

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

AGRONOMIA

**ÉPOCAS DE REPICAGEM DE PLÂNTULAS NA QUALIDADE
DE MUDAS DE COQUINHO AZEDO**

FABIO HENRIQUE PATEZ ANDRADE



Fabio Henrique Patez Andrade

**ÉPOCAS DE REPICAGEM DE PLÂNTULAS NA QUALIDADE DE
MUDAS DE COQUINHO AZEDO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Regional de Montes Claros, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof.º Paulo Sérgio Nascimento Lopes

Montes Claros
Instituto de Ciências Agrárias - UFMG
2023

Fabio Henrique Patez Andrade. ÉPOCAS DE REPICAGEM DE PLÂNTULAS NA QUALIDADE DE MUDAS DE COQUINHO AZEDO.

Aprovada pela banca examinadora constituída por:

Felipe Muniz Gadelha Sales – Doutorando ICA/UFMG

Geís Ferreira Neves - Doutoranda ICA/UFMG

Prof.º Paulo Sérgio Nascimento Lopes – Orientador ICA/UFMG

Montes Claros, 24 de novembro de 2023.

RESUMO

Butia capitata (Mart.) Beccari é uma espécie de palmeira endêmica do cerrado brasileiro e de elevada importância socioeconômica para a região norte de Minas Gerais. Entretanto, a instalação de pomares comerciais da espécie é limitada em função da oferta restrita de mudas. Apesar da existência de um método eficiente de quebra de dormência das sementes, o período de repicagem das plântulas ainda não é muito bem definido. Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar tempos após o plantio em bandejas na BOD para repicagem de plântulas, permitindo o maior crescimento das mudas na casa de vegetação. Para a montagem do experimento, inicialmente foi necessário realizar a superação da dormência das sementes, por meio do plantio destas sem opérculo em bandejas contendo vermiculita e dispostas em câmeras BOD a 30 °C. As plântulas foram repicadas para estufa com a idade de 15, 25, 35, 45 e 55 dias após a sementeira. O delineamento foi em blocos casualizados e em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Durante cinco meses na estufa, foram feitas as seguintes avaliações: diâmetro da base (DB, mm), altura de planta (AP, cm), largura de folhas (LF, cm), comprimento da folha (CF, cm) e número de folhas (NF). Ao fim do experimento foi avaliado: comprimento de raiz (CR, cm) e comprimento de raiz secundária (CRS, cm). Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias ajustadas à regressão polinomial, com os coeficientes avaliados pelo teste t student ($p < 0,05$), com o auxílio do software R versão 4.0.5 e gráficos confeccionados pelo GraphPad Prism 8. O estudo concluiu que a idade da plântula é um fator importante a ser considerado na produção de mudas, pois pode afetar diretamente o crescimento e desenvolvimento das plantas. Entre 25 e 35 dias pós-plantio, as plântulas proporcionaram mudas com maior comprimento da folha (19 e 18 cm) largura da folha (0,9 e 0,8 cm) e diâmetro da base (5 e 4,5 mm).

Palavras-chave: *Arecaceae*. Cerrado, *Butia capitata*, Propagação de plantas.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1-** Detalhe do fruto (a), pirênio (b), e plântulas de coquinho azedo em diferentes estágios de emergência e germinação. op opérculo; pc pecíolo cotiledonar; rp raiz primária; b1 primeira bainha; ha haustório; rs raiz secundária; b2 segunda bainha; e1 primeiro eófilo.....14
- Figura 2-** Embrião e plântulas de *Butia capitata* em cultivo *in vitro*. p região proximal; d região distal; pc pecíolo cotiledonar; ha haustório; b1 primeira bainha; b2 segunda bainha; rp raiz primária; e1 primeiro eófilo.....15
- Figura 3-** Etapas do experimento com detalhes das sementes acondicionadas em vermiculita (a); emergência e germinação das sementes (b); segunda avaliação das plântulas (c); terceira avaliação das plântulas (d) detalhe do sistema radicular das plântulas na terceira avaliação, cinco meses após a semeadura (e).....18
- Figura 4 -** Detalhes dos estágios de desenvolvimento dos cinco tratamentos.....19
- Figura 5-** Número de folhas e bainhas de mudas de coquinho azedo oriundas de tempos distintos de crescimento inicial em bandejas em B.O.D.....21
- Figura 6–** Modelos de regressão ajustados para as variáveis comprimento e a largura das folhas em relação ao tempo de bandeja em dias.....23
- Figura 7-** Crescimento do sistema radicular de plantas de coquinho azedo em diferentes períodos de retenção em BOD.....24
- Figura 8 –** Efeitos do tempo de bandeja no crescimento das mudas de coquinho azedo.....26
- Figura 9 –** Relação do diâmetro em função de dias após o transplantio (A) e no gráfico B relação do diâmetro em função do tempo de bandeja.....28
- Figura 10–** Relação A/DB em função do tempo após o transplantio e em relação ao tempo de bandeja.....29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Fases de crescimento das plântulas de coquinho azedo para cada tratamento.....	19
Tabela 2- Resumo da Análise de Variância para os componentes de crescimento e vigor das mudas de coquinho azedo mantidas sob diferentes tempos de bandeja.....	20
Tabela 3- Resumo da análise de variância em parcela subdivididas no tempo para o crescimento aéreo, diâmetro da base (DB) e relação A/DB de mudas de coquinho azedo germinados e mantidas sob diferentes tempos em B.O.D.....	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. Justificativa.....	10
1.2. Problema.....	10
1.3. Hipótese.....	11
2. OBJETIVO.....	11
2.1. Objetivo geral	11
2.2. Objetivos específicos.....	11
3. REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1. O coquinho azedo	11
3.2. Superação da dormência.....	12
3.3. Germinação e morfologia.....	13
3.4. Repicagem.....	15
3.5. Aclimação.....	16
4. MATERIAL E MÉTODOS	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
6. CONCLUSÃO.....	28
7. REFERÊNCIAS	2929

1. INTRODUÇÃO

Butia capitata (Mart.) Beccari, popularmente conhecido como coquinho azedo é uma espécie pertencente à família *Arecaceae* e endêmica do cerrado brasileiro (FARIA *et al.*, 2008). É uma palmeira de elevada importância socioeconômica para a região norte de Minas Gerais, onde seus frutos são extraídos da vegetação nativa e sua polpa é valorizada no comércio local, utilizada, principalmente no preparo de sucos licores e sorvetes (MOURA *et al.*, 2010).

O extrativismo e a expansão agrícola em regiões do cerrado têm gerado intensa erosão genética em palmeiras e impossibilitado a regeneração de novos indivíduos (MARTINELLI; MORAES, 2013). Dessa forma, o coquinho azedo é classificado no livro vermelho da flora brasileira como uma espécie que apresenta risco de extinção. Para atenuar esse problema e diminuir o risco de declínio populacional, a formação de pomares comerciais e a restauração da espécie em áreas nativas passa a ser uma alternativa de exploração sustentável e conservação da espécie.

Estudos tem demonstrado que as sementes do coquinho azedo apresenta dormência, o que causa baixa porcentagem de germinação e limita sua regeneração em ambientes naturais e seu cultivo comercial (FIOR *et al.*, 2011; LOPES *et al.*, 2011). Trabalhos sobre a superação da dormência e germinação são considerados como fundamentais para o estabelecimento inicial de mudas em viveiros (MAGALHÃES *et al.*, 2013).

Para a superação da dormência em palmeiras como *B. capitata*, a técnica definida até o momento é a de extração da semente (retirada do endocarpo) e, posteriormente, o deslocamento do opérculo. Esta estrutura é composta pelo tegumento opercular e endosperma micropilar. Apesar de alguns autores indicarem como fisiológica a dormência de *B. capitata* (MAGALHÃES *et al.*, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2013), que é a incapacidade do embrião em superar a resistência imposta pelos tecidos que o circundam (FINCH-SAVAGE; LEUBNER-METZGER, 2006; BASKIN; BASKIN, 2014a), estudo recente demonstra que a classificação mais adequada é morfofisiológica (SOARES *et al.*, 2021). Esse tipo de dormência consiste na presença de embriões subdesenvolvidos mais um componente fisiológico. Em geral, a dormência morfofisiológica requer um período considerável para o embrião crescer dentro da semente até determinado tamanho, quando ocorre a protrusão da radícula (FINCH-SAVAGE; LEUBNER-METZGER, 2006; BASKIN; BASKIN, 2014). Portanto, em *B. capitata*, o embrião tem que crescer, adquirir

determinado tamanho, e romper os tecidos adjacentes, como o opérculo e poro germinativo.

Apesar da técnica de superação da dormência da semente na espécie está avançada, ainda, é necessário que haja a consolidação da etapa seguinte, estabelecendo o ponto de repicagem da plântula para o viveiro de mudas em casa de vegetação. Segundo FACHINELLO *et al.* (2005), a repicagem feita em substratos comerciais tem o propósito de assegurar boa capacidade de suporte físico da muda, bem como a aderência às raízes, a adequada aeração e desenvolvimento das plântulas, além de promover a ambientação propícia em casa de vegetação. Ao atingir o sucesso dessa primeira etapa, o próximo passo é proceder a repicagem na melhor época definida. Em geral, é recomendado que a repicagem seja realizada quando as plantas atingirem dois pares de folhas e até 5 cm do sistema radicular (SCREMIN-DIAS *et al.*, 2006). No entanto, a época de repicagem é variável para cada espécie, sendo que para algumas, é ideal que seja feito logo após a germinação, enquanto outras, pode ser realizado mais tardiamente após o semeio.

