



CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E FISIOLÓGICA DA SEMENTE DE *passiflora cincinnata* “CERRO CORÁ” EM DIFERENTES ÉPOCAS DE COLHEITA

Ana Clara Farias Siqueira¹, Franciscleudo Bezerra da Costa²

RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho avaliar o crescimento inicial e a presença de pigmentos em plântulas de sementes de *P. cincinnata* colhidas em diferentes épocas e cultivada em sistema de cultivo irrigado e em sequeiro. O experimento será conduzido em condição de casa-de-vegetação, nas dependências do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Pombal-PB. Aplicou-se delineamento experimental em blocos casualizados com esquema fatorial 2 x 3, referente a dois sistemas de cultivo (irrigado e sequeiro) e três épocas de colheita (65, 80 e 95 dias após a antese - DAA), a partir de um pomar em seu 2º ciclo agrícola de cultivo, do acesso cultivado por pequenos produtores na cidade de Cerro Corá-RN, composto por 5 repetições. Após a coleta, o material foi encaminhado para as análises no Laboratório de Análises de Alimentos e Química e Bioquímica de Alimentos do CCTA. Os parâmetros analisados foram emergência, índice de velocidade de emergência, tempo médio de emergência, número de folhas, comprimento da raiz, comprimento da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca da parte aérea, massa seca de plântula, clorofila e carotenoides. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e quando teve efeito significativo (teste F), aplicou-se o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). O sistema irrigado mostrou plântulas maiores aos 65 e 90 DAA, indicando que a colheita pode ser antecipada nessas condições. No sistema sequeiro, as sementes colhidas aos 80 DAA apresentaram melhor desempenho. O sistema de cultivo e a época de colheita impactam a qualidade das sementes de maracujazeiro-do-mato, no entanto em cultivo irrigado, a colheita deve ser feita aos 65 DAA, enquanto no sequeiro, o melhor desempenho ocorre aos 80 DAA, apresentando adaptações ao estresse hídrico.

Palavras-chave: Maracujazeiro-do-mato, emergência de plântulas, vigor, clorofilas.

¹Graduanda em Agronomia, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB, e-mail: clara.siqueira@estudante.ufcg.edu.br

²Professor doutor, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, UFCG, Pombal, PB, e-mail: franciscleudo.bezerrra@professor.ufcg.edu.br



MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF *Passiflora cincinnata* "CERRO CORÁ" SEEDS AT DIFFERENT HARVEST TIMES

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the initial growth and presence of pigments in *P. cincinnata* seedlings from seeds harvested at different times and cultivated under irrigated and rainfed systems. The experiment will be conducted in a greenhouse at the Center for Agricultural and Food Technology (CCTA) of the Federal University of Campina Grande (UFCG), Pombal-PB campus. A randomized block design with a 2 x 3 factorial scheme was applied, corresponding to two cultivation systems (irrigated and rainfed) and three harvest times (65, 80, and 95 days after anthesis - DAA), from an orchard in its 2nd agricultural cycle, cultivated by small producers in Cerro Corá-RN, with 5 repetitions. After collection, the material was sent to the Food Analysis and Food Chemistry and Biochemistry Laboratory of the CCTA. The parameters analyzed were emergence, emergence speed index, average emergence time, number of leaves, root length, shoot length, root dry mass, shoot dry mass, seedling dry mass, chlorophyll, and carotenoids. The data obtained were subjected to variance analysis, and when there was a significant effect (F test), Tukey's test ($p \leq 0.05$) was applied. The irrigated system showed larger seedlings at 65 and 90 DAA, indicating that harvest can be anticipated under these conditions. In the rainfed system, seeds harvested at 80 DAA performed better. The cultivation system and harvest time affect the seed quality of wild passion fruit, but in the irrigated system, the harvest should be done at 65 DAA, while in the rainfed system, the best performance occurs at 80 DAA, showing adaptations to water stress.

Keywords: Wild passion fruit, seedling emergence, vigor, chlorophyll.

INTRODUÇÃO

O maracujá (*Passiflora* ssp.) é uma das frutas mais populares e consumidas globalmente, apreciada por seu sabor característico e suas qualidades nutricionais. No Brasil, existem cerca de 150 espécies nativas de maracujá identificadas, embora apenas algumas sejam adequadas para o consumo. Dentre as variedades comercializadas no país, o maracujá-amarelo azedo (*P. edulis*) e o maracujá-doce (*P. alata*) são as mais comuns (SANTOS et al., 2021). Nesse contexto, a alta biodiversidade brasileira tem sido amplamente explorada em busca de novas espécies de maracujá com potencial comercial (SANTOS et al., 2021).

Dentro desse esforço de exploração, a *Passiflora cincinnata*, é comumente chamada de maracujá-do-mato ou maracujá-da-caatinga, encontrada nos biomas da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (BERNACCI et al., 2020), que tem se destacado como uma espécie promissora devido à sua rusticidade e capacidade de adaptação a condições adversas, como a baixa disponibilidade hídrica (MONTE; SANTOS, 2021).

