnior et al., 2010).

A remoção do arilo e a lavagem das sementes acelera a germinação, tendo em vista que problemas de germinação são muito comuns no gênero *Passiflora*. Sementes de maracujá-azedo, por ocasião do máximo acúmulo de matéria seca, apresentam dormência e baixa germinação, além de outros fenômenos fisiológicos, acrescentando que a secagem das mesmas pode melhorá-las. Com o arilo, a secagem torna-se lenta pela formação de um aglomerado de cristais de açúcares, sendo um meio de cultura para o desenvolvimento de microrganismo e para absorção de umidade (Osipi e Nakagawa, 2005).

Os métodos para extração do arilo em passifloráceas são conhecidos como processos mecânicos, químicos e biológicos. Em avaliação de diferentes métodos de remoção do arilo de sementes de maracujá-doce pode-se observar dentre os processos mecânicos que o método manual de remoção do arilo por fricção em malha de arame, proporcionou maior eficiência de germinação e o método com liquidificador danificou as sementes, reduzindo a qualidade fisiológica dessas (Osipi et al., 2011).

A extração de sementes também pode ser feita pelo processo de fermentação, no qual os frutos selecionados são cortados ao meio e a polpa retirada e colocada em um recipiente de vidro, à sombra, onde permanecem em fermentação por no mínimo 72 h para facilitar a remoção do arilo aderente às sementes, onde a germinação e o vigor das sementes extraídas por fermentação são maiores que em sementes extraídas sem fermentação, sendo assim a fermentação das sementes de maracujazeiro-azedo promoveu um maior vigor das sementes e emergência de plântulas em menor tempo que as sementes sem fermentação (Cardoso et al., 2001).

Algumas substâncias inibidoras do processo germinativo podem se concentrar em tecidos que recobrem as sementes, como no arilo, o qual consiste em capa de constituição gelatinosa rica em pectina, que pode prejudicar a uniformidade da germinação por atuar como barreira ou conter substâncias reguladoras de crescimento. Na obtenção de extrato de arilo através de solventes orgânicos como o diclorometano e o metanol, o extrato de arilo obtido com diclorometano apresentou esteroides e triterpenoides que inibiram a germinação das sementes de maracujá-azedo, já o extrato metanólico apresentou açúcares redutores que reduziram a germinação de sementes. Essas substâncias

certamente interferiram diretamente ou indiretamente na absorção de água pelas sementes (Martins et al., 2010).

São José e Nakagawa (1987) observaram que a presença do arilo contribuiu para reduzir a porcentagem de germinação das sementes de maracujazeiro-azedo e que a qualidade da semente não foi afetada pelos diferentes processos fermentativos, tampouco pela duração do período de fermentação que foi de até seis dias.

Outro fator importante para garantia de uma boa emergência de plântulas na confecção de mudas de maracujazeiro é que sementes provenientes de frutos com maior idade e por consequência maior acúmulo de matéria seca resultam em melhores resultados de germinação e vigor de sementes (Lopes et al., 2007; Battistus et al., 2014), porém a posição da semente no fruto, distal, medial ou proximal, não interfere na germinação das sementes (Silva et al., 2015).

Avaliando a constituição de materiais de reserva de sementes de maracujá-azedo foi observado que no endosperma os níveis de lipídios diminuíram significativamente durante os primeiros 10 dias a partir da semeadura e nenhum outro material de reserva foi encontrado no endosperma. Nos cotilédones podem-se observar corpos proteicos que são degradados à medida que ocorre a germinação e são consumidos quase totalmente quando da protrusão da radícula, além de grãos de amido que também aparecem no período tardio de germinação (Tozzi e Takaki, 2011).

2.2.4. Qualidade fisiológica de sementes

Qualidade da semente se refere a um conjunto de características que determinam seu valor para a semeadura, considerando os atributos de natureza genética, física, fisiológica e sanitária, que vão conferir um padrão de excelência que vai determinar o potencial de desempenho desta após semeadura ou durante o armazenamento (Marcos Filho, 2005).

Longevidade é caracterizada pelo período em que a semente pode viver de acordo com suas características genéticas, porém o período em que ela realmente vive é determinado pela interação das características genéticas com o vigor das plantas genitoras, as condições climáticas predominantes durante a maturação das sementes, o grau de injúria mecânica e os fatores ambientais na época da germinação recebendo o nome de viabilidade. Dentre esses fatores

destacam-se a água, a temperatura e a disponibilidade de oxigênio que influem diretamente no processo germinativo e a disponibilidade luz que tem grande importância para muitas espécies (Carvalho e Nakagawa, 2012).

Vigor genético é representado pela heterose, que é o aumento da intensidade de alguns fenômenos fisiológicos, decorrentes do cruzamento entre indivíduos contrastantes, ou seja, o híbrido expressará a heterose quando sua média for superior à dos seus genitores (Borém e Miranda, 2009). Entretanto, o vigor fisiológico das sementes leva em consideração além do fator genético, as condições de produção, os danos mecânicos, a presença de microrganismos e insetos, as condições ambientais de armazenamento, a densidade e o tamanho, a idade e a temperatura inadequada durante a embebição da semente (Carvalho e Nakagawa, 2012).

A absorção de água pelas sementes reidrata os tecidos e de acordo com Bewley e Black (1994) é realizada em três fases. Na fase I, a absorção de água é dependente apenas da diferença de potencial hídrico, um processo físico-químico que ocorre em qualquer semente, mesmo dormente ou não viável. Na fase II, a embebição se mantém constante e ocorrem eventos metabólicos importantes para o desenvolvimento do embrião, até que ocorra a emergência da raiz primária. Com o rompimento do tegumento, a semente volta a absorver água e ocorre alongamento da raiz primária, o que caracteriza a fase III, levando em consideração que as três fases coexistem no processo de absorção de água, ou seja, uma fase não inibe a ocorrência das outras.

Fatores que impeçam a absorção de água como a impermeabilidade tegumento ou substâncias inibidoras da germinação presentes no arilo afetam diretamente a qualidade das sementes.

A temperatura influencia principalmente na velocidade da germinação, pois age na velocidade de absorção de água e das reações bioquímicas que ocorrem em todo processo germinativo. Assim, existe uma faixa de temperatura em que a germinação ocorre e em temperaturas inferiores ou superiores, esse processo não ocorre (Carvalho e Nakagawa, 2012).

O oxigênio fornece energia para as reações oxidativas e sua absorção se dá por um modelo semelhante ao da absorção de água (Popinigis, 1977; Bewley e Black, 1994).

Martins (2005) observou não haver impedimento por impermeabilidade do tegumento na germinação das sementes de maracujá-azedo e a presença do arilo na ausência de fungicida reduziu a germinação e aumentou a incidência de fungos nas sementes.

2.2.5. Efeito da qualidade fisiológica das sementes em diferentes progênes

Pelo fato do maracujazeiro ser uma planta alógama, deve-se considerar que a escolha correta dos genitores e o planejamento dos cruzamentos podem maximizar a frequência de alelos favoráveis, sendo assim indivíduos com boas características agronômicas teriam a heterose favorecida por meio de cruzamentos entre indivíduos com certo grau de divergência genética, possibilitando a obtenção de variedades superiores (Viana et al., 2007).

Em estudo de seleção de maracujazeiro-azedo com 20 progênes de polinização livre oriundas de uma população formada pela mistura de sementes de plantas selecionadas no segundo ciclo de seleção massal, observaram que cinco progênes tiveram boas características para comercialização *in natura* e quatro para a indústria de suco concentrado (Nascimento et al., 2003).

Ao avaliar a germinação de sementes de 22 progênes de meios-irmãos e duas cultivares de maracujazeiro, onde seis desses genótipos foram submetidos a diferentes tempos de embebição, Alexandre et al. (2004) puderam observar que a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de emergência das sementes de maracujazeiro não são influenciados pelos diferentes tempos de embebição em água, mas sim pelo genótipo das plantas.

Santos et al. (2011a) avaliaram os componentes genéticos aditivos e não aditivos em maracujazeiro-azedo e concluíram que existe efeito de dominância e, portanto, de heterose, no primeiro ano de produção, para algumas características como: massa de matéria fresca, massa da polpa, massa da casca e diâmetro equatorial do fruto, que há predominância dos efeitos aditivos para número de frutos e massa do fruto e que os valores de herdabilidade que foram obtidos servem como indicativos de que a população que foi avaliada pode ser utilizada para a formação da população-base, em posterior uso em seleção recorrente.

Em comparação de 26 progênes de meios-irmãos de maracujazeiro, Freitas (2009) pôde avaliar que elas mostraram grande variabilidade em relação aos valores de germinação e puderam ser agrupadas em dois grupos em relação

à avaliação do peso de mil sementes, três na germinação inicial, dois na germinação após 12 meses de armazenamento, quatro no teste de primeira contagem e cinco no teste de envelhecimento acelerado.

2.2.6. Efeito da nutrição mineral na qualidade fisiológica das sementes

Plantas bem nutridas geralmente produzem sementes maiores e mais pesadas, principalmente quando o suprimento é adequado durante o período de acúmulo de matéria seca, o que deixa bem claro que a semente depende do estado nutricional da planta-mãe para o fornecimento de substâncias que serão acumuladas na massa de matéria seca (Marcos Filho, 2005).

Sendo assim, há correlação positiva do incremento da adubação no aumento do tamanho, no peso das sementes e na quantidade de sementes produzidas, principalmente quando se trata de culturas de alto valor econômico cujo interesse é a produção de grãos, ou seja, o aumento da quantidade de sementes produzidas e não a sua qualidade, entretanto sabe-se que a qualidade das sementes é de fundamental importância. Tratando-se de fruteiras, trabalhos que relacionem a adubação, nutrição das plantas produtoras de sementes e qualidade fisiológica das sementes são escassos (Carvalho e Nakagawa, 2012).

Para que quantidades necessárias de nutrientes sejam asseguradas para o bom desenvolvimento das plantas são requeridas adubações que quando corretamente aplicadas, são práticas altamente recomendadas, por influenciar direta e positivamente na produtividade do vegetal. Portanto, quando se fala da cultura do maracujazeiro tem-se alguns estudos relacionados com o efeito da adubação no crescimento e desenvolvimento das plantas, na produtividade e qualidade do fruto e na sua influência em metabólitos secundários (Borges et al., 2003; Damatto Junior et al., 2005; Nascimento et al., 2011, Viana et al., 2015).

Dentre os nutrientes mais usados na adubação pode citar o nitrogênio, o fósforo e o potássio que são os nutrientes constituintes da formulação NPK. O nitrogênio é importante para o crescimento e a formação vegetativa do maracujazeiro, na produção e no estímulo de formação das gemas floríferas, o fósforo é responsável pelos processos de armazenamento e transferência de energia necessária para os processos biológicos das plantas e o potássio funciona como ativador enzimático e participa dos processos de abertura e

fechamento de estômatos na fotossíntese (Marschner, 1986; Resende et al., 2008; Taiz e Zeiger, 2009).

Freitas (2006) observou que a deficiência de nitrogênio em maracujazeiro apresenta clorose generalizada e queda prematura das folhas com ramos finos, coloração vermelho-claro nas flores e amarelo-claro com aspecto translúcido nos frutos, já a de potássio apresenta clorose e posterior necrose na nervura central das folhas velhas que progridem para as bordas e queda das folhas e murchamento nos frutos. Constatou também que a deficiência de N aumentou a espessura da casca e reduziu o número de sementes por fruto, o teor de sólidos solúveis e o teor de vitamina C no suco.

Quando se trata do efeito no tamanho e no peso das sementes causado pelas adubações, o que pode ter influência não é apenas o elemento, mas também a dose fornecida e as condições ambientais, já que os nutrientes armazenados nas sementes irão suprir as necessidades da plântula em seus estágios iniciais. O nitrogênio e o fósforo podem afetar a qualidade fisiológica da semente, mas seus efeitos vão variar de acordo com a espécie (Marcos Filho, 2005; Carvalho e Nakagawa, 2012).

Devido à necessidade nutricional do maracujazeiro ao longo do desenvolvimento da cultura e ao fato de alguns nutrientes serem perdidos rapidamente no solo, conforme análise química do solo, recomenda-se o parcelamento da adubação em adubação de plantio, de formação e de produção que devem ser quinzenais ou mensais de acordo com a textura do solo. Em pomares em formação, os fertilizantes devem ser distribuídos em uma faixa de aproximadamente 20 cm de largura ao redor do caule e a 10 cm de distância deste, que deve ser aumentado gradativamente com a idade do pomar (Carvalho, 1998; Borges e Souza, 2010, Pires et al., 2011).

Poucos estudos de relação entre nutrição e qualidade de sementes de frutíferas são encontrados e na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro, pode-se observar que a aplicação adicional de N em cobertura, proporcionou a obtenção de sementes de melhor qualidade fisiológica, logo após a colheita e após quatro meses de armazenamento. (Toledo et al., 2009).

A maioria dos trabalhos visa elucidar a resposta das plantas principalmente em relação a caracteres de produção e Carvalho (1998) utilizando quatro diferentes doses de nitrogênio e potássio observou que o incremento da

adubação potássica elevou a produtividade dos frutos, a concentração de sólidos solúveis e a produtividade do suco, já a adubação nitrogenada influenciou o aumento do número de frutos por hectare somente, não tendo influência no peso médio nem nas características de qualidade dos frutos.

Fortaleza et al. (2005) avaliando a influência de três doses de adubação potássica (0, 640 e 1280 Kg K₂O ha⁻¹ ano) em nove genótipos de maracujazeiro-azedo observaram que seis destes obtiveram maior produtividade na maior dose de potássio, já para características como comprimento do fruto e número de sementes por fruto o melhor resultado aconteceu na dose intermediária.

A adubação nitrogenada é de suma importância para o crescimento e desenvolvimento das plantas por ser constituinte de proteínas e da clorofila e ao avaliar diferentes fontes de adubação nitrogenada para maracujazeiro-azedo, Santos et al. (2011b) observaram que os maiores valores médios de área foliar foram obtidos no tratamento com ureia, porém não diferiram do tratamento com nitrato de amônio e sulfato de amônio. O tratamento contendo apenas esterco apresentou a menor média, mas não diferiu do tratamento contendo nitrato de amônio e sulfato de amônio.

Brito et al. (2011) estudando cinco doses de nitrogênio no rendimento de semente de mamoeiro da cultivar Golden através de avaliação de germinação e vigor observaram a influência significativa das doses, sendo que o maior valor ocorreu na dose máxima estimada de 162,7 g de N planta⁻¹.

Ao avaliar a influência da adubação mineral e orgânica no crescimento de mudas de passifloras, Lima (2010) observou que a adição de esterco bovino ao substrato proporcionou maior crescimento de plantas e que não houve resposta à adubação nitrogenada com ureia.

2.2.7. Viabilidade e armazenamento de sementes de maracujá

O armazenamento de sementes tem como objetivo principal a preservação da qualidade para a manutenção de estoques para cultivos posteriores ou para manutenção de bancos de germoplasma, fazendo-se uma etapa importante para programas de melhoramento. O nível de qualidade inicial das sementes vai influenciar na resposta destas durante o armazenamento, ou seja, sementes de um lote de média qualidade apresentam um comportamento diferente de um lote

de alta qualidade, já que a deterioração é um processo inevitável com o passar do tempo (Nascimento, 2009; Carvalho e Nakagawa, 2012).

Sementes de espécies ortodoxas toleram redução expressiva no seu conteúdo de água que lhes confere um estado de quiescência para resistir a condições adversas do ambiente, podendo voltar à atividade metabólica (crescimento e desenvolvimento), quando as condições do ambiente forem novamente favoráveis. Estas espécies sofrem secagem natural na planta mãe, finalizando o seu desenvolvimento com baixo conteúdo de água, em torno de 10% de sua massa fresca. Com resposta oposta, as sementes recalcitrantes não passam por esta fase de secagem acentuada ao final da maturação, sendo dispersas da planta mãe com teor de água relativamente alto, em geral, em torno de 60 a 70% de sua massa fresca (Guimarães et al., 2008).

O conteúdo de umidade é um fator importante no armazenamento de sementes e muitas espécies de maracujazeiro apresentam sementes intermediárias e até espécies com sementes recalcitrantes, que não aceitam desidratação a um nível de umidade suficientemente baixo que permita seu armazenamento (Meletti et al., 2007).

Avaliando o efeito de diferentes embalagens e condições ambientais de armazenamento em sementes de maracujá-doce como: embalagem de papel sob condições de laboratório sem controle de temperatura ou de umidade relativa (ambiente não controlado), embalagem de papel sob umidade relativa de 40% sem controle de temperatura e embalagem de polietileno (filme duplo com espessura individual de 0,07 mm) sob 10 °C sem controle da umidade relativa (câmara fria), Osipi e Nakagawa (2005) observaram que a germinação não diferiu entre os ambientes de armazenamento durante os seis meses iniciais, mas após doze meses a viabilidade foi favorecida em sementes embaladas em sacos de polietileno e mantidas a 10 °C.

Em sementes de maracujá-doce o armazenamento em baixa temperatura influencia a porcentagem de germinação positivamente e o uso de giberelina teve um efeito benéfico no desenvolvimento inicial das plântulas de maracujá-doce que pode ser perfeitamente substituído pela baixa temperatura de armazenamento das sementes, sendo assim pode-se afirmar que o produtor de mudas de maracujá-doce pode deixar suas sementes armazenadas em geladeira, sem a necessidade de qualquer tratamento prévio de embebição das sementes, de uma

maneira bem simples e fácil, garantindo a qualidade das sementes (Alves et al., 2006).

Sementes de maracujá-azedo imersas em crescentes doses de ácido giberélico (0, 500, 1.000 mg L⁻¹) com dois tempos de imersão (48 e 96 h), em condição de laboratório e de telado tiveram um acréscimo no percentual de germinação, para as duas condições ambientais utilizadas e para os dois tempos de embebição, sendo que a concentração de 1000 mg L⁻¹ AG₃ resultou em maior percentual de sementes germinadas (Lima et al., 2009).

De acordo com Brasil (2009), para melhoria da germinação de sementes de maracujá-azedo, deve-se apenas fazer o teste de germinação no escuro ou retirar o arilo da semente, caso este esteja interferindo.

Catunda et al. (2003) avaliaram o teor de água, a embalagem e as condições de armazenamento de sementes de maracujá-azedo e observaram que em condição de armazenamento em laboratório, a embalagem impermeável se mostrou inadequada para o armazenamento das sementes que possuíam um teor de água de 8 e 10%, já a resposta da germinação das sementes acondicionadas em embalagem permeável e em câmara regulada a 18 °C, não foi prejudicada, sendo assim, após 10 meses de armazenamento, a melhor preservação do vigor ocorreu nas sementes acondicionadas em embalagem permeável e mantidas em refrigerador a 4 °C.

A conservação das sementes considerando os intervalos de 8 a 26% de teor de água e de 10 a 20 °C para a temperatura ambiente de armazenamento foi favorecida pela combinação do grau de umidade de 10% com a temperatura de 20 °C, já os resultados de germinação apresentaram variações para o período de até 315 dias de armazenamento, podendo sugerir tais variações serem decorrentes de dormência (Martins et al., 2005).

Em avaliação da viabilidade de sementes de maracujá-azedo, onde essas foram armazenadas por 12 meses em geladeira e ambiente de laboratório, o ambiente refrigerado promoveu aumento na germinação e no vigor das sementes e houve decréscimo no percentual de germinação das sementes armazenadas em ambiente de laboratório quando comparadas às sementes armazenadas em ambiente refrigerado (Araújo et al., 2009).

2.3. MATERIAL E MÉTODOS

2.3.1. Fase de campo

2.3.1.1. Progênies avaliadas

As mudas foram confeccionadas pelo método da estaquia. As matrizes utilizadas são provenientes de dez genótipos elite de maracujazeiro-azedo (Tabela 1) provenientes do terceiro ciclo do programa de seleção recorrente intrapopulacional da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF que estão sendo avaliadas para lançamento de nova cultivar.

As estacas foram retiradas da porção mediana dos ramos provenientes da poda das matrizes (Figura 2), com duas a três gemas. As estacas foram mantidas em casa de vegetação, em leito de enraizamento com areia lavada por 60 dias e molhadas duas vezes ao dia, às 10 e 14 h, para a manutenção da umidade da areia e das estacas. Após este período, as estacas foram transplantadas para saquinhos com substrato Plantmax®, permanecendo por 70 dias em telado para aclimação das mudas, onde receberam irrigações diárias.

Tabela 1. Genótipos de *Passiflora edulis* (Pe) utilizados para obtenção das progênie

Genótipos	Progênie
Pe 57 x Pe 15	1
Pe 144 x Pe 130	2
Pe 112 x Pe 42	3
Pe 117 x Pe 19	4
Pe 68 x Pe 135	5
Pe 81 x Pe 117	6
Pe 132 x Pe 15	7
Pe 144 x Pe 42	8
Pe 68 x Pe 15	9
Pe 46 x Pe 14	10



Figura 2. a- obtenção de matrizes no campo, b- confecção de estacas, c- mudas no leito de enraizamento (0 dias), d- sistema radicular da estaca (60 dias) e, e- mudas prontas para ir pro campo (130 dias).