1.1. Justificativa

Entender o comportamento de cada fase após a germinação é fundamental para definir a propagação da espécie para a produção de mudas. A economia de tempo empregada na germinação indica uma otimização do espaço em laboratórios e redução dos custos operacionais, uma vez que seria possível a retirada de plantas com estruturas menores na pós-germinação para a repicagem. Além disso, a contaminação por microrganismos nas sementeiras é influenciada pelo maior período de exposição à câmara incubadora. Sendo assim, quanto menor o tempo requerido, menor será o crescimento de fungos e bactérias e, conseqüentemente, menor a perda de sementes germinadas.

Com a caracterização inicial de plântulas definida, estudos sobre a produção de mudas de coquinho azedo devem ser abordados para verificar as condições mais adequadas para um melhor desenvolvimento de mudas em casa de vegetação. Em sistemas comerciais, a formação de pomares é dependente principalmente da produção de mudas vigorosas e de boa qualidade em viveiros. Dessa forma, em sentido mais amplo, esse trabalho busca aprimorar as melhores técnicas de propagação do coquinho azedo e contribuir com a conservação dessa espécie.

1.2 Problema

Predizer tempos e parâmetros morfológicos de plântulas de coquinho azedo para a repicagem que proporcionem melhor desenvolvimento de mudas.

1.2. Hipótese

A idade e a estrutura morfológica das plântulas podem influenciar no vigor de crescimento das mudas de coquinho azedo.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo geral

O objetivo do trabalho foi avaliar tempos após o plantio em bandejas na BOD para repicagem de plântulas, permitindo o maior crescimento das mudas na casa de vegetação.

2.2. Objetivos específicos

- a) Identificar a estrutura morfológica e a idade das plântulas que demonstram melhor vigor na formação de mudas;
- b) Caracterizar o crescimento de mudas de coquinho azedo durante cinco meses quando cultivados em casa de vegetação.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. O coquinho azedo

Butia capitata (Mart.) Beccari, conhecido como coquinho azedo, pertence à família *Arecaceae*. É nativa e endêmica do cerrado brasileiro, onde compreende regiões de Minas Gerais, Goiás e a Bahia. No passado, a espécie foi classificada junto com a *Butia odorata*, espécie de mesmo gênero que ocorre no sul do país (FARIA *et al.*, 2008).

O coquinho azedo possui caule tipo estipe solitário, podendo atingir entre 1 e 6 m de altura e entre 20 a 50 cm de diâmetro. Possui entre 18 a 35 folhas arqueadas; pecíolo com espinhos grossos ao longo das margens, as quais apresenta entre 40 a 80 folíolos de cada lado, dispostas de forma quase regular e em formato de “V” (HENDERSON *et al.*, 1995). Quanto a biologia reprodutiva, é uma espécie monoica, com flores estaminadas amarelas dispostas em tríades e com díades na porção distal da ráquila. A flores possuem sépalas e pétalas valvares, com seis estames; medem cerca de 7,5 mm de comprimento e 6 mm de largura, flores pistiladas amarelas com 4,8 a 5,6 mm de comprimento e 3,6 a 3,9 mm de largura (MARCATO; PIRANI, 2006).

O fruto de coquinho-azedo é uma drupa de formas alongadas e comestível (Fig.1a), possui alto rendimento de polpa e apresenta, predominantemente, uma semente por fruto (MOURA *et al.* 2010). A dispersão de suas sementes se dá via animais que consomem o exocarpo e mesocarpo dos frutos após a abscisão, restando o endocarpo e semente que constituem o pirênio do fruto (Fig.1b) (OROZCO-SEGOVIA *et al.*, 2003).

O pirênio é oval e é constituído por um endocarpo rígido com três orifícios, a qual um deles, por onde ocorrerá a emissão do pecíolo cotiledonar, denomina-se poro germinativo (MAGALHÃES *et al.*, 2013).

No entanto, existem limitações para a propagação da espécie a partir da utilização do pirênio, o que dificulta ainda mais a utilização de mudas em áreas degradadas e o estabelecimento da palmeira em vegetação natural. Essa dificuldade está relacionada à presença de dormência nas sementes, que causa baixa germinação e irregularidade no lote. A germinação a partir do pirênio ocorre abaixo de 1% durante o ano (LOPES *et al.*, 2011)

3.2. Superação da dormência

A dormência é definida como um processo que impede a germinação de sementes mesmo com um conjunto de condições físicas e ambientais adequadas, a qual pode ser causada por um fator interno ou por condições determinadas pela própria semente (BEWLEY, J. D. *et al.*, 2013; MARCOS FILHO, 2015). Em espécies nativas como o coquinho azedo, a dormência é vantajosa por permitir a distribuição da germinação ao longo do tempo e assim, aumentar a probabilidade de estabelecimento de novas plantas (MURDOCH; ELLIS, 2000). Entretanto, para a produção uniforme de mudas a dormência se torna um entrave, já que acarreta desuniformidade de lotes e, conseqüentemente prejuízos para o manejo e disponibilidade de mudas (MARCOS FILHO, 2015).

De forma geral, a dormência nas sementes de angiospermas é classificada como fisiológica, que ocorre quando o embrião possui algum mecanismo fisiológico que impeça a protusão da raiz primária; morfológica, quando o embrião é pequeno (subdesenvolvido) e diferenciado; morfofisiológico, quando o embrião é subdesenvolvido e diferenciado com mecanismos fisiológicos que influencia a dormência; física, quando é causado por uma ou mais camadas impermeáveis à água na semente; e ainda há a combinação entre a dormência física e a fisiológica (BASKIN; BASKIN, 2004).

Para a maioria das espécies da família *Arecaceae*, o tipo de dormência predominante é a do tipo morfológica e morfofisiológica (BASKIN; BASKIN, 2014). Ou seja, a dormência para essas espécies está associada ao não desenvolvimento do embrião após a dispersão das sementes (dormência morfológica) ou pela combinação desse fator com algum mecanismo inibitório localizado no embrião e em tecidos adjacentes, como

endosperma e tegumento, caracterizando a dormência morfofisiológica (CARDOSO, 2004). Vale ressaltar que estruturas adjacentes ao embrião, como o opérculo, não causa impermeabilidade à semente, porém, limita sua germinação (BASKIN; BASKIN, 2004).

A extração do opérculo da cavidade embrionária é o principal método para a superação da dormência do coquinho azedo descrita até o momento, o que permite atingir uma germinação média de 90% (FIOR *et al.*, 2011; CARVALHO *et al.*, 2015). Assim, é provável que a dormência das sementes nessa espécie esteja relacionada ao tipo morfofisiológica, vinculada a incapacidade do embrião crescer dentro da semente e romper a estrutura opercular (CARVALHO *et al.*, 2015; MAGALHÃES *et al.*, 2013). Alguns trabalhos têm sido elaborados com intuito de demonstrar as características morfológicas da etapa de germinação dessa espécie e oferecer alternativas de propagação de mudas (HENDERSON, 2006; MAGALHÃES *et al.*, 2013).

3.3. Germinação e morfologia

A germinação do coquinho azedo ocorre a partir da emergência do pecíolo cotiledonar através do poro germinativo, o qual possui coloração branca (Fig.1c). O pecíolo cotiledonar se alonga e projeta para fora da semente, onde em sua extremidade ocorre a iniciação da protrusão da raiz primária (Fig. 1c). Posteriormente, o pecíolo projeta para fora a primeira bainha foliar (Fig.1d), de lado oposto a raiz primária, que continua a se alongar. Nessa fase, é possível observar o desenvolvimento do haustório (Fig1.d), estrutura responsável pela mobilização de reserva do endosperma para o eixo embrionário, originando-se a partir da região distal do embrião (Fig.2^a). Logo após, a segunda bainha foliar é emitida, seguida pelo eófilo, que ocorre simultaneamente com a produção de raízes laterais (Fig. 1e) (MAGALHÃES *et al.* 2013).