Um dos aspectos fundamentais para o sucesso no cultivo da *P. cincinnata* é a obtenção de mudas vigorosas, o que depende diretamente da qualidade das sementes. A maturação das sementes é um fator crítico, pois sementes colhidas em diferentes estádios de maturação podem apresentar variações significativas na taxa de germinação, no vigor das plântulas e no estabelecimento inicial e compreender o momento ideal de colheita das sementes é, portanto, essencial para maximizar o desempenho das plântulas e garantir uma produção eficiente (MARCOS FILHO, 2017).

Outro fator que pode afetar a qualidade das sementes é o sistema de cultivo, pois enquanto o sistema de cultivo irrigado proporcionar água suficiente para o seu desenvolvimento das sementes, o cultivo em sequeiro impõe estresse hídrico, podendo reduzir a viabilidade das sementes e das plântulas resultantes desse sistema, porém, essas sementes podem adquirir resistência a ambientes áridos, adaptando-se a regiões semiáridas. Assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar o crescimento inicial e a presença de pigmentos em plântulas de sementes de *P. Cincinnata* colhidas em diferentes épocas e cultivada em sistema de cultivo irrigado e em sequeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências do Centro de Ciências e

Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Pombal-PB, cujas coordenadas geográficas locais de referência são 6°48'16" S, 37°49'15" O e altitude média de 144 m. A região, segundo Köpen, possui clima do tipo BSh (quente e seco), cenário comum em regiões semiáridas.

Para este trabalho foram utilizadas as sementes provenientes de um trabalho de tese já em andamento, a partir de um pomar em seu 2º ciclo agrícola de cultivo. Onde em campo eram dois sistemas de cultivo (irrigado e sequeiro).

Aplicou-se delineamento experimental em blocos casualizados com esquema fatorial 2 x 3, referente a dois sistemas de cultivo (irrigado e sequeiro) e três épocas de colheita (65, 80 e 95 dias após a antese - DAA), do acesso cultivado por pequenos produtores na cidade de Cerro Corá-RN, composto por 5 repetições.

As sementes foram semeadas em bandejas plásticas com capacidade de 7L, preenchidas com areia autoclavada, utilizando 50 sementes por repetição, sendo mantidas em casa de vegetação. As irrigações ocorreram duas vezes ao dia com auxílio de um regador, fazendo-se contagens diárias do número de plântulas emergidas iniciadas aos seis dias após a semeadura - DAS, até o vigésimo oitavo DAS e os resultados expressos em porcentagem média de plântulas normais (RAS, 2009). Procedeu-se com a contagem diária das plântulas emergidas por bandeja, adotando-se como referência o aparecimento dos cotilédones, e utilizou-se para o cálculo do IVE a equação sugerida por Popinigis (1977). Após a retirada das plântulas, foram levadas ao Laboratório de Análises de Alimentos e Química e Bioquímica de Alimentos (LAAQB) do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), pertencente a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) para as seguintes análises:

a) *Emergência*: foi utilizada a fórmula: $E = (Ne/Ae) \cdot 100$, em que E é a porcentagem de emergência, Ne é o número de plântulas emergidas na sementeira e Ae é o número total de sementes colocadas para emergir.

b) *Índice de velocidade de emergência (IVE)*: Os cálculos de velocidade média foram realizados de acordo com a fórmula citada por Labouriau e Valadares (1976): $VG = 1/tG$, em que VG é a velocidade média de germinação e tG é o tempo médio de germinação.

c) *Tempo Médio de emergência*: realizado conforme Labouriau; Valadares (1976): $tG = (S \cdot ni \cdot ti) / S \cdot ni$, em que tG é o tempo médio de germinação, ni é o número de sementes germinadas no i-ésimo dia e ti é o tempo (dias).

d) *Número de folhas*: contagem do número de folhas por plântulas.

e) *Comprimento da parte aérea*: mensurado a partir de 10 plântulas provenientes do teste de germinação. Os resultados foram expressos em cm plântula⁻¹;

f) *Comprimento da raiz*: estimado a partir de 10 plântulas provenientes do teste de germinação. Os resultados serão expressos em cm plântula⁻¹;

g) *Razão raiz parte aérea*: foi calculada dividindo-se a massa seca total da parte aérea pela massa seca total do sistema radicular.

h) *Massa seca da parte aérea*: calculada a partir das plântulas secas de cada tratamento e repetição, em estufa regulada a 60°C, por 48 horas, até obter-se a massa seca constante, medida em balança analítica de precisão (0,0001 g), com resultados em g plântula⁻¹.

i) *Massa seca da raiz*: A massa seca será calculada a partir das plântulas secas de cada tratamento e repetição, em estufa regulada a 60°C, por 48 horas, até obter-se a massa seca constante, medida em balança analítica de precisão (0,0001 g), com resultados em g plântula⁻¹.

j) *Massa seca da plântula total*: calculada a partir das plântulas secas de cada tratamento e repetição, em estufa regulada a 60°C, por 48 horas, até obter-se a massa seca constante, medida em balança analítica de precisão (0,0001 g), com resultados em g plântula⁻¹.

