

MARIANA RODRIGUES RIBEIRO

**TAMANHO DA AMOSTRA, LUMINOSIDADE E PROFUNDIDADE DE
SEMEADURA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MARACUJAZEIRO
AZEDO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de Magister Scientiae.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2016**

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa

T

R484t
2016
Ribeiro, Mariana Rodrigues, 1990-

Tamanho da amostra, luminosidade e profundidade de
semeadura na germinação de sementes de maracujazeiro azedo /
Mariana Rodrigues Ribeiro. – Viçosa, MG, 2016.

ix, 41f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Sementes - Melhoramento genético. 2. Sementes - Efeito
da luz. 3. Germinação. 4. *Passiflora edulis*. I. Universidade
Federal de Viçosa. Departamento de Fitotecnia. Programa de
Pós-graduação em Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 631.521

MARIANA RODRIGUES RIBEIRO

**TAMANHO DA AMOSTRA, LUMINOSIDADE E PROFUNDIDADE DE
SEMEADURA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MARACUJAZEIRO
AZEDO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de Magister Scientiae.

APROVADA: 14 de abril de 2016.

Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias
(Coorientadora)

Laércio Junio da Silva

Luciana Domiciano Silva Rosado

Carlos Eduardo Magalhães dos Santos
(Orientador)

“Eu procuro por um saber que ainda não sei, mas que de alguma forma já sabe em mim. Eu sou assim. Processo constante de vir a ser. O que sou e ainda serei são verbos que se conjugam sob áurea de um mistério fascinante. Eu me recebo de Deus e a Ele *me devolvo.*” (Fábio de Melo)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo amor incondicional, pela paz e saúde.

Agradeço aos meus pais Maurício e Rosinei, à minha irmã Marina e aos familiares pelo amor, otimismo e união, e pela paciência e experiência.

Agradeço à Maria Aparecida, Bianca, Danielle, Janiele, Maiara, Mariana, Lênia, Lizarb, Luciana, Rafaela, Rafaela Lorena, Pricila, pelo amor e entusiasmo, pelos conselhos, e pela amizade, e alegria.

Agradeço ao orientador Prof. Carlos Eduardo Magalhães e aos coorientadores Prof^ª. Denise Cunha e Prof. Claudio Bruckner pela compreensão e paciência, e pelos ensinamentos.

Agradeço aos funcionários do Setor de Fruticultura, aos amigos do Grupo de Estudos e Pesquisa em Fruticultura, e aos amigos do Laboratório de Análise de Sementes pela amizade e alegria, e pelo aprendizado.

Agradeço aos professores do Departamento de Fitotecnia e Biologia Geral pelo ensinamento e aprendizado.

Agradeço ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

E aos demais colegas, muito obrigada!

BIOGRAFIA

MARIANA RODRIGUES RIBEIRO, filha de Maurício Afonso Ribeiro e Rosinei Rodrigues de Oliveira Ribeiro, nasceu no dia 1 de abril de 1990, na cidade de Sete Lagoas, Minas Gerais.

Em março de 2009 iniciou o curso de graduação em Agronomia na Universidade Federal de Viçosa-MG, graduando-se em março de 2014.

Em março de 2014, iniciou o curso de Mestrado no programa da Fitotecnia na UFV, Viçosa-MG, concentrando seus estudos na linha de pesquisa: Melhoramento de Plantas, Recursos Genéticos e Biotecnologia.

SUMÁRIO

ABSTRACT	viii
RESUMO	vi
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. Passiflora edulis Sims.....	2
2.2. Germinação de sementes.....	3
2.3. Melhoramento genético	4
2.4. Biometria.....	6
3. REFERÊNCIAS.....	7
4. CAPÍTULO 1.....	12
4.1. Resumo	12
4.2. Abstract	13
4.3. Introdução	14
4.4. Material e Métodos	16
4.4.1. Experimento I - Teste de emergência.....	16
4.4.2. Experimento II - Teste de germinação.....	17
4.4.3. Análise estatística dos dados.....	17
4.5. Resultados e Discussão.....	18
4.6. Conclusões	23
4.7. Referências.....	23
5. CAPÍTULO 2	26
5.1. Resumo	26
5.2. Abstract.....	27
5.3. Introdução	28
5.4. Material e Métodos.....	29
5.5. Resultados e Discussão	30
5.6. Conclusões	38
5.7. Referências.....	39
6. Conclusões Gerais.....	41

RESUMO

RIBEIRO, Mariana Rodrigues, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Abril de 2016. **Tamanho da amostra, luminosidade e profundidade de semente na germinação de sementes de maracujazeiro azedo.** Orientador: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos. Coorientadores: Claudio Horst Bruckner e Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias.

O maracujazeiro azedo é a espécie da família Passifloraceae mais cultivada nas lavouras comerciais, no entanto, há uma baixa produtividade decorrente do reduzido número de cultivares comerciais e técnicas de manejo cultural. Comumente nos programas de melhoramento genético de maracujazeiro após a realização de hibridizações controladas obtêm-se pequenas quantidades de sementes, que necessitam ser avaliadas quanto a germinação e emergência, visando selecionar os melhores genótipos para estas características. No entanto, a germinação das sementes de maracujazeiro ocorre de maneira irregular devido à sensibilidade a luminosidade, qualidade fisiológicas e as características físicas e químicas do substrato o que dificulta a produção de mudas. Objetivou-se determinar o número mínimo de repetições para testes de emergência e de germinação com diferentes quantidades de sementes de maracujazeiro azedo, bem como a influência de diferentes profundidades de semente e intervalos de luminosidade na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas. Para verificar o número mínimo de repetições foram realizados o teste de emergência em casa de vegetação e o teste de germinação no laboratório de análise de sementes com 10, 25, 40, 50 e 70 sementes em 20 repetições. As variáveis analisadas foram germinação e emergência aos 28 dias após semente. Para análises dos resultados obtidos foram escolhidas aleatoriamente dez repetições dentro de cada quantidade de sementes e submetida à simulação de dados por meio de combinação exaustiva. Por outro lado, para determinar a profundidade de semente e o intervalo de luminosidade foram utilizadas sementes de maracujazeiro azedo armazenadas em geladeira a 5 °C por 180 dias. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis repetições de 25 sementes em parcela subdividida, sendo as parcelas diferentes profundidades – 1, 2, 3, 4 e 5 cm; e nas subparcelas diferentes períodos de luminosidade – ausência de luz, presença de luz por 12 horas, e presença de luz por 24 horas. O teste de emergência foi conduzido em câmara de germinação tipo BOD – com temperaturas alternadas 20-30 °C em intervalos de 12 horas e nas luminosidades estabelecidas. As características avaliadas foram porcentagem de emergência por contagem semanal, o índice de velocidade de

emergência durante 28 dias; o número de plântulas normais, o comprimento total da plântula, o comprimento da parte aérea, o comprimento radicular aos 28 dias de avaliação e a massa seca individual. Nos testes de emergência e germinação verificou-se que o número mínimo de repetições é de cinco repetições com 10 ou 25 sementes. E, em relação aos períodos de luminosidade, verificou-se que 12 e 24 horas de luz favoreceram a antecipação da germinação, além de que profundidades de semeaduras de 1 a 5 cm não interferiram na germinação e vigor das plântulas de maracujazeiro azedo.

ABSTRACT

RIBEIRO, Mariana Rodrigues, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, april, 2016. **Estimation of the minimum number of repetitions and influence of light on germination of passionfruit seeds.** Adviser: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos. Co-advisers: Claudio Horst Bruckner and Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias.

The passion fruit is the Passifloraceae species most cultivated in commercial crops. However, there is a low productivity due to the small number of commercial cultivars and techniques of cultural management. In breeding programs of passion fruit after performing hybridizations subsidiaries obtained small amounts of seeds that need to be evaluated for germination and emergence, in order to select the best genotypes for these features. However, the germination of passion fruit seeds occurs irregularly because of the sensitivity to light, seed quality and the physical and chemical characteristics of the substrate, which makes the production of seedlings. This study aimed to determine the minimum number of repetitions for emergency tests and germination with different amounts of sour passion fruit seeds, and the influence of different sowing depths and brightness ranges in the emergence and early development of sour passion fruit seedlings. To check the minimum number of repetitions were performed emergency test in the greenhouse and the germination test in seed analysis laboratory with 10, 25, 40, 50 and 70 seeds in 20 repetitions. The variables were germination and emergence at 28 days after sowing. For analyzes of the results were randomly selected ten replicates within each quantity of seed and subjected to simulation data through exhaustive combination. On the other hand, to determine the depth of planting and the brightness range passion fruit seed used were stored in refrigerator at 5°C for 180 days. The experimental design was completely randomized with six replications of 25 seeds in a split plot, with the different portions depths - 1cm, 2cm, 3cm, 4 cm and 5 cm s; and subplots different brightness - absence of light, presence of light for 12 hours an additional 12 hours in the dark, and the presence of light for 24 hours. The emergency test was conducted in BOD germination chamber - with alternating temperatures 20-30 ° C at intervals of 12 hours and the established luminosities. The characteristics evaluated were the percentage of emergency for weekly count, emergency speed index for 28 days; the number of normal seedlings, the total length of seedling, shoot length to the root length at 28 days of evaluation and individual dry weight.

In emergency and germination tests, it was found that the minimum number of repetitions is five replicates with 10 seeds or 25. In addition, with respect to light periods, it was found that 12 and 24 hours light favored hastening germination, and that sowing depths of 1 to 5 cm did not interfere with germination and vigor of seedlings passion fruit.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O maracujazeiro é uma planta de clima tropical com ocorrência nas regiões das Américas e da África (CRONQUIST, 1981), pertencente à família Passifloraceae. Estima-se que tal família seja composta por aproximadamente 19 gêneros e 530 espécies (BERNACCI et al., 2003). A maioria das espécies é do gênero *Passiflora* (ULMER & MAC DOUGAL, 2004).

A preferência pelo cultivo de espécies do gênero *Passiflora* se dá devido às suas propriedades alimentícias, ornamentais e medicinais (SOUZA & MELETTI, 1997). Os frutos são destinados predominantemente ao mercado de frutas frescas e à indústria alimentícia para a produção de suco (TUPINAMBÁ et al., 2012). As flores são utilizadas na ornamentação, e as propriedades calmantes das Passifloraceas são usadas na indústria farmacêutica (BERNACCI et al., 2003).

Dentre as diversas espécies, *Passiflora edulis* Sims, vulgarmente denominada de maracujazeiro azedo, é a espécie mais explorada comercialmente, em virtude da abundante utilização de seus frutos na fabricação de sucos (ROCHA et al., 2001).

No Brasil, a produção estimada de maracujá azedo é de 823.284 toneladas em uma área de aproximadamente 56.825 ha, com destaque para a região Nordeste, responsável por aproximadamente 71% da produção nacional; todavia, no tocante à produtividade, a região Sudeste apresenta o melhor rendimento por área, com produtividade de 21 t/ha (IBGE, 2014).

Os programas de melhoramento genético do maracujazeiro objetivam principalmente aprimorar a qualidade do fruto, promover o aumento de produtividade e a resistência da planta a doenças e pragas (BRUCKNER et al., 2002), bem como, o desenvolvimento de novos híbridos de maracujazeiro azedo (AGUIAR et al., 2015). Entretanto, é importante selecionar genótipos para melhor qualidade de sementes, considerando que a utilização de sementes com elevada germinação resultaria em menor gasto de sementes e economia para o produtor na obtenção de mudas.

Como a propagação do maracujazeiro é feita principalmente por sementes, torna-se interessante obter sementes que apresentem elevado potencial de germinação, ou seja, que apresente germinação rápida e uniforme.

Para monitorar a qualidade das sementes obtidas nos cruzamentos testados nos programas de melhoramento genético utiliza-se o teste de germinação. As Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) recomendam que para fins de comercialização de lotes, que este teste seja conduzido com 400 sementes; porém, para fins de pesquisa, o

teste pode ser conduzido com amostras de 200 sementes, geralmente em quatro repetições de 50 sementes, para a obtenção de resultados confiáveis.