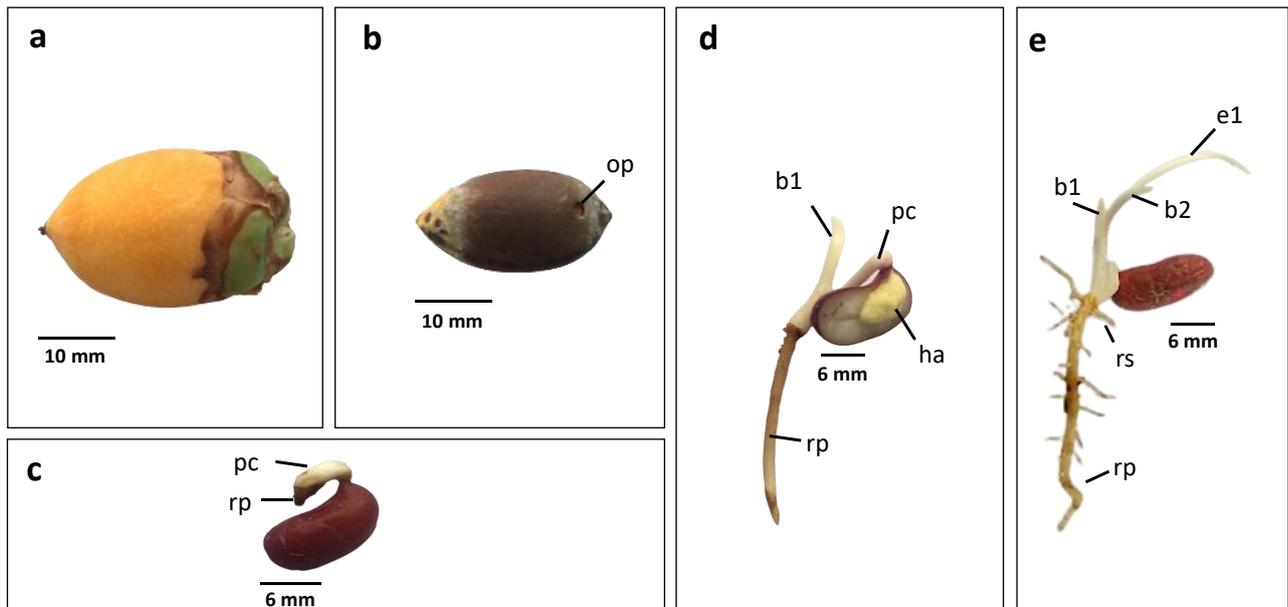


Fig. 1 – Detalhe do fruto (a), pirênio (b), e plântulas de coquinho azedo em diferentes estágios de emergência e germinação. op opérculo; pc pecíolo cotiledonar; rp raiz primária; b1 primeira bainha; ha haustório; rs raiz secundária; b2 segunda bainha; e1 primeiro eófilo. Fonte: Elaborado pelo autor.

O embrião tem formato cônico quando as sementes são dispersas, e sua extremidade distal (haustorial) é pontiaguda (Fig. 2a). Em cultivo *in vitro*, após 5 dias, ocorre intumescência e início do alongamento da região proximal do embrião. Em 8 dias, a região do cotilédone passa a ter coloração escura pela ruptura das camadas celulares e iniciação da protrusão do pecíolo cotiledonar e da raiz primária (Fig. 2b, c). Observa-se, que diferentemente, da germinação convencional, o haustório não se desenvolve em cultivo *in vitro*, apresentando-se atrofiado e escurecido (Fig. 2 b, c, d, e). Após 12 dias, ocorre a expansão da raiz próximo à região do pecíolo, onde também pode ser notado a emergência da primeira bainha entre 12 a 16 dias (Fig. 2c). A segunda bainha é emitida após os 30 dias (Fig. 2d). Após os 50 dias, a plântula apresenta o primeiro eófilo visível (Fig. 2e) (MAGALHÃES *et al.*, 2013).

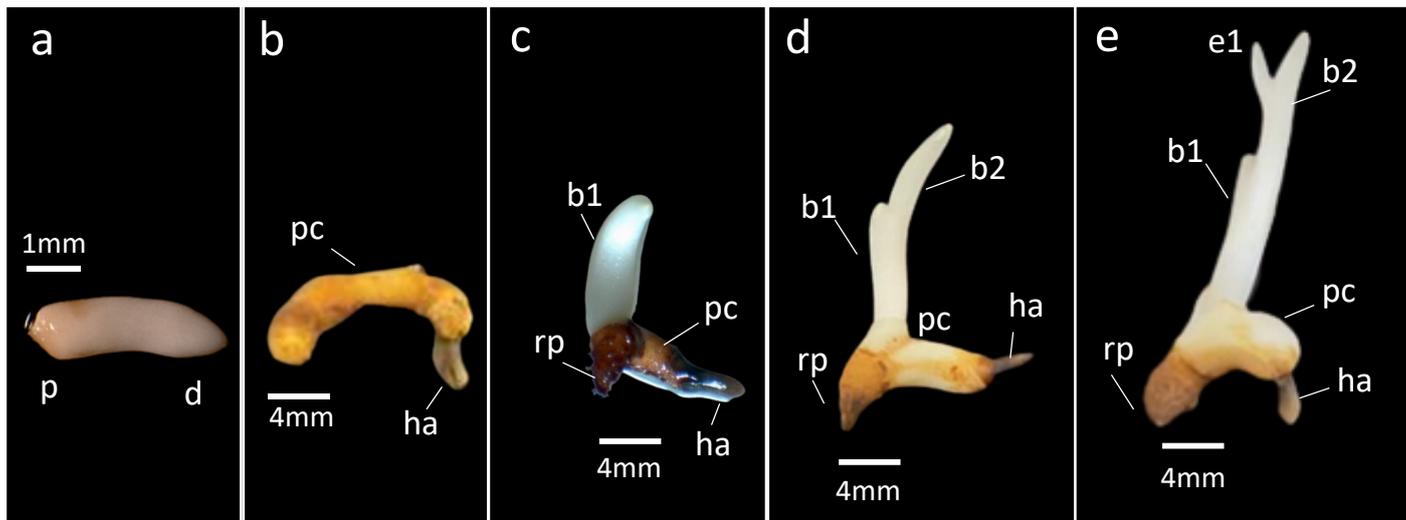


Fig. 2 – Embrião e plântulas de *Butia capitata* em cultivo *in vitro*. p região proximal; d região distal; pc pecíolo cotiledonar; ha haustório; b1 primeira bainha; b2 segunda bainha; rp raiz primária; e1 primeiro eófilo. Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4. Repicagem

A repicagem é definida como o transplante de plantas de sementeiras para as embalagens maiores, como em tubetes ou sacos plásticos, com o propósito de deixar o lote de mudas mais homogêneo e complementar a semeadura indireta (SCREMIN-DIAS *et al*, 2006).

A semeadura direta diz respeito ao semeio de sementes diretamente no solo ou no recipiente que acomodará a plântula até ser transplantada para o solo, sem a necessidade do processo de repicagem. Em relação à repicagem, a semeadura direta apresenta algumas vantagens, como a dispensa de canteiros e ou bandejas de semeadura e seus cuidados; reduz significativamente o ataque de fungos pela menor densidade de mudas no canteiro; redução de injúrias nas raízes e porta de entrada para outras pragas e doenças no momento da repicagem; redução no tempo de formação das mudas e menor custo final de produção (GALVÃO, 2000).

Pelas vantagens técnicas e econômica que a semeadura direta propicia, esta deve ser preferida em relação a semeadura indireta e posterior repicagem. ARAÚJO *et al*. (2008) concluíram em seu estudo que a produção de mudas enxertadas de umbuzeiro, deve-se usar porta-enxertos provenientes de plântulas sem repicagem, pois estas apresentaram maiores reservas no sistema radicular, o que influenciou diretamente na resistência à seca. No entanto, para espécies em que é preciso maximizar o

aproveitamento de sementes, a repicagem torna-se imprescindível (GALVÃO, 2000). É o caso do coquinho azedo, visto que a técnica de quebra de dormência artificial é fundamental para o sucesso da germinação das sementes, logo, a semeadura indireta e repicagem se faz quase como obrigatória. Para minimizar os efeitos negativos da repicagem de mudas, faz-se necessário estudar parâmetros de crescimento que permitam definir a melhor época de fazê-la que garanta um melhor desenvolvimento de mudas.

3.5. Aclimação

Como mencionado anteriormente, a repicagem pode induzir a um maior estresse a plântula, principalmente devido a danos radiculares e devido a própria mudança do ambiente de transplante. A sobrevivência de uma planta sob estresse depende de sua capacidade de aclimatar a nova condição adversa. Logo, a aclimação é um processo que envolve mudanças fisiológicas e bioquímicas (PRISCO; GOMES FILHO, 2010). A capacidade da espécie em responder de forma relativamente rápida às alterações do ambiente é geralmente relacionada às características do grupo ecológico (VIEIRA *et al.*, 2011).

Durante a repicagem para recipientes, as plântulas passam a ter um acompanhamento por ambiente semi-controlado em casas de vegetação, de modo a atingir melhores condições de crescimento. As estruturas das casas de vegetação têm como principal benefício promover proteção às plantas contra as variações ambientais em diferentes estações do ano, associadas às oscilações indesejáveis de temperatura, ventos fortes, umidade, eventos climáticos extremos e radiação (ROBSON *et al.*, 2022).

Em adição aos agentes ambientais externos, existe uma influência direta dos materiais empregados em viveiros que atuam no desenvolvimento de mudas e interferem nas atividades fisiológicas de cada espécie, tais como o tamanho do recipiente, tipo de substrato e adubações. As variadas composições de substratos apresentam diferentes respostas em relação ao crescimento de plântulas e refletem na produção de características quantitativas de algumas espécies de palmeiras (MENDES *et al.*, 2018). Associado a isso, o uso de diferentes materiais na estrutura do viveiro determina o crescimento das plantas, de modo que as casas de vegetação apresentam melhores resultados no incremento de produção vegetal de mudas em comparação ao telado (MENDES *et al.* 2018).