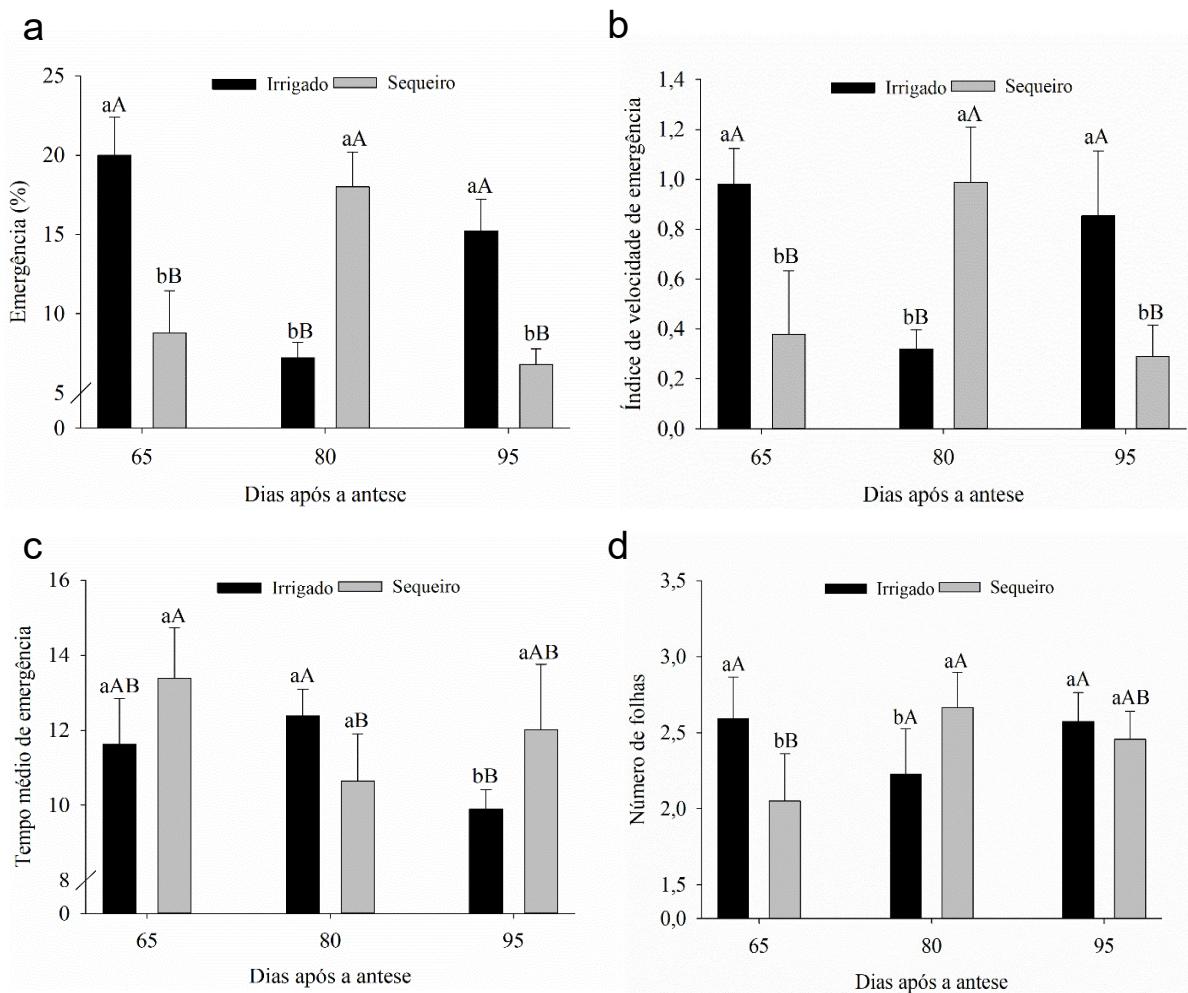
k) *Clorofilas e carotenoides totais*: os teores de clorofilas e carotenoides foram determinados de acordo com Lichtenthaler (1987) com adaptações. 0,5 g de amostra foi macerada em almofariz com 0,2 g de carbonato de cálcio (CaCO₃) e 5 mL de acetona (80%) gelada em ambiente escuro. Em seguida, as amostras foram centrifugadas a 10 °C a 3.000 rpm por 10 minutos. Os sobrenadantes foram lidos em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 470, 646 e 663 nm.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e quando teve efeito significativo (teste F), um teste de Tukey ($p \leq 0,05$) foi usado com auxílio do software estatístico R (R Core Team, 2023), para as análises estatísticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a porcentagem de emergência, constatou-se que não houve diferença estatística entre as plântulas de sementes produzidas em sistema de cultivo irrigado, quando colhidas aos 65 e 95 dias após a antese (DAA), no entanto quando cultivado em sistema de cultivo de sequeiro colhidos nessas duas épocas de colheita obteve-se

valores de emergência inferior a 10% (Figura 1a). Durante o desenvolvimento das sementes todo o processo de translocação de assimilados da planta para a semente, ocorre em meio aquoso (TEIXEIRA et al., 2018), logo, o déficit hídrico do cultivo em sequeiro afeta esse processo de translocação, formando sementes de qualidade inferior se comparada aquelas formadas em sistema de cultivo irrigado.



Nota. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula1 não diferem entre si para o sistema de cultivo e mesma letra minúscula não diferem para época de colheita, Tukey ($p \leq 0,05$).

Figura 1. Emergência (a), índice de velocidade de emergência (b) e tempo médio de emergência (c) e número de folhas (d) de *P. Cincinnata* cultivado em sistema de cultivo irrigado e sequeiro e colhidos em diferentes épocas de colheita.