Contudo, devido à baixa produção de sementes por fruto observada em alguns genótipos de maracujazeiro azedo, torna-se necessário reduzir o tamanho da amostra para realização do teste, alterando o número de sementes e/ou o número de repetições para a condução do teste de germinação, o que pode comprometer a confiabilidade dos resultados. Essa taxa de produção de sementes está relacionada com a autoincompatibilidade da espécie sendo necessária a diversidade genética de genótipos em relação à autoincompatibilidade para que a polinização seja mais eficiente e haja aumento na frutificação (BRUCKNER et al., 2005, SUASSUNA et al., 2003)

Em algumas espécies, a presença de luz é fundamental para ativar o fitocromo que capta sinais luminosos podendo desencadear a germinação (TAIZ & ZEIGER, 2013). Para sementes de maracujazeiro azedo, as Regras para Análise de Sementes recomendam também a condução do teste de germinação sob ausência de luz como tratamento indicado para a superação da dormência (BRASIL, 2009). Por outro lado, a profundidade de semeadura afeta a emergência de plântulas, pois semeaduras rasas facilita o ataque de pragas e semeaduras profundas podem aumentar a suscetibilidade à patógenos. Entretanto, são escassas as informações sobre o efeito da luz na germinação destas sementes, o que pode ser um indicativo de que a germinação das sementes de maracujazeiro e emergência das plântulas pode ser influenciada pela profundidade de semeadura e intervalos de luminosidade.

Diante do exposto, objetivou-se determinar o número mínimo de repetições para condução dos testes de emergência e de germinação com diferentes quantidades de sementes de maracujazeiro azedo, bem como avaliar a influência de diferentes profundidades de semeadura e intervalos de luminosidade na emergência e desenvolvimento inicial das plântulas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Passiflora edulis* Sims

O maracujazeiro é originário da América Tropical (SOUZA & MELLETTI, 1997), pertencente à família Passifloraceae, formada de aproximadamente 630 espécies e 18 gêneros (VANDERPLANK, 1996), dentre os quais o gênero *Passiflora* é o detentor de maior valor econômico e possuidor do maior número de espécies, cerca de 465 espécies, das quais de 150 a 200 são originárias do Brasil (LOPES, 1991;

FALEIRO et al., 2005). No Brasil, *Passiflora alata* Curtis e *Passiflora edulis* Sims possuem maior valor comercial (SOUZA & MELETTI, 1997).

Embora a espécie seja nativa do Brasil (KILLIP, 1938), seu cultivo somente adquiriu expressão econômica a partir de 1980, mediante o estímulo da indústria de sucos (MELETTI, 1998).

Ressalta-se que o maracujazeiro azedo, *P. edulis*, tem sido utilizado tanto no consumo in natura, por consumidores no preparo de sucos, quanto na forma de produtos industrializados (ATAÍDE et al., 2006), destacando-se como uma das principais frutíferas cultivadas, com produção relevante nos estados da Bahia, Ceará e Minas Gerais (SILVA et al., 2015).

Outro destaque é que o cultivo do maracujazeiro está associado à produção de base familiar, em pequenas propriedades, gerando empregos nos períodos de safra a qual possa absorver a mão de obra ociosa (COSTA et al., 2005), além de distribuição de renda.

2.2. Germinação de sementes

A propagação do *P. edulis* pode ser feita via sementes, por estaquia, por enxertia ou cultura de tecidos.

Na propagação seminífera é importante verificar o efeito da luz na germinação de sementes de passifloráceas, pois é variável com a espécie. Para as sementes da espécie *Passiflora nitida* foi encontrado efeito da ausência ou presença de luz na germinação das sementes (PASSOS et al., 2004); no entanto, foi observado efeito inibidor da luz sobre a germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* (ZUCARELLI et al., 2009) e *Passiflora incarnata* (ZUCARELLI et al., 2015). Para germinação de sementes de *P. edulis* a ausência de luz é recomendada para superar dormência conforme Brasil (2009), enquanto para a germinação das sementes de *Passiflora sativa* não é necessário tratamento para a quebra de dormência (BRASIL, 2009).

Assim como a luz afeta o processo de germinação, a temperatura determina a frequência de germinação das sementes (GUAN et al., 2009). A velocidade de germinação tende a aumentar linearmente com a temperatura, pelo menos, dentro de um limite definido, e diminuir sob temperaturas elevadas (ALVARADO & BRADFORD, 2002). Segundo Osipi & Nakagawa (2005), a temperatura tem grande influência na superação de dormência em sementes de *P. alata*. Temperaturas alternadas foram testadas nas sementes das espécies *P. giberti* (OLIVEIRA et al., 1998), *P. alata* (OSIPI & NAKAGAWA, 2005) e *P. edulis* e *P. sativa* (BRASIL, 2009), favorecendo o

processo germinativo.

Em sementes de maracujazeiro azedo o teste é conduzido em germinador, sob temperaturas alternadas – 20°C por 16h e 30°C por 8h, ou a temperatura constante de 25°C, conforme instruções das RAS. Sendo que em sementes de *Passiflora incarnata*, Zucarelli et al. (2015) verificaram maiores porcentagens de germinação em temperaturas alternadas de 20-30 °C.

Esses fatores ambientais influenciam a germinação das sementes, por outro lado, a profundidade de semeadura determina a emergência de plântulas. Segundo Sousa et al. (2007), a germinação e a emergência de plântulas são uniformes quando a profundidade de semeadura é específica para cada espécie. Esses mesmos autores verificaram que sementes de *Moringa oleifera* Lam semeadas a uma profundidade de 2,0 cm proporcionaram melhor porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência e altura das plântulas a 3,0 e 4,0 cm de profundidade. De maneira semelhante, Zuffo et al. (2014) verificaram que sementes de *Anacardium microcarpum* Ducke desenvolveram-se melhor a 2,0 cm de profundidade do que a 4,0 e 6,0 cm de profundidade.

Neste sentido, são necessários estudos sobre desenvolvimento inicial de plântulas de maracujazeiro azedo em diferentes profundidades de semeadura, uma vez que, as semeaduras rasas podem facilitar o ataque de pragas e danos mecânicos na radícula, já as semeaduras profundas podem dificultar a emergência de plântulas por causa do impedimento físico e aumentar o tempo de suscetibilidade à patógenos.

2.3. Melhoramento genético

As lavouras de maracujazeiro azedo são constituídas na sua maioria por cultivares comerciais ou advindas de sementes coletadas em lavouras anteriores (PIMENTEL, 2007), essas sementes apresentam elevada variabilidade genética que é fundamental para a realização de seleção e obtenção de ganhos genéticos nos programas de melhoramento desta cultura (SOUZA & MELETTI 1997; OLIVEIRA & RUGGIERO 1998). No entanto, para obter frutificação nas novas lavouras implementadas com base nessas sementes, é necessário a presença de polinizadores para que a mistura do pólen aumente a diversidade de alelos de autoincompatibilidade e eleve a uniformidade de polinização das flores, uma vez que, há um curto período de abertura floral diário.

O melhoramento genético da cultura é realizado pela aplicação de métodos que visam explorar a variabilidade genética intraespecífica, uma vez que se trata de uma

planta alógama e autoincompatível (BRUCKNER, 1997, PEREIRA et al., 2005). Deste modo, a maioria dos programas de melhoramento para a cultura baseia-se na realização de seleção recorrente, a fim de aumentar a frequência de alelos favoráveis na população melhorada, sendo-os recentes e a maioria das pesquisas já realizadas com a espécie referem-se ao manejo da cultura (VIANA et al. 2003), como poda, nutrição, controle de pragas, dentre outros.

A hibridação intraespecífica, com propósito de formar híbridos, é outro método utilizado no programa de melhoramento, porém há poucos estudos de grupos heteróticos de maracujazeiro azedo para ampliar os cruzamentos nos programas de melhoramento da cultura (VIANA et al., 2007). Segundo Silva et al. (2014), é possível obter grupos heteróticos, pois há variabilidade genética entre as progênes de maracujazeiro estudados.

Nos programas de melhoramento genético do maracujazeiro, os frutos provenientes de cruzamentos intraespecíficos, que possuem reduzido número de sementes, tendem a ser descartados por não possuírem a quantidade de sementes necessárias para a condução do teste de germinação e emergência.

A recomendação preconizada nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) é que os testes de germinação para fins de comercialização de lotes, seja conduzido com 400 sementes. Entretanto, de maneira generalizada, os estudos científicos sobre germinação das espécies consideram que o teste pode ser conduzido com amostras de 200 sementes, recomendando quatro repetições de 50 sementes. Contudo, devido à baixa produção de sementes por fruto observada em alguns genótipos, torna-se necessário reduzir o tamanho amostral para a condução do teste de germinação, o que pode comprometer a confiabilidade dos resultados.

Na pesquisa é variado o número de repetições e de sementes utilizados nos testes de germinação e emergência com maracujazeiro azedo. Autores como Martins et al. (2005), estudando a qualidade das sementes sob armazenamento, utilizaram no trabalho quatro repetições com 50 sementes por unidade experimental; da mesma forma, Alexandre et al. (2004), ao estudarem a germinação de genótipos de maracujazeiro, por outro lado, Lopes et al. (2007) avaliando a germinação em decorrência dos estádios de maturação dos frutos, utilizaram quatro repetições com 25 sementes e Ferreira et al. (2007) estudaram o efeito das concentrações de bioestimulantes nas sementes e utilizaram cinco repetições de 24 sementes por parcela.

2.4. Biometria

Os programas de melhoramento genético do maracujazeiro têm necessidade de implementação dos testes de germinação e emergência para verificar a qualidade germinativa dos genótipos desenvolvidos, porém, nos cruzamentos realizados os frutos originados apresentam baixo número de sementes, limitando a condução de testes que demandam 50 sementes por repetição e quatro repetições. Assim, devem-se realizar estudos para estimar o tamanho amostral de lotes de sementes que certifiquem a qualidade do material desenvolvido, mas com tamanho amostral diferenciado. Deve-se ter em mente que esta estimativa é dependente de alguns parâmetros tais como: a média, a variância e o coeficiente de variação.

Uma abordagem biométrica que trata da avaliação do número adequado de medições para inferir sobre a superioridade de um efeito (tratamento, genótipo, dentre outros) em relação ao outro é apresentada em estudos de repetibilidade. O coeficiente de repetibilidade prediz o valor genético real do indivíduo (NEVES et al., 2010), sendo possível estimar o quanto as medições de um dado caráter apresentam respostas que se repetem, em um mesmo genótipo (CRUZ et al., 2004). Na literatura os estudos são relacionados ao melhoramento de famílias de maracujazeiro (NEVES et al., 2010) e características dos frutos (SANTOS et al., 2010), estimando-se a quantidade de frutos necessária para proceder a avaliação e seleção de genótipos com elevado grau de acurácia, sem dispensar tempo e recurso para avaliações de um número elevado de frutos.

Recentemente, a simulação de dados tem sido de grande utilidade em estudos genéticos, incluindo estudos de populações, do indivíduo ou do próprio genoma. A simulação pode ser realizada em delineamentos experimentais a partir de parâmetros conhecidos pelo pesquisador, e os resultados observados permitem comparações e previsões de técnicas alternativas, disponíveis em condições reais (CRUZ et al., 2013).

Nesse sentido, o programa estatístico GENES permite, por simulação, estabelecer o número ótimo de famílias ou de plantas dentro de parcelas para representar uma população (CRUZ, 2013) com base em valores médios obtidos em diversas amostras simuladas dentro de um intervalo.

Na cultura do maracujazeiro azedo a determinação do tamanho da amostra possibilitará a condução de testes de germinação utilizando frutos com quantidade de sementes inferior ao recomendado pela RAS, que preconiza para pesquisa amostras de 200 sementes sendo, na maioria dos casos, 50 sementes com quatro repetições. Assim, há interesse em inferir sobre valores da média e o número mínimo de repetições

determinado pelo intervalo de confiança onde estão inseridas as médias. E, em relação à metodologia estatística, adota-se o procedimento de amostragem por simulação exaustiva, que gera uma gama de resultados permitindo inferir uma situação ótima de resposta. Neste contexto, as técnicas exaustivas são bem mais eficazes do que técnicas alternativas (Bootstrap ou Jackknife), mas são limitadas pelo tamanho da amostra.

O dimensionamento do tamanho de parcela e do número de repetições a ser utilizado é importante para gerar resultados fidedignos à pesquisa (CARGNELUTI FILHO et al., 2015). Estudos do dimensionamento de amostra têm sido realizados para estimação da média de caracteres na cultura de milho (STORCK et al., 2007), feijão (CARGNELUTI FILHO et al., 2008), soja (CARGNELUTI FILHO et al., 2009) e mamona (CARGNELUTI FILHO et al., 2010).