Nesse sentido, a intensidade luminosa e radiação solar transmitidas por esses materiais alteram a atividade fotossintética. Diferentes condições luminosas culminam em diferentes ajustes fenotípicos durante sua aclimação, principalmente na regulação da fotossíntese, que permite a manutenção do balanço positivo de carbono (Krause *et al.*,

2001). Logo, a redução da luminosidade é de fundamental importância para melhorar o estabelecimento de plântulas que passaram pelo processo de repicagem. Em plântulas de coquinho azedo, diferentes tipos de malhas fotoconversoras resultam em diferentes resultados de crescimento e aumento da biomassa das plantas (COSTA *et al.*, 2018).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do setor de Fruticultura do Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), no município de Montes Claros - MG. A classificação climatológica para a região é tropical chuvoso, com inverno seco e verão quente (Aw), segundo o método Koppen (MARTINS *et al.*, 2021). A pluviosidade média anual de Montes Claros é de 1086 mm e temperaturas com média de 22,5°C (SANTOS; FIGUEIREDO, 2018).

Para obtenção das sementes, os frutos maduros foram colhidos aleatoriamente de um conjunto de 87 plantas em produção no pomar experimental. A colheita dos frutos procedeu após os cachos alcançarem cerca de 30% de maturação.

Os frutos do coquinho azedo apresentam comportamento climatérico e se caracterizam por completar sua maturação após serem retirados da planta mãe (NEUWALD *et al.*, 2004). A partir da colheita, os frutos foram destacados dos cachos e colocados em uma despoldadora elétrica para a extração dos pirênios. Os pirênios foram deixados para secar em temperatura ambiente, em local sombreado, durante 10 dias, com intuito de desidratar as sementes e facilitar a quebra do endocarpo rígido. Os pirênios foram quebrados com auxílio de um torno de mão, de modo que apenas as sementes sem injúria mecânica ou atacada por pragas e doenças foram selecionadas para o experimento.

No laboratório, inicialmente foi realizado a assepsia das sementes com imersão em álcool 70% durante 2 minutos, seguido de imersão em hipoclorito de sódio 2% por 10 minutos. Em seguida, as sementes foram tratadas com fungicida Carbendazim/Thiram, que após a secagem do produto foram submetidas ao procedimento de superação da dormência, a partir da retirada do opérculo com auxílio de bisturi (FIOR *et al.*, 2011). Com o embrião exposto e apto para germinação, as sementes foram alocadas em bandejas de plástico contendo vermiculita autoclavada e umedecida com água destilada a 100% da capacidade de campo (Fig.3a). Em seguida o material foi incubado em câmara B.O.D (Biochemical Oxygen Demand) modelo EL 202, a 30°C.

As plântulas germinadas foram transplantadas para tubetes de 50 cm³ de capacidade, contendo substrato comercial Bioflora ® (Plant ciclos - Germinar, classe A) (Fig.3b, c).

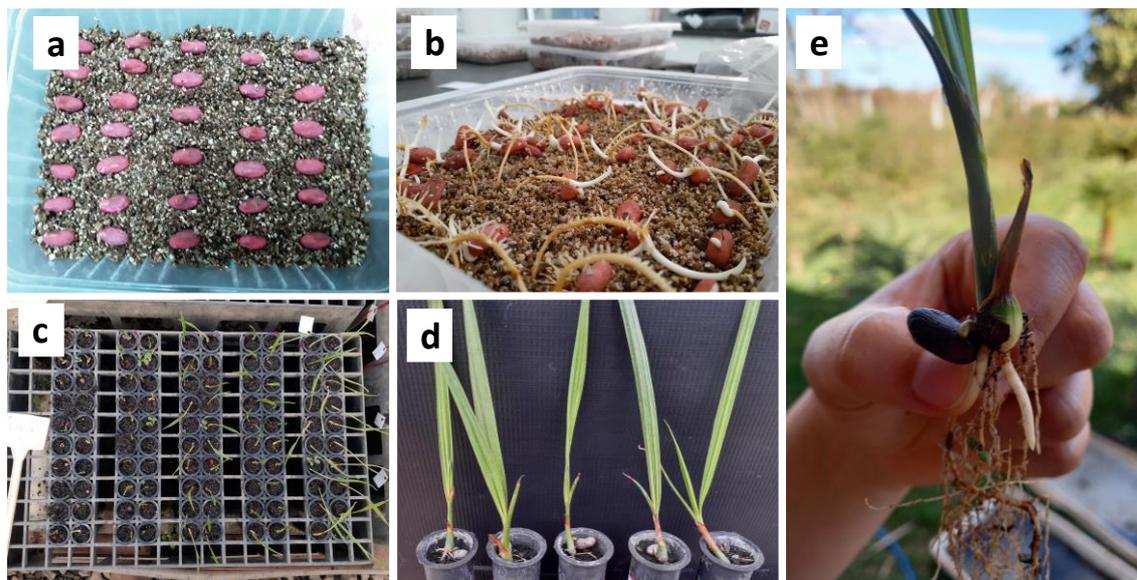


Figura 3- Etapas do experimento com detalhes das sementes acondicionadas em vermiculita (a); emergência e germinação das sementes (b); segunda avaliação das plântulas (c); terceira avaliação das plântulas (d) detalhe do sistema radicular das plântulas na terceira avaliação, cinco meses após a sementeira (e). Fonte: Elaborado pelo autor.

O experimento foi instalado em blocos casualizados e em esquema de parcelas subdivididas, contendo cinco tratamentos e quatro repetições, com 5 plantas por repetição. Os tratamentos consistiram em diferentes épocas de repicagem de plântulas, contados a partir do tempo após sementeira (15, 25, 35, 45 e 55 dias). O número de dias após semeio e a descrição das estruturas presentes em cada fase estão descritos na tabela a seguir e na Figura 4.

Tabela 1 – Fases de crescimento das plântulas de coquinho azedo em cada época de repicagem

Tempo após semeio	Fase de crescimento	Comprimento (cm)	
		Raiz	Parte aérea
15 dias	Iniciação da raiz primária e da I bainha	1,94	0,72
25 dias	Alongamento da raiz primária e da I bainha	4,85	3,15
35 dias	Iniciação da II bainha e crescimento da raiz primária	6,55	4,06
45 dias	Emissão do I eófilo	9,07	5,75
55 dias	Alongamento do I eófilo	10,51	9,86

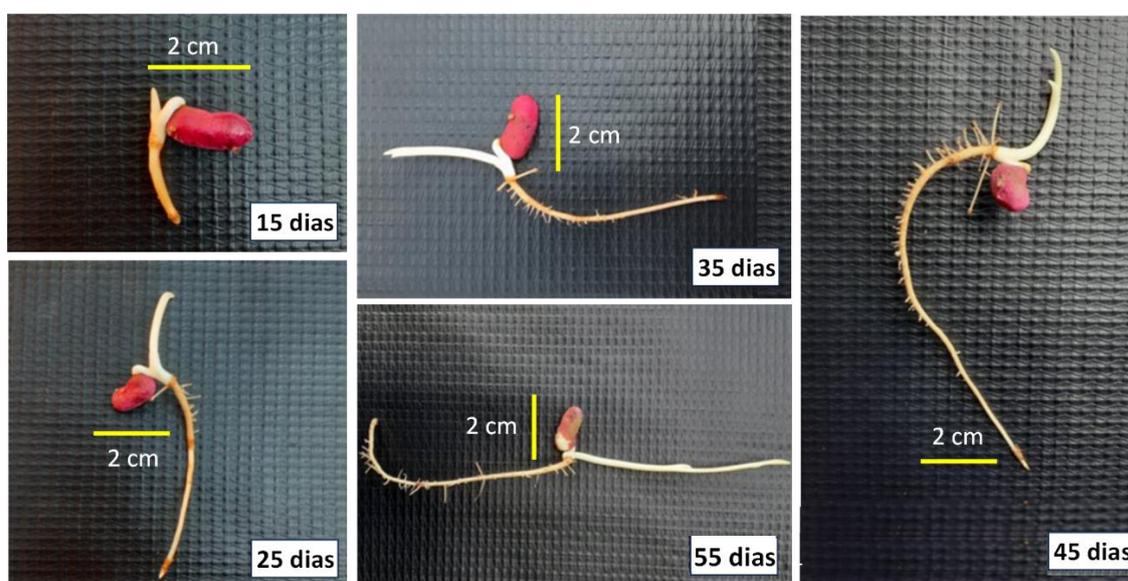


Figura 4 - Detalhes dos estágios de desenvolvimento dos cinco tratamentos.

Os tubetes foram dispostos em sementeiras aéreas em casa de vegetação, com temperatura média de 25°C.

A partir de 15 dias de transplântio, foram realizadas adubações semanais das plântulas, que consistiu na aplicação de 5 ml de solução por tubete, composta por 0,6 g/L de sulfato de amônio, 0,6 g/L de ureia, 0,8 g/L de cloreto de potássio, 0,25 g/L de sulfato de magnésio e 0,2 ml/L de ácido fosfórico P-51.

O desenvolvimento das plântulas transplantadas foi acompanhado durante 5 meses, sendo submetidas a avaliações biométricas a partir de 2 meses após a repicagem.