2.3.1.2. Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi montado na Unidade Experimental Ilha Barra do Pomba, em Itaocara – RJ em área de 2.205m² de acordo com croqui (Figuras 3) no período de setembro de 2012 a maio de 2014.

O clima da área é tropical com estação seca e de acordo com classificação de Köppen-Geiger é Aw e durante o período de condução do experimento de campo a precipitação média mensal foi de 83,1 mm (Figura 4) e as temperaturas variaram de 17,7 °C a 34,6 °C (Figura 5).

Experimento de seleção recorrente intrapopulacional do maracujazeiro-azedo

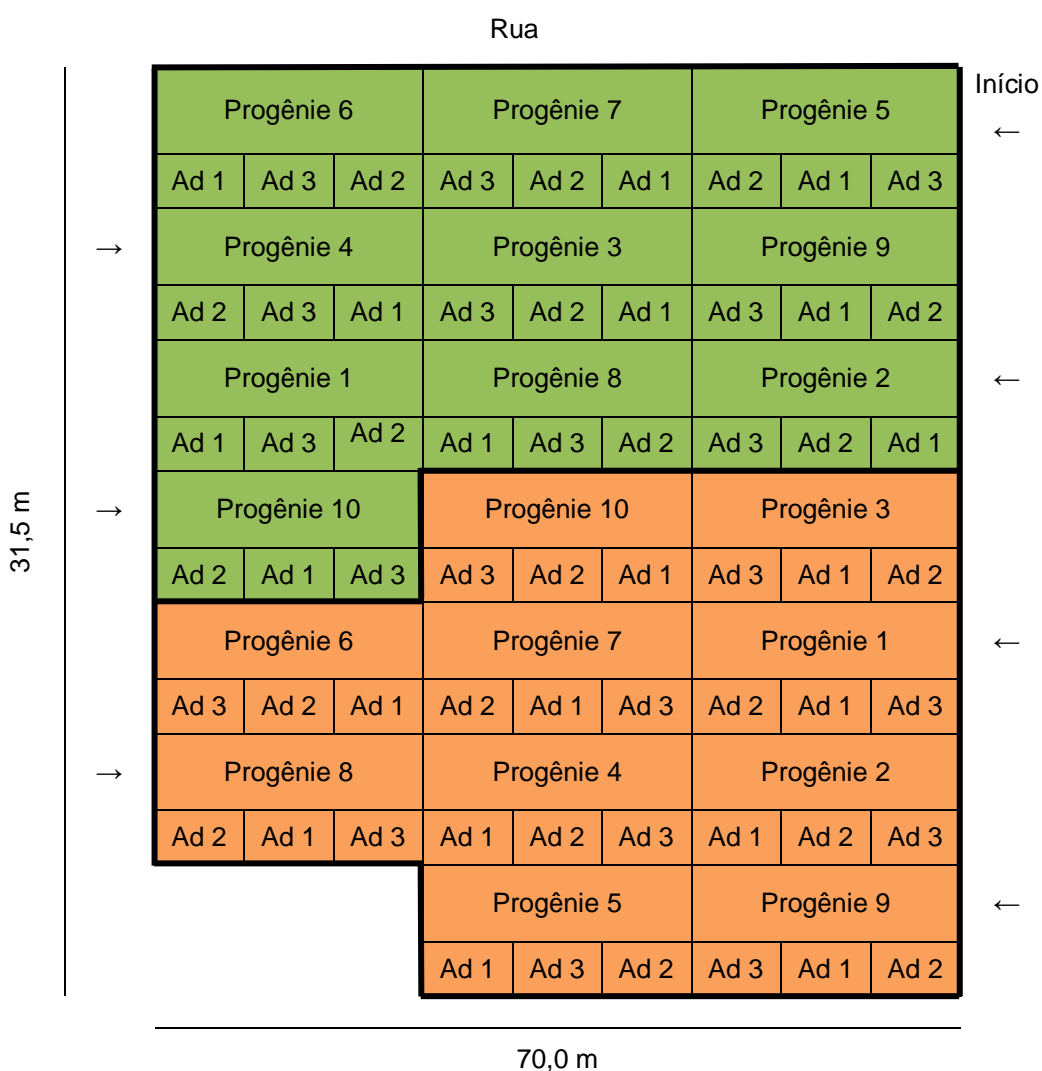


Figura 3. Croqui da área experimental. Bloco I, cor verde e Bloco II, cor laranja.

Ad - Adubação; Ad 1, Ad 2 e Ad 3 – níveis de formulações de adubo.

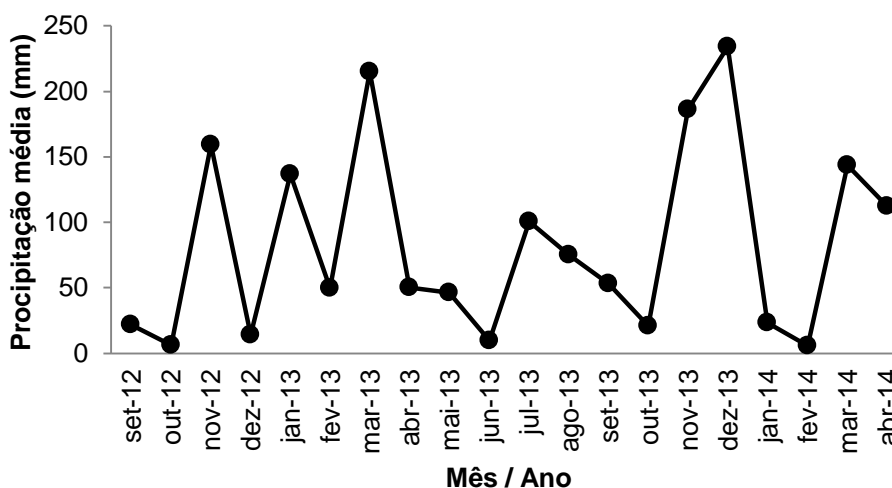


Figura 4. Dados climáticos de pluviosidade, registrados na Estação Automática de Campos-RJ, no período de setembro de 2012 a abril de 2014. Fonte: Dados da Rede do INMET.

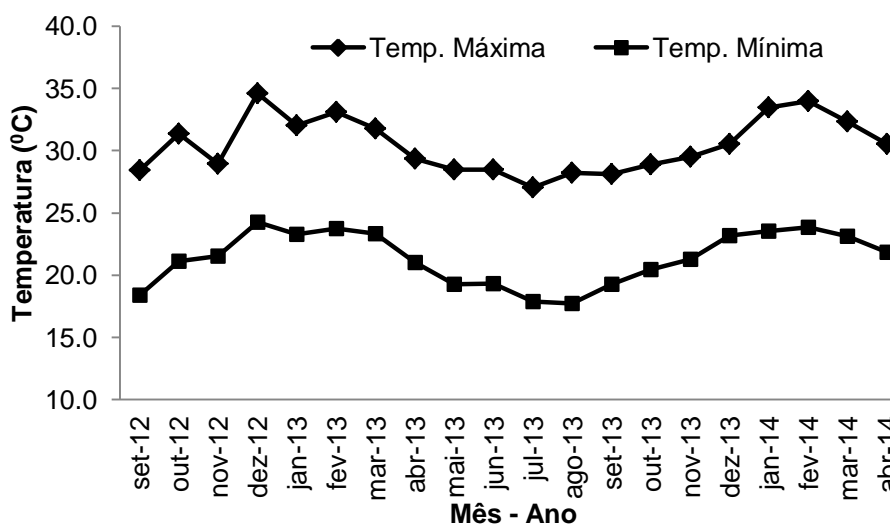


Figura 5. Dados climáticos de temperaturas máxima e mínima registrados na Estação Automática de Campos-RJ, no período de setembro de 2012 a abril de 2014. Fonte: Dados da Rede do INMET.

2.3.1.3. Delineamento experimental do experimento de campo

O delineamento experimental utilizado foi em parcelas subdivididas, onde se utilizou 10 progênies na parcela e 3 formulações de adubação na subparcela com 2 blocos e 3 plantas por repetição, dando um total de 180 plantas.

O modelo estatístico usado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} + A_k + \sigma_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} = é o valor do i-ésimo tratamento na j-ésima parcela e na k-ésima repetição;

μ = é a constante geral do modelo ;

P_i = é o efeito da i-ésima Progênie (NID, 0, σ_p^2);

β_j = é o efeito do j-ésimo bloco;

ε_{ij} = é o erro experimental entre i-ésimo nível da Progênie e j-ésimo bloco (NID, 0, σ_p^2);

A_k = é o efeito do k-ésimo nível do fator Adubação;

σ_{ik} = é o efeito da interação entre o i-ésimo nível do fator Progênie e k-ésimo nível do fator Adubação;

ε_{ijk} = é o erro experimental entre i-ésimo nível da Progênie, j-ésimo bloco e k-ésimo nível do fator Adubação (NID, 0, σ_p^2).

2.3.1.4. Instalação do experimento

A análise do solo serviu para o embasamento das formulações de adubo empregadas no experimento e foram executadas pelo Centro de Análises da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Leonel Miranda, Campos dos Goytacazes (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Resultado da análise física do solo da área de implantação do experimento, Unidade Experimental da UENF, Itaocara - RJ

Amostra	Areia	Silte	Argila	C.E.
	g Kg ⁻¹	g Kg ⁻¹	g Kg ⁻¹	μmhos cm ⁻¹
1	690	151	159	108

Tabela 3. Resultado da análise química do solo da área de implantação do experimento na Unidade Experimental da UENF, Itaocara - RJ

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	Na	C	MO	S.B.	T	t	m	V	Fe	Cu	Zn	Mn
	mg dm ⁻³			___ cmol _c dm ⁻³ ___				%	gdm ⁻³	___ cmol _c dm ⁻³ ___			_%_	___ mg dm ⁻³ ___				
5,9	4	102	2,8	1,0	0	2,0	0,03	0,92	15,9	4,1	6,1	4,1	0	67	8,0	0,4	6,7	6,1

O transplântio das mudas para o campo se deu no dia 20 de setembro de 2012, no espaçamento 2,5 x 4,5 m e o sistema de irrigação usado foi o de gotejamento, com um gotejador por planta.

As plantas foram conduzidas no sistema de espaldeira com um fio de arame a 2,0 m do solo, onde dois ramos laterais secundários foram conduzidos opostos, de onde saíram os ramos terciários que formaram a cortina.

Os tratos culturais foram executados de acordo com a necessidade e do estágio de desenvolvimento da planta, sendo eles, capinas, condução das plantas, podas de formação, de limpeza e de condução e controle de pragas (formigas e lagartas).

2.3.1.5. Manejo da adubação

Foram efetuadas as adubações de plantio, de manutenção e de produção fundamentadas nas recomendações para a cultura do maracujazeiro-azedo de Carvalho et al. (2001) e Sousa et al. (2003).

A adubação de plantio consistiu de 400 g de superfosfato simples, 260 g de cloreto de potássio, 100 g de ureia e 200 g de calcário por cova, antes do plantio das mudas.

As adubações de manutenção e de produção foram fracionadas ao longo de 12 meses, sendo aplicadas a cada 30 dias e representaram os tratamentos das subparcelas, sendo a adubação 1 (adubação 50% inferior à calculada para a cultura de acordo com a análise do solo) - 135,0 g ureia pl⁻¹ ano⁻¹ e 270,0 g KCl pl⁻¹ ano⁻¹, adubação 2 (adubação calculada para a cultura de acordo com a análise do solo) - 270,0 g ureia pl⁻¹ ano⁻¹ e 540,0 g KCl pl⁻¹ ano⁻¹ e adubação 3 (adubação 50% superior à calculada para a cultura de acordo com a análise do solo) - 405,0 g ureia pl⁻¹ ano⁻¹ e 810,0 g KCl pl⁻¹ ano⁻¹ (Tabela 4).

Tabela 4. Quantidade de adubo por cova e por tratamento. Adubação de formação (Ad Form) e de produção (Ad Prod), Itaocara – RJ

		Adubação 1	Adubação 2	Adubação 3
Ad Form	Parcelado em 4 meses	45,0 g ureia	90,0 g ureia	135,0 g ureia
		90,0 g KCl	180,0 g KCl	270,0 g KCl
Ad Prod	Parcelado em 8 meses	90,0 g ureia	180,0 g ureia	270,0 g ureia
		180,0 g KCl	360,0 g KCl	540,0 g KCl

2.3.1.6. Colheita dos frutos

Foram colhidos os frutos que se encontravam no chão, desprendidos da planta-mãe de coloração em sua maioria amarela a amarelo-esverdeado (Negreiros et al., 2006). Cada tratamento foi levado separadamente, em sacos devidamente identificados e ao Setor de Fitotecnia da UENF, no Laboratório de Sementes (Figura 6).

Os frutos foram colhidos no primeiro ano de cultivo no período de abril a maio de 2013.



Figura 6. a – frutos maduros caídos no chão; b - colheita dos frutos; c – tratamentos individualizados. Unidade Experimental Ilha Barra do Pombo, Itaocara – RJ.

2.3.2. Fase de laboratório

2.3.2.1. Extração das sementes

Os frutos foram seccionados longitudinalmente para retirada das sementes que foram extraídas por fricção em peneira de malha de aço, sob água corrente e colocadas para secar à temperatura ambiente, sobre papel toalha por 48 h.

Em seguida, foram executados os testes de avaliação morfofisiológicos com as sementes das 10 progênes e três foram utilizadas para experimento de armazenamento.

2.3.2.2. Avaliação das características morfológicas das sementes

2.3.2.2.1. Determinação do grau de umidade das sementes

A determinação do grau de umidade foi realizada pelo método da estufa, segundo a Regra para Análises de Sementes (BRASIL, 2009), onde foram pesados o recipiente e a sua tampa, convenientemente identificados, e após, duas repetições de cada tratamento, por progênie, foram colocados em estufa por 24 h a 105 ± 3 °C, onde determinou-se o grau de umidade por meio da relação:

$$\% \text{ de umidade } (U) = \frac{100 (P - p)}{P - t}$$

Onde:

P = peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida,

p = peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca,

t = tara, peso do recipiente com sua tampa.

2.3.2.2.2. Peso de mil sementes

Foram retiradas oito repetições de 100 sementes provenientes da porção “Semente Pura”. Em seguida cada repetição foi pesada com o número de casas decimais indicado para a amostra de trabalho para a análise de pureza (Brasil, 2009).

Após, calculou-se o peso de mil sementes, mantendo-se o mesmo número de casas decimais, pela fórmula:

$$PMS = \frac{\text{peso da amostra} \times 100}{n^{\circ} \text{ total de repetições}}$$

Onde:

PMS = Peso de mil sementes.

Em seguida calculou-se a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores obtidos das pesagens, da seguinte maneira:

$$\text{Variância} = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

Onde:

x = peso de cada repetição;

n = número de repetições;

$$\text{Desvio padrão (S)} = \sqrt{\text{variância}}$$

$$\text{Coeficiente de variação (CV)} = \frac{S}{\bar{x}} \times 100$$

Onde:

\bar{x} = peso médio de 100 sementes.

O resultado da determinação do peso de mil sementes foi calculado multiplicando-se por 10 o peso médio obtido das oito repetições de 100 sementes, devido ao coeficiente de variação não ter excedido o valor de 4% em nenhum lote (Brasil, 2009).

2.3.2.2.3. Tamanho de sementes

Foi feita a mensuração de 15 repetições do comprimento, da largura e da espessura das sementes com paquímetro digital.

2.3.2.3. Avaliação das características fisiológicas das sementes

2.3.2.3.1. Teste de germinação

Quatro repetições de 50 sementes foram dispostas entre três folhas de papel para germinação umedecido com água destilada na proporção de duas vezes o seu peso. Em seguida, foram feitos rolos de papel, que foram envolvidos em sacos de polietileno para a manutenção da umidade. As sementes de

maracujá-azedo permaneceram em câmaras reguladas à temperatura alternada de 20 – 30 °C, com fornecimento de 8 h de luz, onde a primeira avaliação foi realizada aos 14 dias e a avaliação final aos vinte e oito dias, registrando-se a porcentagem de plântulas normais (adaptado de Brasil, 2009).

2.3.2.3.2. Primeira contagem do teste de germinação

Registro da porcentagem de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação aos 14 dias após a implantação do teste (Krzyzanowski et al., 1999, Brasil, 2009).

2.4.2.3.3. Índice de velocidade de germinação

Foi conduzido juntamente ao teste de germinação, com o registro a cada quatro dias do número de plântulas normais. O índice de velocidade de germinação foi calculado adaptado do cálculo de Maguire (1962).

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

Onde:

IVG = Índice de velocidade de germinação;

G = número de plântulas germinadas em cada contagem;

N = número de dias de cada contagem.

2.3.2.3.4. Envelhecimento acelerado

As sementes utilizadas foram pesadas previamente e distribuídas uniformemente sobre tela de aço inoxidável em caixa plástica tipo gerbox (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) que funcionou como minicâmara. Cada compartimento continha 40 ml de água para manutenção da umidade e foram mantidos em câmaras incubadoras BOD a uma temperatura de 40 °C, por um período de 48 h. Após este procedimento as sementes foram pesadas novamente para determinação do seu teor de água, que não ultrapassou 2% de variação do início do teste (Marcos Filho, 2005, Larré et al., 2007).

Em seguida, as sementes foram lavadas com solução de hipoclorito de sódio 1% (Q-Boa®) para remoção de fungos superficiais (*Aspergillus* sp. e *Rhizopus* sp.) que se desenvolveram durante o período de envelhecimento e após

foi realizado o teste de germinação de acordo com adaptações das Regras para Análise de Sementes e primeira contagem de germinação do teste de envelhecimento acelerado (Brasil, 2009).

2.3.2.3.5. Comprimento de plântulas

O teste foi conduzido em conjunto com o teste de germinação com o cuidado de direcionar a ponta da radícula para baixo. As 10 plântulas localizadas na parte superior do rolo foram avaliadas, através de mensuração com régua graduada ao final do teste de germinação onde foi determinado o tamanho de plântula (TP) e o tamanho de radícula (TR) em centímetros (Krzyzanowski et al., 1999, Negreiros et al., 2008).

2.3.2.4. Armazenamento

Amostras de sementes das 10 progênies foram avaliadas imediatamente após sua extração e secagem e sementes de três progênies (3, 4 e 10) foram armazenadas. As outras progênies tiveram grande variação na produção de frutos em todos os tratamentos (formulações de adubação e blocos), sendo assim apenas essas progênies produziram frutos suficientes para extração de sementes em todos os tratamentos para serem avaliadas por sete períodos de armazenamento.

As sementes foram armazenadas em saco de papel, em câmara fria representada por geladeira, com suas sementes sendo avaliadas a cada quatro meses até completar 24 meses de armazenamento, utilizando os testes descritos anteriormente (Nakagawa et al., 1991).

2.3.2.5. Delineamento experimental do experimento de laboratório

2.3.2.5.1. Avaliações logo após a colheita

Foi aplicada a análise estatística descritiva e de variância dos dados, onde as sementes obtidas do experimento de campo foram avaliadas em parcelas subdivididas, com os efeitos das progênies na parcela, dos níveis de adubação na subparcela e dos blocos. Foi feita a média das repetições para cada tratamento

do experimento de laboratório com o auxílio do programa Assistat, versão 7.7 Beta (Silva, 2014).

3.2.5.2. Armazenamento

Para avaliações em condições de armazenamento as variáveis foram submetidas à análise de variância e à análise de regressão para este fator.

Se significativos os graus de liberdade dos fatores em estudo, foram desdobrados e em caso do coeficiente de determinação das equações de regressão ser muito baixo, optou-se por aplicar um teste de comparação de médias pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade para os pontos observados dos fatores quantitativos, sendo utilizado o programa estatístico SAS.

2.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.4.1. Características morfológicas das sementes

A análise estatística descritiva e de variância dos dados de teor de água, peso de mil sementes (PMS), comprimento (C), largura (L) e espessura (E) de sementes, foi avaliada em parcelas subdivididas, com os efeitos das progênies na parcela, dos níveis de adubação na subparcela e dos blocos e teve um coeficiente de variação muito baixo, variando de 2,57 a 8,23%. Não houve significância dos dados para adubação e para a interação progênie x adubação em nenhum dos testes, para progênies foi significativo para teor de água, PMS, L e E (Tabela 5) em 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O teor de água médio das dez progênies avaliadas logo após a secagem por 48 h, o que inclui as três progênies que foram armazenadas por 24 meses foi de 10% (Figura 7).