Entretanto, dimensionamentos do tamanho ideal de parcela e do número de repetições para testes de germinação têm sido pouco realizados pela comunidade científica. Freitas et al. (2011), ao estimarem o número de sementes e repetições para teste de germinação com *Mimosa caesalpinifolia*, conhecida popularmente como sabiá, concluíram que seis repetições com 65 a 79 sementes por repetição seria o ideal. Por esse motivo, tais estudos ainda tornam-se relevantes para indicar com precisão a germinação de sementes.

3. REFERÊNCIAS

AGUIAR, R. S.; ZACCHEO, P. V. C.; STENZEL, N. M. C.; SERA, T.; NEVES, C. S. V. J. Produção e qualidade de frutos híbridos de maracujazeiro-amarelo no Norte do Paraná. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.1, p.130-137, 2015.

ALEXANDRE, R. S.; JÚNIOR, W. A.; NEGREIROS, J. R. da S.; PARIZZOTTO, A.; BRUCKNER, C. H. Germinação de sementes de genótipos de maracujazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.12, p.1239-1245, 2004.

ALVARADO, V.; BRADFORD, J. K. A hydrothermal time model explains the cardinal temperatures for seed germination. **Plant, Cell & Environment**, Malden, v.25, n.9, p.1061-1071, 2002.

ATAÍDE, E. M.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C. de; RODRIGUES, J. D.; BARBOSA, J. C. Efeito de giberelina (GA₃) e do bioestimulante 'Stimulate' na indução floral e produtividade do maracujazeiro amarelo em condições de safra normal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.343-346, 2006.

BERNACCI, L. C. Passifloraceae. In: WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M.; MELHEM, T. S. (Ed.). **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: RiMa, FAPESP, 2003. v.3, p. 247-274.

- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análises de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- BRUCKNER, C. H.; SUASSUNA, T. DE M. F.; RÊGO, M. M. DO; NUNES, E. S. Auto-incompatibilidade do maracujá – implicações no melhoramento genético. In: FALEIRO, F. G; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**, Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, 2005. p.317-338.
- BRUCKNER, C. H.; MELETTI, L. M. M.; OTONI, W. C.; ZERBINI JÚNIOR, F. M. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C. H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. p.373-409.
- BRUCKNER, C. H. Perspectivas do melhoramento do maracujazeiro. In: MANICA, I. (Ed). **Maracujá: temas selecionados**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997. p.25-46.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; ALVES, B. M.; BURIN, C.; KLEINPAU, J. A.; NEU, I. M. M.; SILVEIRA, D. L.; SIMÕES, F. M.; SPANHOLI, R.; MEDEIROS, L. B. Tamanho de parcela e número de repetições em ervilha forrageira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.7, p.1174-1182, 2015.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; LOPES, S. J.; BRUM, B.; SILVEIRA, T. R. da; TOEBE, M.; STORCK, L. Tamanho de amostra de caracteres em híbridos de mamoneira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.2, p.280-287, 2010.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; EVANGELISTA, D. H. R.; GONÇALVES, E. C. P.; STORCK, L. Tamanho de amostra de caracteres de genótipos de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.4, p.983-991, 2009.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; RIBEIRO, N. D.; STORCK, L.; JOST, E.; POERSCH, N. L. Tamanho de amostra de caracteres de cultivares de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.3, p.635-642, 2008.
- COSTA, A. de F. S.; ALVES, F. de L.; COSTA, A. N. de. Plantio, formação e manejo da cultura do maracujá. In: COSTA, A. DE F. S.; COSTA, A. N. de (Eds.). **Tecnologias para a produção de maracujá**. Vitória: INCAPER, 2005, p.23-53.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University, 1981. 1262p.
- CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.35, n.3, p.271-276, 2013.
- CRUZ, C. D.; SALGADO, C. C.; BHERING, L. L.; TOMAZ, R. S. Uso da Simulação em Análises Genômicas. In: CRUZ, C. D.; SALGADO, C. C.; BHERING, L. L. (Org.). **Genômica Aplicada**. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica, 2013. p.31-76.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. Viçosa: UFV, 2004. 480p.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; PEIXOTO, J. R. Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro – Desafios da pesquisa. In:

- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético, Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, 2005. p.187-209.
- FERREIRA, G.; COSTA, P. N.; FERRARI, T. B.; RODRIGUES, J. R.; BRAGA, J. F.; JESUS, F. A. de. Emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro azedo oriundas de sementes tratadas com bioestimulante. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.3, p.595-599, 2007.
- FREITAS, T. A. S.; MENDONÇA, A. V. R.; FREITAS, T. P.; SANTANA, S. P. B. Tamanho de amostra para teste de germinação de *Mimosa caesalpinifolia* Benth, espécie nativa da Caatinga. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.42, n.3, p.714-724, 2011.
- GUAN, B.; ZHOU, D.; ZHANG, H.; TIAN, Y.; JAPHET, W.; WANG, P. Germination responses of *Medicago ruthenica* seeds to salinity, alkalinity and temperature. **Journal of Arid Environments**, Chubut, v.73, n.1, p.135-138, 2009.
- IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=p&o=28&i=P>>. Acesso em: 22 dezembro 2015.
- KILLIP, E. P. The American species of Passifloraceae. **Botanical Series (Field Museum of Natural History)**, v. 49, p.1-613, 1938.
- LOPES, J. C.; BONO, G. M.; ALEXANDRE, R. S.; MAIA, V. M. Germinação e vigor de plantas de maracujazeiro 'amarelo' em diferentes estádios de maturação do fruto, arilo e substrato. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.5, p.1340-1346, 2007.
- LOPES, S. C. Citogenética do maracujá, *Passiflora* spp. In: SÃO JOSÉ, A. R.; FERREIRA, F. R.; VAZ, R. L. (Ed.). **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. p.201-209.
- MARTINS, L.; SILVA, W. R. da; MELETTI, L. M. M. Conservação de sementes de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.27, n.1, p.183-189, 2005.
- MELETTI, L. M. M. **Caracterização agrônômica de progênies de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Degener)**. 1998. 92f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1998.
- NEVES, L. G.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, C. D.; BARELLI, M. A. A. Avaliação da repetibilidade no melhoramento de famílias de maracujazeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v.57, n.4, p.480-485, 2010.
- OLIVEIRA, J. C. de; RUGGIERO, C. Aspectos sobre o melhoramento do maracujazeiro amarelo. In: Simpósio Brasileiro sobre a cultura do maracujazeiro, 5., 1998, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1998. p.291-314.
- OLIVEIRA, M. A.; DUARTE FILHO, J.; VASCONCELLOS, M. A. S.; CARVALHO, C. M.; LEONEL, S. Germinação de sementes de *Passiflora giberti* Brow sob temperatura controlada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas. **Resumos...** Lavras: UFLA, 1998. p.557.

OSIPI, E. A. F.; NAKAGAWA, J. Efeito da temperatura na avaliação da qualidade fisiológica de sementes do maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.179-181, 2005.

PASSOS, I. R. da S.; MATOS, G. V. de C.; MELETTI, L. M. M.; SCOTT-SOARES, M. D.; BERNACCI, L. C.; VIEIRA, M. A. R. Utilização do ácido giberélico para a quebra de dormência de sementes de *Passiflora nitida* Kunth germinadas in vitro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.380-381, 2004.

PERREIRA, M. G.; PERREIRA, T. N. S.; PIO VIANA, A. Marcadores moleculares aplicados ao melhoramento genético do maracujazeiro. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**, Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, 2005, p.278.

PIMENTEL, L. D. **Determinação do período de avaliação da produção em maracujazeiro amarelo para fins de seleção precoce**. 2007. 78f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

ROCHA, M. C.; BONELLI, A. L. S.; ALMEIDA, A.; COLLAD, F. H. Efeito do uso de biofertilizante agrobio sobre as características físico-químicas na pós-colheita do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) no município de Taubaté. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.7, n.1, p.7-13, 2001.

SANTOS, C. E. M. dos; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, C. D.; SIQUEIRA, D. L. de; PIMENTEL, L. D.; ROSADO, L. D. S. Repetibilidade em características do fruto do maracujazeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v.57, n.3, p.343-350, 2010.

SILVA, R. M. da; AGUIAR, A. V. M. de; MENDONÇA, V.; CARDOSO, E. de A.; GARCIA, K. G. V. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo com diferentes tipos de enxertia e uso da câmara úmida. **Revista Verde**, Pombal, v.10, n.4, p.64-68, 2015.

SILVA, F. H. de L.; VIANA, A. P.; FERREIRA, R. T.; FREITAS, J. C. de O.; SANTOS, J. O.; RODRIGUES, D. L. Measurement of genetic diversity in progenies of sour passion fruit by ward-mlm methodology: A strategy for heterotic group formation. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.38, n.3, p.240-246, 2014.

SOUSA, A. H.; RIBEIRO, M. C. C.; MENDES, V. H. C.; MARACAJÁ, P. B.; COSTA, D. M. Profundidades e posições de semeadura na emergência e no desenvolvimento de plântulas de moringa. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n.4, p.56-60, 2007.

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

STORCK, L.; LOPES, S. J.; CARGNELUTTI FILHO, A.; MARTINI, L. F. D.; CARVALHO, M. P. de. Sample size for single, double and triple hybrid corn ear traits. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.64, n.1, p.30-35, 2007.

SUASSUNA, T.D.F.; BRUCKNER, C.H.; DE CARVALHO, C.R.; BOREM, A. Self-incompatibility in passionfruit: evidence of gametophytic-sporophytic control. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v.106, n.2, p.298-302, 2003.

TUPINAMBÁ, D. D.; COSTA, A. M.; COHEN, K. O.; PAES, N. S.; FALEIRO, F. G.; CAMPOS, A. V. S.; SANTOS, A. L. B.; SILVA, K. N.; JUNQUEIRA, N. T. V. Pulp yield and mineral content of commercial hybrids of yellow passion fruits. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.15, n.1, p.15-20, 2012.

ULMER, T; MAC DOUGAL, J. M. **Passiflora**: passion flowers of the world. Portland: Timber Press, 2004. 430p.

VANDERPLANK, J. **Passion flowers**. 2 ed. Cambridge: The MIT, 1996. 224p.

VIANA, A. P.; DETMANN, E.; PEREIRA, M. G.; SOUZA, M. M. de; PEREIRA, T. N. S.; AMARAL JUNIOR, A. T. do; GONÇALVES, G. M. Polinização seletiva em maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) monitorada por vetores canônicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p.1627-1633, 2007.

VIANA, A. E. S.; SEDIYAMA, T.; LOPES, S. C.; CECON, P. R.; SILVA, A. A. Estudos sobre tamanho de parcela em experimentos com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Acta Scientiarum**, Maringá, v.25, n.2, p.281-289, 2003.

ZUCARELI, V.; HENRIQUE, L. A. V.; ONO, E. O. Influence of light and temperature on the germination of *Passiflora incarnata* L. seeds. **Journal of Seed Science**, Londrina, v.37, n.2, p.162-167, 2015.

ZUCARELI, V.; FERREIRA, G.; AMARO, A. C. E.; ARAÚJO, F. P. Fotoperíodo, temperatura e reguladores vegetais na germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31, n.3, p.106-114, 2009.

ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; PETTER, F. A.; SOUZA, T. R. S. de; PIAUILINO, A. C. Posição e profundidade de semeadura na emergência e desenvolvimento inicial de mudas de *Anacardium microcarpum* Ducke. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.9, n.4, p.556-561,

4. CAPÍTULO 1

TAMANHO DA AMOSTRA PARA TESTE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MARACUJAZEIRO AZEDO

4.1. Resumo

O maracujazeiro azedo é a espécie da família Passifloraceae mais cultivada nas lavouras comerciais, no entanto, há uma baixa produtividade decorrente do reduzido número de cultivares comerciais. Nos programas de melhoramento genético de maracujazeiro após a realização de autopolinização e hibridação artificial obtêm-se pequenas quantidades de sementes. Assim, torna-se necessário reduzir o tamanho da amostra para conduzir o teste de germinação e emergência com sementes de maracujá azedo sem comprometimento dos resultados. Utilizou-se a técnica de simulação de dados para estimar o tamanho da amostra. Essa técnica permite inferir uma situação ótima de resposta através de diferentes possibilidades gerada a partir das combinações dos dados. O presente trabalho objetivou determinar o número mínimo de repetições para conduzir testes de emergência e germinação com diferentes quantidades de sementes de maracujazeiro azedo. Foram realizados testes de germinação e de emergência de plântulas com 10, 25, 40, 50 e 70 sementes, utilizando-se para cada quantidade de sementes vinte repetições. As sementes foram extraídas de frutos de maracujazeiro azedo obtidos no mercado local de Viçosa-MG no estágio de maturação maduro. O teste de emergência foi conduzido realizando-se semeadura das sementes em bandejas plásticas contendo areia em sulcos de 2 cm de profundidade, e o de germinação as sementes foram semeadas em papel germitest umedecidos a 2,5 vezes o peso do papel seco e acondicionados em germinador. Nos testes de germinação e emergência foi realizada a contagem manual das sementes germinadas e das plântulas com cotilédone parcialmente e/ou totalmente expandidos durante 28 dias após semeadura. Ao final desse período foi calculada a porcentagem de germinação e de emergência. Para análise dos resultados obtidos foram escolhidas aleatoriamente dez repetições dentro de cada quantidade de sementes, 10, 25, 40, 50, 70 sementes, que foram submetidas à simulação de dados por meio de combinação exaustiva para obter estimativa da média, da variância, do intervalo de confiança, do coeficiente de variação e o número mínimo de repetições. Concluiu-se que para a condução dos testes de emergência e germinação, o número mínimo de repetições foi de cinco repetições para 10 e 25 sementes aos 28 dias de avaliação.