Nesse período foram avaliadas as seguintes características: diâmetro da base (DB, mm), altura de planta (AP, cm), largura de folhas (LF, cm), comprimento da folha (CF, cm) e número de folhas (NF). Após 5 meses, as plântulas foram retiradas dos tubetes e submetidas às seguintes avaliações: comprimento de raiz (CR, cm) e comprimento de raiz secundária (CRS, cm).

O diâmetro da base (DB) foi obtido com paquímetro digital de precisão de 6''. As variáveis altura (AP) e comprimento da folha (CF) e raiz (CR) foram aferidas com régua graduada de 30 cm.

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) unidirecional para os dados de vigor de muda e em parcelas subdivididas no tempo para os componentes de crescimento relacionados à altura e diâmetro da base ($p < 0,05$). Avaliação dos efeitos do tempo de bandeja e crescimento após o transplante foi obtida através de regressão polinomial, com os posteriores coeficientes sendo avaliados pelo teste t student ($p < 0,05$). O padrão de seleção dos modelos de regressão de melhor ajuste aos dados se baseou no valor de R^2 e menor erro atribuído aos coeficientes. Todas as análises estatísticas foram conduzidas com o auxílio do software R versão 4.0.5 e os gráficos confeccionados pelo GraphPad Prism 8.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

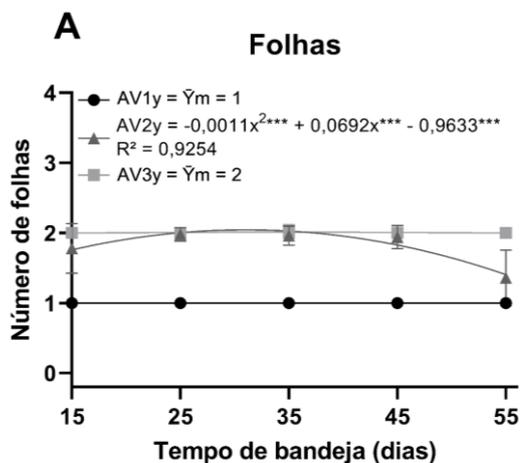
Tabela 2- Resumo da Análise de Variância para os componentes de vigor e crescimento das mudas de coquinho azedo mantidas sob diferentes tempos de bandeja.

FV	GL	Vigor das mudas				
		NF_AV1	NF_AV2	NF_AV3	CRS	CR
TB	4	3,85 x 10 ⁻²⁹ ns	1,70***	0,002 ns	21,544***	1,456 ns
Bloco	4	3,85 x 10 ⁻²⁹ ns	0,09 ns	0,002 ns	1,742*	3,209*
Erro	116	3,85 x 10 ⁻²⁹	0,07	0,002	0,597	1,123
CV	-	0%	14,39%	2,23%	81,44%	8,27%
FV	GL	CF_AV1	CF_AV2	LF_AV1	LF_AV2	
TB	4	271,068***	231,435***	0,177***	0,170***	
Bloco	4	1,272 ns	47,377***	0,005 ns	0,034**	
Erro	116	1,326	3,316	0,007	0,008	
CV	-	17,81%	9,58%	11,55%	11,49%	

Notas: ***, **, * e ns significância do quadrado médio para as variáveis avaliadas a p-valor de <0,001, <0,01, <0,05 e não significativo, respectivamente. FV: Fonte de variação. GL: Grau de liberdade. TB: Tempo de bandeja. CV: Coeficiente de variação. NF_AV1: Número de folhas da avaliação 1. NF_AV2: Número de folhas da avaliação 2. NF_AV3: Número de folhas da avaliação 3. CF_AV1: Comprimento da folha na primeira avaliação. CF_AV2: Comprimento da folha na segunda avaliação. LF_AV1: Largura da folha na primeira avaliação. LF_AV2: Largura da folha na segunda avaliação. CRS: Comprimento das raízes secundárias. CR: Comprimento da raiz principal

Número de folhas (NF)

Para a variável número de folhas (NF), apenas na avaliação 2 apresentou diferença significativa para uma significância de 0,1%. No entanto, nesta avaliação, essa variável apresentou coeficiente de variação de 14,39%, enquanto na primeira e terceira avaliação o valor foi de 0% e 2,23%, respectivamente. O modelo de regressão ajustado (Fig.5a) para NF na avaliação 2 indica um comportamento quadrático, demonstrando que por volta de 35 dias seria o número de dias ideal para realização da repicagem que proporcionaria o maior número de folhas e, conseqüentemente maior vigor as plântulas.



Notas: \bar{y}_m : valor médio. ***: significância dos coeficientes de regressão pelo teste t Student a p<0,001.

Figura 5- Número de folhas de mudas de coquinho azedo oriundas de tempos distintos de crescimento inicial em bandejas em B.O.D.

Comprimento de folhas (CF) e Largura de folhas (LF)

Para a variável comprimento da folha (CF) houve diferença significativa a 0,1% de probabilidade nas duas avaliações realizadas. O modelo de regressão ajustado (Fig.6 a) revela um modelo polinomial quadrático na primeira avaliação, indicando que o comprimento das folhas aumentou conforme aumentava o tempo de bandeja.

No entanto, os modelos ajustados para a variável largura da folha (LF) indicam, em ambas as avaliações (Fig. 6 c, d), uma tendência de diminuição dessa variável conforme o tempo de bandeja aumenta. Isso pode ser explicado pelo efeito do estiolamento das plântulas nas bandejas. ALMEIDA *et al*, 2018; ARAÚJO *et al.*, 2019 alertam para o cuidado da utilização dessas variáveis para avaliação de crescimento de plantas de forma isolada, uma vez que fatores como luminosidade e adubação nitrogenada podem resultar em estiolamento. No caso do presente estudo, os modelos de regressão apoiam a hipótese de que entre 25 e 35 dias de bandeja, plântulas de coquinho azedo apresentam maior comprimento e diâmetro de folha. Tal informação, dá mais indícios de que 35 dias seria o máximo de dias ideal de bandeja para repicagem de plântulas de coquinho azedo.

Outros autores já haviam identificado a influência do tempo de bandeja sobre o vigor de plântulas em diferentes espécies. Leite *et al.* (2017) observaram que mudas de morangueiro produzidas a partir de bandejas com 40 dias apresentaram maiores comprimentos de folhas do que as mudas produzidas a partir de bandejas com 50 dias. Pires e Barreto (2005) observaram que o comprimento das folhas de mudas de *Coffea arabica* cv. Catuaí Vermelho foi afetado pelo tempo de bandeja. Souza *et al.* (2018) observaram que mudas de pimenteira produzidas a partir de bandejas com 35 dias apresentaram maiores comprimentos de folhas do que as mudas produzidas a partir de bandejas com 45 dias.

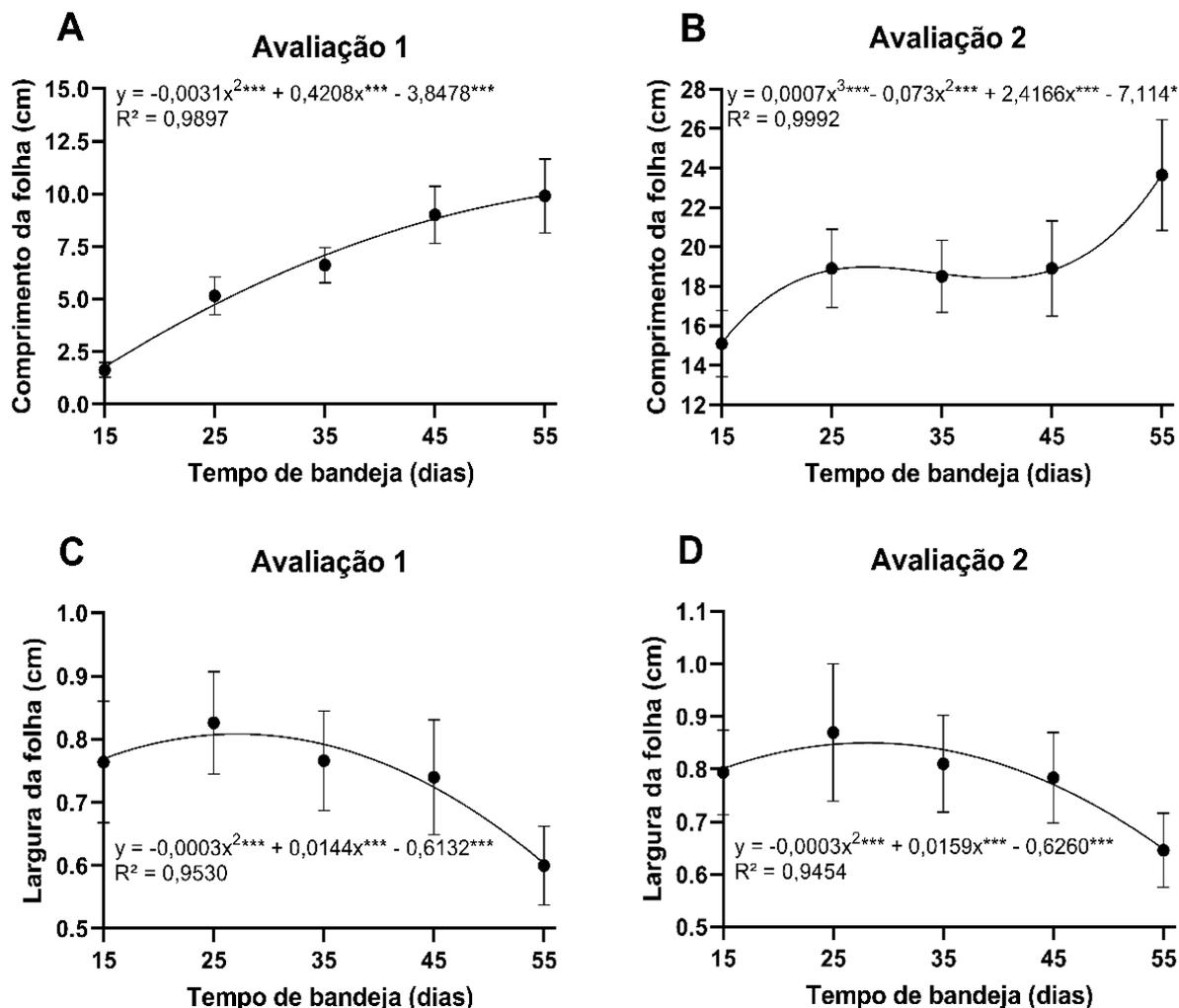


Figura 6– Modelos de regressão ajustados para as variáveis comprimento e a largura das folhas em relação ao tempo de bandeja em dias.