Fonseca e Silva (2005) constataram que valores de 7 a 17% de teor de água foram favoráveis à conservação de sementes de maracujá-azedo independente da temperatura de armazenamento e Catunda et al. (2003) verificaram que o teor de água de 10% de sementes de maracujá-azedo, foi melhor para armazenar sementes em embalagem permeável que o de 8%, pois estas aos dez meses de armazenamento apresentaram vigor superior.

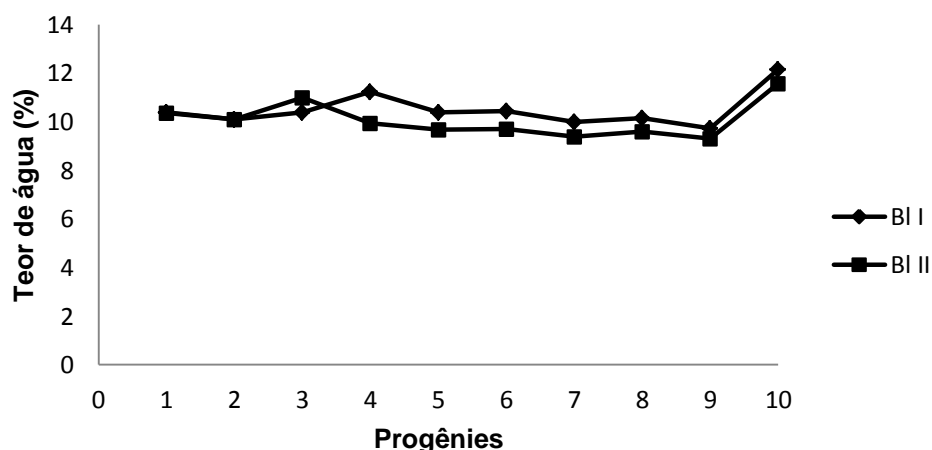


Figura 7. Teor de água das sementes das 10 progênes de maracujá-azedo, em dois blocos, após a secagem por 48 h em temperatura ambiente.

Na avaliação dos aspectos morfológicos das sementes, o peso de mil sementes variou de 21,13g a 25,39g (Tabela 5 e Figura 8), quanto ao tamanho das sementes, houve diferença entre as médias somente para largura e espessura, onde se observou que sementes mais pesadas são também as mais largas, assim como as mais leves são as mais estreitas (Tabela 5).

Tabela 5. Características físicas das sementes de 10 progênes de maracujá-azedo submetidas a três níveis de adubação. Peso de mil sementes (PMS) e tamanho, comprimento (C), largura (L) e espessura (E)

Progênie	PMS (g)	----- (cm) -----		
		C	L	E
1	23,90 ab	6,42 a	4,39 abc	1,80 c
2	24,42 ab	6,21 a	4,23 bcd	1,89 bc
3	24,50 ab	6,44 a	4,35 abcd	1,89 bc
4	24,30 ab	6,63 a	4,27 abcd	1,87 bc
5	23,00 ab	6,43 a	4,12 d	1,86 bc
6	21,78 ab	6,42 a	4,21 bcd	1,90 bc
7	23,94 ab	6,47 a	4,42 ab	1,95 ab
8	25,39 a	6,62 a	4,52 a	1,86 bc
9	21,13 b	6,50 a	4,13 cd	1,89 bc
10	24,13 ab	6,60 a	4,30 abcd	2,02 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

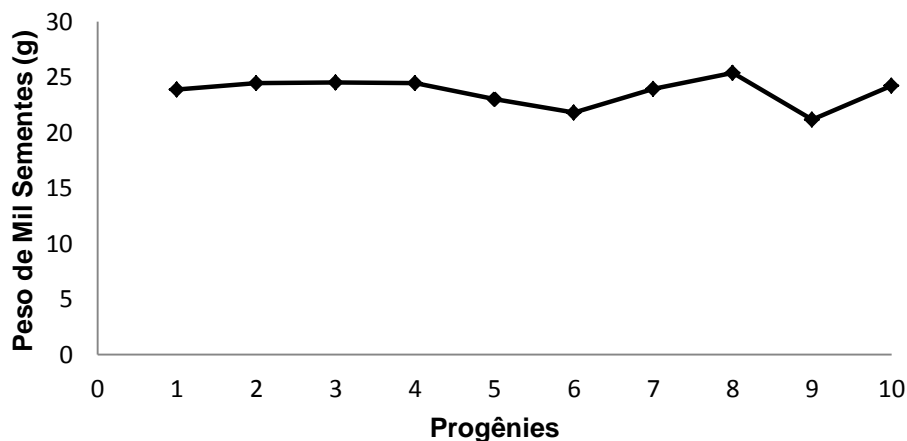


Figura 8. Peso de mil sementes das 10 progênies de maracujá-azedo.

Soares et al. (2011) também encontraram diferença entre as médias para largura e espessura de sementes de *Passiflora foetida* L., de forma semelhante ao encontrado neste trabalho.

2.4.2. Características fisiológicas das sementes

A análise estatística descritiva e de variância dos dados de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), primeira contagem de germinação do teste de envelhecimento acelerado (PCEA), teste de envelhecimento acelerado (EA), tamanho de plântula (TP), tamanho de radícula (TR) e índice de velocidade de germinação (IVG), foi avaliada em parcelas subdivididas, com os efeitos das progênies na parcela, dos níveis de adubação na subparcela e dos blocos e teve um coeficiente de variação, variando de 3,75 a 35,74%. Não houve significância dos dados para progênies e para a interação progênie x adubação em nenhum dos testes, para blocos foi significativo para EA e TP em 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (Tabela 6) e para as formulações de adubação nitrogenada e potássica, só houve diferença para o teste de germinação, onde se constatou que a maior dose teve influência contrária ao percentual de germinação, sendo assim, para a produção de sementes de maracujá-azedo a menor dose de adubação nitrogenada e potássica ($135,0 \text{ g ureia pl}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e $270,0 \text{ g KCl pl}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) foi suficiente tanto para a germinação, quanto para o vigor dessas sementes, reduzindo o gasto com adubo (Tabela 7 e Figura 9).

Tabela 6. Características fisiológicas das sementes de 10 progênes de maracujá-azedo submetidas a três níveis de adubação. Germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), primeira contagem de germinação do teste de envelhecimento acelerado (PCEA), teste de envelhecimento acelerado (EA), tamanho de plântula (TP), tamanho de radícula (TR) e índice de velocidade de germinação (IVG)

Prog	Ad	%				cm		IVG
		G	PC	PCEA	EA	TP	TR	
1	1	91	58	68	91	14,6	6,9	2,95
	2	95	70	87	90	13,7	6,9	3,34
	3	93	69	66	91	14,5	6,6	3,33
2	1	98	69	62	96	15,2	7,3	3,30
	2	96	43	42	85	13,9	6,8	2,98
	3	94	67	76	95	13,6	10,7	3,00
3	1	98	41	31	88	14,2	7,1	2,82
	2	98	59	63	91	13,7	6,9	3,24
	3	94	54	60	92	14,4	7,3	3,07
4	1	95	64	53	92	14,3	7,0	3,20
	2	97	54	34	91	14,1	6,5	3,06
	3	92	55	58	92	14,0	6,7	2,99
5	1	95	45	75	93	13,8	6,8	3,04
	2	98	75	65	90	13,5	6,7	3,52
	3	87	56	64	79	13,2	6,5	2,88
6	1	95	65	49	88	13,7	7,0	3,12
	2	93	62	65	83	13,3	6,2	3,11
	3	95	59	81	93	13,1	6,6	3,05
7	1	94	50	64	88	12,8	6,3	3,00
	2	90	58	78	90	13,1	6,9	2,90
	3	90	33	50	90	12,1	6,1	2,65
8	1	84	61	80	86	11,0	5,6	2,89
	2	93	67	78	91	12,1	6,1	3,25
	3	92	54	65	84	13,3	6,5	3,00
9	1	90	47	56	89	12,5	7,4	2,86
	2	94	79	70	90	12,0	6,1	3,47
	3	95	46	71	95	12,3	6,3	2,97
10	1	87	50	75	84	12,4	5,8	2,87
	2	93	60	64	83	12,7	6,4	3,02
	3	86	45	68	80	12,6	6,6	2,62

Não foi aplicado o teste de comparação de médias, pois o F de interação não foi significativo.

Tabela 7. Efeito da adubação nitrogenada e potássica na germinação de progênes de maracujá-azedo

Adubação	G
1	93 ab
2	95 a
3	92 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.



Figura 9. Plântulas da progênie 6 aos 28 dias. a- adubação 1, b- adubação 2, c- adubação 3.

Testes de vigor têm como objetivo identificar diferenças entre lotes de sementes e o não aparecimento de diferença entre as médias dos lotes mostrou que estes estão homogêneos, já que as sementes usadas são provenientes de progênes oriundas do programa de melhoramento do maracujazeiro-azedo da UENF, que já vem se desenvolvendo a alguns anos, selecionando as plantas superiores (Silva et al., 2009) com características agrônômicas desejáveis, que é comprovado com o alto valor de germinação variando de 84 a 98% (Tabela 6), ou seja, o processo seletivo aumentou a frequência dos alelos favoráveis para as características sob seleção, o que impactou nas variáveis relacionadas com a qualidade fisiológica.

As menores médias de primeira contagem de germinação foram das progênes 3, 7 e 10 com obtenção de 51, 47 e 52% de plântulas normais (Tabela 6).

Negreiros et al. (2008) constataram que o teste de germinação e o índice de velocidade de germinação acompanhado da avaliação do número de folhas

foram as características que mais contribuíram para a diversidade genética entre as populações estudadas, mostrando que os testes usados foram representativos.

Para porcentagem de germinação e índice de velocidade de emergência houve efeito dos 25 genótipos avaliados pelo teste F e neste trabalho não teve, para as variáveis tamanho de plântula e tamanho de radícula não foram encontrados efeitos significativos como neste trabalho (Alexandre et al., 2004).

O teste de envelhecimento acelerado é um teste de resistência ao estresse que acelera a taxa de deterioração das sementes e tem como objetivo identificar diferenças entre lotes de percentual germinativo semelhante e avaliar o seu potencial de armazenamento (Krzyzanowski et al., 1999), sendo assim a obtenção de valores tanto para PCEA e PC quanto para EA e G, confirma que os lotes avaliados são de alto vigor (Tabela 6).

Larré et al. (2007) encontraram diferença entre as médias de teste de germinação e primeira contagem de germinação de sementes de maracujá-azedo que foram envelhecidas por 48h, a 100% de umidade e a 40 °C e sementes não envelhecidas, neste trabalho não houve significância pelo teste F.

Incrementos nas doses de adubação nitrogenada e potássica não melhoraram os resultados na avaliação de germinação e vigor destas sementes, o mesmo aconteceu no incremento das doses de potássio nas sementes de mamoeiro e alface (Meireles et al., 2008; Kano et al., 2010).

Segundo Delouche (1972, apud Marcos Filho, 2005, p.163), as plantas compensam as prováveis adversidades ambientais, como, por exemplo, menor quantidade de nutrientes disponíveis para a planta-mãe, reduzindo a quantidade de sementes produzidas e não a sua qualidade, o que gera um obstáculo para estudos que correlacionem doses de adubo e germinação e potencial fisiológico. Em contrapartida a maioria dos trabalhos visa estudar a influência dos nutrientes em características vegetativas ou de produção (Carvalho, 1998, Fortaleza et al., 2005, Freitas, 2006, Lima, 2010, Santos et al., 2011b).

Freitas (2009) encontrou diferença significativa entre as médias para teste de germinação, primeira contagem de germinação, teste de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica de 26 progênies de meios-irmãos de maracujazeiro-azedo do primeiro ciclo de seleção recorrente da UENF que foram recombinadas por Gonçalves et al. (2007) e os resultados obtidos neste trabalho para germinação e avaliação de vigor contrastam com o da população no início do

programa de melhoramento e comprovam a uniformidade da população atual que se encontra no terceiro ciclo de seleção recorrente, recombinada por Ferreira (2013).

Comparando os resultados de germinação e vigor das sementes do primeiro ciclo de seleção recorrente do maracujazeiro da UENF (Freitas, 2009) com as provenientes do terceiro ciclo, pode-se observar que a amplitude entre as médias foi reduzida pela seleção dos genótipos, comprovando a maior uniformidade da população atual (Tabela 8).

Tabela 8. Comparação dos testes de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC) e teste de envelhecimento acelerado (EA) entre as sementes do primeiro e terceiro ciclo de seleção recorrente do maracujazeiro da UENF

Variável		1º ciclo	3º ciclo
G (%)	Mínima	75	89
	Máxima	96	96
	Amplitude	21	7
PC (%)	Mínima	71	47
	Máxima	97	66
	Amplitude	26	19
EA (%)	Mínima	47	82
	Máxima	91	92
	Amplitude	44	10

2.4.3. Armazenamento

Optou-se por apresentar as variáveis da tendência dos pontos observados pelo teste de médias, já que os valores dos coeficientes de determinação (R^2) foram muito baixos para análise de regressão, mesmo em modelo polinomial de quarta ordem.

A análise de variância revelou diferença significativa entre as médias das progênies apenas para G, EA e IVG, para as médias dos períodos foi significativo para G, PC, PCEA, TP, TR e IVG de sementes de maracujá-azedo, em 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey (Tabela 9). Pelo fato da significância ter-se dado para todas as variáveis, exceto EA para os períodos, estes foram agrupados

pelo valor médio dos resultados das variáveis avaliadas nas três progênes e nos três níveis de adubação.

O armazenamento das sementes por oito meses se mostrou benéfico para as variáveis PC, PCEA, TR e IVG, que atingiram maiores valores de suas médias, demonstrando elevado vigor das sementes neste período.

Nakagawa et al. (1991) constataram que as sementes de maracujá-azedo mantêm sua germinação em 60% quando armazenadas por 57 meses em câmara fria.

Oliveira et al. (2012) em armazenamento de sementes de diversas progênes de maracujá-azedo por 24 meses também observaram que 21% dessas mantiveram sua qualidade fisiológica para emergência de plântulas, quando armazenadas em sacola de papel multifoliado a uma temperatura de 5 °C, corroborando com os resultados obtidos de germinação e vigor.

Tabela 9. Características fisiológicas das sementes de três progênes de maracujá-azedo em função de períodos de armazenamento. Germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), primeira contagem de germinação do teste de envelhecimento acelerado (PCEA), teste de envelhecimento acelerado (EA), tamanho de plântula (TP), tamanho de radícula (TR) e índice de velocidade de germinação (IVG)

Período (meses)	PC	G	PCEA	EA	TP	TR	IVG
	%				cm		
0	54 ab	93 a	51 ab	84 a	13,6 a	6,7 ab	2,99 ab
4	42 ab	81 a	61 ab	87 a	9,7 a	3,9 c	2,56 ab
8	85 a	93 a	86 a	92 a	13,9 a	7,5 a	3,59 a
12	60 ab	90 a	89 a	89 a	13,3 a	7,3 ab	2,93 ab
16	11 b	88 a	9 b	85 a	7,7 a	4,4 c	2,05 b
20	33 ab	90 a	40 ab	86 a	9,8 a	5,4 bc	2,46 b
24	55 ab	91 a	80 ab	91 a	11,9 a	6,3 abc	2,85 ab

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

Apesar de as médias de alguns testes de vigor em períodos intermediários (4 e 16 meses de armazenamento) se mostrarem inferiores, o percentual de germinação se manteve em todos os períodos de armazenamento. Os baixos valores para TR aos 4 meses de armazenamento e para PC, PCEA e IVG aos 16

meses podem ter sido influenciados pela grande incidência nos testes de fungos (*Aspergillus* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp., *Penicilium* sp. e *Rhizopus* sp.) e de bacteriose causadora de podridão (Figura 10).

Os microrganismos não interferem durante o armazenamento, pois neste período a umidade relativa e a temperatura do ambiente estão baixas, eles vão passar a causar prejuízos quando em condições de umidade e temperatura mais elevadas, ou seja, as mesmas encontradas nos testes de germinação (Marcos Filho, 2005).



Figura 10. Avaliação final do teste de germinação da progênie 3, adubação 3, bloco I aos 16 meses de armazenamento.

Catunda et al. (2003) e Martins et al. (2005) observaram oscilações entre os resultados de percentual de germinação em armazenamento até 10 meses de sementes de maracujá-azedo, o que contradiz os resultados encontrados neste trabalho (Tabela 9 e Figura 11).

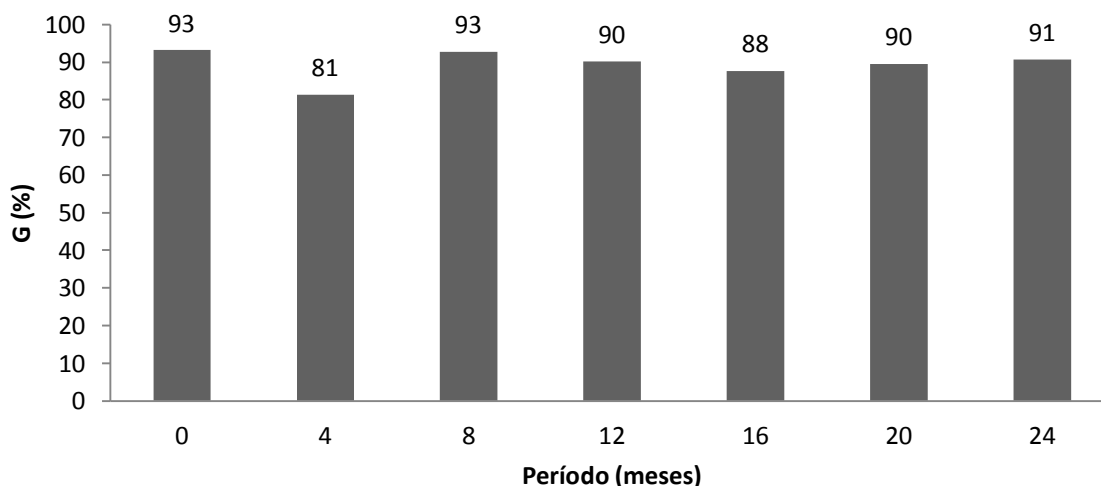


Figura 11. Teste de germinação em função de períodos de armazenamento.

O menor e o maior valor para percentual de germinação foram respectivamente de 76 e 91% para sementes provenientes do primeiro ciclo de seleção recorrente do maracujazeiro da UENF (Freitas, 2009) e de 84 e 95% para sementes do terceiro ciclo aos 12 meses de armazenamento, o que gera uma amplitude de 15 e 11 para cada ciclo.

Lima et al. (2010) observaram nos primeiros dois meses de armazenamento uma elevação do percentual de germinação, de primeira contagem de germinação e do índice de velocidade de germinação de sementes de maracujá-azedo provenientes do comércio e a partir daquele período um decréscimo da germinação até chegar aos seis meses de armazenamento. Eles concluíram que as sementes apresentaram dormência pós-colheita que foi superada após 30 dias de armazenamento, neste trabalho não ocorreu alterações do potencial germinativo para G e EA, nem alterações para TP, mas para as demais variáveis, o período de armazenamento de oito meses apresentou melhores resultados na avaliação do vigor das sementes avaliadas.

Lotes que apresentem um maior número de plântulas normais na primeira contagem são mais vigorosos e quando avalia índice de velocidade de germinação, quanto maior o valor obtido, maior é a velocidade de germinação destas sementes e também são considerados mais vigorosos (Krzyzanowski et al., 1999), de acordo, as sementes se mostraram com maior vigor nos testes PC, PCEA e IVG aos oito meses de armazenamento e menor aos 16 meses (Figuras 12, 13 e 17).

Houve variação dos resultados para PC, PCEA, TR e IVG durante os períodos de armazenamento, como constatado por Martins et al. (2005) (Figuras 12, 13, 16 e 17), entretanto para EA e TP estes resultados encontrados neste trabalho contradizem com o encontrado por tais autores (Figuras 14 e 15).

Na avaliação de resistência ao estresse pelo teste de envelhecimento acelerado constatou-se um elevado percentual de plântulas normais obtidas na variável PCEA, próximo a 90%, nos períodos de oito e doze meses de armazenamento e antagonicamente um percentual muito baixo aos 16 meses de armazenamento, abaixo de 10% (Figura 13), porém mesmo com redução do vigor, estas sementes alcançaram um percentual de plântulas normais de 85% se igualando às demais médias dos outros períodos de armazenamento (Figura 14).