Palavras-chave: germinação, *Passiflora edulis*, repetições.

4.2. Abstract

The passion fruit is the Passifloraceae species most cultivated in commercial crops. However, there is a low productivity due to the small number of commercial cultivars. In breeding programs of passion fruit after selfing mating and artificial hybridization obtained small amounts of seeds. Thus, it becomes necessary to reduce the sample size to conduct the germination and emergence test of sour passion fruit seed without compromising the results. Utilizing the data simulation technique to estimate the sample size. This technique allows us to infer a great situation response through different possibilities generated from the data combinations. This study aimed to determine the minimum number of repetitions to conduct emergency tests and germination with different amounts of sour passion fruit seeds. Germination and seedling emergence tests were performed with 10, 25, 40, 50, and 70 seeds each using amount of seed twenty repetitions. The seeds were extracted fruit passion fruit obtained in the local market of Viçosa-MG in the ripe stage. The emergency test was conducted by carrying out sowing seeds in plastic trays containing sand 2 cm deep grooves, and for the germinating test, seeds were sown on wet paper germitest to 2.5 times the weight of the dry paper and packed in germinating. In germination and emergence tests, were carried out manual counting of germinated seeds and seedlings with cotyledon partially and/or fully expanded for 28 days after sowing. After this period, the percentage of germination and emergence was calculated. To analyze the results, it was randomly selected ten repetitions within each quantity of seed, 10, 25, 40, 50, 70 seeds, which was submitted to simulation data through comprehensive combination for estimating the mean, the variance, the confidence interval of the coefficient of variation and the minimum number of replications. Therefore, for driving the germination and emergence tests, the minimum number of repetitions was five replications for 10 and 25 seeds 28 days of assessment.

Keywords: germination, *Passiflora edulis*, repetitions

4.3. Introdução

O maracujazeiro azedo, *Passiflora edulis* Sims, é a principal espécie da família Passifloraceae cultivada nas lavouras comerciais do Brasil (BRUCKNER et al., 2002), e comercializado na indústria de sucos e no mercado de frutas frescas (AGUIAR & SANTOS, 2001). Considerando o valor econômico do maracujazeiro, torna-se necessário corrigir fatores limitantes da cultura, como a baixa produtividade decorrente de problemas fitossanitários, da baixa utilização de cultivares melhorada e de tecnologias inadequadas de manejo (AGUIAR et al., 2015), além do reduzido número de cultivares comerciais.

Segundo Lima et al. (2006), as lavouras de maracujazeiro, em sua totalidade, são estabelecidas com mudas oriundas de sementes. A baixa germinação das sementes decorre, entre outros fatores, da utilização de material propagativo de lavouras comerciais, influenciada pelo reduzido número de cultivares e híbridos comerciais, pela segregação destes cultivares e híbridos, e pela dificuldade de acesso do produtor a materiais propagativos de alta qualidade (GONÇALVES et al., 2007; KRAUSE et al., 2012).

No melhoramento genético do maracujazeiro a hibridação intraespecífica é um dos métodos utilizado para explorar a variabilidade genética da espécie, sendo possível, segundo Bruckner et al. (2005) obter híbridos a partir de linhagens autoincompatíveis. No entanto, a realização de autopolinização e hibridizações entre genitores geralmente resultam em frutos com reduzido número de sementes, devido a baixa diversidade de alelos de autoincompatibilidade e a uniformidade de polinização das flores.

Para monitorar a qualidade das sementes obtidas nos cruzamentos testados nos programas de melhoramento genético utiliza-se o teste de germinação. As Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) recomendam que para fins de comercialização de lotes, este teste seja conduzido com 400 sementes, já para fins de pesquisa, o teste pode ser conduzido com amostras de 200 sementes, geralmente em quatro repetições de 50 sementes, para a obtenção de resultados confiáveis. Contudo, devido à baixa produção de sementes por fruto observada em alguns materiais, torna-se necessário reduzir o número de sementes e/ou o número de repetições para a condução do teste de germinação, o que pode comprometer a confiabilidade dos resultados.

A utilização de um número adequado de repetições é de fundamental importância para redução do erro experimental; sendo, portanto, ferramenta indispensável para a obtenção mais precisa dos parâmetros genéticos necessários a

avaliação de genótipos (RAMALHO et al., 2000). Além disso, o número de repetições adequado minimiza custos e redefine ou mantém planejamentos experimentais (CARGNELLUTI FILHO et al., 2010). Segundo Resende & Souza Júnior (1997), para elevar o progresso genético esperado com a seleção, o aumento do número de repetições mostra-se mais eficiente que o aumento do tamanho da parcela. No entanto, o tamanho amostral adequado permite identificar pequenas diferenças entre os genótipos, podendo haver a discriminação destes, bem como a comparação de diferentes tratamentos em experimento de campo (CARGNELLUTI FILHO et al., 2012b)

Pesquisas realizadas com sementes de maracujazeiro utilizam variado número de repetições e quantidade de sementes. Autores como Alexandre et al. (2004), ao estudarem a germinação de genótipos de maracujazeiro utilizaram quatro repetições com 50 sementes por unidade experimental; por outro lado, Lopes et al. (2007), avaliando a germinação em decorrência dos estádios de maturação dos frutos, utilizaram quatro repetições com 25 sementes e Ferreira et al. (2007) estudaram o efeito das concentrações de bioestimulantes nas sementes e utilizaram cinco repetições de 24 sementes por parcela.

Diante disto, pequeno número de sementes por fruto impossibilita a realização de experimentos para verificar a germinação e/ou emergência devido a não atenderem ao número de sementes preconizado para a realização dos testes de germinação e emergência. Assim, é comum entre os pesquisadores questionamentos acerca do tamanho da parcela adequada para que a unidade experimental seja representativa da população de plantas (CARGNELLUTI FILHO et al., 2014, CARGNELLUTI FILHO et al., 2010).

As análises para determinar o dimensionamento da parcela e do número de repetições podem ser realizadas por método empírico, que consiste no conhecimento adquirido pelo pesquisador (VIANA et al., 2003), ou, ainda, por metodologias estatísticas.

Dentre as metodologias, a simulação de dados visa estimar um valor mínimo de repetições na qual as médias estejam representadas dentro de um intervalo de confiança, por meio dos resultados observados os processos de simulação por amostragem ou técnicas exaustivas permitem fazer comparações e previsões de técnicas alternativas, disponíveis em condições reais (CRUZ et al., 2013).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou determinar o número mínimo de repetições para diferentes quantidades de sementes, perfazendo o tamanho da amostra, para a condução dos testes de germinação e de emergência de maracujazeiro azedo, a fim de otimizar os procedimentos de seleção no programa de melhoramento dessa cultura e obter resultados confiáveis.

4.4. Material e Métodos

Os frutos de maracujazeiro foram obtidos no mercado local de Viçosa – MG, no estágio de maturação maduro, ou seja, apresentavam superfície da casca totalmente amarela e murcha, prevendo que as sementes já se apresentavam na maturidade fisiológica.

Os frutos foram seccionados ao meio, retirando-se a polpa, composta por suco e sementes, que foi colocada em uma peneira de malha fina para extração das sementes por friccionamento da polpa a peneira com auxílio de cal virgem (hidróxido de cálcio); em seguida, as sementes foram lavadas em água corrente para retirar o excesso da mucilagem e da cal. As sementes foram colocadas para secar em papel absorvente a temperatura ambiente por 72 h.

Para a condução do experimento, foram realizados testes de emergência e de germinação, com diferentes quantidades de sementes (10, 25, 40, 50 e 70), utilizando-se 20 repetições para cada quantidade de sementes.

4.4.1. Experimento I - Teste de emergência

O teste de emergência foi conduzido em casa de vegetação, por meio de semeadura manual, em bandejas plásticas contendo areia, em sulcos de 2 cm de profundidade. As temperaturas mínimas e máximas foram coletadas diariamente em termômetro de mercúrio, alcançando-se, ao término dos 28 dias de análise, as médias de 14,5° C e 31,8° C, respectivamente. As irrigações do substrato foram realizadas diariamente para manter a umidade.

A variável analisada foi porcentagem de emergência, por meio da contagem manual das sementes germinadas e das plântulas com cotilédone parcialmente e/ou totalmente expandidos durante 28 dias após semeadura. As sementes que possuíam alças cotiledonares na superfície do substrato foram consideradas germinadas.

4.4.2. Experimento II - Teste de germinação

Para realização do teste de germinação as sementes foram tratadas com CAPTAN[®] 0,5 % e distribuídas em papel germitest umedecido com água destilada na proporção 2,5 vezes o peso do papel seco. Foram confeccionados rolos de papel que foram colocados em câmara de germinação do tipo BOD a 20 °C por 16 h na ausência de luz e 30 °C por 8 h na presença de luz, metodologia semelhante à descrita por Osipi et al. (2011).

A variável analisada foi porcentagem de germinação, por meio da contagem manual das sementes germinadas e das plântulas com cotilédone parcialmente e/ou totalmente expandidos durante 28 dias após semeadura. As sementes que possuíam emissão de radícula foram consideradas germinadas.

4.4.3. Análise estatística dos dados

Para análise dos dados, foram tomadas, aleatoriamente, dez repetições dentro de cada ensaio, número de sementes por unidade experimental; por sorteio sem reposição. Este sorteio requer utilização de funções randômicas dentro do recurso computacional que se está utilizando.

Para se estabelecer o número ótimo, pode-se considerar como sendo aquele em que as estimativas dos parâmetros, em particular da média e da variância, de todas as réplicas das amostras, estejam dentro de determinado limites. Este limite pode ser estabelecido de forma subjetiva, numa análise gráfica, ou estatisticamente, considerando a média e a variância das estimativas do parâmetro empregado.

Assim, para as estatísticas média e variância são obtidos os intervalos de confiança, a 95% de probabilidade, de forma que o número mínimo ótimo é aquele a partir do qual todas as r amostras proporcionam valores da estatística analisada dentro do intervalo de confiança, dado por:

a) Para a média (considerando modelo fixo)

$$IC(\mu) = P\left(\hat{m} - t \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \hat{m} + t \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\right) = 1 - \alpha$$

Este intervalo tem probabilidade $1 - \alpha$ de incluir a verdadeira média μ , sendo:

η : número de repetições que deram origem à média geral ($\eta = 10$, no experimento original).

α : é o nível de probabilidade escolhido;

t: valor da estatística $t_{\alpha/2}$ associada a η graus de liberdade.

b) Para a variância

$$IC(\sigma^2) = P\left(f \frac{\hat{\sigma}^2}{\chi_2^2} \leq \sigma^2 \leq f \frac{\hat{\sigma}^2}{\chi_1^2}\right) = 1 - 2\alpha$$

em que:

χ_1^2 : valor de qui-quadrado tal que $P(0 \leq v_f \leq \chi_1^2) = \alpha$

χ_2^2 : valor de qui-quadrado tal que $P(\chi_2^2 \leq v_f \leq \infty) = \alpha$

α : é o nível de probabilidade escolhido

f: graus de liberdade associado a $\hat{\sigma}^2$

O processo de simulação de dados foi feito com combinação exaustiva, a qual se baseia em várias rodadas tornando os resultados mais confiáveis para obter o número mínimo de repetições, pelo programa estatístico GENES (Cruz, 2013). No presente trabalho foram realizadas as seguintes combinações: $C_{10}^2 = 45$ possibilidades, $C_{10}^3 = 120$ possibilidades, $C_{10}^4 = 210$ possibilidades, $C_{10}^5 = 252$ possibilidades, $C_{10}^6 = 210$ possibilidades, $C_{10}^7 = 120$ possibilidades, $C_{10}^8 = 45$ possibilidades, $C_{10}^9 = 10$ possibilidades, $C_{10}^{10} = 1$ possibilidade, totalizando 1013 possibilidades para cada quantidade de sementes (10, 25, 40, 50 e 70).