Comprimento da raiz principal (CR) e Comprimento das raízes secundárias (CRS)

O resultado da ANOVA (Tab. 2) mostra que não houve diferença significativa entre os tratamentos para o comprimento da raiz principal (CR). No entanto, um fator de pode ter influenciado tal resultado foi a limitação de crescimento das raízes em comprimento pelo próprio tubete, uma vez que uma poda natural é realizada quando as raízes entram em contato com a maior quantidade de oxigênio do ar e a luz na base do recipiente.

Em relação ao comprimento das raízes secundárias (CRS), a ANOVA mostrou diferença significativa entre os tratamentos (Tab.2). Lembrando que essa variável foi quantificada ao final do experimento, apenas uma única vez. O modelo ajustado com

coeficiente de regressão de 0,95 indica um crescimento exponencial de raízes secundárias à medida que o tempo aumenta. O desenvolvimento de raízes secundárias é de suma importância para o desenvolvimento de plântulas, principalmente na capacidade de absorção de água, nutrientes, taxa de sobrevivência às condições adversas e manutenção da microbiota na rizosfera (PIAZZETTA *et al.*, 2014; BALBINOT JUNIOR *et al.*, 2018).

O tempo que as mudas passam nas bandejas antes do transplante pode influenciar significativamente o seu crescimento após o transplante. Segundo Eloy *et al.* (2014), o tempo de permanência das mudas em bandejas pode afetar a qualidade das mudas produzidas. Em geral, quanto maior o tempo de permanência nas bandejas, menor é o desenvolvimento das raízes, devido à restrição imposta pelo espaço disponível para o crescimento, o que pode levar a um menor crescimento após o transplante.

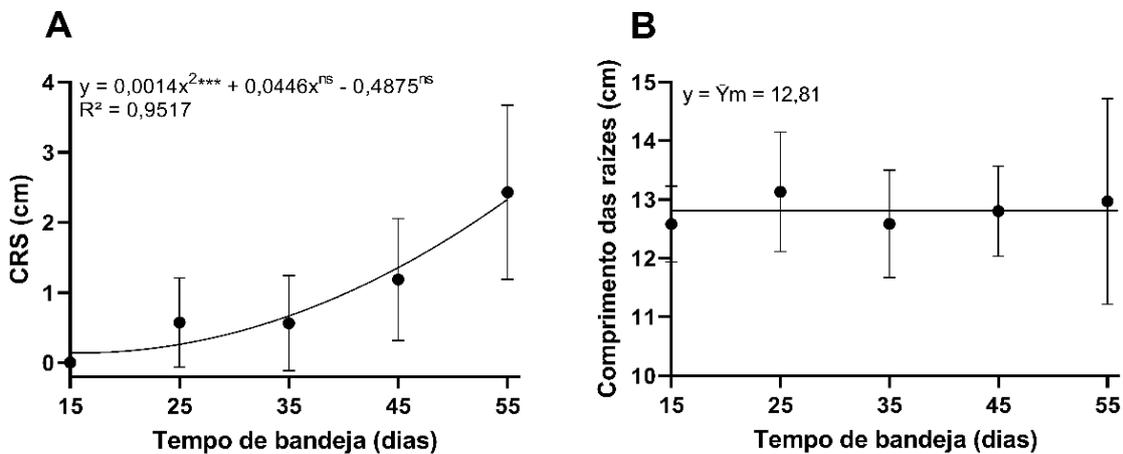


Figura 7- Crescimento do sistema radicular de plantas de coquinho azedo em diferentes períodos de retenção em BOD.

Análise da Parcela Subdividida

Altura

Tabela 3- Resumo da análise de variância em parcela subdivididas no tempo para o crescimento aéreo, diâmetro da base (DB) e relação Altura/DB de mudas de coquinho azedo germinados e mantidas sob diferentes tempos em B.O.D.

FV	GL	Altura	DB	Altura/DB
DAT (A)	3	8744,90***	93,18***	416,24***
Bloco	4	159,10***	0,11 ^{ns}	15,26***
Erro A	12	2,30	0,43	0,57
Tempo de bandeja (B)	4	752,00***	4,23***	110,80***
A x B	12	12,40***	1,74***	1,89***
Erro B	464	2,10	0,16	0,45
CV A	-	11,13%	19%	20,08%
CV B	-	10,73%	11,52%	17,86%

Notas: Notas: *** e ^{ns} significância do quadrado médio para as variáveis avaliadas a p-valor de <0,001 ou não significativo, respectivamente. FV: Fonte de variação. GL: Grau de liberdade. CV: Coeficiente de variação. DAT: Dias após o transplântio. DB: Diâmetro da base.

Os resultados indicam que ambos os fatores: dias após transplântio (A) e Tempo de bandeja (B) foram significativos a 0,1% de probabilidade (Tab.3), além da interação entre esses fatores. O coeficiente de variação (CV) é uma medida de dispersão relativa que indica a precisão do experimento. Os coeficientes de variação apresentaram-se entre 10,73% e 20,08%. De acordo com PIMENTEL-GOMES (2009), para experimentos envolvendo culturas agrícolas, considera os valores de CV como baixos, quando são inferiores a 10%, médios, quando estão entre 10 e 20%, altos, quando estão entre 20 e 30%, e muito altos, quando são superiores a 30%. Assim, a precisão dos resultados do presente estudo apresenta-se de moderada a alta. No entanto, é válido ressaltar que a dispersão dos dados em torno da média pode ter uma alta influência das próprias variações genotípicas da espécie. Em se tratando do coquinho azedo, uma espécie ainda não domesticada, com elevada variabilidade genética, é esperada uma variação genética superior a outras espécies agrícolas já domesticadas.

De modo geral, quanto maior o tempo de bandeja, maior é a altura das mudas após o transplântio. No entanto, cada equação apresenta uma relação específica entre o tempo de bandeja e o crescimento das mudas. Por exemplo, as mudas que ficaram 35 dias nas bandejas apresentaram um crescimento mais acelerado no período inicial após o transplântio, mas estabilizando seu crescimento em seguida (Fig.8 a b). Dessa forma, a equação para os 35 dias de bandeja representa mais adequadamente o crescimento da espécie do coquinho azedo ao longo do tempo, uma vez que apresenta o maior coeficiente

de determinação R^2 , o que explica a maior quantidade da variação observada na altura da planta ao longo do tempo.

De acordo com a literatura, o tempo de permanência das mudas em bandejas antes do transplântio pode influenciar no crescimento e desenvolvimento das plantas. Um estudo realizado por Goulart *et al.* (2018) verificou que o tempo de permanência das mudas de pupunheira em bandejas afetou significativamente a altura e o diâmetro do caule das plantas após o transplântio. Além disso, outros estudos também destacam a importância do manejo adequado das bandejas no crescimento das mudas (SOUZA *et al.*, 2016; CARVALHO *et al.*, 2017).