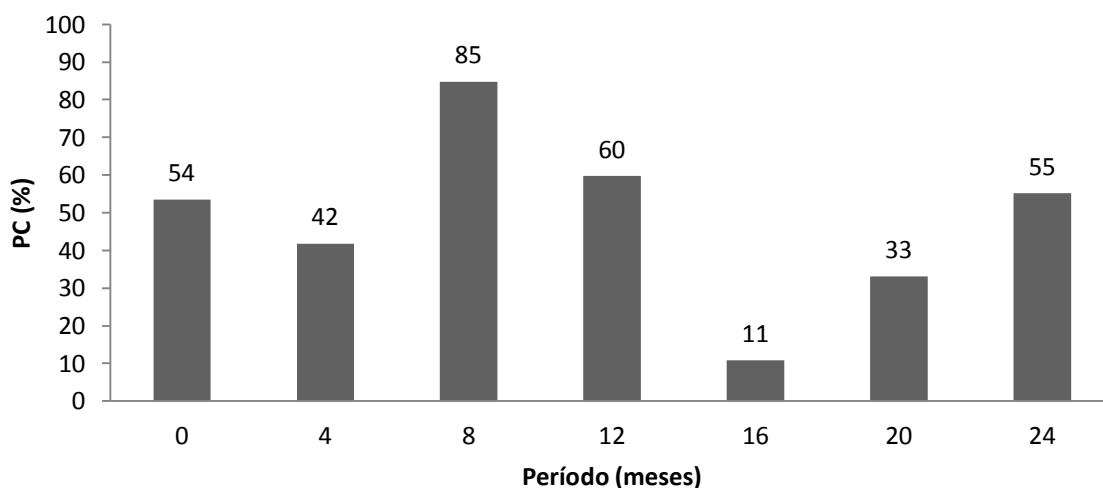


Figura 12. Primeira contagem de germinação em função de períodos de armazenamento.

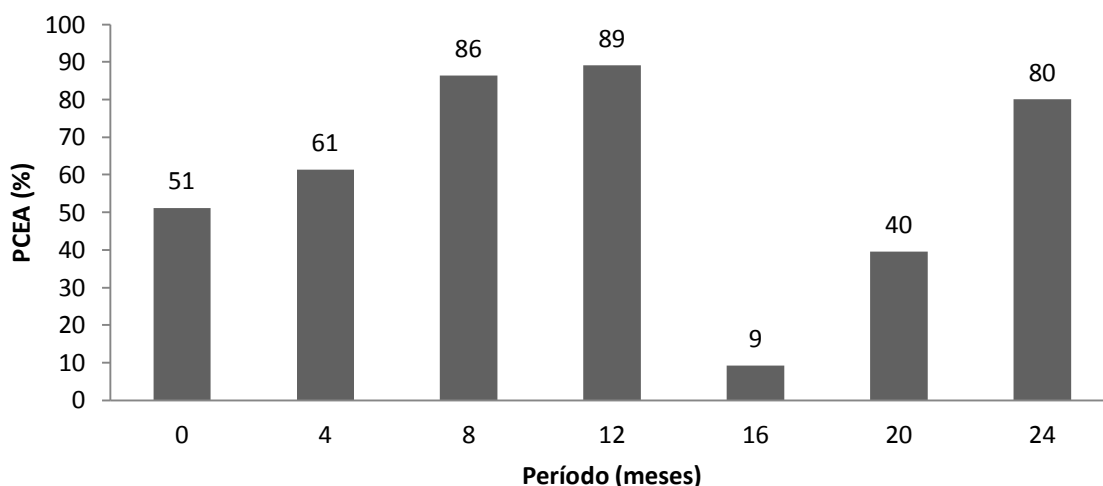


Figura 13. Primeira contagem de germinação do teste de envelhecimento acelerado em função de períodos de armazenamento.

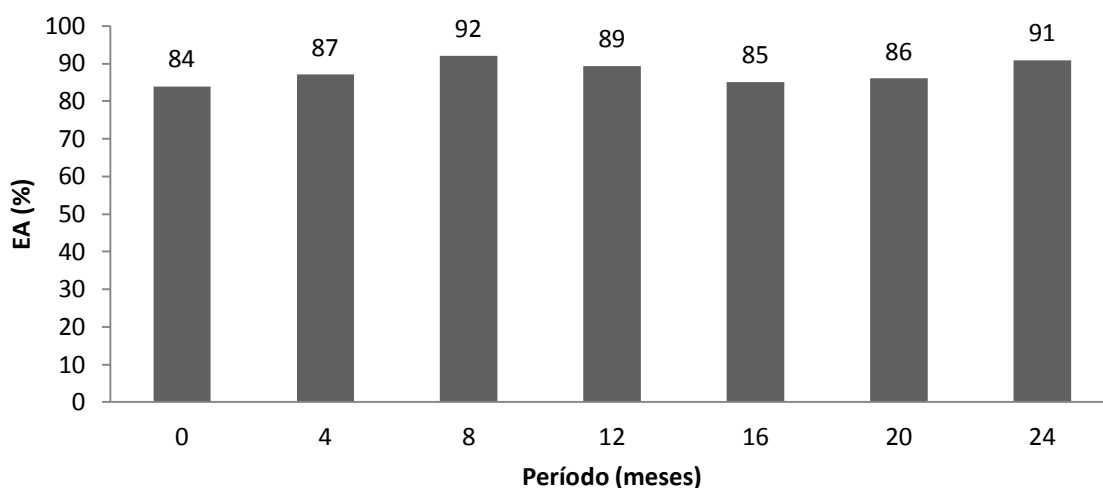


Figura 14. Teste de envelhecimento acelerado em função de períodos de armazenamento.

Quanto maior for a plântula ou sua parte avaliada, mais vigorosa ela é, pois ela apresenta maior capacidade de transformar o suprimento de reserva dos tecidos de armazenamento para tecidos meristemáticos (Krzyzanowski et al., 1999), sendo assim, para TP todas se mostram com igual vigor (Figura 15), mas para TR as sementes se mostram mais vigorosas aos oito meses de armazenamento (Figura 16).

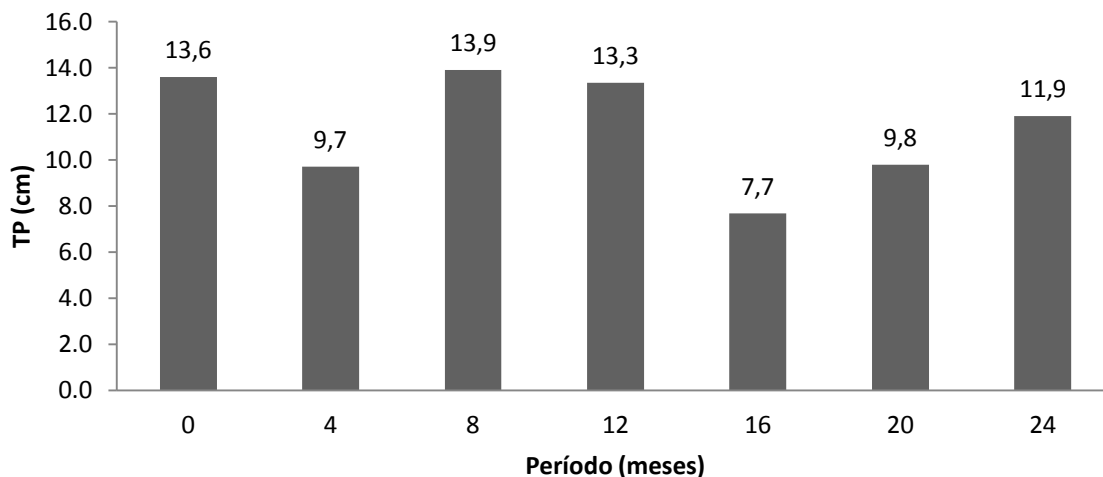


Figura 15. Tamanho de plântula (cm) em função de períodos de armazenamento.

Para complementar as informações fornecidas pelas variáveis TR e TP, torna-se interessante interpretar os resultados de tamanho de plântula em conjunto com os de percentual de germinação, pois de nada adianta plântulas vigorosas que sejam provenientes de sementes de baixo percentual germinativo. Na tabela 9 pode observar que a não diferença entre as médias de TP acompanhou o mesmo que aconteceu com o percentual de germinação, já para TR, mesmo não havendo diferença entre as médias de percentual de germinação, o menor valor se dá aos quatro meses de armazenamento, período este que obteve a menor média para TR.

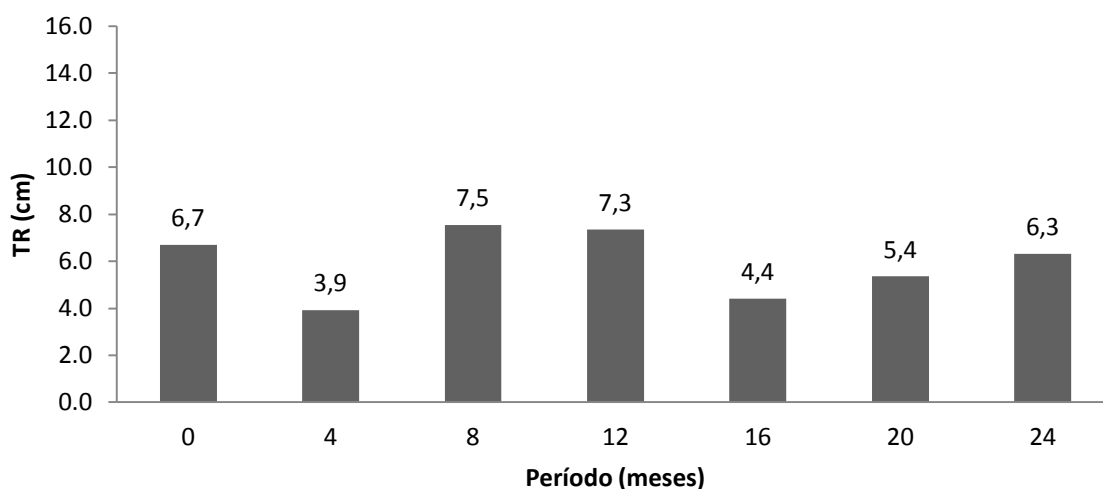


Figura 16. Tamanho de radícula (cm) em função de períodos de armazenamento.

O período de armazenamento que apresentou maior IVG e consequente maior vigor das sementes foi aos oito meses e o menor se deu aos 16 meses, de acordo com a maioria dos testes de vigor executados neste trabalho (Figura 17).

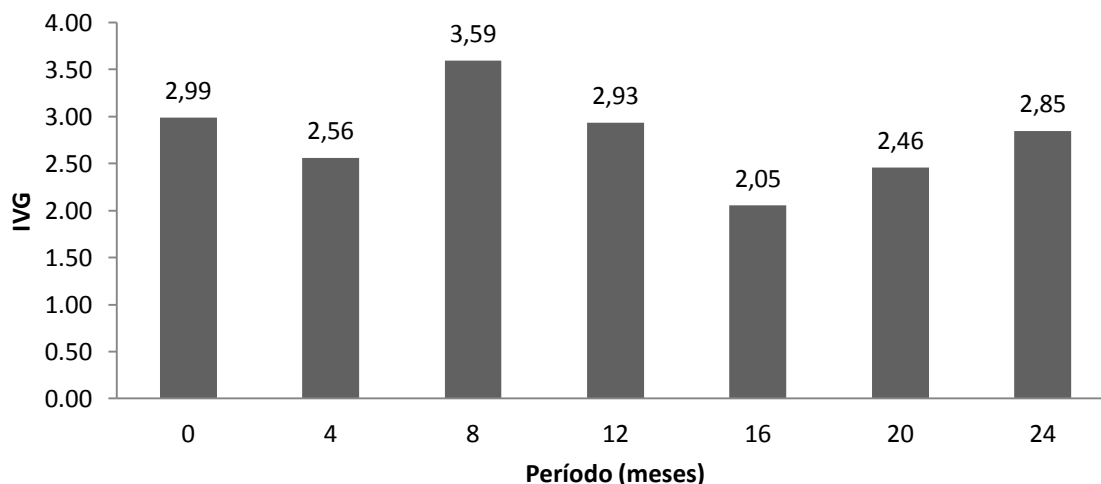


Figura 17. Índice de velocidade de germinação em função de períodos de armazenamento.

Na figura 18 pode observar que as três progênies avaliadas, mesmo com alta germinação, mostram diferenças de vigor naqueles períodos constatados pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade (Tabela 9).

Encontrar variabilidade genética dentro de uma espécie possibilita a manutenção da heterose e da resistência a certos problemas limitantes a cultura (Lobo, 2006), mas quando se prioriza lançar uma cultivar, o material deve ser o mais homogêneo possível para a garantia de sua qualidade ao comprador. Sendo assim, os altos valores de germinação e vigor para as sementes oriundas do programa de melhoramento do maracujazeiro da UENF avaliadas logo após a colheita mostram essa uniformidade.

Além disso, para até 24 meses de armazenamento esses altos valores de germinação e vigor vêm confirmar o comportamento ortodoxo da semente de maracujá-azedo como descrito por outros autores (Nakagawa et al., 1991, Oliveira et al., 2012, Posada et al., 2014).

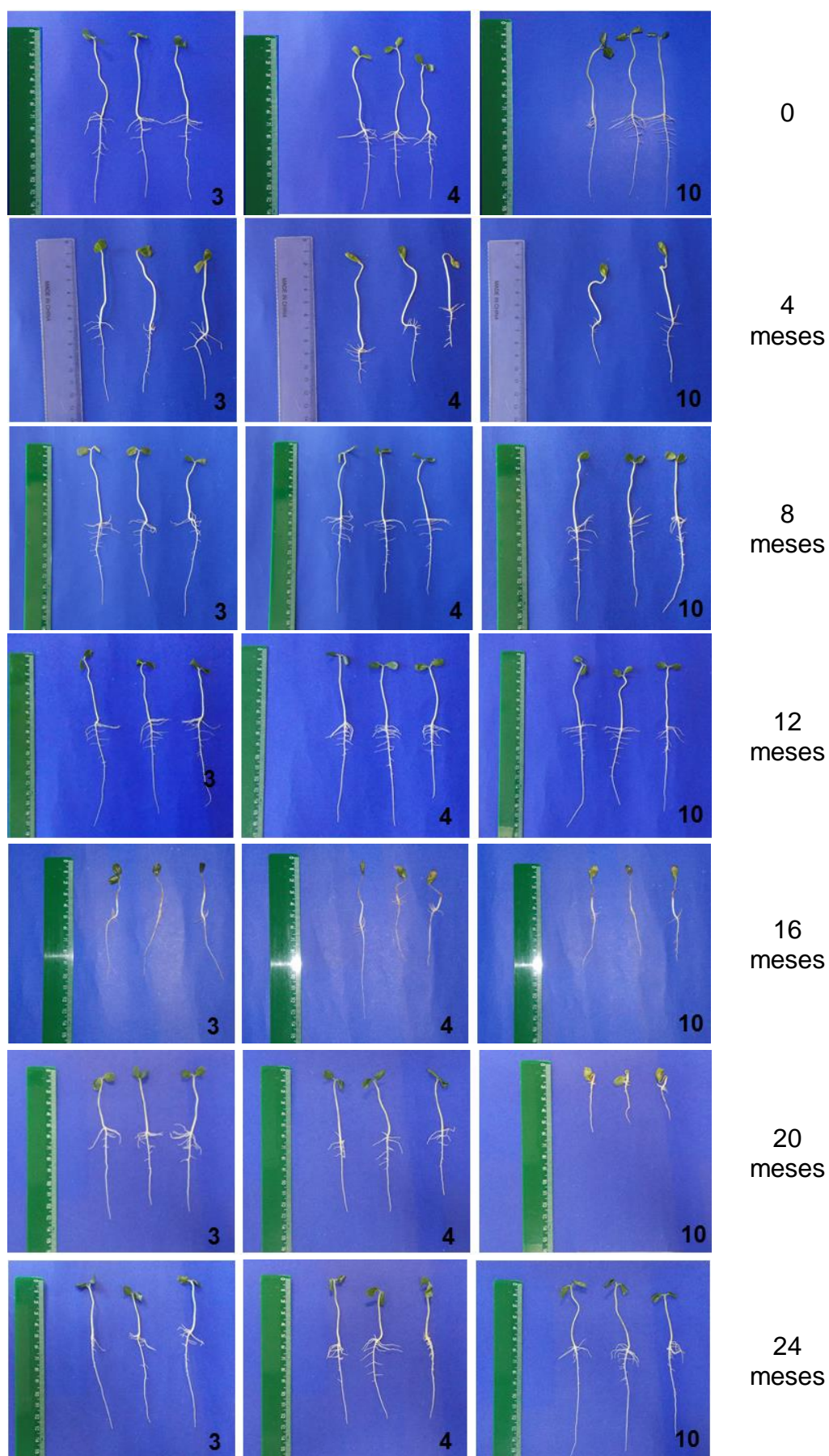


Figura 18. Tamanho de plântulas das progênies 3, 4 e 10, durante os períodos de armazenamento.

2.4.4. Poliembrionia

Poliembrionia é o aparecimento de mais de um embrião na semente, onde um é resultante da fecundação normal, formado pelo embrião gamético e os demais são apogâmicos, originados da nucela, produzindo vários embriões. Os embriões nucelares são constituídos por tecido materno ($2n$) e mantêm as características desejáveis da planta mãe (Marcos Filho, 2005).

Em sementes de maracujá-azedo ocorre poliembrionia (observação pessoal) com o aparecimento de dois embriões por semente (Figuras 19, 20 e 21), não sendo encontrados na literatura outros casos em *Passifloras*.



Figura 19. Poliembrionia, progênie 4. a- 12 dias, b- 20 dias. 240 dias de armazenamento.

Das progênies avaliadas foram encontrados oito casos de poliembrionia (progênies 1, 3, 4, 9, 10), sendo apenas um no teste de envelhecimento acelerado, o que resulta em uma taxa muito baixa de apenas 0,03%.

Em culturas citrícolas é muito comum a poliembrionia (Moreira et al., 1947, Santos et al., 2015b) e também existem menções na literatura em manga (Brieger, Gurgel, 1942, Ochoa et al., 2012), jambo, jabuticaba (Gurgel e Soubihe Sobrinho, 1951, Costa et al., 2006, Wagner Júnior et al., 2011).



Figura 20. Poliembrionia, progênie 3 aos 14 dias. Antes do armazenamento.

Em programas de melhoramento, no caso de aparecimento de poliembrionia, é importante a identificação do embrião para saber se ele é de origem gamética ou apogâmica, já que os cruzamentos são controlados e o aparecimento de um clone se torna desinteressante (Gurgel e Soubihe Sobrinho, 1951). O embrião apogâmico é mais vigoroso, pois está situado no ápice micropilar, ou seja, em posição vantajosa para sua nutrição (Marcos Filho, 2005).



Figura 21. Poliembrionia, progênie 3 aos 28 dias. 360 dias de armazenamento.

2.5. RESUMO E CONCLUSÕES

A forma mais utilizada de propagação do maracujazeiro-azedo é a sexuada, porém muitas cultivares possuem sementes de germinação baixa e irregular. Para assegurar quantidades de nutrientes necessárias a formação das sementes são requeridas adubações corretamente aplicadas que contribuirão para o acúmulo de reservas e conseqüentemente aumento no vigor, principalmente para sementes que serão armazenadas.

O programa de melhoramento do maracujazeiro desenvolvido na UENF visa maximizar a frequência de alelos favoráveis, para que se alcancem indivíduos com boas características agronômicas com heterose favorecida, possibilitando a obtenção de variedades superiores.

O objetivo deste trabalho é avaliar a resposta das sementes das progênies de maracujazeiro-azedo provenientes do programa de melhoramento genético intrapopulacional da UENF em relação ao nível de adubação mais adequado para a produção de sementes, se há variabilidade genética entre as progênies e se estas sementes toleram ser armazenadas por até 24 meses.

Dez progênies de maracujazeiro-azedo provenientes do terceiro ciclo do programa de seleção recorrente intrapopulacional da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF foram submetidos a adubações de manutenção e produção mensais que foram realizadas em três diferentes formulações na Unidade Experimental da UENF em Itaocara, sendo a adubação 1 - 50% inferior à calculada para a cultura de acordo com a análise do solo, a

adubação 2 - calculada para a cultura de acordo com a análise do solo e a adubação 3 - adubação 50% superior à calculada para a cultura de acordo com a análise do solo. As sementes dos frutos dos genótipos foram avaliadas quanto a: determinação do grau de umidade, peso de mil sementes, tamanho de sementes, potencial de germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, tamanho de plântulas e índice de velocidade de germinação.

Foi utilizada a estatística descritiva e análise de variância, onde as sementes obtidas do experimento de campo foram avaliadas em parcelas subdivididas, com os efeitos das progênies na parcela e dos níveis de adubação na subparcela. Para avaliar as variáveis no decorrer dos períodos de armazenamento foi realizada a análise de variância em um arranjo fatorial 7 x 3 x 3 e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

Incrementos nas doses da adubação nitrogenada e potássica não melhoraram os resultados na avaliação de germinação e a menor dose de adubo garante ótimos resultados para esta variável.

Não houve diferença entre os resultados das variáveis de vigor para os níveis de adubação nas avaliações do tempo zero e nos períodos de armazenamento.

Não houve diferença entre os resultados das variáveis de germinação e vigor para as progênies nas avaliações do tempo zero e nos períodos de armazenamento.