4.5. Resultados e Discussão

Em decorrência da quantidade de sementes observou-se variabilidade nas estimativas de média de germinação e emergência, assim como para variância e o coeficiente de variação (Tabela 1), sendo possível observar que os valores médios de emergência e germinação aos 28 dias foram de 84,90% e 96,45%, respectivamente.

Nesse contexto, tem-se que a diferença apresentada entre os valores de emergência e de germinação é devido à variação das condições ambientais e aos critérios de avaliação adotados. Para o teste de germinação basta a semente ter emitido a radícula para que seja computada como germinada, enquanto no teste de emergência, como não é possível visualizar a emissão de radícula existe a necessidade de que as sementes emitam folhas cotiledonares para que as plântulas sejam computadas – sendo de rigor observar a existência de um intervalo de tempo entre o aparecimento destas estruturas vegetativas.

TABELA 1 – Estatística descritiva para emergência e germinação de sementes de maracujazeiro azedo aos 28 dias com diferentes quantidades de sementes

Número de sementes	Média (%)	Variância	Desvio Padrão	I.C. ¹	C. V.(%) ²
Emergência					
10	92,00	40,00	6,32	87,48 - 96,52	6,87
25	80,00	238,22	15,43	68,96 - 91,03	19,29
40	83,00	165,00	12,84	73,81- 92,18	15,47
50	84,80	126,40	11,24	76,76 - 92,83	13,25
70	84,70	107,63	10,37	77,28 - 92,11	12,24
Média	84,90	140,32	11,84		
Germinação					
10	95,00	72,22	8,49	88,92 - 101,07	8,94
25	98,40	7,82	2,79	96,40 - 100,39	2,84
40	96,50	11,38	3,37	94,08 - 98,91	3,49
50	96,40	6,04	2,45	94,64 - 98,15	2,55
70	95,99	6,25	2,50	94,20 - 97,77	2,60
Média	96,45	20,30	4,50		

¹ Intervalo de confiança a 95% de probabilidade, ² Coeficiente de variação.

Na figura 1 estão representadas as médias de combinações para 10, 25, 40, 50 e 70 sementes. Assim, o número mínimo de repetições para cada quantidade de sementes é estimado quando todas as médias estão inseridas dentro do intervalo de confiança, representados pelos limites inferior e superior na figura.

Com relação à porcentagem de emergência aos 28 dias de avaliação para 10, 25, 40, 50 ou 70 sementes o mínimo de repetições foram cinco repetições, constituindo tamanho amostral de 50, 125, 200, 250 e 350 sementes, respectivamente (Figura 1).

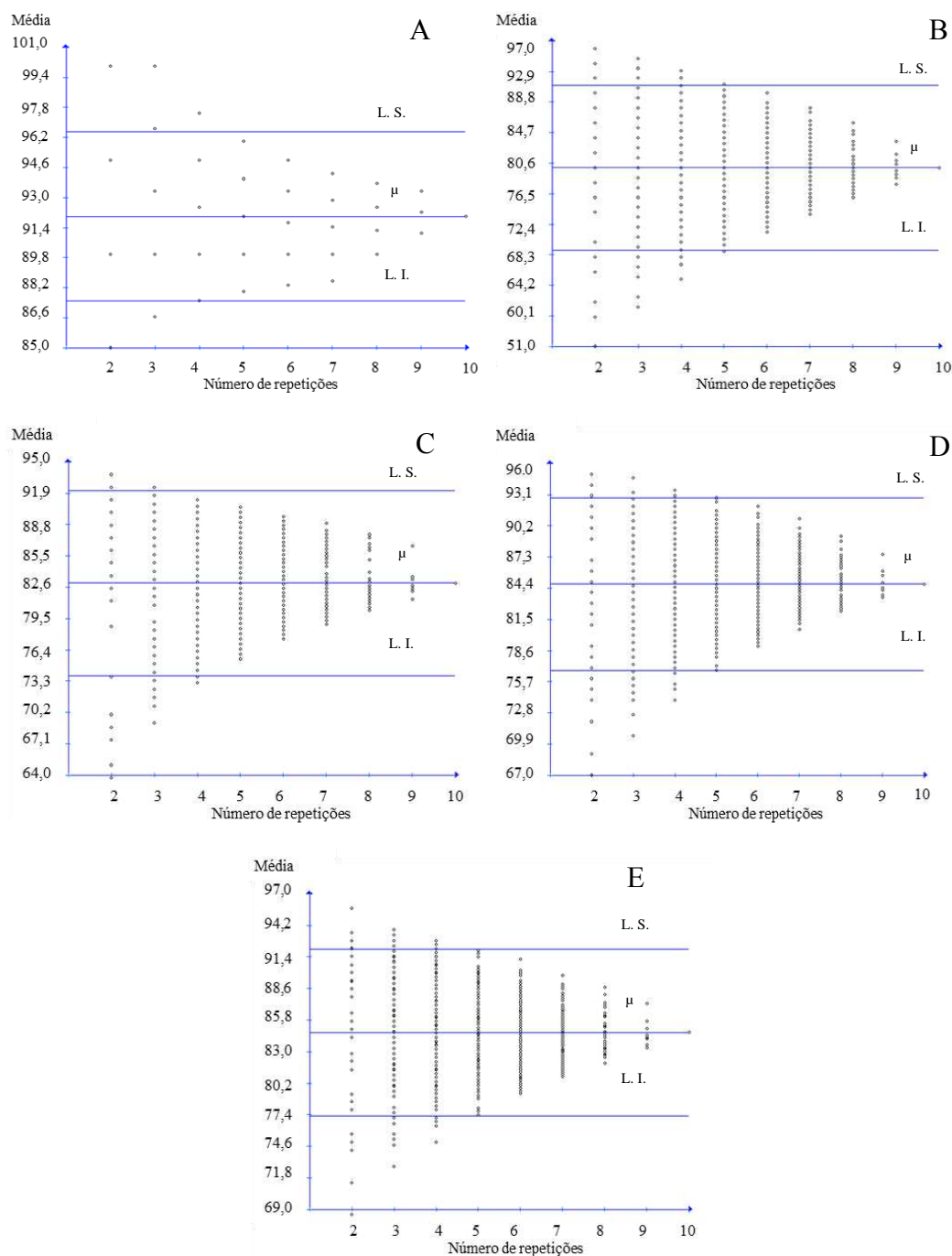


Figura 1: Número mínimo de repetições para teste de emergência aos 28 dias. A: 10 sementes; B: 25 sementes; C: 40 sementes; D: 50 sementes; E: 70 sementes de maracujazeiro.

De maneira semelhante, o número mínimo de repetições para porcentagem de germinação aos 28 dias de avaliação foram cinco repetições de 10, 25, 40, 50 ou 70 sementes (Figura 2), e tamanho amostral de 50, 125, 200, 250 e 350 sementes, respectivamente. Entretanto, considerando o interessante em reduzir a quantidade de sementes recomenda-se a utilização de cinco repetições de 10 e 25 sementes (Figura 1 e 2).

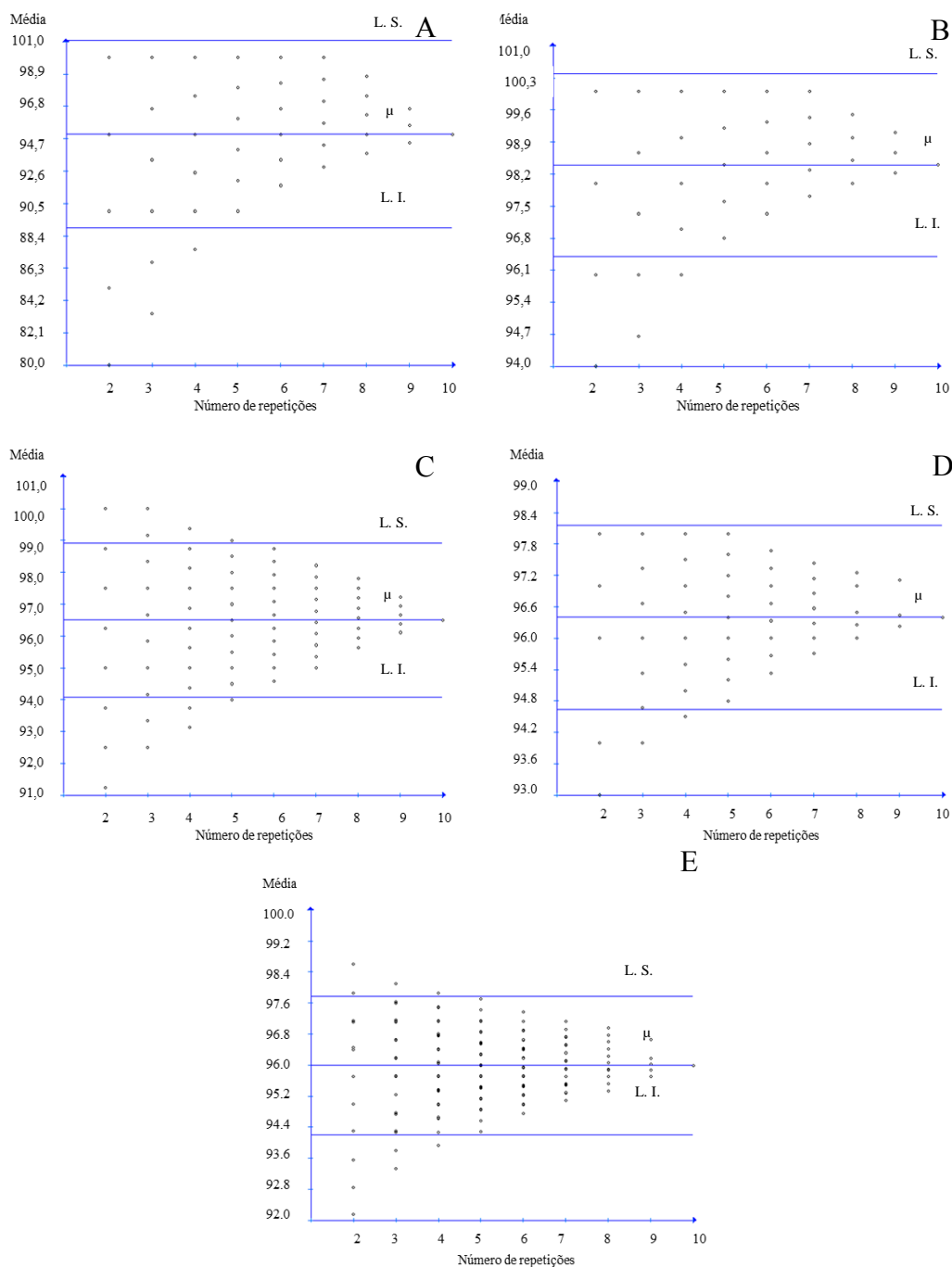


Figura 2: Número mínimo de repetições para teste de germinação aos 28 dias. A: 10 sementes; B: 25 sementes; C: 40 sementes; D: 50 sementes; E: 70 sementes de maracujazeiro.

Verificou-se que o desvio padrão médio estimado para este lote de semente no teste de emergência foi de 11,84 e 4,50 no teste de germinação, para as diferentes quantidades de sementes, ou seja, no processo de simulação do número de repetições, houve maior variação nos valores de média obtida nas combinações no teste de emergência (Tabela 1). No entanto, com o valor mínimo de cinco repetições, os ajustes das médias foram satisfatórios para avaliar as porcentagens de emergência e germinação aos 28 dias de avaliação utilizando diferentes quantidades de sementes (Figuras 1 e 2).

O aumento do número de repetições proporciona maior precisão experimental e aumenta a confiabilidade, pois as médias tendem a ser mais próximas dentro de cada quantidade de sementes, sendo facultativo ao pesquisador o emprego de mais repetições. Entretanto, em decorrência do número de sementes obtido nos cruzamentos, o pesquisador poderá estabelecer a melhor metodologia, ou seja, aumentar o número de repetições, ou o número de sementes por repetição.