Com relação ao índice de velocidade de emergência de plântulas em função do sistema de cultivo e das épocas de colheita, verificou-se que sementes colhidas aos 65 e 95 DAA, as plântulas provenientes de sementes de maracujazeiro do mato irrigado apresentaram resultado superior estatisticamente em relação as plântulas de sementes

produzidas em sistema de sequeiro. Essa diferença pode ser explicada pelo fato de que o estresse hídrico, comum em sistemas de sequeiro, pode aumentar a concentração de elementos tóxicos como sódio e cloro nas plantas, causando distúrbios fisiológicos que prejudicam o vigor das sementes (SHAHID et al., 2020). A redução do potencial osmótico em sementes submetidas a estresse hídrico compromete a absorção de água, essencial para o processo germinativo, resultando em uma menor porcentagem de germinação e menor vigor (FENG et al., 2016).

Por outro lado, aos 80 DAA, as sementes produzidas em sistema de sequeiro apresentaram índices de velocidade de emergência superiores às de cultivo irrigado (Figura 1b). Esse resultado pode ser atribuído a uma possível resposta adaptativa das plantas ao estresse hídrico, que, em certas condições, pode induzir mecanismos de tolerância à seca, melhorando a qualidade das sementes. Alterações celulares, como mudanças na divisão celular e na arquitetura da parede celular, podem contribuir para essas respostas diferenciadas, resultando em melhor desempenho das plântulas, mesmo quando produzidas em condições de estresse hídrico (BEWLEY et al., 2013; FENG et al., 2016).

Para o tempo médio de emergência de plântulas de maracujazeiro do mato, constatou-se que as plântulas de sementes cultivadas em sistema de cultivo de sequeiro não diferiram estatisticamente entre as diferentes épocas de colheita avaliada, porém essas plântulas necessitaram de mais tempo para emergir se comparado as sementes cultivadas em cultivo irrigado, exceto quando colhido aos 80 DAA (Figura 1c).

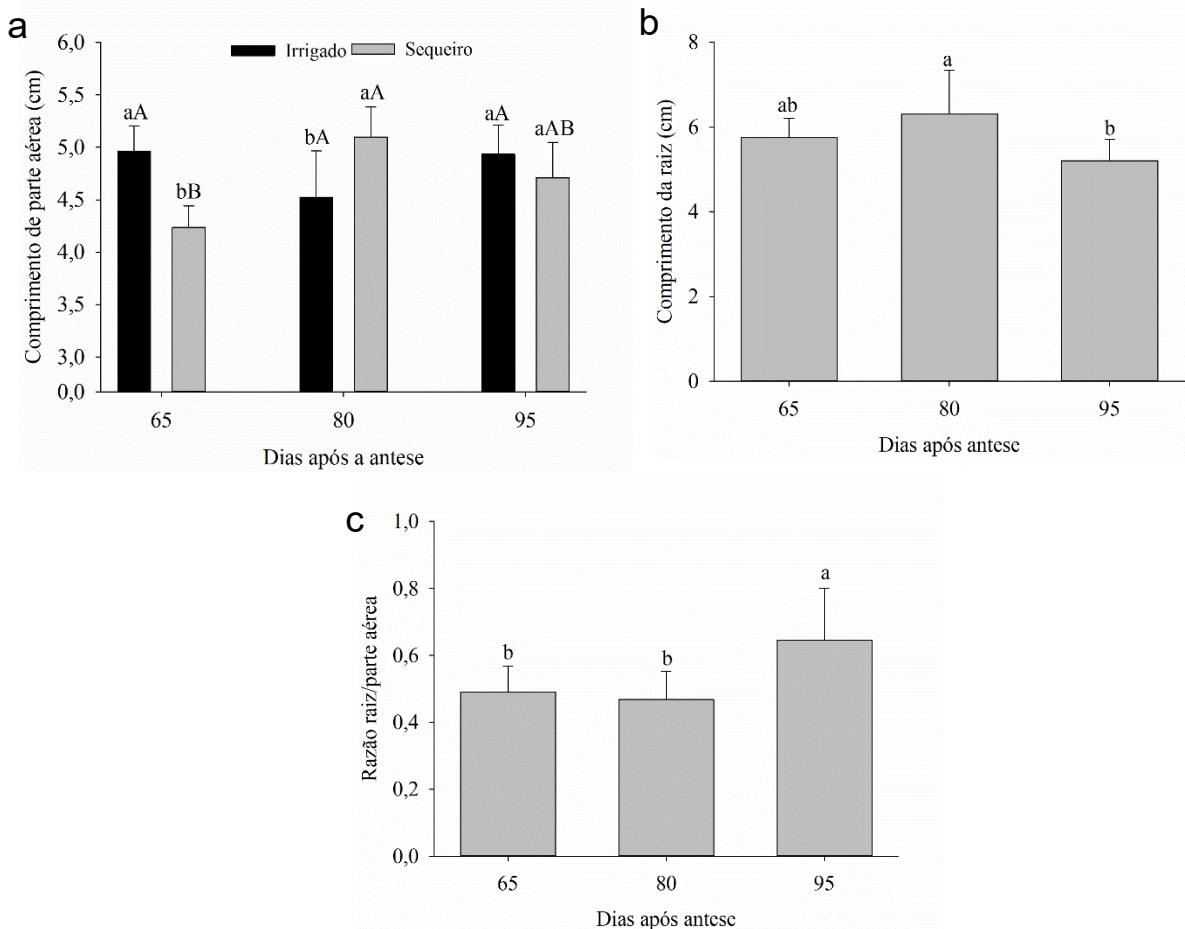
Quando expostas a condições de estresse hídrico, as plantas frequentemente aceleram o processo de floração e produção de sementes, como uma estratégia para garantir a reprodução antes da senescência (SHERRARD; MAHERALI, 2006; FRANKS et al., 2007; BERNAL et al., 2011; SINGH et al., 2022). Esse comportamento pode resultar em sementes que, embora formadas mais rapidamente, podem não ter o mesmo vigor de sementes formadas em condições ideais. Isso é refletido no tempo prolongado de emergência das plântulas em cultivo de sequeiro, uma vez que essas sementes podem não estar completamente maduras ou fisiologicamente preparadas para germinar rapidamente.