Houve variações de vigor para as características PC, PCEA, TR e IVG, mas os baixos valores obtidos para quatro e dezesseis meses de armazenamento podem ter sido influenciados pela grande incidência de microrganismos patogênicos nos testes.

Aos oito meses de armazenamento as sementes apresentaram maior vigor.

Sementes de maracujá-azedo das progênies provenientes do programa de melhoramento da UENF podem ser armazenadas por até 24 meses sem perda do vigor e com germinação alta e uniforme.

3. CAPÍTULO 2

ANÁLISE MULTIVARIADA PARA SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE MARACUJAZEIRO-AZEDO EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES

3.1. INTRODUÇÃO

A família *Passifloraceae* é composta de quatro gêneros e no Brasil são encontrados os gêneros *Dilkea* e *Passiflora*. O gênero *Passiflora* é o de maior importância econômica, onde mais de 400 espécies são encontradas nas terras brasileiras e cerca de 150 são originárias do Brasil, mostrando a grande variabilidade genética que deve ser conhecida, protegida e conservada (Feuillet e MacDougal, 2003, Faleiro, 2005, Bernacci, 2015).

Embora os programas de melhoramento genético de *Passifloras* tenham alcançado grandes avanços nos últimos anos, a realidade da produção do maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) é inferior ao desejável, pois apesar de ter tido um aumento na área plantada nos últimos anos, a produtividade nacional ainda é baixa e pragas e doenças ainda causam danos enormes a cultura.

O maracujazeiro-azedo é plantado em quase todos os estados brasileiros e tem alcançado grande importância na fruticultura nacional, tanto pelo aumento da demanda no mercado, *in natura* e industrial, quanto pelo interesse dos produtores por ser uma cultura de ciclo mais curto que as outras fruteiras. Mesmo o Brasil tendo uma área colhida de 57.277 ha, sua produção é de apenas 838.244 t, alcançando uma produtividade de 14,6 t ha⁻¹ (IBGE, 2013).

Programas de melhoramento genético buscam desenvolver genótipos superiores, porém sem perder a variabilidade genética, onde os caracteres mais estudados são a produtividade, a qualidade dos frutos e os caracteres

relacionados à resistência a doenças, sempre atentos ao interesse dos produtores e dos consumidores (Faleiro, 2005). Porém, estudos do vigor híbrido em genótipos através de variáveis de sementes são escassos, principalmente quando relacionados à nutrição mineral.

Identificar genótipos superiores quanto à qualidade fisiológica de sementes e atributos dos frutos, assim como sua resposta a maior ou menor disponibilidade de nutrientes é de grande importância para recomendação destes aos produtores com maior ou menor nível tecnológico, ou seja, para aquele que pode investir mais em insumos seria recomendado um genótipo mais responsivo.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi distinguir quais variáveis têm maior relevância na identificação de progênies para ambientes de maior ou menor disponibilidade de nutrientes e como estas progênies se apresentam divergentes nestes ambientes.

3.2. REVISÃO DE LITERATURA

3.2.1. Diversidade genética

O gênero *Passiflora* é o com maior número de espécies dentro da família *Passifloraceae*. O maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims) tem $2n=18$ cromossomos. Existe compatibilidade em cruzamentos dentro do grupo $2n=18$ e híbridos interespecíficos têm sido obtidos com a finalidade de desenvolver cultivares produtivas com tolerância a alguns problemas fitossanitários que afetam a cultura (Soares-Scott, 1998, Bernacci et al., 2008, Santos et al., 2014).

Porém, este gênero vem sofrendo uma expressiva erosão genética, sobretudo pela ação antrópica que explora excessivamente as espécies, introduz espécies e doenças exóticas, expande as fronteiras agrícolas e faz uso de híbridos e monocultura, sendo assim, a conservação, a caracterização e o uso do germoplasma de maracujazeiro são fundamentais para a incorporação de novos genótipos com características de interesse agrônômico e também nas áreas medicinal e ornamental (Faleiro, 2005).

A variabilidade genética vegetal é um requisito fundamental para programas de melhoramento de plantas, pois permite selecionar genótipos promissores que darão início aos programas. A variabilidade disponível pode ser de origem genética ou ambiental, podendo ser natural ou induzida, onde os principais geradores de variabilidade genética são as mutações, hibridações, migrações, seleções e deriva genética com atuação na manutenção, no aumento ou até na diminuição da diversidade genética das espécies (Veasey et al., 2011).

A análise da diversidade genética auxilia na identificação de genótipos mais ou menos promissores, favorecendo a seleção dos que possuem mais características favoráveis e pode ser feita pelos métodos preditivos que se fundamentam nas diferenças morfológicas, fisiológicas ou moleculares (Cruz e Carneiro, 2006).

De acordo com esta importância, alguns métodos estão disponíveis para analisar essa diversidade em acessos de genótipos e populações (Mohammadi e Prasanna, 2003).

3.2.2. Análise multivariada

A análise multivariada é considerada um método que calcula a similaridade genética entre genótipos que representam a população por meio de variáveis de interesse, sendo adequado um mínimo de variação dentro dos grupos e um máximo de variação entre eles (Crossa e Franco, 2004). Utilizar um maior número de variáveis em conjunto torna-se adequado para a discriminação dos acessos (Gonçalves et al., 2008).

A classificação para identificação de grupos homogêneos através da proximidade ou similaridade observada se torna possível pela avaliação das variáveis em estudo (Crossa e Franco, 2004).

Alguns métodos multivariados estão disponíveis para analisar essa diversidade em acessos de genótipos e populações. Dentre eles destacam-se a análise por variáveis canônicas que têm como objetivo avaliar a semelhança dos genótipos por intermédio de uma dispersão gráfica e por métodos aglomerativos que dependem essencialmente das medidas de dissimilaridade estimadas previamente pela distância euclidiana ou a generalizada de Mahalanobis (Cruz et al., 2012).

O método de agrupamento UPGMA - “Unweighted Paired Group Method using Arithmetic averages” (Método de agrupamento emparelhado usando médias aritméticas) tem como vantagem a consistência no agrupamento de materiais biológicos com suas relações calculadas a partir de diferentes tipos de dados (Mohammadi e Prasanna, 2003).

A distância generalizada de Mahalanobis leva em consideração a correlação entre os caracteres analisados mesmo sendo de variáveis

independentes, com seu valor sendo estimado a partir das médias dos dados originais e da matriz de covariância residual (Cruz et al., 2012).

3.2.2.1. Correlações canônicas

As correlações canônicas possibilitam a avaliação de inter-relações de dois grupos de variáveis e são interessantes para avaliar a máxima correlação entre dois complexos de variáveis, onde o número de correlações canônicas é igual ao menor número de caracteres que constitui um dos complexos (Cruz et al., 2012).

Conhecer associação linear entre grupos de variáveis constituintes permite selecionar as variáveis mais importantes dentre as avaliadas que colaborará com a escolha das que melhor representam o grupo (Cruz et al., 2012).

Análises de correlações canônicas foram utilizadas em fruteiras para avaliar a relação entre solo e planta em pessegueiro (Terra et al., 2014), características agronômicas de maracujazeiro (Neves et al., 2013), propriedades físicas e químicas do fruto e suco de maracujá-azedo (Espitia-Camacho et al., 2008) e atributos biológicos e químicos do solo na cultura da macieira (Maluche-Baretta et al., 2006). Em outras culturas este tipo de análise foi usada para avaliar características da madeira e do carvão vegetal de *Eucalyptus* (Protásio et al., 2012), potencial agronômico e divergência genética em berinjela (Aramendiz-Tatis et al., 2011), estádios de desenvolvimento de mamoneira (Brum et al., 2011) e caracteres de produção e características do fruto de linhagens de abóbora (Bezerra Neto et al., 2006).

Estudos de correlações canônicas realizados por Viana et al. (2003c) mostraram que com a diminuição do comprimento do fruto de maracujá-azedo e da espessura da casca houve aumento do teor de sólidos solúveis para os dois ambientes avaliados (Campos dos Goytacazes e Macaé), porém em Macaé também aumentou a acidez do fruto e em Campos dos Goytacazes aumentou o percentual de suco, mostrando que o componente ambiental influenciou de forma diferente na população. Anos mais tarde, Neves et al. (2013) também relataram que frutos mais arredondados, ou seja, com menor comprimento de fruto estão correlacionados com o aumento do teor de sólidos solúveis totais.

3.2.2.2. Métodos de agrupamento

São grupos de métodos de análise multivariada que têm por finalidade agrupar genótipos com base nas características que eles possuem, fazendo com que os similares se reúnam matematicamente no mesmo grupo, com representação gráfica dos diferentes agrupamentos (Mohammadi e Prasanna, 2003).

Os métodos de agrupamento fornecem dados relativos a cada grupo formado pelo cálculo das medidas de distância e depois utilizam uma técnica de agrupamento para formar os grupos. Dentre estes, os métodos hierárquicos são comumente empregados na análise da diversidade genética em espécies cultivadas, que podem unificar genótipos em grupos por meio de medidas de similaridade até que um dendrograma seja estabelecido (Mohammadi e Prasanna, 2003, Cruz et al., 2012).

O dendrograma é um método de projeção gráfica que representa o agrupamento entre genótipos com maior similaridade através das variáveis avaliadas (Cruz et al., 2012).

Vários estudos de diversidade genética de *Passiflora* vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de quantificar e caracterizar essa diversidade, principalmente identificando genótipos superiores (Crochemore et al., 2003, Viana et al., 2006, Gonçalves et al., 2007, Araújo et al., 2008, Silva et al., 2009, Krause et al., 2012, Paiva et al., 2014, Silva et al., 2014).

3.2.2.3. Diversidade genética em estudo de sementes

Cardoso et al. (2009) avaliaram a divergência genética para estimar os parâmetros genéticos de caracteres relacionados à qualidade fisiológica de sementes em um banco de germoplasma de mamão e verificaram elevada divergência para as variáveis ligadas à qualidade fisiológica de sementes, indicando que esta pode ser explorada em programas de melhoramento que objetivem a qualidade das sementes.

Em avaliação de descritores quantitativos e estimação de parâmetros genéticos em genótipos de mamoeiro, pode-se observar por meio de características morfológicas das sementes que a relação entre massa de matéria fresca e seca de sementes é linear, e a identificação de grupos de maiores

valores quanto a estes descritores, também se identificou os indivíduos que apresentaram as maiores dimensões de sementes (Dias et al., 2011).

Em estudo da diversidade genética de *Passiflora foetida* L., Soares et al. (2011) avaliaram dentre diversas variáveis, as de características morfológicas das sementes e obtiveram contribuição da maior parte destas na identificação de genótipos superiores.

Moreno et al., 2015 conseguiram identificar diferenças entre genótipos por meio de caracterização morfológica de frutos (comprimento, largura e peso do fruto, espessura da casca e número de sementes) e sementes (largura, espessura e comprimento de sementes) de maracujá-azedo, observaram que houve variabilidade genética entre as populações estudadas e que foi possível identificar o genótipo superior através dos melhores valores para estas variáveis.

3.3. MATERIAL E MÉTODOS

Dez progênies de maracujazeiro-azedo (57x15, 144x130, 112x42, 117x19, 68x135, 81x117, 132x15, 144x42, 68x15 e 46x14) do terceiro ciclo do programa de seleção recorrente intrapopulacional da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF foram submetidas aos dois níveis mais distantes de formulação de adubação de acordo com o capítulo anterior: adubação 1 (Ad 1 - adubação inferior 50% à média para a cultura) - 135,0 g ureia $\text{pl}^{-1} \text{ano}^{-1}$ e 270,0 g KCl $\text{pl}^{-1} \text{ano}^{-1}$ e adubação 3 (Ad 3 - 50% superior à média para a cultura) - 405,0 g ureia $\text{pl}^{-1} \text{ano}^{-1}$ e 810,0 g KCl $\text{pl}^{-1} \text{ano}^{-1}$, que foram parceladas e aplicadas mensalmente. O experimento foi implantado na Unidade Experimental da UENF, no município do Noroeste Fluminense de Itaocara – RJ, no período de setembro de 2012 a maio de 2014.

O delineamento experimental foi em parcelas subdivididas, onde se utilizou 10 progênies na parcela e 2 níveis de adubação na subparcela com 2 blocos (repetições) e 3 plantas por repetição.

3.3.1. Variáveis relacionadas à produção

3.3.1.1. Produtividade

Quantidade de produção de frutos por unidade de área, com extrapolação da área da parcela experimental (33,75 m^2) para um hectare.

$$P \text{ (produtividade)} = \frac{\text{Produção de frutos}}{\text{Área colhida}}$$

3.3.1.2. Peso do fruto

Obtido pela média do peso de 10 frutos em balança com duas casas decimais (g).

3.3.1.3. Peso de polpa

Obtido pela média do peso da polpa de 10 frutos em balança com duas casas decimais (g).

d- Número de frutos por planta

Contagem de todos os frutos produzidos.

3.3.2. Variáveis relacionadas às características morfológicas das sementes

As sementes dos frutos foram beneficiadas por meio de fricção em peneira de malha de aço em água corrente até a remoção do arilo e secas à temperatura ambiente por 48 h e foram avaliadas para as seguintes variáveis:

3.3.2.1. Relação comprimento / largura da semente

As variáveis comprimento e largura de sementes foram mensuradas em 15 repetições com paquímetro digital e após foi feito o cálculo da relação entre as variáveis.

$$C/L = \frac{\text{Comprimento semente}}{\text{Largura semente}}$$

Onde, C / L representa a relação entre as variáveis.

3.3.2.2. Espessura de sementes

Obtida pela mensuração de 15 repetições de sementes com paquímetro digital (mm).

3.3.2.3. Peso de mil sementes

Obtido pela média de oito repetições em balança com três casas decimais em gramas, descrito detalhadamente no capítulo anterior (Brasil, 2009).

3.3.3. Variáveis relacionadas à germinação e ao vigor de sementes

3.3.3.1. Teste de germinação

Cada tratamento foi proveniente da média de quatro repetições de 50 sementes, dispostas entre três folhas de papel de germinação, umedecidas com água destilada na proporção de duas vezes o peso do substrato em temperatura alternada de 20-30 °C em câmara de germinação. Com registro de plântulas normais aos 28 dias (Brasil, 2009).

3.3.3.2. Primeira contagem de germinação

Avaliada juntamente com o teste de germinação, com registro de plântulas normais aos 14 dias após a implantação do teste.

3.3.3.3. Envelhecimento acelerado

As sementes foram colocadas sobre tela de alumínio em caixa plástica tipo gerbox contendo 40 mL de água, e permaneceram por período de 48 h à temperatura de 40 °C em câmara de germinação (Larré et al., 2007). Após este procedimento foi realizada a mesma metodologia do teste de germinação com registro de plântulas normais aos 28 dias (Brasil, 2009).

3.3.3.4. Primeira contagem do teste de envelhecimento acelerado

Foi avaliada juntamente com o teste de envelhecimento acelerado, com registro de plântulas normais aos 14 dias após a implantação do teste.

3.3.3.5. Tamanho de plântula

Foram mensuradas as 10 plântulas localizadas na fileira superior do rolo de papel, ao final do teste de germinação (Negreiros et al., 2008).

3.3.3.6. Tamanho de radícula

Foram mensuradas as radículas das 10 plântulas localizadas na fileira superior do rolo, ao final do teste de germinação (Negreiros et al., 2008).

3.3.3.7. Índice de velocidade de germinação

Número de plântulas normais registradas a cada quatro dias, descrito detalhadamente no capítulo anterior (Maguire, 1962).

3.3.4. Correlações canônicas

De acordo com Cruz et al. (2012), a correlação canônica foi utilizada para estimar a máxima correlação entre as combinações lineares de características do conjunto I de produção da cultura (produtividade, peso de polpa, peso de fruto e número de frutos por planta), conjunto II de características morfológicas das sementes (relação comprimento / largura de sementes, espessura e peso de mil sementes) e do conjunto III de características fisiológicas das sementes (potencial de germinação, primeira contagem de germinação, primeira contagem do teste de envelhecimento acelerado, envelhecimento acelerado, tamanho de plântulas, tamanho de radículas e índice de velocidade de germinação). Sendo X_i e Y_i uma das combinações lineares dos caracteres dos grupos I, II e III nas adubações mais distantes, Ad1 e Ad3, têm-se:

$$X_i = a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_pX_p$$

$$Y_i = b_1Y_1 + b_2Y_2 + \dots + b_pY_p$$

A primeira correlação canônica maximiza a relação entre X_i e Y_i , que constitui o primeiro par canônico expresso pela equação:

$$r = \frac{C \hat{c}v(X_1, Y_1)}{\sqrt{\hat{V}(X_1)\hat{V}(Y_1)}}$$

Sendo:

$$C\hat{c}v(X_1, Y_1) = a'S_{12} b;$$

$$\hat{V}(X_1) = a'S_{11} a;$$

$$\hat{V}(Y_1) = b' S_{22} b.$$

Onde:

S_{11} : matriz $p \times p$ de covariância entre os caracteres do grupo I;

S_{22} : matriz $q \times q$ de covariância entre os caracteres do grupo II; e

S_{12} : matriz $p \times q$ de covariância entre os caracteres dos grupos I e II.

As demais correlações canônicas e os pares canônicos foram estimados utilizando-se os autovalores e os autovetores das expressões descritas, de ordem correspondente a p ou q -ésima correlação estimada. A significância da hipótese

de que todas as possíveis correlações canônicas são nulas foi avaliada pelo teste de X^2 :

$$X^2 = \log_e \left[\prod_{i=k+1}^s (1 - r_i^2) \right]$$

Associada a X^2 com $(p-k)$ $(q-K)$ graus de liberdade. Onde:

p : número de variáveis dependentes;

q : número de variáveis independentes;

r^2 : correlação canônica ao quadrado da equação a ser testada.

As análises de correlações canônicas foram feitas no programa Genes (Cruz, 2013).

3.3.5. Divergência genética

As variáveis foram utilizadas para estudo da divergência genética em ambientes de diferentes formulações de adubação, com base na Distância Generalizada de Mahanalobis e método de agrupamento UPGMA, a avaliação da contribuição relativa dos caracteres para divergência foi feita pelo método de Singh, quais sejam: produtividade, peso de polpa, peso de fruto, número de frutos por planta, relação comprimento / largura de sementes, peso de mil sementes, germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, tamanho de plântula, tamanho de radícula e índice de velocidade de germinação, que foram calculados com médias não padronizadas e as análises de agrupamento entre os genótipos, nos dois níveis de adubação, foram feitas no programa Genes (Cruz, 2013).

3.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.4.1. Correlações canônicas

O conjunto um é constituído por variáveis de produção da cultura (PR), o dois por variáveis de características morfológicas das sementes (CS) e o três por variáveis de germinação e vigor das sementes (GV), que permitiram a formação de três grupos de variáveis, onde a significância destes grupos foi avaliada por meio do teste do qui-quadrado. No primeiro grupo de variáveis os três pares canônicos não foram significativos para os níveis de adubação 1 e 3, no segundo grupo o primeiro e o segundo par canônico foram significativos na adubação 1 e para a adubação 3 apenas o primeiro par canônico, no terceiro grupo o primeiro e o segundo par canônico foram significativos para ambos os níveis de adubação (Tabela 10).

Com isso, os coeficientes desses pares foram estimados com o intuito de verificar as relações existentes entre os grupos. Onde houve significância dos testes, o primeiro par canônico foi utilizado na interpretação das variáveis por maximizar a relação entre X_1 e Y_1 (Cruz et al., 2012).

Tabela 10. Graus de liberdade e valores de qui-quadrado da análise de correlação canônica entre os grupos de variáveis de produção da cultura (PR), de características morfológicas das sementes (CS) e de germinação e vigor das sementes (GV) para genótipos de maracujazeiro-azedo em duas adubações

Adubação 1								
Grupos	----- Graus de liberdade -----				----- Qui-quadrado -----			
	1ºPC	2º PC	3º PC	4º PC	1ºPC	2º PC	3º PC	4º PC
PR/CS	12	6	2	-	23,30 ^{ns}	6,13 ^{ns}	0,34 ^{ns}	-
CS/GV	21	12	5	-	89,59*	39,30*	9,01 ^{ns}	-
PR/GV	28	18	10	4	153,49*	56,78*	9,18 ^{ns}	3,93 ^{ns}

Adubação 3								
Grupos	----- Graus de liberdade -----				----- Qui-quadrado -----			
	1ºPC	2º PC	3º PC	4º PC	1ºPC	2º PC	3º PC	4º PC
PR/CS	12	6	2	-	12,8 ^{ns}	5,50 ^{ns}	0,59 ^{ns}	-
CS/GV	21	12	5	-	74,07*	24,64 ^{ns}	3,27 ^{ns}	-
PR/GV	28	18	10	4	156,41*	59,70*	7,48 ^{ns}	1,03 ^{ns}

PC (par canônico); * (significativo em 5% de probabilidade); ns (não significativo); - (dado inexistente).