Para pesquisas desenvolvidas no programa de melhoramento do maracujazeiro, o número de repetições e o número de sementes por repetição variam de acordo com a quantidade de sementes presentes nos frutos oriundos de autopolinização ou de hibridações intraespecíficas, circunstância que pode influenciar o tamanho amostral e tornar inviável a condução de teste de emergência e germinação utilizando quatro repetições com 50 sementes por parcela experimental. Assim, estimar diferentes números de sementes e número mínimo de repetições para cada quantidade de sementes auxilia as pesquisas de melhoramento genético do maracujazeiro.

Segundo Alexandre et al. (2004) a porcentagem de germinação é influenciada pelo genótipo, sendo fundamental a seleção dos melhores genitores para tal característica. De acordo com Negreiros et al. (2008), a porcentagem de germinação contribuí para avaliar a divergência genética entre progênies de maracujazeiro azedo, favorecendo a seleção de genitores mais convergentes.

Evidencia-se assim, que a avaliação da qualidade das sementes de maracujazeiro pode ser realizada utilizando frutos provenientes de cruzamentos com diferentes quantidades de sementes, desta forma, o desempenho da progênie, com base no padrão germinativo proporciona selecionar as melhores combinações entre genitores e descartar as menos promissoras.

Segundo Melo et al. (2000), a tendência do melhoramento genético de *Passiflora* spp., será selecionar plantas nas populações, considerando a frequência de germinação das sementes, uma vez que, a qualidade das sementes resulta em menor gasto de sementes e economia para o produtor, além disso outras características de interesse agrônômico.

A seleção de genótipos com base na germinação favorece a padronização de mudas e o estabelecimento de uma lavoura, devido às plantas apresentar homogeneidade em relação ao desenvolvimento vegetativo.

Assim, estimar os valores mínimos para o número de repetições, auxilia a condução de experimentos no programa de melhoramento genético do maracujazeiro, que podem ser realizados por processos de simulação por amostragem ou técnica exaustiva, permitindo por essa metodologia inferir bons resultados em condições reais.

4.6. Conclusão

Para os testes de germinação e de emergência, o número mínimo de repetições é de cinco para tamanhos amostrais de 10 e 25 sementes por repetição.

4.7. Referências

AGUIAR, R. S.; ZACCHEO, P. V. C.; STENZEL, N. M. C.; SERA, T.; NEVES, C. S. V. J. Produção e qualidade de frutos híbridos de maracujazeiro-amarelo no Norte do Paraná. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.1, p.130-137, 2015.

AGUIAR, R. S.; YAMAMOTO, L.Y.; PRETI, E. A.; SOUZA, G. R. B.; SBRUSSI, C. A. G.; OLIVEIRA, E. A. P.; ASSIS, A. M.; ROBERTO, S. R.; NEVES, C. S. V. J. Extração de mucilagem e substratos no desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro-amarelo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.2, p.605-612, 2014.

AGUIAR, D. R. D.; SANTOS, C. C. F. Importância econômica e mercado. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO M. C. (Ed.). **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p.9-32.

ALEXANDRE, R. S.; JÚNIOR, W. A.; NEGREIROS, J. R. da S.; PARIZZOTTO, A.; BRUCKNER, C. H. Germinação de sementes de genótipos de maracujazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.12, p.1239-1245, 2004.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análises de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

BRUCKNER, C. H.; MELETTI, L. M. M.; OTONI, W. C.; ZERBINI JÚNIOR, F. M. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C. H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. p.373-409.

BRUCKNER, C. H.; SUASSUNA, T. M. F.; NUNES, E. S. Auto-incompatibilidade no maracujá-implicações no melhoramento genético. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Org.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 317-338.

CARGNELUTTI FILHO, A.; FACCO, G.; LÚCIO, A. D.; TOEBE, M.; BURIN, C.; FICK, A. L.; NEU, I. M. M. Tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres morfológicos e produtivos de nabo forrageiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.2, p.223-227, 2014.

CARGNELUTTI FILHO, A.; BRAGA JÚNIOR, R. L. do C.; LÚCIO, A. D. Medidas de precisão experimental e número de repetições em ensaios de genótipos de

- cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.10, p.1413-1421, 2012a.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; MARCHESAN, E.; SILVA, L. S.; TOEBE, M. Medidas de precisão experimental e número de repetições em ensaios de genótipos de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.3, p.336-343, 2012b.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L.; GUADAGNIN, J. P. Número de repetições para a comparação de cultivares de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.5, p.1023-1030, 2010.
- CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.35, n.3, p.271-276, 2013.
- CRUZ, C. D.; SALGADO, C. C.; BHERING, L. L.; TOMAZ, R. S. Uso da Simulação em Análises Genômicas. In: CRUZ, C. D.; SALGADO, C. C.; BHERING, L. L. (Org.). **Genômica Aplicada**. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica, 2013. p.31-76.
- GONÇALVES, G. M; VIANA, A. P; NETO, F. V. B; PEREIRA, M. G.; PEREIRA, T. N. S. Seleção e herdabilidade na predição de ganhos genéticos em maracujá-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p.193-198, 2007.
- KRAUSE, W.; SOUZA, R. S.; NEVES, L. G.; CARVALHO, M. L. da S.; VIANA, A. P.; FALEIRO, F. G. Ganho de seleção no melhoramento genético intrapopulacional do maracujazeiro-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.1, p.51-57, 2012.
- LIMA, A. de A.; CALDAS, R. C.; SANTOS, V. da S. Germinação e crescimento de espécies de maracujá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.125-127, 2006.
- LOPES, J. C.; BONO, G. M.; ALEXANDRE, R. S.; MAIA, V. M. Germinação e vigor de plantas de maracujazeiro 'amarelo' em diferentes estádios de maturação do fruto, arilo e substrato. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.5, p.1340-1346, 2007.
- MELO, A. L.; OLIVEIRA, J. C.; VIEIRA, R. D. Superação de dormência em sementes de *Passiflora nitida* H. B. K. com hidróxido de cálcio, ácido sulfúrico e ácido giberélico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.2, p.260-263, 2000.
- NEGREIROS, J. R. da S.; ALEXANDRE, R. S.; ÁLVARES, V. de S.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, C. D. Divergência genética entre progênies de maracujazeiro amarelo com base em características das plântulas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.1, p.197-201, 2008.
- OSIPI, E. A. F.; LIMA, C. B; COSSA, C. A. Influência de métodos de remoção do arilo na qualidade fisiológica de sementes de *Passiflora alata* Curtis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.s1, p. 680-685, 2011.
- RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. de. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000. 362p.

RESENDE, M. D. V.; SOUZA JUNIOR, C. L. Número de repetições e tamanho da parcela para seleção de progênies de milho em solos sob cerrado e fértil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.8, p.781-788, 1997.

RIBEIRO, A. A.; MOREIRA, F. J. C.; SEABRA FILHO, M.; MENEZES, A. S. Emergência do maracujazeiro-amarelo sob estresse salino em diferentes substratos. **Journal of Biosystems Engineering**, Brasília, v. 10, n.1, p.27-36, 2016.

SANTOS, C. E. M. DOS; MORGADO, M. A. D'O; MATIAS, R. G. P.; WAGNER JÚNIOR, A.; BRUCKNER, C. H. Germination and emergence of passion fruit (*Passiflora edulis*) seeds obtained by self- and open-pollination. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.37, n.4, p.489-493, 2015.

5. CAPÍTULO 2

EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MARACUJAZEIRO AZEDO SOB DIFERENTES LUMINOSIDADES E PROFUNDIDADES DE SEMEADURA

5.1. Resumo

A propagação do maracujazeiro azedo nas lavouras comerciais é feita por meio de sementes, no entanto, a germinação das sementes de maracujazeiro ocorre de maneira irregular. O objetivo deste trabalho foi avaliar a emergência e o desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro azedo sob diferentes luminosidades e profundidades de semeadura. Foram utilizadas sementes de maracujazeiro azedo armazenadas em geladeira a 5 °C por 180 dias. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis repetições de 25 sementes em parcela subdividida, sendo as parcelas diferentes profundidades – 1, 2, 3, 4 e 5 cm; e as subparcelas diferentes períodos de luminosidade – ausência de luz, presença de luz por 12 horas e por 24 horas. As sementes foram semeadas nas profundidades estabelecidas em caixas de plásticos contendo como substrato areia. O teste de emergência foi conduzido em câmara de germinação tipo BOD – com temperaturas alternadas 20-30 °C em intervalos de 12 horas e nas luminosidades estabelecidas. As características avaliadas foram porcentagem de emergência por contagem semanal, o índice de velocidade de emergência durante 28 dias; o número de plântulas normais, o comprimento total da plântula, o comprimento da parte aérea, o comprimento radicular aos 28 dias de avaliação e a massa seca individual. O período de luminosidade de 12 horas ou 24 horas favorece a antecipação da germinação de sementes de maracujazeiro. As profundidades de semeadura não interferem na emergência das plântulas de maracujazeiro azedo.

Palavras-chaves: *Passiflora edulis* Sims, luminosidade, semeadura.

5.2. Abstract

Seeds perform the spread of passion fruit in commercial crops. However, passion fruit seed germination occurs irregularly. The objective of this study was to evaluate the emergence and development of sour passion fruit seedlings under different luminosities and sowing depths. Passion fruit seeds were used stored in a refrigerator at 5°C for 180 days. The experimental design was completely randomized with six replications of 25 seeds in a split plot, with the different portions depths - 1 cm, 2 cm, 3 cm, 4 cm and 5 cm; and subplots with different brightness - absence of light, presence of 12 hours light and 12 hours dark and the presence of light for 24 hours. The seeds were sown at established depths, in plastic boxes containing substrate such as sand. The emergency test was conducted in BOD germination chamber - with alternating temperatures 20-30°C at intervals of 12 hours and the established luminosities. The characteristics evaluated were the percentage of emergency for weekly count, emergency speed index for 28 days; the number of normal seedlings, the total length of seedling, shoot length to the root length at 28 days of evaluation and individual dry weight. The 12-hour light period or 24 hours favors the anticipation of passion fruit seed germination. The sowing depth not interfere with the emergence of sour passion fruit seedlings.

Keywords: *Passiflora edulis* Sims, light, sowing.

5.3. Introdução

O maracujazeiro azedo, *Passiflora edulis* Sims, é a espécie mais cultivada nas lavouras comerciais do Brasil (BRUCKNER et al., 2002). A produção nacional do maracujazeiro é de 838.244 toneladas das quais 87,92% são produzidas nas regiões Nordeste e Sudeste (AGRIANUAL, 2016).

A demanda por sementes de maracujazeiro, com alta qualidade, tem aumentado significativamente nos últimos anos, devido, principalmente à competitividade de mercado, e a falta de cultivares produtivos, homogêneos e resistentes as principais moléstias que vem afetando a cultura.

Para formação de mudas é necessário que a germinação seja rápida e uniforme, pois quanto maior o tempo que a plântula gasta para emergir do solo, maior a sua vulnerabilidade às condições desfavoráveis do meio (MARTINS et al., 1999; MARCOS FILHO, 2005).

Desta forma, avaliar a germinação das sementes é importante para se estimar o potencial de emergência de plântulas em campo avaliando o efeito da luz. A luz pode promover a germinação das sementes, mesmo quando não é indicada, uma vez que, é fundamental para ativar o fitocromo que é capaz de promover a germinação de sementes, pois aumenta o nível da forma ativa do hormônio giberelina (TAIZ & ZEIGER, 2004), podendo favorecer o desenvolvimento das plântulas.

Segundo as Regras para Análise de Sementes (RAS), o teste de germinação para sementes de *P. edulis* deve ser realizado no escuro para superar a dormência existente na espécie. Já para sementes de *Passiflora sativa* não é recomendado tratamento para quebra de dormência (BRASIL, 2009). O efeito inibidor da luz sobre a germinação foi observado para sementes de *Passiflora cincinata* (ZUCARELLI et al., 2009) e *Passiflora incarnata* (ZUCARELLI et al., 2015), ocorrendo maior porcentagem de germinação na ausência de luz. No entanto, nas sementes de *Passiflora nitida*, não houve efeito da luz ou escuro na germinação das sementes quando essas foram tratadas com ácido giberélico (PASSOS et al., 2004).