As plântulas de sementes colhidas aos 95 DAA e cultivada no sistema de cultivo irrigado foram as que necessitaram de menor tempo para emergir (Figura 1c), provavelmente devido à maturação completa e à melhor condição fisiológica das sementes, facilitada pela disponibilidade constante de água (MARCOS FILHO, 2017).

Quanto ao número de folhas das plântulas de maracujazeiro irrigadas e de sequeiro, observa-se que aos 80 dias após a antese, as plântulas provenientes das sementes de maracujazeiro irrigado apresentaram resultados estatisticamente inferiores às plântulas de sementes do cultivo de sequeiro, com decréscimo de 16,49% (Figura 1d). Com relação ao sistema irrigado nas três épocas observa-se que aos 65 e 95 dias após a antese não houve diferença significativa para as plântulas oriundas de sementes do cultivo irrigado, assim como aos 80 dias para as plântulas do cultivo em sementes de sequeiro. Por outro lado, resultados inferiores foram obtidos para as plântulas em sequeiro aos 65 e 95 dias após a antese, assemelhando-se também as plântulas irrigadas aos 80 dias (Figura 1d).

Esse comportamento pode estar ligado à demanda por água, o que pode impactar a área de transpiração e, consequentemente, a quantidade de folhas nas plântulas, pois nessas condições, as plantas adotam estratégias de adaptação, resultando em reações específicas em algumas etapas de períodos secos (Lisboa et al., 2022).

Para o crescimento inicial de plântulas de maracujazeiro-do-mato a partir de sementes colhidas em diferentes épocas de colheita e cultivadas em sistemas de irrigação e sequeiro, observou-se que não houve diferença estatística no crescimento da parte aérea entre 65 e 95 DAA no sistema irrigado. Isso sugere que a colheita das sementes pode ser antecipada sem prejuízo ao crescimento das plântulas. No entanto, o menor comprimento da parte aérea das plântulas foi registrado para sementes colhidas aos 65 DAA e cultivadas em sistema de sequeiro (Figura 2a).



Nota. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula1 não diferem entre si para o sistema de cultivo e mesma letra minúscula não diferem para época de colheita, Tukey ($p \leq 0,05$).

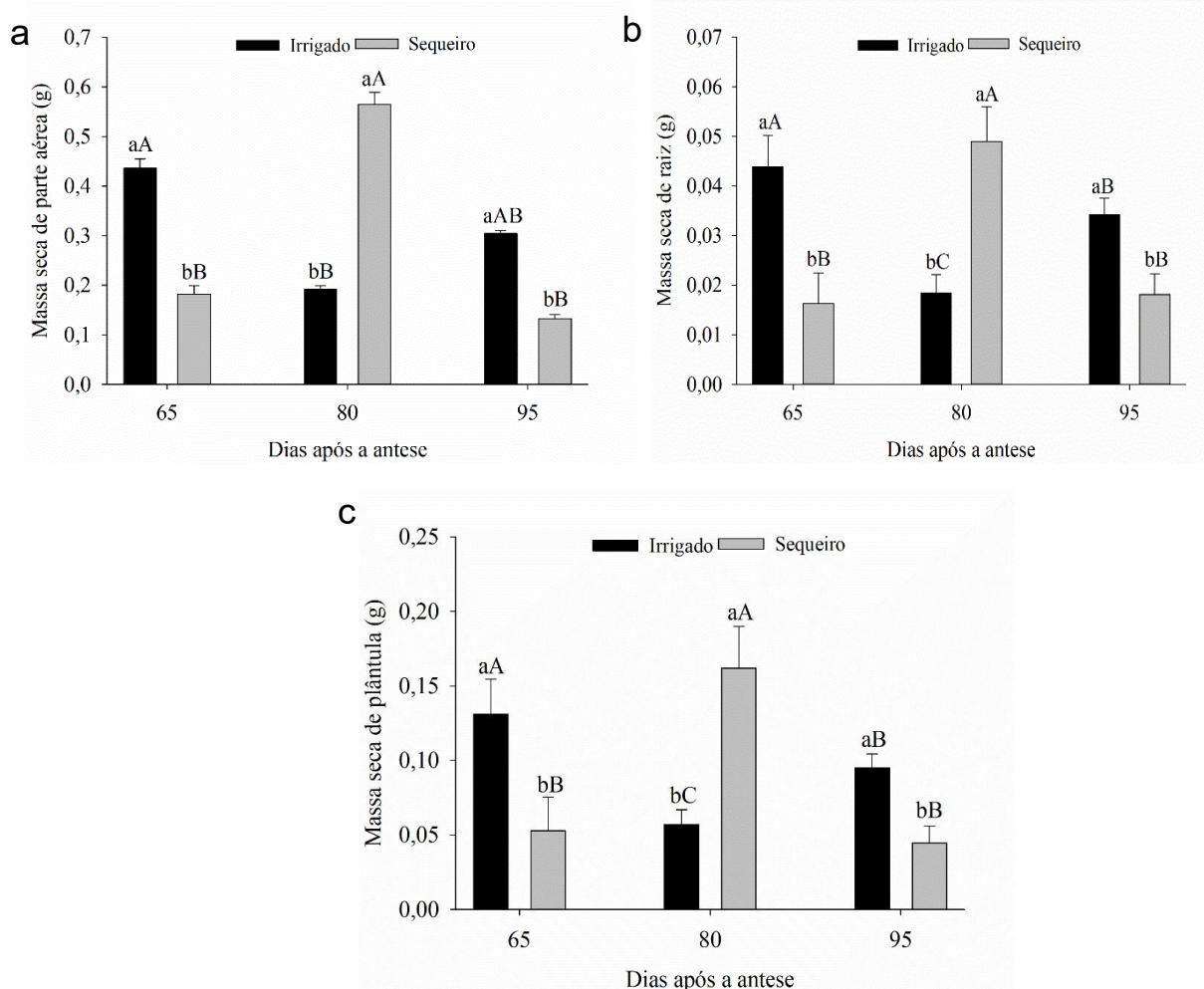
Figura 2. Comprimento da parte aérea (a), raiz (b), razão raiz/parte aérea (c) de plântulas de sementes de *P. Cincinnata* cultivado em sistema de cultivo irrigado e sequeiro e colhidos em diferentes épocas de colheita.