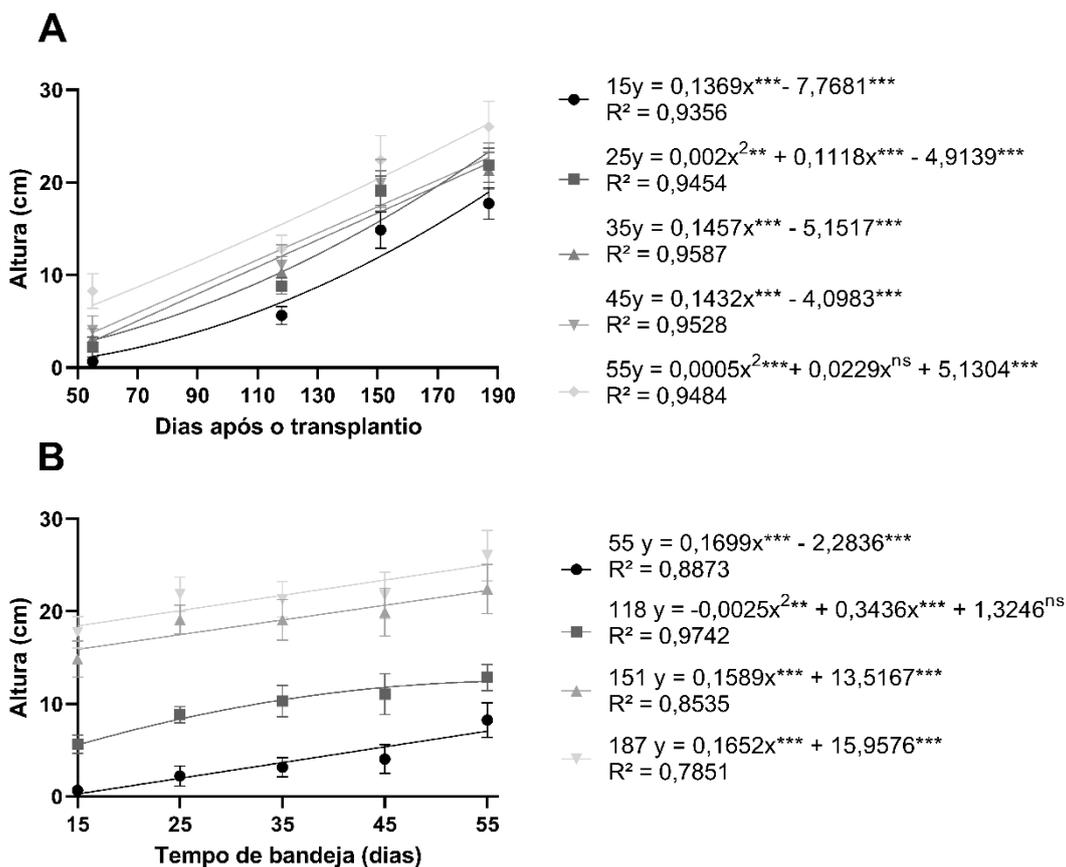


Figura 8 – Efeitos do tempo de bandeja no crescimento das mudas de coquinho azedo

Diâmetro

Os resultados mostram que ambas as parcelas têm um efeito significativo na resposta, ou seja, as avaliações ao longo do tempo e o tempo de bandeja influenciam no diâmetro (Fig.9 a b). Além disso, há uma interação significativa entre as parcelas, o que significa que o efeito de uma parcela depende do nível da outra parcela. Posteriormente

a interação foi desdobrada para examinar o efeito das avaliações ao longo do tempo em cada nível do tempo de bandeja.

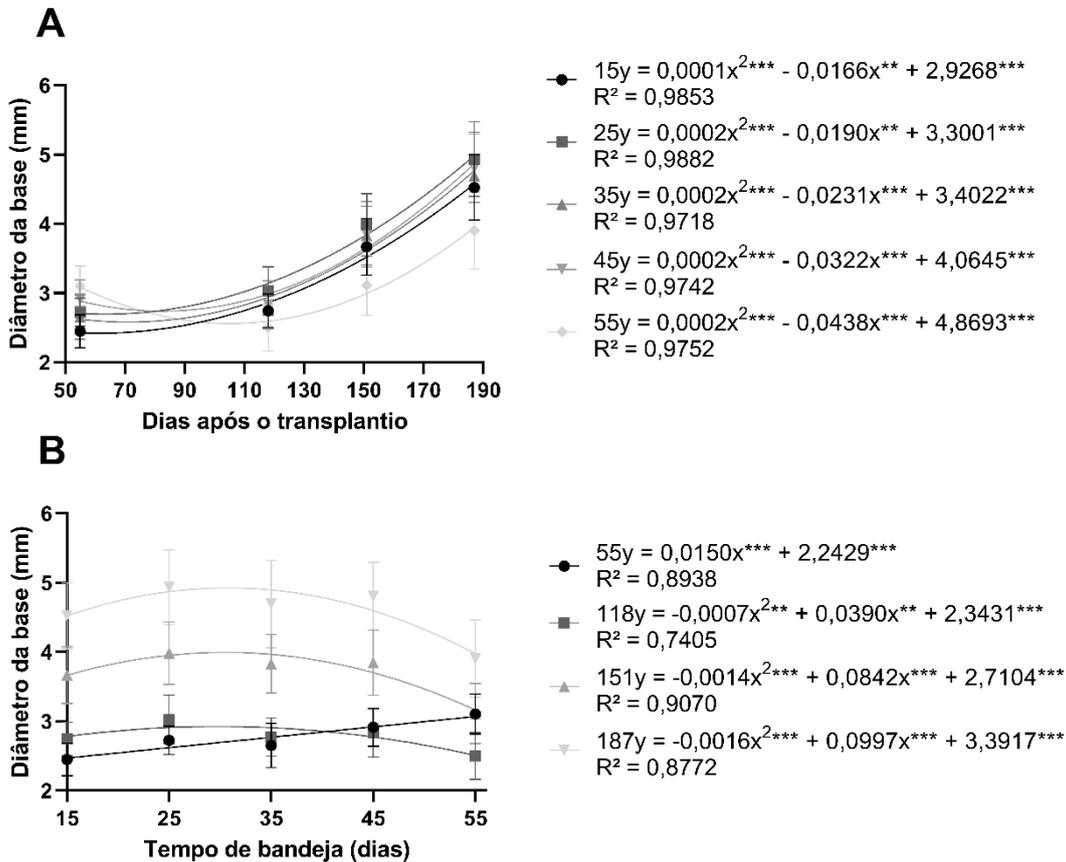


Figura 9 – Relação do diâmetro em função de dias após o transplântio (A) e no gráfico B relação do diâmetro em função do tempo de bandeja

No gráfico A, as equações mostram que o crescimento do diâmetro da base das mudas é descrito por uma equação quadrática, onde o diâmetro aumenta com o tempo até atingir um máximo. As equações para cada idade de muda indicam que o tempo ideal de transplântio é quando o diâmetro atinge seu máximo, o que ocorre em tempos diferentes para cada idade de muda. No gráfico B, as equações também descrevem o crescimento do diâmetro da base das mudas, onde por volta de 35 dias de bandeja ocorre maior diâmetro da base, sugerindo ser o número de dias ideal para realização de repicagem. As equações mostram que mudas com diâmetros menores crescem mais rapidamente do que mudas com diâmetros maiores. Isso sugere que mudas menores podem ser transplântadas mais cedo do que mudas maiores, já que elas crescem mais rapidamente e podem se recuperar mais facilmente do estresse do transplântio.

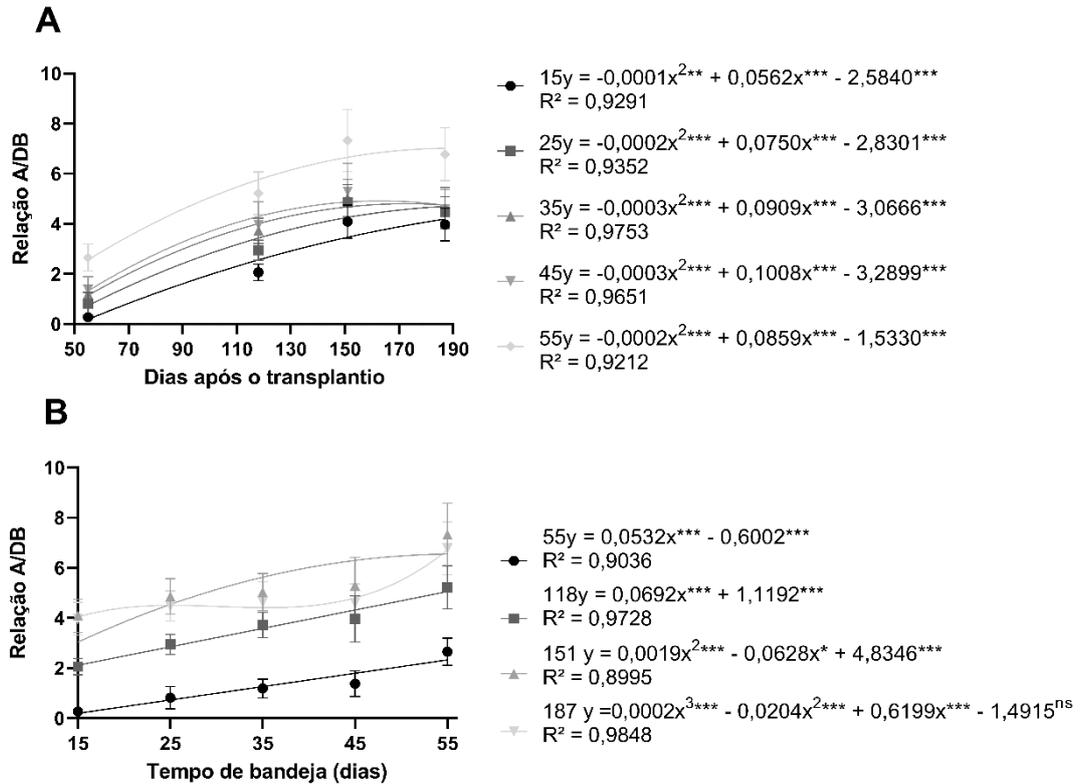


Figura 10 – Relação A/DB em função do tempo após o transplântio e em relação ao tempo de bandeja

6. CONCLUSÃO

O tempo de bandeja é um fator importante a ser considerado na produção de mudas, pois pode afetar diretamente o crescimento e desenvolvimento das plantas.