A semeadura em profundidade adequada garante a germinação das sementes, a emergência e o desenvolvimento das plântulas (MARTINS & CARVALHO, 1993; MARTINS et al., 1999), uma vez que, as semeaduras rasas podem facilitar o ataque de pragas, danos mecânicos na radícula e maior exposição a luz, já as semeaduras profundas podem dificultar a emergência de plântulas por causa do impedimento físico, aumentando o tempo de suscetibilidade à patógenos e há menor exposição a luz.

Neste contexto, objetivou-se avaliar a influência de diferentes profundidades de semeadura e períodos de luminosidade na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de maracujazeiro azedo.

5.4. Material e Métodos

O experimento foi realizado na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão (UEPE)/Pomar Campus pertencente ao Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, com sementes extraídas de frutos maduros de maracujazeiro azedo (*P. edulis* Sims).

Os frutos foram seccionados ao meio, retirando a polpa, composta por suco e sementes, e acondicionada em uma peneira de malha fina para extração das sementes por friccionamento da polpa a peneira com auxílio de cal virgem (hidróxido de cálcio); posteriormente, tais sementes foram lavadas em água corrente para retirar o excesso da mucilagem e de cal; em seguida, as sementes foram colocadas para secar em papel absorvente a temperatura ambiente por 72h e acondicionados em sacos de papel mantidos em geladeira a 5 °C por 180 dias.

O experimento foi implantado em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas as profundidades de semeadura (1, 2, 3, 4 e 5 centímetros) e as subparcelas número de horas de luz (0, 12 e 24 horas), no delineamento inteiramente casualizado com seis repetições de 25 sementes.

As sementes foram semeadas nas profundidades estabelecidas, em espaçamento de 2x2 cm em caixas de plástico contendo como substrato areia. As caixas foram dispostas em câmara de germinação tipo BOD – com temperaturas alternadas 20-30°C em intervalos de 12 horas e nas luminosidades estabelecidas; as regas foram realizadas diariamente para manter a umidade do substrato.

As avaliações do número de plântulas emergidas foram efetuadas diariamente, a partir do aparecimento das alças cotiledonares e das primeiras plântulas com cotilédones parcialmente ou totalmente expandidos (OSIPI et al., 2011); o índice de velocidade de emergência (IVE), por sua vez, foi calculado segundo a fórmula proposta por Maguire (1962).

$$IVE = (G1/N1) + (G2/N2) + (G3/N3) + \dots + (Gn/Nn), \text{ em que:}$$

IVE = índice de velocidade de emergência;

G1, G2, G3,..., Gn = número de plântulas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem; e

N1, N2, N3,..., Nn = número de dias da semeadura na primeira, segunda, terceira e última contagem.

As porcentagens de emergência foram determinadas aos 14, 21 e 28 dias, sendo que os seus valores foram transformados de acordo com a fórmula arco seno $\left[\sqrt{(x/100)} \right]$.

Aos 28 dias após a semeadura, as seguintes avaliações foram realizadas a contagem de plântulas normais, considerando as plântulas com cotilédones parcialmente ou totalmente expandidos; o comprimento total da plântula, considerando a medida da gema apical a raiz principal; o comprimento da parte aérea, considerando medições do hipocótilo a gema apical; e o comprimento da raiz principal, considerando a medição da raiz com maior extensão com o auxílio de uma régua graduada e os resultados foram expressos em centímetros/planta. Em seguida, as plântulas foram colocadas na estufa a 65 °C por 48 horas e posteriormente, foi aferida em balança analítica a massa seca individual das plântulas, e os resultados foram expressos em miligrama/planta.

Antes de serem submetidas a análise de variância as luminosidades a efeito de comparações estatísticas foram consideradas categorias. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as interações significativas foram desdobradas para estudo da luminosidade dentro das diferentes profundidades pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Quanto às interações não significativas, os fatores foram estudados isoladamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Entretanto, os dados de profundidade foram submetidos à análise de regressão, para verificar a significância do modelo pelo teste F. Para realização das análises utilizou-se o programa estatístico GENES (CRUZ, 2013).

5.5. Resultados e Discussão

Na análise de variância para porcentagens de emergência aos 14, 21 e 28 dias, índice de velocidade de emergência (IVE), número de plântulas normais, comprimento total da plântula, comprimento da parte aérea e o comprimento da raiz principal, houve efeito da interação entre luminosidade e profundidade de semeadura. Entretanto, para a massa seca individual não houve efeito da interação entre luminosidade e profundidade (Tabela 1).

Tabela 1 – Resumo da análise de variância da porcentagem de emergência aos 14 (% EMER14), aos 21 (% EMER21) e aos 28 dias (% EMER28); índice de velocidade de emergência (IVE), número de plântulas normais (NPN), comprimento total (CT - cm), comprimento da parte aérea (CPA - cm), comprimento da raiz principal (CR - cm) e a massa seca individual (M.S.I.) de plântulas de maracujazeiro em diferentes profundidades de semeadura (cm) e períodos de luminosidade (horas)

Fonte de Variação	GL ¹	Quadrados Médios								
		EMER 14	EMER 21	EMER 28	IVE	NPN	CT	CPA	CR	MS
Profundidade (P)	5	650,43**	386,36 ^{ns}	479,10*	0,4035**	31,30**	4,68*	6,75**	1,17 ^{ns}	38,7
Erro a	25	105,30	214,53	111,28	0,0456	7,08	1,13	0,59	0,53	7,1
Luminosidade (L)	2	57838,16**	7336,64**	409,43**	4,603**	21,81*	78,96**	162,78**	35,00**	43,4
Interação P x L	8	211,63*	411,71**	189,94*	0,1157**	13,67*	3,39**	3,99**	3,52**	7,53
Erro b	50	90,29	123,34	80,58	0,0290	5,22	0,88	0,57	0,76	6,2
Média		51,03	78,35	87,34	1,51	21,88	12,17	6,81	5,36	10,3
C.V.(%) ² (P)		20,10	18,69	12,07	14,08	12,16	8,73	11,30	13,60	25,7
C.V.(%) ² (L)		18,62	14,17	10,27	11,24	10,43	7,73	11,09	16,33	23,9

¹ Graus de liberdade; ² Coeficiente de variação; ** Significativo ao nível de 1%; * Significativo ao nível de 5%; ^{ns} Não significativo

A luminosidade influenciou a emergência das plântulas de maracujazeiro azedo, pois a partir dos 14 dias de avaliação a emergência na presença de luz aumentou em relação a ausência de luz (Figura 1A). Aos 21 dias e 28 dias de avaliação foi observado aumento na porcentagem de emergência das plântulas na ausência de luz, no entanto, aos 28 dias de avaliação a presença de luz aumentou o número de plantas normais em relação a ausência de luz, porém não houve diferença nas profundidades de semeadura (Figuras 1B, 1C e 1D).

De maneira geral, diante dos resultados obtidos, independente da ausência ou presença de luminosidade houve emergência das plântulas de maracujazeiro e o número de plântulas normais foi superior a 85,2%. Entretanto, a presença de luminosidade favoreceu a antecipação da germinação com valores elevados de emergência aos 14 dias após a semeadura (Tabela 2).

É possível ressaltar que os maiores valores de índice de velocidade de emergência foram nos tratamentos com presença de luminosidade (Tabela 2), sendo esta resposta em decorrência da germinação antecipada das sementes na presença de luminosidade durante o período de avaliação.

Avaliando a germinação e índice de velocidade de emergência em genótipos submetidos a polinização aberta e autopolinizados, Santos et al. (2015), observaram que os maiores valores do índice de velocidade de emergência foram para os genótipos que apresentavam germinação antecipada, com valores elevados (50,5% de germinação em polinização aberta e 92,5% de germinação em autopolinização) já aos 14 dias após a semeadura.

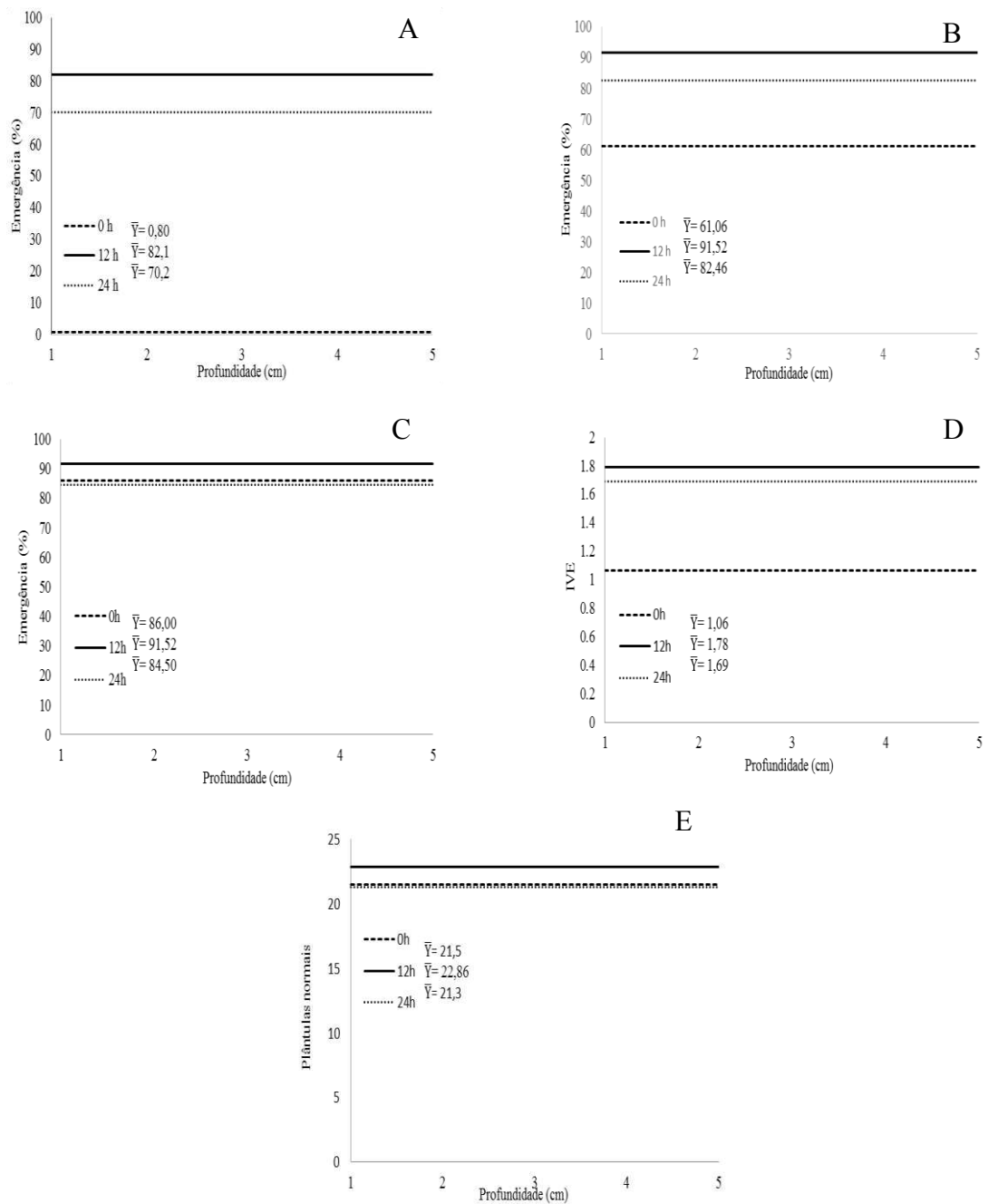


Figura 1: Porcentagem de emergência aos 14 (A), 21 (B) e 28 (C) dias, índice de velocidade de emergência (D) e número de plântulas normais (E) em diferentes profundidades de sementeira

Tabela 2 - Médias de emergência aos 14 (EMER14 - %), 21 (EMER21 - %) e 28 dias (EMER28 - %); índice de velocidade de emergência (IVE) e número de plântulas normais (NPN) de maracujazeiro em diferentes profundidades de semeadura (cm) e períodos de luminosidade (horas)

Variáveis	Luminosidade	Profundidade					Média
		1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm	
EMER14	0 horas	3,33b	0,66b	0,00c	0,00b	0,00b	0,80b
	12 horas	93,33a	79,33a	82,66a	80,00a	75,16a	82,10a
	24 horas	84,00a	80,00a	60,00b	68,00a	59,00b	70,20a
	Média	60,22	53,33	49,33	47,55	44,72	
EMER21	0 horas	64,00b	71,33b	64,00b	61,33b	44,66b	61,06b
	12 horas	94,00a	88,66a	86,66a	94,66a	93,60a	91,52a
	24 horas	89,33a	82,00ab	66,40b	89,60a	85,00a	82,46a
	Média	82,44	81,86	80,66	74,42	72,35	
EMER28	0 horas	86,00a	86,00a	85,33a	90,00a	82,66a	86,00a
	12 horas	94,00a	88,66a	86,66a	94,66a	93,60a	91,52a
	24 horas	93,33a	82,00a	66,40b	92,80a	88,00a	84,50a
	Média	92,48	91,11	88,08	85,55	79,46	
IVE	0 horas	1,10b	1,10b	1,06c	1,09b	0,96b	1,06b
	12 horas	2,02a	1,77a	1,67a	1,75a	1,71a	1,78a
	24 horas	2,09a	1,77a	1,31b	1,73a	1,54a	1,69a
	Média	1,73	1,55	1,52	1,40	1,35	
NPN	0 horas	21,50a	21,50a	21,33a	22,50a	20,66a	21,5a
	12 horas	23,50a	22,16a	21,66a	23,66a	23,33a	22,86a
	24 horas	23,33a	20,50a	16,50b	23,16a	23,00a	21,3a
	Média	23,11	22,77	22,33	21,38	19,83	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O comprimento total da plântula na presença de luz por 12 horas e na ausência não difere entre si, sendo que os maiores valores foram observados na presença de luz por 24 horas (Tabela 3). Na presença de luz por 12 horas e 24 horas não houve diferença significativa para as diferentes profundidades, diferentemente do que ocorreu na ausência, onde houve aumento do comprimento total nas camadas mais profundas (Figura 2A).