Na tabela 11, observa-se uma correlação muito forte e positiva para todos os grupos formados, tanto na Ad 1, quanto na Ad 3.

No grupo de características morfológicas das sementes e de germinação e vigor das sementes (CS/GV) a variável espessura de sementes (E) teve maior contribuição na influência de variáveis germinação (G), primeira contagem do teste de envelhecimento acelerado (PCEA), tamanho de radícula (TR) e índice de velocidade de germinação (IVG) em uma menor disponibilidade de nutriente (Ad 1), já em condição de maior disponibilidade de nutrientes (Ad 3), a variável peso de mil sementes (PMS) teve maior contribuição para influenciar as variáveis G, primeira contagem de germinação (PC) e tamanho de plântula. Em ambos os níveis de adubação a única variável do conjunto de germinação e vigor que não foi influenciada positivamente foi a de resistência ao estresse, envelhecimento acelerado (EA) (Tabela 11).

Brum et al. (2011) utilizaram correlações canônicas entre variáveis de semente e plântula de mamoneira e constataram que um dos híbridos apresentou correlação canônica significativa entre variáveis morfológicas de sementes e variáveis das plântulas, por meio de testes de vigor, entretanto os autores não estudaram essas correlações em resposta a adubação.

Tabela 11. Coeficientes canônicos da análise de correlação canônica entres os grupos de produção da cultura (PR), de características morfológicas das sementes (CS) e de germinação e vigor das sementes (GV) para genótipos de maracujazeiro-azedo em duas adubações

Grupos	Variáveis	Adubação 1	Adubação 3
CS	C/L	0,2876	-0,1043
	E	0,6703	-0,3519
	PMS	-0,7261	0,8214
GV	G	0,5579	2,0100
	PC	-0,7355	0,9945
	PCEA	1,0768	-0,8246
	EA	-2,4011	-1,1491
	TP	-0,4740	1,5421
	TR	1,9895	-0,7226
	IVG	1,5699	-1,9372
Correlação total		0,9994	0,9993
PR	P	-0,8244	2,1200
	PF	0,3546	1,3835
	PP	0,3841	-1,7709
	NF	1,4747	-1,5966
GV	G	-3,8440	-0,2897
	PC	-2,9676	6,3712
	PCEA	-1,3806	-4,4471
	EA	-0,4360	0,2574
	TP	1,7479	-9,8177
	TR	-0,2192	4,1004
	IVG	3,7576	2,8057
Correlação total		1,0018	1,0022

Variáveis: P- produtividade ($t\ ha^{-1}$), PF- peso do fruto (g), PP- peso de polpa (g), NF- número de frutos por planta, C/L- relação comprimento / largura semente (cm), E- espessura semente (cm), PMS- peso de mil sementes (g), G- germinação (%), PC- primeira contagem de germinação (%), PCEA- primeira contagem do teste de envelhecimento acelerado (%), EA- teste de envelhecimento acelerado (%), TP- tamanho de plântula (cm), TR- tamanho de radícula (cm) e IVG- índice de velocidade de germinação.

Na tabela 11 pode-se observar que no grupo CS/GV, para a adubação 1, o maior coeficiente de correlação foi para TR (1,9895). Tozzi e Takaki (2011) relataram que corpos proteicos identificados nos cotilédones são degradados à medida que ocorre a germinação, sendo consumidos quase totalmente até o momento da protrusão da radícula, desta forma, quanto mais rápido for esse processo de protrusão da radícula, mais vigorosa a plântula é, demonstrando sua maior capacidade de transformar o suprimento de reserva em tecidos meristemáticos, o que pode explicar a variável TR ser de grande influência para o coeficiente de correlação.

O nitrogênio é importante constituinte de aminoácidos e ácidos nucleicos e o potássio atua na síntese de proteínas, de carboidratos, da adenosina trifosfato (ATP) e de biomoléculas que estão presentes nas principais reações bioquímicas do processo germinativo, dessa forma a Ad 3, com maior disponibilidade de nutrientes para a cultura, pode favorecer o acúmulo destas moléculas nas sementes que serão utilizadas no processo germinativo pela liberação de energia química acumulada, podendo favorecer o vigor (Araújo et al., 2005, Borges et al., 2006, Taiz e Zieger, 2009).

Na tabela 11 observa-se que na Ad 3, para o grupo CS/GV, a maior correlação positiva foi com a variável de germinação G, além das de vigor PC e TP, já na Ad 1, apenas as variáveis de vigor PCEA, TR e IVG possuíram maiores valores de correlação, com pequena contribuição de G.

Entretanto, na Ad1 as variáveis PC, EA e TP do conjunto GV correlacionaram negativamente com a variável E, que foi a de maior expressão no conjunto CS, já na Ad 3 as variáveis PCEA, EA, TR e IVG do conjunto GV foram as que correlacionaram negativamente com a variável PMS, que foi a de maior expressão no conjunto CS, mostrando, pois, que a variável EA teve influência negativa nos dois níveis de adubação para o grupo CS/GV (Tabela 11).

No grupo de características de produção da cultura e de germinação e vigor das sementes (PR/GV) a variável número de frutos (NF) teve a maior contribuição na influência das variáveis TP e IVG na Ad 1, na Ad 3 as variáveis produtividade (P) e peso de fruto (PF) tiveram grande contribuição nas variáveis de vigor PC, TR e IVG. (Tabela 11).

Balkaya et al. (2011) constaram que a variável de produção número total de frutos e as variáveis de característica da planta de diâmetro e comprimento do fruto foram as que mais contribuíram para a capacidade explicativa de variáveis canônicas, devendo ser usadas na seleção de genótipos de abóbora mais produtivos. Neste estudo a variável NF foi também a que mais contribuiu para a produção da cultura na Ad 1.

No grupo PR/GV a variável P correlacionou negativamente com as variáveis de vigor que tiveram maior influência (TP e IVG) na Ad 1 e na Ad 3 foi a variável de maior influência nas correlações canônicas do conjunto PR, já a variável IVG foi a única com grande influência no conjunto GV para ambos os níveis de adubação (Tabela 3).

O IVG é um bom teste de vigor para identificar lotes ou genótipos superiores, pois através da maior velocidade de germinação identifica-se qual é mais vigoroso (Krzyzanowski et al., 1999).

Na Ad1 as variáveis G, PC, PCEA, EA e TR do conjunto GV correlacionaram negativamente com a variável NF, que foi a de maior expressão no conjunto PR, já na Ad 3 as variáveis G, PCEA e TP do conjunto GV foram as que correlacionaram negativamente com as variáveis P e PF, que foram as de maior contribuição no conjunto PR, dado que as variáveis G e PCEA tiveram influência negativa tanto da Ad 1, quanto na Ad 3 para o grupo CS/GV (Tabela 11).

No grupo PR/GV a variável G correlacionou negativamente com o conjunto PR e no grupo CS/GV positivamente com o conjunto CS em ambos os níveis de adubação.

A variável de resistência ao estresse de envelhecimento acelerado (EA), do conjunto GV não correlacionou positivamente ou não teve grande influência nos grupos CS/GV e PR/GV, não sendo uma boa variável de seleção de genótipos de maracujazeiro-azedo.

Em suma, ambientes de maior ou menor quantidade de nutrientes foram influenciados por diferentes variáveis para a seleção de genótipos de maracujazeiro-azedo tanto no grupo CS/GV, quanto no PR/GV, a não ser a variável IVG que teve grande influência em ambos os grupos e apenas não foi expressiva no grupo CS/GV da Ad 3.

3.4.2. Seleção de progênies em resposta a adubação

O método UPGMA resultou na formação de grupos com as 10 progênies de *P. edulis* estudadas, através do uso de 12 variáveis e em dois níveis de adubação.

No eixo Y foram representadas as distâncias entre os acessos e no eixo X as 10 progênies.

Na Ad 1, três grupos foram formados baseados nas diferenças entre grupos, para a magnitude de 30% da distância: o grupo I formado por cinco progênies (1, 2, 3, 4 e 5), o grupo II por duas (8 e 9) e o grupo III por três (6, 7 e 10) (Figura 22).

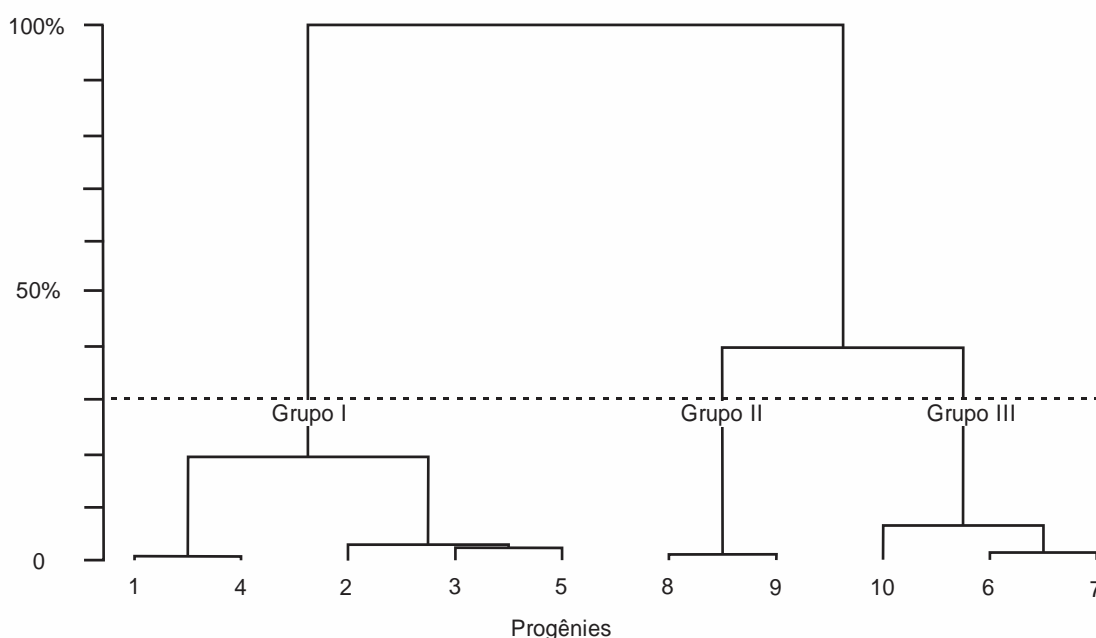


Figura 22. Dendrograma de dissimilaridades genéticas entre 10 progênies de *P. edulis* com base em 12 variáveis na adubação 1, por meio da distância generalizada de Mahalanobis e método de agrupamento UPGMA.

Os caracteres que mais contribuíram para divergência na adubação 1 foram: PP (37,30%), TP (17,46%) e PF (12,71%), totalizando 67,47% (Tabela 12), que não obtiveram diferença significativa das médias entre progênies pelo teste Scott-Knott em 5% de probabilidade. As únicas variáveis que obtiveram diferença significativa das médias foram relação comprimento / largura e germinação (Tabela 13).

No que diz respeito a germinação, as progênies 2 e 3 que são estatisticamente iguais estão localizadas no grupo I e estas são estatisticamente

diferentes da progênie 8 que está no grupo II. Para a relação comprimento / largura da semente as progênies 2, 7 e 8 possuem as piores médias e cada uma está situada em um grupo diferente (Tabela 13 e Figura 22).

Tabela 12. Estimativas da contribuição relativa de cada característica (S_j) para a divergência genética em progênies de maracujazeiro-azedo das variáveis de produtividade (P), peso de fruto (PF), peso de polpa (PP), número de frutos (NF), relação comprimento / largura da semente (C/L), peso de mil sementes (PMS), germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), teste de envelhecimento acelerado (EA), tamanho de plântula (TP), tamanho de radícula (TR) e índice de velocidade de germinação (IVG) para divergência na adubação 1

VARIÁVEL	S_j	VALOR (%)
P	941.241,2007	1,68
PF	7.100.997,9337	12,71
PP	20.848.750,3069	37,30
NF	3.053.676,3385	5,46
C/L	786.984,0245	1,41
PMS	1.682.845,96324	3,01
PC	5.790,1731	0,01
G	4.405.938,8419	7,88
EA	3.145.093,8806	5,63
TP	9.758.668,4858	17,46
TR	2.083.041,4706	3,73
IVG	2.078.905,7386	3,72

Tabela 13. Relação comprimento/largura da semente (C/L) e germinação (G) para as 10 progênies no nível de adubação 3

Progênie	C/L	G
1	1,53 a	91 ab
2	1,44 b	98 a
3	1,52 a	98 a
4	1,54 a	95 ab
5	1,56 a	95 ab
6	1,53 a	96 ab
7	1,46 b	94 ab
8	1,42 b	84 b
9	1,54 a	90 ab
10	1,52 a	87 ab

Na Ad 3, três grupos também foram formados para a magnitude de 30% da distância: o grupo I formado por duas progênies (2 e 10), o grupo II por três (3, 4 e 6) e o grupo III por cinco (1, 5, 7, 8 e 9) (Figura 23).

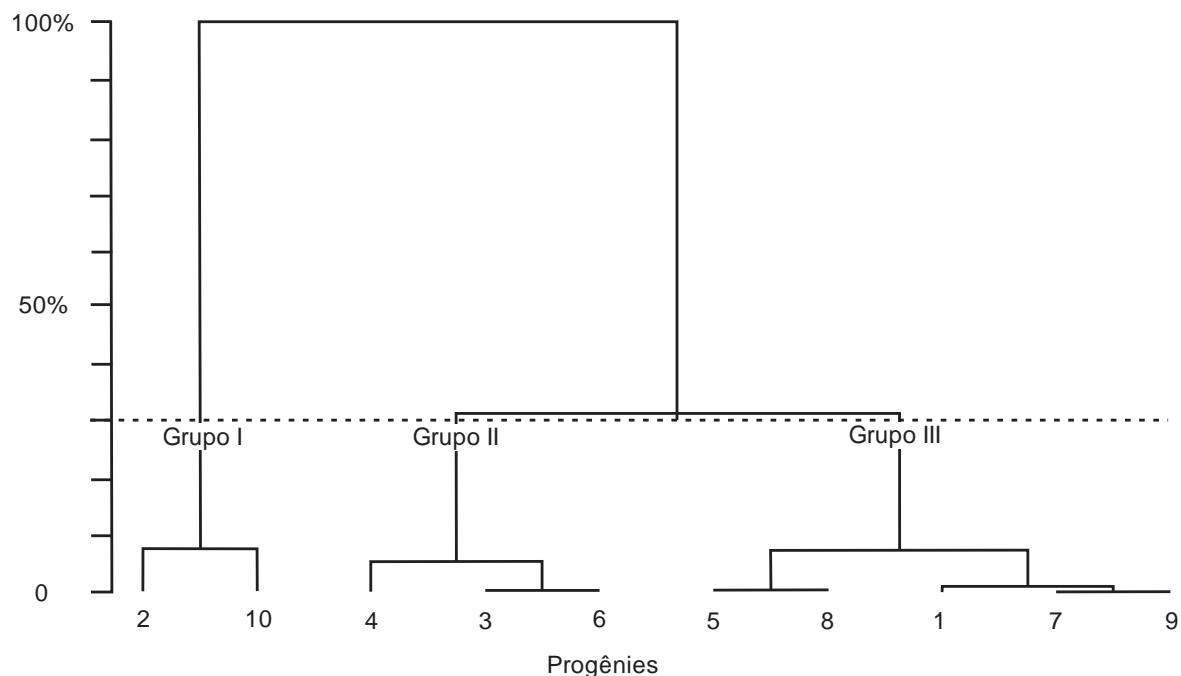


Figura 23. Dendrograma de dissimilaridades genéticas entre 10 progênies de *P. edulis* com base em 12 variáveis na adubação 3, por meio da distância generalizada de Mahalanobis e método de agrupamento UPGMA.

As variáveis que mais contribuíram para divergência na adubação 3 foram: PF (31,34%), PP (13,48%), EA (12,58%), P (10,50%) e TR (10,13%), totalizando 78,03% (Tabela 14). Destas variáveis, apenas a de envelhecimento acelerado obteve diferença significativa das médias pelo teste Scott-Knott em 5% de probabilidade.

As progênies 5, 8 e 10 alcançaram os valores mais baixos no teste de médias do teste de envelhecimento acelerado (Tabela 15), sendo que as progênies 5 e 8 são pertencentes ao grupo III e a 10 ao grupo I.

Negreiros et al. (2008) avaliaram uma população de 24 genótipos de *P. edulis* e obtiveram significância para cinco das sete variáveis avaliadas e dentre elas estão tamanho de radícula, germinação e índice de velocidade de germinação e a variável que mais contribuiu para a divergência genética foi germinação, acontecendo o contrário neste estudo. Entretanto, apenas cinco

genótipos dos avaliados por Negreiros et al. (2008) possuíam germinação superior a 50%, com um máximo de germinação de 84% que é o menor valor obtido neste trabalho para Ad 1 (Tabela 13).

Tabela 14. Estimativas da contribuição relativa de cada característica (S_j) para a divergência genética em progênies de maracujazeiro-azedo das variáveis de produtividade (P), peso de fruto (PF), peso de polpa (PP), número de frutos (NF), relação comprimento/largura da semente (C/L), peso de mil sementes (PMS), germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), teste de envelhecimento acelerado (EA), tamanho de plântula (TP), tamanho de radícula (TR) e índice de velocidade de germinação (IVG) na adubação 3

VARIÁVEL	S_j	VALOR (%)
P	55.031.864,0356	10,50
PF	164.312.411,7279	31,34
PP	70.651.220,1991	13,48
NF	43.567.026,0611	8,31
C/L	40.393,9645	0,01
PMS	1.749,7337	0,00
PC	11.972.802,8836	2,28
G	26.590.878,8931	5,07
EA	65.939.140,9455	12,58
TP	32.472.009,9640	6,19
TR	53.081.644,1545	10,13
IVG	619.161,8179	0,12

Silva et al. (2014) detectaram divergência genética ao avaliar cinco variáveis qualitativas e 18 variáveis quantitativas (dentre estas massa, comprimento e diâmetro do fruto, peso de polpa, espessura de casca e teor de sólidos solúveis totais) de 81 progênies, também provenientes do terceiro ciclo de seleção recorrente da UENF, e as agruparam em cinco grupos, onde o grupo III se mostrou mais distante dos grupos IV e II, podendo indicar a possibilidade de cruzamentos, para a exploração da heterose.

Tabela 15. Teste de envelhecimento acelerado (EA) para as 10 progênies no nível de adubação 3

Progênie	EA
1	91 a
2	95 a
3	92 a
4	92 a
5	79 b
6	93 a
7	90 a
8	84 b
9	95 a
10	80 b

A contribuição relativa para a divergência genética em progênies de maracujazeiro-azedo das variáveis de produção da cultura foi a mais expressiva, PP e PF na adubação 1 e PF, PP e P na Ad 3. Houve uma menor contribuição das variáveis de germinação e vigor e inexpressiva contribuição das características morfológicas das sementes (Tabelas 12 e 14).

Nas figuras 22 e 23 pode-se constatar que as progênies 8 e 9 localizam-se no mesmo grupo tanto na adubação 1, quanto na 3, grupos II e III, respectivamente. As progênies 6, 7 e 10 estão no grupo III na adubação 1 e uma em cada grupo na adubação 3. As progênies 2 e 10 estão em grupos distintos na Ad 1 e no mesmo grupo na Ad 3, mostrando que apenas as progênies 8 e 9 possuem resposta similar tanto em ambientes com menor ou maior disponibilidade de nutrientes.

No entanto, neste trabalho, apenas as progênies 8 e 9 de maracujazeiro-azedo situaram-se no mesmo grupo, ou seja, essas progênies possuem resposta semelhante tanto em condições de maior disponibilidade de nutrientes, quanto em menor.

Viana et al. (2006) conseguiram identificar e separar os genótipos superiores dos de resposta inferior ao estudar a diversidade genética em populações de maracujá-azedo em dois ambientes, com maior agrupamento dos genótipos de resposta inferior tanto no ambiente Campos dos Goytacazes (grupos 1, 2 e 4), quanto no ambiente Macaé (grupo 6).

Com a maior disponibilidade de nutrientes (Ad 3) as progênies responderam com acréscimo em algumas variáveis, sendo assim, a identificação das progênies superiores para os conjuntos PC, CS e / ou GV foi possível.

As progênies alocadas no grupo II da Ad 3 atingiram incrementos em todas as variáveis do conjunto PC para a maioria das progênies, entretanto na variável NF houve incremento em todas as progênies do grupo, com aumento na produção de frutos de 31, 25 e 67%, nas progênies 3, 4 e 6, respectivamente. O grupo III obteve incrementos apenas nas variáveis P e NF, com destaque para a progênie 7 com 216 e 186% respectivamente, desta forma, as progênies desse grupo não responderam ao incremento da adubação para PF e PP.

As variáveis do conjunto CS obtiveram incrementos muito baixos (7 e 3% em média para C/L e PMS, respectivamente) para algumas progênies, mostrando que os genótipos não foram responsivos a maior disponibilidade de nutrientes nestas variáveis.