Assim, é possível concluir que tanto o tempo de bandeja quanto o tempo de avaliação tiveram efeitos significativos no desenvolvimento das mudas. Os resultados sugerem, principalmente em relação aos parâmetros altura de planta, diâmetro da base, que entre 25 e 35 dias de bandeja é o melhor tempo para realização de repicagem de plântulas de coquinho azedo, pois tendem a proporcionar melhores condições de crescimento das plântulas como comprimento de folhas, largura de folhas e diâmetro de base.

7. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, U. O.; ANDRADE NETO, R. C.; LUNZ, A. M. P.; NOGUEIRA, S. R.; COSTA, D. A.; ARAUJO, J. M. Environment and slow-release fertilizer in the production of *Euterpe precatoria* seedlings. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 48, n. 4, p. 382-389, out./dez. 2018.
- ARAÚJO, J. M.; ANDRADE NETO, R. C.; OLIVEIRA, J. R.; LUNZ, A. M. P.; ALMEIDA, U. O. Shading and slow release fertilizer effects on the growth characteristics of assai seedlings (*Euterpe oleracea*). **FLORAM**, v. 26, n. 3, p. 1-10, 2019.
- ARAÚJO, P.F.; OLIVEIRA, R.R.; MELO, S.A. Efeito da repicagem em resposta ao desenvolvimento de porta-enxertos de umbuzeiro. **XX Congresso Brasileiro de Fruticultura** – Vitória ES, 2008.
- BALBINOT JUNIOR, A.A. *et al.* Crescimento e distribuição de raízes de soja em diferentes densidades de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 1, 2018.
- BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. A classification system for seed dormancy. **Seed Science Research**, Cambridge University, v. 14, p. 1–16, mar. 2004.
- BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. Seeds: ecology, biogeography and Evolution of dormancy and germination. Academic Press, San Diego **Seed Science Research**, v. 24, p.17–22, 2014a.
- BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. What kind of seed dormancy might palms have? **Seed Science Research**, Cambridge University, v. 24, p. 17–22, mar. 2014b.
- BEWLEY, J. D. *et al.* Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy. **Springer Science**, New York, v. 3, p. 392, 2013.
- CARDOSO, V. J. M. Dormência: estabelecimento do processo. *In*: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. cap. 5, p. 95-23, 2004.
- CARVALHO, V.S. *et al.* Dormancy is modulated by seed structures in palms of the Cerrado biome. **Australian Journal of Botany**, p. 444-454, mai. 2015.

- CARVALHO, J. G., *et al.* Desenvolvimento de mudas de pupunheira em função do número de folhas no momento do transplante. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 12(3), 176-182, 2017.
- COSTA, I.J.S. *et al.* Growth and physiology of jelly palm (*Butia capitata*) grown under colored shade nets. **Acta Scientiarum**, v. 40, p. 1-8, 2018.
- ELOY, E. *et al.* Determinação do período de permanência de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em casa de vegetação. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 1, p. 44-50, 2014.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 221 p., 2005.
- FARIA, J.P. *et al.* Chemical characterization of pulp of *Butia capitata* var *capitata*. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 30,827–829, 2008.
- FIOR, C.S. *et al.* Superação de dormência em sementes de *Butia capitata*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 7, p.1150-1153, jul. 2011.
- FINCH-SAVAGE, W.E.; LEUBNER-METZGER, G.; Seed dormancy and the control of germination. **New Phytologist**, 171, 501-523, 2006.
- GALVÃO, A.P.M., org. Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais. Brasília: **Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia** / Colombo: Embrapa Florestas, p. 125-150, 2000.
- GOULART, A. S. *et al.* Tempo de permanência de mudas em bandejas na qualidade de mudas de pupunheira. **Revista Agrogeoambiental**, 10(3), 73-82, 2018.
- HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field Guide to the Palms of the Americas**. New Jersey: Princeton University, 322 p., 1995.
- HENDERSON, F.M. Morphology and anatomy of palm seedlings. **Botanical Review**, New York, v. 72, n. 4, p. 273-329, out./dez., 2006.
- KRAUSE, G.H. *et al.* Acclimation of tropical tree seedlings to excessive light in simulated tree-fall gaps. **Plant, Cell and Environment**, v. 24, p. 1345-1352, 2001.

- LEITE, G. B. *et al.* Produção de mudas de morangueiro em diferentes tempos de bandeja. **Agropecuária Técnica**, 38(1), 1-8, 2017
- LOPES, P.S.N. *et al.* Tratamentos físicos e químicos para superação de dormência em sementes de *Butia capitata* (Martius) Beccari. **Pesq Agrop Trop**, p. 120–125, 2011.
- MAGALHÃES, H.M. *et al.* Structure of the zygotic embryos and seedlings of *Butia capitata* (Arecaceae). **Trees**, p. 273-283, 2013.
- MARCATO, A.C.; PIRANI, J.R. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Palmae (Arecaceae). **Boletim de Botânica (USP)**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 1-8, 2006.
- MARCOS FILHO, J. Germinação. In: MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. **Editora FEALQ**, Piracicaba, p. 197-252, 2015.
- MARTINELLI, G.; MORAES, M.A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1100 p., 2013.
- MARTINS, F. B.; GONZAGA, G.; SANTOS, D. F. dos; REBOITA, M. S. Classificação climática de köppen e de thornthwaite para minas gerais: cenário atual e projeções futuras. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S. l.], v. 1, 2021.
- MENDES, N.V.B. *et al.* Emergência e desenvolvimento inicial do açazeiro em diferentes substratos e ambientes. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.7, n.2, p. 84-96, 2018.
- MOURA, R.C. *et al.* Biometria de frutos e sementes de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae), em vegetação natural no Norte de Minas Gerais, Brasil. **Biota Neotrop**, v. 10, n. 2, p. 415–419, mai. 2010.
- MURDOCH, A.J. Seed Dormancy. In: GALLAGHER, R.S. (Ed.). **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities: 3rd Edition**. Editora CABI, Wallingford, p. 151-177, 2014.
- NEUWALD, D. *et al.* Caracterização das curvas de respiração e síntese de etileno de frutos de *Psidium cattleianum* Sabine e de *Butia capitata* (Mart.) Becc. **Simpósio Nacional do Morango**, Pelotas, 2004. 5 p.
- OLIVEIRA, N.C.C. *et al.* Seed structure, germination, and reserve mobilization in *Butia capitata* (Arecaceae). **Trees**, v.27, p. 1633–1645, 2013.

OROZCO-SEGOVIA, A. *et al.* Seed biology of palms: a review. *Palms*. **Instituto de Ecología, UNAM**, México, D. F, v. 47, n. 2, p. 79–94, 2003.

PIAZZETTA, H.V.L. *et al.* Pastejo e nitrogênio sobre o crescimento de raízes na mistura de aveia preta e azevém. Seminário: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, suplemento, p. 2749-22768, 2014.

PIMENTEL-GOMES, F. Curso de estatística experimental. 15. ed., **Piracicaba: Fealq**, 451 p, 2009.

PIRES, R. C.; BARRETO, L. P. Desenvolvimento de mudas de *Coffea arabica* cv. Catuaí Vermelho em diferentes períodos de permanência em bandejas. **Coffee Science**, 1(2), 89-94, 2005.

PRISCO, J. T; GOMES FILHO, E. Fisiologia e bioquímica do estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. 1 ed. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: **INCT Sal**, p. 143-150, 2010.

ROBSON, T. M. *et al.* The benefits of informed management of sunlight in production greenhouses and polytunnels. **Plants, People, Planet**, p. 1–12, fev. 2022.

SANTOS, G. F.; FIGUEIREDO, F. P. D. Classificação climática para Montes Claros-MG e suas relações ambientais. **12º FEPEG: fórum de ensino, pesquisa, extensão e gestão**. Montes Claros – MG, 2018.

SOARES, R.J; RIBEIRO, M.L; SIMÕES, M.O.M; LOPES, N.S.P. Hydration cycles and overcoming dormancy in *Butia capitata* (Arecaceae) diaspores. **Trees**, v. 35, p.1511–1524, 2021.

SOUZA, A. H. A. *et al.* Efeito do tempo de bandeja na produção de mudas de pimenteira. **Enciclopédia Biosfera**, 15(28), 247-255, 2018.

SOUZA, L. F.; SILVA, A. F.; SILVA, E. F. Efeito do manejo de bandejas na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Ceres**, 63(2), 224-230, 2016.

SCREMIN-DIAS, E. *et al.* Processos germinativos. *in*: SCREMIN-DIAS, E. *et al.* Produção de mudas de espécies florestais nativas: manual. Campo Grande, MS **Editora UFMS**, p. 15-32, 2006.

VIEIRA, T. O.; LAGE-PINTO, F.; RIBEIRO, D. R. *et al.* Estresse luminoso em plântulas de jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*, Lecythidaceae): monitoramento da capacidade de aclimação fotossintética sob duas intensidades de luz. **Vértices**, v. 13, n. 3, p. 129-142, 2011.