Entretanto, os valores para comprimento de parte aérea foram superiores na ausência e presença de luminosidade por 24 horas (Tabela 3). Na ausência de luz e presença de 12 horas de luz e 12 horas de escuro houve diferença significativa para as diferentes profundidades de semeadura, no entanto, não houve diferença significativa para 24 horas de luz (Figura 2B). A ausência de luminosidade proporciona o estiolamento da plântula, pois há maior locação das reservas das sementes para o alongamento do hipocótilo, para que haja interceptação da luz e o início da atividade fotossintética (TAIZ & ZEIGER 2013), e a presença de luz constantemente favorece a realização de fotossíntese constante, promovendo maior crescimento.

Tabela 3 - Médias do comprimento total (CT - cm), do comprimento da parte aérea (CPA - cm), comprimento da raiz principal (CR - cm) e a massa seca individual (M.S.I.) de plântulas de maracujazeiro em diferentes profundidades de semeadura (cm) e períodos de luminosidade (horas)

Variáveis	Luminosidade	Profundidade					Média
		1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm	
CT	0 horas	10,65b	10,66b	11,27a	11,40b	11,35b	11,07b
	12 horas	11,13b	10,89b	11,90a	11,79b	11,36b	11,41b
	24 horas	14,80a	12,91a	12,43a	14,99a	15,03a	14,03a
	Média	12,19	11,49	11,87	12,73	12,58	
CPA	0 horas	5,28b	5,51b	6,21b	7,31b	6,96b	6,25b
	12 horas	5,24b	4,99b	4,75c	4,71c	4,32c	4,81c
	24 horas	8,85a	8,22a	8,39a	11,05a	10,30a	9,36a
	Média	6,46	6,24	6,45	7,69	7,20	
CR	0 horas	5,37a	5,15a	5,05b	4,08b	4,39b	4,81b
	12 horas	5,88a	5,89a	7,14a	7,07a	7,04a	6,60a
	24 horas	5,94a	4,68a	4,03b	3,94b	4,73b	4,67b
	Média	5,73	5,24	5,41	5,03	5,38	
MSI	0 horas	11,64	10,38	10,05	8,18	10,53	10,16a
	12 horas	13,63	12,71	11,32	10,81	10,02	11,70a
	24 horas	13,24	8,99	7,37	9,00	8,03	9,32a
	Média	12,84	10,69	9,58	9,33	9,53	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

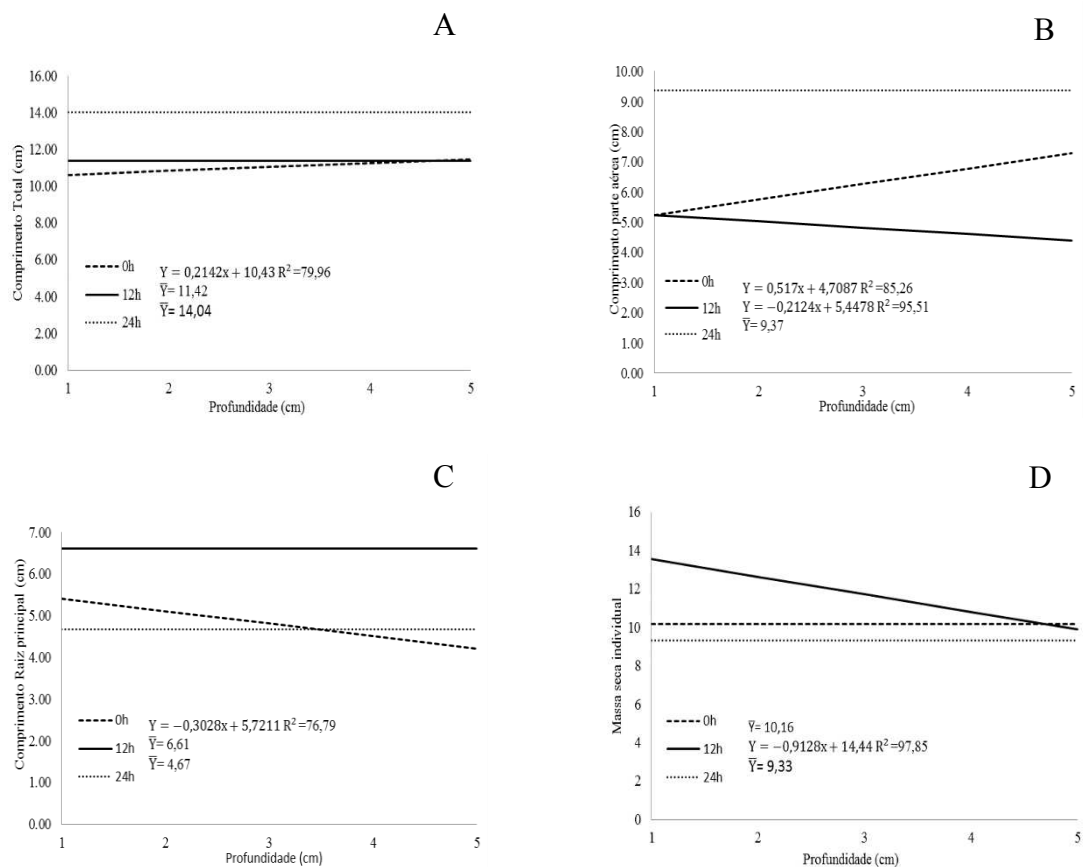


Figura 2: Comprimento total das plântulas (A), Comprimento da parte aérea (B), Comprimento da raiz principal (C) e Massa Seca Individual (D) em diferentes profundidades de semeadura

Em contrapartida, o comprimento da raiz principal foi maior na presença 12 horas de luz (Tabela 3), visto que ao contrário dos comprimentos anteriormente discutidos, maiores crescimentos de parte aérea provocam menores alocações de metabólitos na raiz, prejudicando seu crescimento. Segundo Taiz & Zeiger (2013), o maior investimento na parte aérea limita o crescimento das raízes. Na presença de 12 horas de luz e 24 horas de luz o comprimento da raiz principal não diferiu para as diferentes profundidades de semeadura (Figura 2C).

A massa seca individual das plântulas diminuiu na ausência e presença de luz por 24 horas, mas aumentou na presença de 12 horas de luz e 12 horas de escuro sendo que houve diferença entre as profundidades, em camadas superficiais houve maior acúmulo de massa seca (Figura 2D).

Verificou-se que para a emergência de sementes de maracujazeiro azedo sob ausência de luz houve o aumento no comprimento total devido a elevados valores do comprimento de parte aérea e uma redução no comprimento radicular para as profundidades de semeadura (Figuras 2A, 2B, 2C).

Segundo Brasil (2009) em condições de ausência de luz as plântulas ficam estioladas, assim, sementes mais profundas obtiveram plântulas com maior comprimento da parte aérea. Na presença de luz por 12 horas houve uma redução do comprimento da parte aérea e da massa seca individual, e o aumento do crescimento radicular para as diferentes profundidades de semeadura (Figuras 2B, 2C, 2D). Resultados semelhantes foram relatados por Zuffo et al. (2014) no desenvolvimento inicial de *Anacardium microcarpum*, onde observaram que aumentos na profundidade de semeadura promoveram redução dos valores de altura das plantas, devido a barreira física proporcionada pelas camadas profundas de 4 a 6 cm. Na presença de luz por 24 horas o comprimento da parte aérea e o comprimento radicular não diferiram para as profundidades de semeadura, no entanto, o comprimento da parte aérea foi superior ao comprimento radicular (Figuras 2B e 2C).

Assim, o efeito de luz por 12 e 24 horas causam respostas distintas nas variáveis analisadas para a germinação das sementes de maracujazeiro azedo, os períodos com luminosidade promovem antecipação da emergência, entretanto a exposição das plântulas por períodos constantes de luminosidade prejudicam o desenvolvimento das mesmas.

5.6. Conclusões

Os períodos 12 e 24 horas na presença de luz favoreceram a antecipação da germinação de sementes de maracujazeiro azedo.

As profundidades de semeaduras de 1 a 5 cm não interferiram na germinação e vigor das plântulas de maracujazeiro azedo.

5.7. Referências

- AGRIANUAL: **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo, 2016. 344p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análises de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- BRUCKNER, C. H.; MELETTI, L. M. M.; OTONI, W. C.; ZERBINI JÚNIOR, F. M. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C. H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. p.373-409.
- CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.35, n.3, p.271-276, 2013.
- LUNA, J. V. U. **Instruções para a cultura do maracujá**. Salvador: EPABA, 1984. 25p.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de palmito-vermelho (*Euterpe espirotosantensis* Fernandes - Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.21, n.1, p.164-173, 1999.
- MARTINS, C. C.; CARVALHO, N. M. Efeito da posição da semente na semeadura sobre a emergência de feijão e soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.1, p.63-65, 1993.
- OSIPI, E. A. F.; LIMA, C. B; COSSA, C. A. Influência de métodos de remoção do arilo na qualidade fisiológica de sementes de *Passiflora alata* Curtis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.s1, p. 680-685, 2011.
- PASSOS, I. R. da S.; MATOS, G. V. de C.; MELETTI, L. M. M.; SCOTT-SOARES, M. D.; BERNACCI, L. C.; VIEIRA, M. A. R. Utilização do ácido giberélico para a quebra de dormência de sementes de *Passiflora nitida* Kunth germinadas in vitro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.380-381, 2004.
- SANTOS, C. E. M. DOS; MORGADO, M. A. D'O; MATIAS, R. G. P.; WAGNER JÚNIOR, A.; BRUCKNER, C. H. Germination and emergence of passion fruit (*Passiflora edulis*) seeds obtained by self- and open-pollination. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.37, n.4, p.489-493, 2015.
- SILVA, D. B. Profundidade de semeadura do trigo nos cerrados: emergência de plântulas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.9, p.1311-1317, 1992.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Arned, 2013. 918p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; PETTER, F. A.; SOUZA, T. R. S. de; PIAUILINO, A. C. Posição e profundidade de semeadura na emergência e desenvolvimento inicial de mudas de *Anacardium microcarpum* Ducke. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.9, n.4, p.556-561, 2014.

ZUCARELI, V.; HENRIQUE, L. A. V.; ONO, E. O. Influence of light and temperature on the germination of *Passiflora incarnata* L. seeds. **Journal of Seed Science**, Londrina, v.37, n.2, p.162-167, 2015.

ZUCARELI, V.; FERREIRA, G.; AMARO, A. C. E.; ARAÚJO, F. P. Fotoperíodo, temperatura e reguladores vegetais na germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.3, p.106-114, 2009.

6. Conclusões Gerais

Para os testes de germinação e de emergência, o número mínimo de repetições é de cinco para tamanhos amostrais de 10 e 25 sementes por repetição.

Na emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro azedo, os períodos 12 horas na presença de luz e 12 horas no escuro e 24 horas na presença de luz favoreceram a antecipação da germinação de sementes de maracujazeiro azedo, e as profundidades de semeaduras de 1 a 5 cm não interferiram na germinação e vigor das plântulas de maracujazeiro azedo.