Para as variáveis do conjunto GV, a resposta a maior disponibilidade de nutrientes também foi baixa, com destaque para PC com média de 26% de incremento nas progênies em que houve resposta. No entanto, mesmo não sendo uma variável tão influente na formação de grupos (Tabelas 3 e 4), as progênies que mais responderam a maior disponibilidade de nutrientes neste conjunto de variáveis alocaram-se no grupo III.

Nesse sentido, o agrupamento das progênies se dá de forma distinta para cada conjunto de variáveis em resposta a maior disponibilidade de nutrientes, podendo-se antever que em programas de melhoramento é possível a seleção de genótipos em diferentes características e com diferentes níveis nutricionais, podendo auxiliar melhoristas na indicação de novas variedades para produtores com diferentes níveis tecnológicos.

3.5. RESUMO E CONCLUSÕES

Existe grande variabilidade genética no gênero *Passiflora* e para utilizá-la de forma mais eficiente, é necessário que haja uma maior descrição e avaliação do maior número de variáveis possíveis.

A forma mais utilizada de propagação do maracujazeiro-azedo é a sexuada e para assegurar quantidades de nutrientes necessárias a formação das sementes e posteriormente o desenvolvimento da plântula, há demanda por adequada disponibilidade de nutrientes a planta mãe no momento de acúmulo de matéria-seca.

O objetivo deste trabalho foi distinguir quais variáveis são melhores na identificação de progênies para ambientes de maior ou menor disponibilidade de nutrientes e como estas se agrupam nestes ambientes, visando seleção de genótipos potencialmente responsivos a incrementos nutricionais.

De acordo, dez progênies foram submetidas a duas adubações extremas (1 e 3), onde foram avaliados os seguintes conjuntos de variáveis: produção da cultura (PR), características morfológicas das sementes (CS) e germinação e vigor de sementes (GV). A associação entre esses conjuntos foi avaliada pela análise de correlações canônicas e pelo método de agrupamento UPGMA, através da distância generalizada de Mahalanobis.

Em ambientes de maior ou menor disponibilidade de nutrientes a seleção de progênies de maracujazeiro-azedo nos grupos CS/GV e PR/GV é influenciada por diferentes variáveis.

A variável IVG tem grande influência em ambos os grupos, apenas não sendo expressiva no grupo CS/GV da adubação 3.

As variáveis do conjunto PR contribuem mais expressivamente para a divergência genética em progênies de maracujazeiro-azedo.

As progênies que mais responderam a maior disponibilidade de nutrientes no conjunto PR estão alocadas no grupo II e no GV no grupo III.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexandre, R. S., Wagner Júnior, A., Negreiros, J. R. da S., Parizzotto, A., Bruckner, C. H. (2004) Germinação de sementes de genótipos de maracujazeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, n. 12, p. 1239-1245.
- Alves, C. Z., Sá, M. E. D., Souza, L. D. (2006) Efeito da temperatura de armazenamento e de fitorreguladores na germinação de sementes de maracujá doce e desenvolvimento inicial de mudas. *Maringá*, v. 28, n. 3, p. 441-448.
- Aramendiz-Tatis, H., Sudré, CP., Gonçalves, L.S.A., Rodrigues, R. Potencial agrônômico e divergência genética entre genótipos de berinjela nas condições do Caribe Colombiano. *Horticultura brasileira*, v.29, p.174-180, 2011.
- Araújo Neto, S.E., Souza, S.R., Saldanha, C.S., Fontinele, Y.R., Negreiros, J.R.S., Mendes, R., Azevedo, J.M.A., Oliveira, E.B.L. (2009). Produtividade e vigor do maracujazeiro-amarelo plantado em covas e plantio direto sob manejo orgânico. *Ciência Rural*, v.39, n.3, p.678-683.
- Araújo, E.C. de, Silva, R. F. da, Barroso, D. G., Carvalho, A. J. C. de. (2009) Efeito do armazenamento e do progenitor masculino sobre a qualidade e micromorfologia de sementes de maracujá. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 31, n. 4, p. 110-119.

- Araújo, F.P., Silva N., Queiroz M.A. (2008) Divergência genética entre acessos de *Passiflora cincinnata* Mast com base em descritores morfo-agronômicos. Revista Brasileira de Fruticultura. v.30, p.723-730.
- Araújo, H.F. de, Costa, R.N.T., Crisóstomo, J.R., Saunders, L.C.U., Moreira, O. da C., Macedo, A.B.M. (2012). Produtividade e análise de indicadores técnicos do maracujazeiro-amarelo irrigado em diferentes horários. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.16, n.2, p.159–164. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v16n2/v16n02a05.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2012.
- Araujo, R.C. Bruckner, C.H., Martinez, H.E.P., Salomão, L.C.C., Venegas, V.H.A., Dias, J.M.M., Pereira, W.E., Souza, J.A. (2005) Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em resposta à nutrição potássica. Revista Brasileira de Fruticultura, v.27, n.1, p.128-131.
- Arias-Suárez, J.C., Ocampo-Pérez, J.A., Urrea-Gómez, R. (2014). La polinización natural en el maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) como un servicio reproductivo y ecosistêmico. Agronomía Mesoamericana v.25, n.1, p.73-83.
- Balkaya, A., Cankaya, S., Ozbakir, M. (2011) Use of canonical correlation analysis for determination of relationships between plant characters and yield components in winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.) populations. Bulgarian Journal of Agricultural Science, v.17, n.5, p.606-614.
- Battistus, A.G., Fuchs, F., de Sousa, R.F.B., Malavasi, M.M., Dranski, J.A.L., Rampim, L., Bulegon, L.G., Guimarães, V.F., Moranza, T.M., Müller, M.A., Lima, P.R. (2014). Physiological maturity of seeds and colorimetry of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener). African Journal of Agricultural Research. v.9, n.40, p.3018-3024.
- Bernacci, L. C., Soares-Scott, M.D., Junqueira, N.T.V., Passos, I.R.S., Meletti, L.M.M. (2008) *Passiflora edulis* Sims: the correct taxonomic way to cite the yellow passion fruit (and of others colors). Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.30, n.2, p.566-576. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v30n2/a53v30n2.pdf>>. Acesso em: 14 jul 2012.

Bernacci, L.C.; Cervi, A.C.; Milward-de-Azevedo, M.A.; Nunes, T.S.; Imig, D.C.; Mezzonato, A.C. (2015) 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: 13 Jul. 2015

Borém, A., Miranda, G.V. (2009). Melhoramento de plantas. . 5 ed. Viçosa: Editora UFV. 529 p.

Borges, A. L., Rodrigues, M. G. V., Lima, A. de A., Almeida, I. E. de, Caldas, R. C. (2003) Produtividade e qualidade de maracujá-amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio. Revista Brasileira de Fruticultura, v.25, n.2, p.259-262.

Borges, A.L., Caldas, R.C., Lima, A.A. (2006). Doses e fontes de nitrogênio em fertirrigação no cultivo do maracujá-amarelo. Revista Brasileira de Fruticultura, v.28, n.2, p.301-304.

Borges, A.L., Souza, L.D. (2010). Recomendação de calagem e adubação para maracujazeiro. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Comunicado técnico 141. 4p. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/comunicados/comunicado_141.pdf>. Acesso em: 21 nov 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília, DF: Mapa/ACS. 2009. 398 p.

Brieger, F.G., Gurgel, J. T. A.. (1942). Poliembriõnia em mangueira *Mangifera indica*, L. Bragantia, v.2, n.12, p.481-498. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87051942001200001&lng=en&tlng=pt. 10.1590/S0006-87051942001200001> Acesso em: 30 jul. 2015.

- Brito, J. F., Pereira, W. E., Cavalcanti, L. F., Araújo, R. da C., Lacerda, J. S. (2011) Produtividade e qualidade de frutos de mamoeiro “sunrise solo” em função de doses de nitrogênio e boro. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.32, n.1, p.69-80. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/3703>>. Acesso em: 20 jun. 2012.
- Bruckner, C.H. (ed.) (2002) *Melhoramento de fruteiras tropicais*. Viçosa: UFV. 422p.: il.
- Brum, B., Lopes, S.J., Storck, L., Lúcio, A.D., Oliveira, P.H., Milani, M. (2011) Correlações canônicas entre variáveis de semente, plântula, planta e produção de grãos em mamoneira. *Ciência Rural*, v.41, n.3, p.404-411.
- Cardoso, D.L., da Silva, R.F., Pereira, M.G., Viana, A.P., Araújo, E.F. (2009) Diversidade genética e parâmetros genéticos relacionados à qualidade fisiológica de sementes em germoplasma de mamoeiro. *Revista Ceres*, v.56, n.5, p.572-579.
- Cardoso, G.D., Tavares, J.C., Ferreira, R.L.F., Câmara, F.A.A., Carmo, G.A. do. (2001) Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo obtidas de sementes extraídas por fermentação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.23, n.3, p.639-642. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rbf/v23n3/8042.pdf>. Acesso em: 31 abr. 2012.
- Carlesso, V.D.E.O., Berbert, P.A., Ferreira, R., Silva, D.A., Detmann, E. (2008) Secagem e armazenamento de sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener). *Revista brasileira de sementes*, v. 30, n.2, p. 65-74.
- Carvalho, A.J.C. (1998) *Composição mineral e produtividade do maracujazeiro amarelo em resposta a adubações nitrogenada e potássica sob lâminas de irrigação*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 109p.

- Carvalho, A.J.C., Martins, D.P., Monnerat, P.H., Bernardo, S., Silva, J.A. (2001) Teores de nutrientes foliares no maracujazeiro-amarelo associados à estação fenológica, adubação potássica e lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.23, n.2, p.403-408.
- Carvalho, N.M., Nakagawa, J. (2012) *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5 ed. Jaboticabal: Funep. 590 p.
- Catunda, P. H. A., Vieira, H. D., Silva, R. F. da, Posse, S. C. P. (2003) Influência do teor de água, da embalagem e das condições de armazenamento na qualidade de sementes de maracujá amarelo. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 25, n. 1, p. 65-71.
- Chitarra, M.I.F., Chitarra, A.B. (2005). *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: UFLA, 785p.
- Conceição, L.D.H.C.S., Souza, M.M., Belo, G.O., Santos, S.F., Freitas, J.C.O. (2011) Hybridization among wild passionflower species. *Revista Brasileira de Botânica* , v.34, n.2, p.237-240.
- Costa, M.M., Bonomo, R., Sena Júnior, D. G. de, Gomes Filho, R.R., Ragagnin, V.A. (2009). Produção do maracujazeiro amarelo em condições de sequeiro e irrigado em Jataí – GO. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada* v3., n1., p.13-21. Disponível em: <http://www.inovagri.org.br/download/03/Artigo_2_RBAI_PT019_09.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2012.
- Costa, R.S., Oliveira, I.V.M., Môro, F.V., Martins, A.B.G. (2006). Aspectos morfológicos e influência do tamanho da semente na germinação do jambo-vermelho. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.28, n.1, p.117-120.
- Crochemore, M.L., Molinari, H.B.C., Vieira, L.G.E. (2003) Genetic diversity in passion fruit (*Passiflora* spp.) evaluated by RAPD markers. *Brazilian Archives of Biology Technology*, v.46, p.521-527.
- Crossa, J., Franco, J. (2004) Statistical methods for classifying genotypes. *Euphytica*, v.137, n.1, p.19–37.

- Cruz, C.D., Regazzi, A.J., Carneiro, P.C.S. (2012) Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. v.1, 4.ed. Viçosa, MG: Ed. UFV. 514p. il.
- Cruz, C.D. (2013) Programa Genes (Versão Windows). Aplicativo computacional em genética e estatística. UFV, Viçosa.
- Cruz, C.D., Carneiro, P.C.S. (2006) Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 2. ed. Viçosa: 585p.
- Damatto Junior, E. R., Leonel, S., Pedroso, C. J. (2005) Adubação orgânica na produção e qualidade de frutos de maracujá-doce. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 27, n. 1, p. 188-190.
- Dias, N.L.P., Oliveira, E.J., Dantas, J.L.L. (2011). Avaliação de genótipos de mamoeiro com uso de descritores agronômicos e estimação de parâmetros genéticos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, n.11, p.1471-1479.
- Espitia-Camacho, M., Araméndiz-Tatis, H., Cardona-Ayala, C. (2008) Correlaciones para algunas propiedades físicas y químicas del fruto y jugo de maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Degener). Agronomía Colombiana v.26, n.2,p. 292-299.
- Faleiro, F.G., Junqueira, N.T.V., Braga, M.F. (ed.) (2005) Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados. 677p:il.
- Faustino, T.T., Almeida, R.B., Andreatini, R. (2010) Plantas medicinais no tratamento do transtorno de ansiedade generalizada: uma revisão dos estudos clínicos controlados. Revista Brasileira de Psiquiatria, v.32, n.4, p.429-436.
- Ferrari, R.A., Colussi, F., Ayub, R.A. (2004) Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá - aproveitamento das sementes. Revista Brasileira Fruticultura. v.26, n.1, p. 101-102.
- Ferreira, R.T. (2013) Melhoramento intrapopulacional do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims) via seleção recorrente e modelos mistos. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Campos dos

- Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 107p.
- Feuillet, C., MacDougal, J.M. (2003) A new infrageneric classification of *Passiflora* L. (Passifloraceae). *Passiflora*, p.13, n.2, p.34-38.
- Fonseca, S.C.L., Silva, W.R. (2005) Conservação de sementes de maracujá-amarelo: interferências do teor de água das sementes e da temperatura de armazenamento. *Bragantia*, Campinas, v.64, n.2, p.273-289.
- Fortaleza, J. M., Peixoto, J. R., Junqueira, N. T. V., Oliveira, A. T. de, Rangel, L. E. P. (2005) Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 27, n. 1, p. 124-127.
- Freitas, J.C.O. (2014) Cruzamentos interespecíficos em *Passiflora* visando resistência a doenças. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 118p.
- Freitas, M.S.M. (2006) Flavonóides e nutrientes minerais em folhas de maracujazeiro amarelo e deficiência de macronutrientes e boro em maracujazeiro doce. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 106p.
- Freitas, M.V.S. (2009) Qualidade fisiológica das sementes e parâmetros genéticos de progênies de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 52p.
- Gonçalves, G.M., Viana, A.P., Bezerra Neto, F.V., Pereira, M.G., Pereira, T.N.S. (2007). Seleção e herdabilidade na predição de ganhos genéticos em maracujá-amarelo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n.2, p.193-198.
- Gonçalves, G.M., Viana, A.P., Pereira, M.G., Bezerra Neto, F.V., Amaral Júnior, A.T., Pereira, T.N.S., Gonçalves, T.J.M. (2009). Genetic parameter

estimates in yellow passion fruit based on design I. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.52, n.3, p.523-530.

Gonçalves, L.S., Rodrigues, R., Amaral Júnior, A.T., Karasawa, M., Sudré, C.P. (2008) Comparison of multivariate statistical algorithms to cluster tomato heirloom accessions. *Genetic and molecular research*. v.7, n.4, p.1289-1297.

González-Arno, M.T., Engelmann, F. (ed) (2013) *Crioconservación de plantas en América Latina y el Caribe*. San José, Costa Rica: IICA, 204p.

Guimarães, M. de A., Dias, D.C.F. dos S., Loureiro, M.E. (2008) Hidratação de sementes. *Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas* v. 2, n. 1, p. 31.

Gurgel, J.T.A., Soubiê Sobrinho, J. (1951) Poliembrião em mirtáceas frutíferas. *Bragantia* [online], v.11, n.4-6, p.141-163. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v11n4-6/06.pdf>> Acesso em: 01 ago. 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e de Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=p&o=28&i=P>>. Acesso em: 19 maio 2015.

Kano, C., Cardoso, A. I. I., Villas Bôas, R. L. (2010) Influência de doses de potássio nos teores de macronutrientes em plantas e sementes de alface. *Horticultura Brasileira*, v. 28, n. 3, p. 287-291.

Kobori, C.N., Jorge, N. (2005). Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. *Ciência e Agrotécnica*, v.29, n.5, p.1008-1014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v29n5/a14v29n5.pdf>> Acesso em: 07 mar. 2012.

Krause, W., Souza, R.S., Neves, L.G., Carvalho, M.L.S., Viana, A.P., Faleiro, F.G. (2012) Ganho de seleção no melhoramento genético intrapopulacional do maracujazeiro-amarelo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.47, n.1, p.51-57.

- Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D.; França-Neto, J.B. (Ed.). (1999) Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES. p.1-24.
- Larré, C.F., Zepka, A.P.S, Moraes, D.M. (2007) Testes de germinação e emergência em sementes de maracujá submetidas a envelhecimento acelerado. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 708-710. Disponível em: <<http://www6.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/viewFile/604/509>> Acesso em: 07 jul. 2012.
- Lima, A.A. (ed.) (2004) Maracujá: produção e qualidade na passicultura. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 396p.: il.
- Lima, C., Betemps, D., Tomaz, Z. (2009) Germinação de sementes e crescimento de maracujá em diferentes concentrações do ácido giberélico , tempos de imersão e condições experimentais. Revista Brasileira de Agrocência, Pelotas, v. 15 n. 1-4, p. 43-48. Disponível em: <ufpel.tche.br>. Acesso em: 22 jun. 2012.
- Lima, P.O., Lira, L.M., Lopes, K.P., Barbosa, R.C.A. (2010) Armazenamento de sementes de maracujá-amarelo. Revista Verde, Mossoró, v.5, n.5, p.102-109.
- Lima, R.V. (2010) Crescimento de mudas, qualidade de frutos, de sementes e de cascas de passifloras em função de adubação mineral e orgânica. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 119p.
- Lima, R.V., de Carvalho, A.J.C., Santos, P.C., Freitas, J.A.A., da Silva, M.P.S., Freitas, S. de J., Freitas, M.S.M. (2015) Nutritional Status and Total Phenols of Passiflora Genotypes Related to Nitrogen Fertilization. American Journal of Plant Sciences, v.6, p.685-692.
- Lobo, M. (2006). Recursos genéticos y mejoramiento de frutales andinos: una visión conceptual. Revista Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria v.7, n.2, p.40-54.

- Lopes, J.C., Bono, G.M., Alexandre, R.S., Maia, V.M. (2007). Germinação e vigor de plantas de maracujazeiro amarelo em diferentes estádios de maturação o fruto, arilo e substrato. *Ciência agrotécnica*, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1340-1346.
- Lopes, R.M., Sevilha, A.C., Faleiro, F.G., Silva, D.B., Vieira, R.F., Agostini-Costa, T.S. (2010) Estudo comparativo do perfil de ácidos graxos em semente de *Passifloras* nativas do cerrado brasileiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.32,n.2, p.498-506.
- Maguire, J.D. (1962) Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v.2, n.1, p.176-177.
- Maluche-Baretta, C.R.D., Amarante, C.V.T., Klauberg Filho, O. (2006) Análise multivariada de atributos do solo em sistemas convencional e orgânico de produção de maçãs. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v.41, n.10, p.1531-1539.
- Marcos Filho, J. (2005) *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq. 495 p.
- Marschner, H. (1986) *Mineral nutrition of higher plants*. London: Academic Press. 674p, il.
- Martins, C.M., Vasconcellos, M.A. da S., Rossetto, C.A.V., Carvalho, M.G. de. (2010) Prospecção fitoquímica do arilo de sementes de maracujá amarelo e influência em germinação de sementes. *Ciência Rural*, v.40, n.9, p.1934-1940.
- Martins, D.P. (1998) Resposta do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims var. *flavicarpa* Deg.) a lâminas de irrigação e doses de nitrogênio e potássio. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 84p.

- Martins, L., Silva, W. R. da, Meletti, L. M. M. (2005) Conservação de sementes de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). Revista Brasileira de Sementes, v. 27, n. 1, p. 183-189.
- Meireles, R. C., Silva, R. F. da, Araujo, E. F., Reis, L.S. dos, Marinho, A.B., Lyra, G.B. (2008) Influência da água e do potássio na qualidade da semente de mamoeiro. Revista Brasileira de Sementes, v. 30, n. 3, p. 159-163.
- Meletti, L. M. M., Sampaio, A. C., Ruggiero, C. (2011) Avanços na fruticultura tropical no Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 33, n. spe1, p. 73-75.
- Meletti, L.M.M., Barbosa, W., Veiga, R.F.A., Pio, R. (2007) Crioconservação de sementes de seis acessos de maracujazeiro. Scientia Agraria Paranaensis. v.6, n.1-2, p.13-20. Disponível em: <e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/.../2036/1608>. Acesso em: 20 jun. 2012.
- Mendez, A.S.L., Simionato, N.O., Valduga, A.T., Reginatto, F.H. (2011) Caracterização de preparações extrativas obtidas de *Passiflora alata* Curtis. Revista de Ciências Farmacêuticas Básica Aplicada, v.32, n.1, p.105-111.
- Mohammadi, S.A., Prasanna, B.M. (2003) Analysis of Genetic Diversity in Crop Plants — Salient Statistical Tools. Crop Science, v.43, p.1235–1248.
- Moreira, S., Gurgel, J.T.A., Arruda, L.F. (1947). Poliembrião em citrus. Bragantia, v.7, n.3, p.69-106. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87051947000300002&lng=en&tlng=pt. 10.1590/S0006-87051947000300002> Acesso em: 30 jul. 2015.
- Moreno, E.C., Tiago, P.V., Rossi, F.S., Rossi, A.A.B. (2015) Caracterização morfológica de frutos e sementes do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener). Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11, n.21; p.2975-2983.