No que diz respeito ao crescimento das raízes, não houve diferença significativa entre os sistemas de cultivo. No entanto, as plântulas a partir de sementes colhidas aos 80 DAA apresentaram o maior crescimento radicular, sem diferenças em relação às colhidas aos 65 DAA. Por outro lado, as sementes colhidas aos 95 DAA resultaram em plântulas com raízes menores (Figura 2b). Quanto a razão entre o crescimento da raiz/parte aérea das plântulas de maracujazeiro irrigadas e de sequeiro, observa-se que houve efeito significativo apenas em relação as épocas de colheita, sendo que aos 95 dias as plântulas tiveram um acréscimo de 23,94 e 31,48 % em relação aos 65 e 80 dias após a antese, respectivamente (Figura 2c).

Os estádios de maturação da semente influenciam significativamente a germinação e a qualidade das sementes (CRASQUE et al., 2024). Sementes colhidas em

estágios mais avançados de maturação geralmente apresentam maior vigor e melhor desenvolvimento inicial, enquanto sementes colhidas precocemente podem ter menor viabilidade, resultando em plântulas menos robustas e menos adaptadas a condições adversas (BASU; GROOT, 2023), e em condições de sequeiro pode indicar que sementes colhidas em estádios iniciais de desenvolvimento não são adequadas, por apresentar menor vigor, o que é refletido pelo menor crescimento das plântulas.

Para a massa seca das plântulas de maracujazeiro-do-mato, observou-se que as sementes colhidas aos 80 DAA apresentaram a maior massa seca tanto da parte aérea quanto das raízes, no sistema de cultivo em sequeiro (Figura 3a e b). No entanto, essa massa seca não diferiu estatisticamente daquela obtida das sementes colhidas aos 65 DAA no sistema irrigado. Isso pode indicar que, nesse estádio de maturação, as sementes acumulam reservas suficientes para suportar o crescimento inicial das plântulas (SRIPATHY; GROOT, 2023) em condições de menor disponibilidade hídrica.



Nota. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula1 não diferem entre si para o sistema de cultivo e mesma letra minúscula não diferem para época de colheita, Tukey ($p \leq 0,05$).

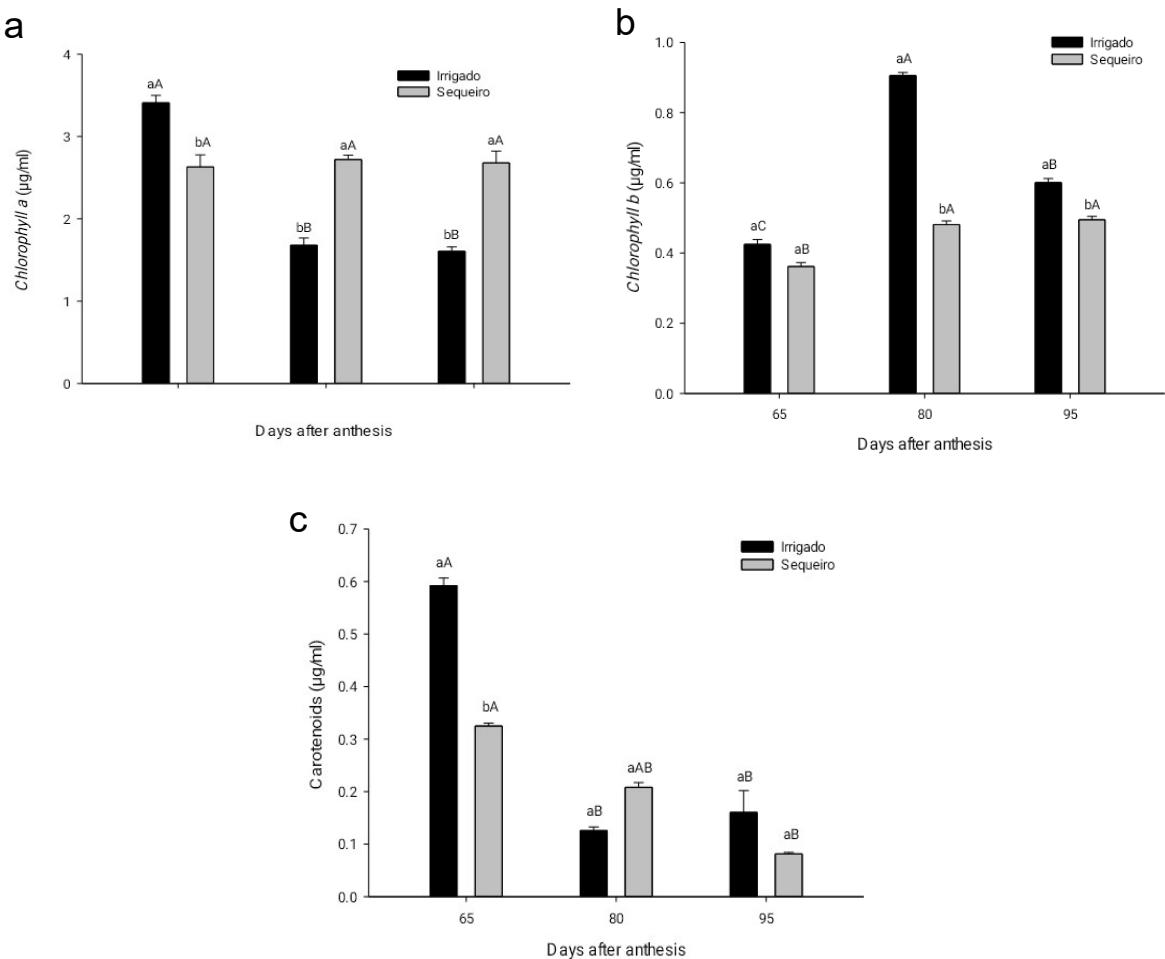
Figura 3. Massa seca da parte aérea (a) e da raiz (b) e de plântula (c) de plântulas de

sementes de *P. Cincinnata* cultivado em sistema de cultivo irrigado e sequeiro e colhidos em diferentes épocas de colheitas.

Por outro lado, as sementes colhidas aos 65 e 90 DAA no sistema de cultivo em sequeiro resultaram em menor acúmulo de massa seca, tanto na parte aérea quanto nas raízes, embora não tenha sido verificado diferença significativa entre essas duas épocas de colheita (Figura 3a e b). Com relação a massa seca total de plântulas do cultivo irrigado e sequeiro em cada época, observa-se que aos 65 e 95 DAA as plântulas provenientes das sementes de maracujazeiro-do-mato irrigado apresentaram resultado superior estatisticamente em relação às plântulas do sequeiro, com aumento de 58,29 e 56,37%, respectivamente (Figura 3c). Por outro lado, aos 80 dias após a antese as plântulas em sequeiro mostraram-se superiores estatisticamente em relação às plântulas irrigadas, com aumento de 65,99%.

A água é essencial no processo de formação das sementes, pois ela ativa reações químicas e processos metabólicos que são cruciais para o desenvolvimento do embrião. Durante a formação da semente, a água facilita a translocação de substâncias de reserva, como açúcares, proteínas e lipídios, da planta mãe para o embrião em crescimento e esses nutrientes são vitais para a construção das estruturas do embrião e para garantir que a semente tenha os recursos necessários para germinar e se desenvolver em uma nova planta (CORTE et al., 2006; MARCOS FILHO, 2015; TAIZ et al., 2017). Logo, em condição de sequeiro, a baixa disponibilidade hídrica afeta o vigor das sementes em formação, por interferir no processo de translocação de reservas.

As plântulas colhidas aos 65 dias após a antese (DAA) no sistema irrigado apresentaram as maiores concentrações de clorofila *a* e carotenoides em comparação com os outros estádios de maturação (Figura 4a e c). Enquanto que para a clorofila *b* apresentou valores superiores nas três épocas sob o cultivo irrigado (Figura 4b). Isso ocorre porque, em condições de irrigação adequada, as plantas não estão sob estresse hídrico e podem maximizar o desenvolvimento dos pigmentos para otimizar o processo fotossintético e o crescimento (HUI; JIANG, 2010). Nesta época de colheita (65 DAA), as plantas ainda estão em um período de desenvolvimento ativo e têm alta necessidade de eficiência fotossintética.



Nota. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si para o sistema de cultivo e mesma letra minúscula não diferem para época de colheita, Tukey ($p \leq 0,05$).

Figura 4. Clorofilas (a) e carotenoides (b), de plântulas de sementes de *P. Cincinnata* cultivado em sistema de cultivo irrigado e sequeiro e colhidos em diferentes épocas de colheita.