- Nakagawa, J., Cavariani, C., Amaral, W.E.N. (1991) Armazenamento de sementes de maracujá amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 13, p. 77-80, 1991.
- Nascimento, J.A.M.D., Cavalcante, L.F., Dantas, S.A.G., Silva, S.A.D. (2011) Estado nutricional de maracujazeiro-amarelo irrigado com água salina e adubação organomineral. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, n. spe1, p. 729-735.
- Nascimento, W. M. (2009) Tecnologia de sementes de hortaliças. Embrapa Hortaliças. Brasília. 432 p.
- Nascimento, W. M. O. do, Tomé, A. T., Oliveira, M. do S. P. de, Müller, C. H., Carvalho, J. E. U. de. (2003) Seleção de progênies de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) quanto à qualidade de frutos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, n. 1, p. 186-188.
- Negreiros, J.R.S., Alexandre, R.S., Álvares, V.S., Bruckner, C.H., Cruz, C.D. (2008) Divergência genética entre progênies de maracujazeiro-amarelo com base em características das plântulas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 30, n. 1, p. 197-201.
- Negreiros, J.R.S., Wagner Júnior, A., Álvares, V.S., Silva, J.O.C., Nunes, E. S., Alexandre, R.S., Pimentel, L.D., Bruckner, C. H. (2006). Influência do estágio de maturação e do armazenamento pós-colheita na germinação e desenvolvimento inicial do maracujazeiro-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.28, n.1, p.21-24.
- Neves, L.G., Bruckner, C.H., Picanço, M.C., Sobrinho, S.P., Araújo, K.L., Luz, P.B., Barelli, M.A.A., Krause, W. (2013) Genetic correlation between agronomically important traits in yellow passion fruit. *American Journal of Plant Sciences*, v.4, p.2112-2117.
- Ochoa, E.C.M., Andrade-Rodríguez, M., Rodríguez, M.R., Monter, A.V. (2012) Identification of zygotic and nucellar seedlings in polyembryonic mango cultivars. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.47, n.11, p.1629-1636.

- Oliveira Júnior, M. X. de, São José, A. R., Rebouças, T. N. H., Morais, O. M., Dourado, F. W. N. (2010) Superação de dormência de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.). Revista Brasileira de Fruticultura, v. 32, n. 2, p. 584-590.
- Oliveira, J.P.B., Alexandre, R.S., Negreiros, J.R.S., Lopes, J.C., Bruckner, C.H. (2012) Lipid peroxidation and seed emergency in progenies of the yellow passion fruit plant. Revista Brasileira de Fruticultura, v.34, n.3, p.711-718.
- Osipi, E. A. F., Lima, C. B. D., Cossa, C. A. (2011) Influência de métodos de remoção do arilo na qualidade fisiológica de sementes de *Passiflora alata* Curtis. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 33, n. spe1, p. 680-685.
- Osipi, E. A. F., Nakagawa, J. (2005) Avaliação da potencialidade fisiológica de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander) submetidas ao armazenamento. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 27, n. 1, p. 52-54.
- Paiva, C.L., Viana, A.P., Santos, E.A., Silva, R.N.O., Oliveira, E.J. (2014) Diversidade genética de espécies do gênero *Passiflora* com o uso da estratégia Ward-MLM. Revista Brasileira de Fruticultura, v.36, n.2, p.381-390.
- Pereira, C.A.M., Vilegas, J.H.Y. (2000) Constituintes químicos e farmacologia do gênero *Passiflora* com ênfase a *Passiflora alata* Dryander., *P. edulis* Sims e *P. incarnata* L. Revista brasileira de plantas medicinais, v.3, n.1, p.1-12.
- Pires, A.A. (2007) Adubação alternativa do maracujazeiro amarelo na região norte fluminense. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 120p.
- Pires, M.M., São José, A.R., Conceição, A.O. (organizadores). (2011) Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade. Ilhéus: Editus, 237p.; il.
- Posada, P., Ocampo, J., Santos, L.G. (2014) Estudio del comportamiento fisiológico de la semilla de tres especies cultivadas de *Passiflora* L.

- (Passifloraceae) como una contribución para la conservación ex situ. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* - v.8, n.1, p.9-19.
- Protásio, T.P., Trugilho, P.F., Neves, T.A., Vieira, C.M.M. Análise de correlação canônica entre características da madeira e do carvão vegetal de *Eucalyptus*. *Scientia Forestalis*, v.40, n.95, p.317-326, 2012.
- Reis, R.V., Viana, A.P., Oliveira, E.J., Silva, M.G.M. (2012) Phenotypic and molecular selection of yellow passion fruit progenies in the second cycle of recurrent selection. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, Viçosa v.12, n.1, 17-24.p.
- Resende, A.V., Sanzonowicz, C., Sena, M.C. de, Braga, M.F., Junqueira, N.T.V., Faleiro, F.G. (2008) Manejo do solo, nutrição e adubação do maracujazeiro azedo na região do cerrado. Planaltina, DF: Documento 223. 33p.
- Salomão, L.C.C. (2002). Colheita. Maracujá. Pós-colheita. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 51p. (Frutas do Brasil, 23).
- Santos, C.E.M., Bruckner, C.H., Cruz, C.D., Siqueira, D.L., Rosado, L.D.S. (2011a) Componentes genéticos aditivos e não aditivos em maracujazeiro-azedo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, n.5, p.482-490. Disponível em: <<http://webnotes.sct.embrapa.br/pdf/pab2011/05/46n05a05.pdf>> Acesso em: 12 jun. 2012.
- Santos, C.Q.J., Girardi, E.A., Vieira, E.L., Ledo, C.A.S., Soares Filho, W.S. (2015b) Tamanho ótimo de amostras de frutos e de sementes para determinação da poliembrionia em citros. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.37, n.1, p.172-178.
- Santos, E.A., Viana, A.P., Freitas, J.C.O., Rodrigues, D.L., Tavares, R.F., Paiva, C.L., Souza, M.M. (2015a) Genotype selection by REML/BLUP methodology in a segregating population from an interspecific *Passiflora* spp. crossing. *Euphytica*, v.204, p.1–11.
- Santos, E.A., Viana, A.P., Freitas, J.C.O., Souza, M.M., Paiva, C.L., Rodrigues, D.L., Tavares, R.F. (2014) Phenotyping of *Passiflora edulis*, *P. setacea*, and

their hybrids by a multivariate approach. *Genetics and Molecular Research*, v.13, n.4, p.9828-9845.

Santos, P.C., Lopes, L.C., Freitas, S.J., Sousa, L.B., Carvalho A.J.C., (2011b) Crescimento inicial e teor nutricional do maracujazeiro amarelo submetido à adubação com diferentes fontes nitrogenadas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, vol. esp., p.722-728. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v33nspe1/a101v33nspe1.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2012.

São José, A. R., Nakagawa, J. (1987) Efeitos da fermentação e secagem na germinação de sementes de maracujá-amarelo. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 9, n. 2, p. 35-43.

SAS Institute Inc. (2002) *Statistical Analysis System user's guide*. Version 9.0. Cary, Statistical Analysis System Institute.

Silva, F.A.S. (2014) Programa Assista (Versão 7.7 beta). Assistência estatística. UFCG, Campina Grande.

Silva, F.H.L., Viana, A.P., Ferreira, R.T., Freitas, J.C.O., Santos, J.O., Rodrigues, D.L. (2014). Measurement of genetic diversity in progenies of sour passion fruit by ward-MLM methodology: a strategy for heterotic group formation. *Ciência e Agrotecnologia*, v.38, n.3, p.240-246.

Silva, M.G.M., Viana, A.P., Amaral Junior, A.T., Gonçalves, L.S.A., Reis, R.V. (2012) Biometria aplicada ao melhoramento intrapopulacional do maracujazeiro amarelo. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 43, n. 3, p. 493-499.

Silva, M.G.M., Viana, A.P., Gonçalves, G.M., Amaral Junior, A.T., Pereira, M.G. (2009) Seleção recorrente intrapopulacional no maracujazeiro amarelo: alternativa de capitalização de ganhos genéticos. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v.33, n.1, p.170-176.

- Silva, S.M., Oliveira, R.C., Almeida, R.F., Sá Júnior, A., Santos, C.M. (2015) Aryl removal methods and passion fruit seed positions: Germination and emergence. *Journal of Seed Science*, v.37, n.2, 125-130.
- Soares, W.S., Rêgo, M.M., Rêgo, E.R., Barroso, P.A., Medeiros, L.R.N. (2011) Caracterização de frutos e sementes em acessos de maracujá silvestre (*Passiflora foetida* L.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.13, n.spe, p.569-573.
- Soares-Scott, M.D. (1998) Caracterização citogenética de algumas espécies e híbridos interespecíficos de *Passiflora*. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Estrutural) – Campinas – SP, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 64p.
- Sousa, V.F. de, Folegatti, M.V., Frizzone, J.A., Corrêa, R.A. de L., Eloi, W.M. (2003) Produtividade do maracujazeiro amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio via fertirrigação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.38, n.4, p.497-504.
- Sousa, V.F. de, Frizzone, J.A., Folegatti, M.V., Viana, T.V. de A. (2005) Eficiência do uso da água pelo maracujazeiro amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 9, n. 3, p. 302-306.
- Souza, P.V. D. de, Carniel, E., Fochesato, M.L. (2006). Efeito da composição do substrato no enraizamento de estacas de maracujazeiro azedo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.28, n.2, p.276-279. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rbf/v28n2/a27v28n2.pdf>. Acesso em: 31 abr. 2012.
- Taiz, L., Zeiger, E. (2009) *Fisiologia vegetal*, 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 848p.; il.
- Tavares, E.D., Melo, M.B. de. (1995). *Instruções para o cultivo do maracujá no Sergipe*. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Circular técnica 5. 22p. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/357451/1/CPATCDOCUMENTOS5INSTRUCOESPARAOCULTIVODOMARACUJAEMSERGIPEFL13123A.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2012.

- Terra, V.S.S., Valgas, R.A., Reisser Júnior, C., Timm, L.C., Pereira, J.F.M., Carvalho, F.L.C., Oldoni, H. (2014) Multivariate analysis applied to the study of the relationship between soil and plant properties in a peach orchard. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.38, p.755-764.
- Toledo, M. Z., Fonseca, N. R., César, M. L. *et al.* (2009) Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. *Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)*. v. 39, n. 2, p. 124-133. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/3486>>. Acesso em: 22 jun. 2012.
- Tozzi, HH., Takaki, M. (2011) Histochemical analysis of seed reserve mobilization in *Passiflora edulis* Sims fo. *flavicarpa* O. Deg. (yellow passion fruit) during germination. *Braz. J. Biol.*, São Carlos, v. 71, n. 3. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842011000400015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 21 Jun. 2012.
- Veasey, E.A., Piottol, F.A., Nascimento, W.F., Rodrigues, J.F., Mezette, T.F., Aline Borges, A., Biguzzi, F.A., Santos, F.R.C., Sobierajski, G.R., Recchia, G.H., Mistro, J.C. (2011) Processos evolutivos e a origem das plantas cultivadas. *Ciência Rural*, v.41, n.7, p.1218-1228.
- Viana, A.P. (2001) Correlações e parâmetros genéticos em populações de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* F. *Flavicarpa*) e diversidade molecular no genero passiflora. 98 f, il. Doutorado em produção vegetal - Universidade Estadual Do Norte Fluminense, Centro de Ciências e Tecnológicas e Agropecuárias.
- Viana, A.P., Detmann, E., Pereira, M.G., Souza, M.M., Pereira, T.N.S., Amaral Junior, A.T., Gonçalves, G.M. (2007) Polinização seletiva em maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) monitorada por vetores canônicos. *Ciência Rural*, v.37, n.6, p. 1627-1633.
- Viana, A.P., Pereira, T.N.S., Pereira, M.G., Souza, M.M., Maldonado, J.F.M., Amaral Júnior, A.T. (2003b). 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*, v.25, n.3, p.489-493.

Viana, A.P., Pereira, T.N.S., Pereira, M.G., Souza, M.M., Maldonado, J.F.M., Amaral Júnior, A.T. (2003c) Simple and canonic correlation between agronomical and fruit quality traits in yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) populations. *Crop breeding and applied biotechnology*, v.3, n.2, p.133-140.

Viana, A.P., Pereira, T.N.S., Pereira, M.G., Souza, M.M., Maldonado, J.F.M., Amaral Júnior, A.T. (2006). Genetic diversity in yellow passion fruit populations. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.6, p.87–94.

Viana, F.M.P., Freire, F. das C.O., Cardoso, J.E., Vidal, J.C. (2003a). Principais doenças do maracujazeiro na região nordeste e seu controle. Embrapa Agroindústria-Tropical, Comunicado Técnico 86. 12p. Disponível em: <http://www.cnpat.embrapa.br/cnpat/cd/jss/acervo/Ct_086.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2012.

Wagner Júnior, A., Silva, J.O.C., Pimentel, L.D., Santos, C.E.M., Bruckner, C.H. (2011) Germinação e desenvolvimento inicial de duas espécies de jabuticabeira em função do tamanho de sementes. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.33, n.1, p.105-109.

Zucareli, C., Castro, M.M., Oliveira, H.R., Brancalião, S.R., Rodrigues, J.D., Ono, E.O., Boaro, C.S.F. (2003). Fitorreguladores e germinação de sementes de maracujá doce em condições de laboratório. *Scientia Agraria*, v.4, n.1-2, p.9-14. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/995/99518008001.pdf>>. Acesso em: 31 abr. 2012.

APÊNDICE

Apêndice 1. Análise de variância em parcela subdividida dos resultados obtidos da avaliação das características morfológicas das sementes. Grau de umidade (U), peso de mil sementes (PMS), comprimento (C), largura (L) e espessura (E) de sementes de 10 progênies de maracujá-azedo, submetidas a três níveis de adubação

FV	GL	QM				
		U	PMS	C	L	E
Bloco	1	2,8011 *	0,0925 ^{ns}	0,0000 *	0,0029 ^{ns}	0,0011 ^{ns}
Progênie (Pr)	9	2,6708 **	0,1026 *	0,1040 ^{ns}	0,0967 **	0,0215 **
Resíduo Pr	9	0,4009	0,0317	0,0507	0,0122	0,0025
Adubação (Ad)	2	0,4264 ^{ns}	0,0927 ^{ns}	0,0049 ^{ns}	0,0152 ^{ns}	0,0026 ^{ns}
Pr x Ad	18	0,3704 ^{ns}	0,0145 ^{ns}	0,0590 ^{ns}	0,0191 ^{ns}	0,0028 ^{ns}
Resíduo Ad	20	0,7156	0,0279	0,0303	0,0151	0,0033
Total	59					
CV % _{prog}		6,16	7,53	3,47	2,57	2,64
CV% _{ad}		8,23	7,06	2,68	2,86	3,02

Apêndice 2. Análise de variância em parcela subdividida dos resultados obtidos da avaliação das características fisiológicas das sementes. Germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), primeira contagem do teste de envelhecimento acelerado (PCEA) e teste de envelhecimento acelerado (EA) de 10 progênies de maracujá-azedo, submetidas a três níveis de adubação, no período zero

FV	GL	QM			
		G	PC	PCEA	EA
Bloco	1	21,0042 ^{ns}	585,9375 ^{ns}	69,3375 ^{ns}	198,0167 *
Progênie (Pr)	9	38,5745 ^{ns}	186,8005 ^{ns}	457,9634 ^{ns}	51,6370 ^{ns}
Resíduo Pr	9	12,9857	300,7153	354,1338	29,0444
Adubação (Ad)	2	44,8875 *	480,3875 ^{ns}	118,6125 ^{ns}	4,5125 ^{ns}
Pr x Ad	18	19,2440 ^{ns}	225,6421 ^{ns}	344,6773 ^{ns}	32,8968 ^{ns}
Resíduo Ad	20	12,1250	416,1250	325,4042	39,7167
Total	59				
CV % _{prog}		3,88	30,38	29,42	6,07
CV% _{ad}		3,75	35,74	28,20	7,09

Apêndice 3. Análise de variância em parcela subdividida dos resultados obtidos da avaliação das características fisiológicas das sementes. Tamanho de plântula (TP), tamanho de radícula (TR) e índice de velocidade de germinação (IVG) de 10 progêneses de maracujá-azedo, submetidas a três níveis de adubação, no período zero

FV	GL	QM		
		TP	TR	IVG
Bloco	1	25,6393 **	9,4468 ^{ns}	0,0261 ^{ns}
Progênie (Pr)	9	4,3478 ^{ns}	2,1627 ^{ns}	0,0848 ^{ns}
Resíduo Pr	9	1,6259	1,9447	0,0827
Adubação (Ad)	2	0,3210 ^{ns}	1,0548 ^{ns}	0,3006 ^{ns}
Pr x Ad	18	0,6338 ^{ns}	1,1780 ^{ns}	0,0690 ^{ns}
Resíduo Ad	20	0,9444	1,1617	0,1226
Total	59			
CV % _{prog}		9,57	20,68	9,43
CV% _{ad}		7,30	15,99	11,48

Apêndice 4. Análise de variância em parcela subdividida dos resultados obtidos da avaliação das características fisiológicas das sementes. Germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), primeira contagem do teste de envelhecimento acelerado (PCEA) e teste de envelhecimento acelerado (EA) de três progêneses de maracujá-azedo, submetidas a três níveis de adubação, durante sete períodos de armazenamento

FV	GL	QM			
		G	PC	PCEA	EA
Bloco	1	3,5000 ^{ns}	103,1429 ^{ns}	2280,1270 ^{ns}	283,5000 ^{ns}
Progênie (Pr)	2	1126,0556 **	3,4400 ^{ns}	1479,7381 ^{ns}	2016,0000**
Adubação (Ad)	2	110,4841 ^{ns}	499,1508 ^{ns}	829,1667 ^{ns}	141,9286 ^{ns}
Período (Per)	6	268,6243 **	9497,5714 **	14904,4947**	130,77 ^{ns}
Pr x Ad	4	192,5913 ^{ns}	452,2579 ^{ns}	1243,2976 ^{ns}	301,0714 ^{ns}
Pr x Per	12	30,7870 ^{ns}	162,1905 ^{ns}	926,5066 ^{ns}	46,6019 ^{ns}
Pr x Ad x Per	36	29,5463 ^{ns}	84,5278 ^{ns}	514,0780 ^{ns}	52,6905 ^{ns}
Resíduo	62	45,3387	417,5622	566,3205	73,1613
Total	125				
CV%		7,55	42,60	40,04	9,75

Apêndice 5. Análise de variância em parcela subdividida dos resultados obtidos da avaliação das características fisiológicas das sementes. Tamanho de plântula (TP), tamanho de radícula (TR) e índice de velocidade de germinação (IVG) de três progênies de maracujá-azedo, submetidas a três níveis de adubação, durante sete períodos de armazenamento

FV	GL	QM		
		TP	TR	IVG
Bloco	1	128,0079 **	24,8889 **	0,0022 ^{ns}
Progênie (Pr)	2	20,8402 ^{ns}	7,7279 ^{ns}	1,9078 **
Adubação (Ad)	2	6,1088 ^{ns}	0,2860 ^{ns}	0,2536 ^{ns}
Período (Per)	6	103,2783 **	35,2899 **	4,0748 **
Pr x Ad	4	10,0208 ^{ns}	0,7067 ^{ns}	0,3867 ^{ns}
Pr x Per	12	2,8523 ^{ns}	0,6513 ^{ns}	0,0236 ^{ns}
Pr x Ad x Per	36	1,1891 ^{ns}	0,2072 ^{ns}	0,0355 ^{ns}
Resíduo	62	4,4294	0,9307	0,1525
Total	125			
CV%		18,54	16,34	14,15

Apêndice 6. Análise de variância da relação comprimento/largura (C/L) e da germinação (G) de sementes das 10 progênies de maracujá-azedo, submetidas ao nível de adubação 1

FV	GL	QM	
		C/L	G
Progênie (Pr)	9	0,0047 *	42,8111 *
Resíduo	10	0,0013	9,7000
Total	19		
CV%		2,41	3,36

Apêndice 7. Análise de variância do teste de envelhecimento acelerado das 10 progênies de maracujá-azedo, submetidas ao nível de adubação 3

FV	GL	QM
Progênie (Pr)	9	69,0056 *
Resíduo	10	15,4000
Total	19	
CV%		4,42