As plântulas de sementes do cultivo sob sequeiro não mostraram diferenças significativas entre as colheitas de 80 e 95 DAA, mas apresentaram maiores concentrações de clorofila a em comparação com as plântulas de cultivo irrigado nessas mesmas épocas de colheita (Figura 4a). Esse aumento de clorofila em plantas sob estresse hídrico pode ser uma resposta adaptativa ao estresse, visando manter a eficiência fotossintética mesmo com menos água disponível.

Sob estresse hídrico, as plantas muitas vezes aumentam a produção de clorofilas e carotenoides para compensar a perda de eficiência causada pela desidratação e pela menor capacidade fotossintética, como parte do mecanismo de ajuste osmótico, que ajuda a planta a manter o turgor celular em condições de seca (HUI; JIANG, 2010; SHERIN et al., 2022) e nesses estágios mais avançados de maturação (80 e 95 DAA),

as plantas estão em uma fase de maior necessidade de regulação para resistir ao estresse hídrico.

CONCLUSÕES

O sistema de cultivo e época de colheita afetam a qualidade das sementes de maracujazeiro-do-mato, sendo possível colher aos 65 DAA em cultivo irrigado sem comprometer o desempenho.

No cultivo sob sequeiro, sementes de melhor qualidade são obtidas aos 80 DAA, indicando que a maturação mais longa favorece o desenvolvimento das sementes sob condições de menor disponibilidade de água.

As plântulas sob cultivo sequeiro, entre 80 e 95 DAA, apresentaram maiores concentrações de clorofila a, indicando uma resposta adaptativa ao estresse hídrico para manter a eficiência fotossintética.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela manutenção das bolsas PIBIC/CNPq-UFCG; Ao Laboratório de Análises de Alimentos e Química e Bioquímica de Alimentos - LAAQBA; Ao Grupo de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Engenharia de Alimentos – GPCTEA; Ao Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar, CCTA/UFCG, Campus Pombal, por terem fornecido todo suporte necessário para a pesquisa.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, K. B.; COSTA, N.; ALFENAS, R. C.; PAULA, M. V. P. R.; BRESSAN, J.; Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 23, n.4, p.629-643, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732010000400013>

BASU, S.; GROOT, S. P. Seed vigour and invigoration. In *Seed Science and Technology: Biology, Production, Quality*. New Delhi, India: **Springer Nature Singapore Pte Ltd.**, n.1 p. 67-91. 2023. https://doi.org/10.1007/978-981-19-5888-5_4

BERNACCI, L. C.; NUNES, T. S.; MEZZONATO, A. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; IMIG, D. C.; CERVI, A. C. (in memoriam). 2020. **Passiflora in Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available at <https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/FB12506>

BERNAL, M.; ESTIARTE, M.; PEÑUELAS, J. Drought advances spring growth phenology of the Mediterranean shrub *Erica multiflora*. *Plant Biology*, v.13, n.2 p.252–257, 2011. DOI: [10.1111/j.1438-8677.2010.00358.x](https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.2010.00358.x)

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K.; HILHORST, H.; NONOGAKI, H. Seeds: **Physiology of**

Development, Germination and Dormancy. 3rd ed. New York, NY, USA: Springer. P. 405. N.1.2013. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4693-4>

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H.P. Plant water relations: absorption, transport and control mechanisms. In: MONTANARO, G.; DICHIO, B. (Org.). **Advances in selected plant physiology aspects**. Rijeka: Intech. v.1, n.1p.105-132. 2012.

CRASQUE, J.; BRANDÃO, T. M. D. S.; CERRI, B.; COMÉRIO, M.; VOLPI, P. S.; ARANTES, L. D. O.; DOUSSEAU-ARANTES, S. **Physiological quality of seeds of Coffea canephora from early and late clones during maturation**. Bragantia, v.83, n.1 p.e20230200, 2024. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.20230200>

CORTE, V. B. C.; BORGES, E. E. L.; PONTES, C. A.; LEITE, I. T. A.; VENTRELLA, C. M.; MATHIAS, A. A. Mobilização de reservas durante a germinação das sementes e crescimento das plântulas de Caesalpinia peltophoroides Benth. (Leguminosae-Caesalpinoideae). **Revista Árvore**, v.30, n.6, p.941-949, 2006. <https://doi.org/10.21826/2446-82312021v76e2021016>

DANIEL, E. S.; AMARANTE, C. V. T.; MARTIN, M. S.; MQUELLUTI, D. J.; CAMPOS, M. L. Relação entre o teor absoluto e relativo de clorofila em folhas de vimeiro. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n.1, p.307-312, jan.-mar, 2016: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509821122>

FENG, W.; LINDNER, H.; ROBBINS, N. E.; DINNENY, J. R. Growing out of stress: The role of cell-and organ-scale doi control in plant water-stress responses. **Plant Cell**, v.28, n.1 p.1769–1782, 2016. <https://doi.org/10.1105/tpc.16.00182>

FRANKS, S. J.; SIM, S.; WEIS, A. E. **Rapid evolution of flowering time by an annual plant in response to a climate fluctuation**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, v.104, n.1 p.1278–1282, 2007. <https://doi.org/10.1073/pnas.0608379104>

HUI C.; JIANG J. Osmotic adjustment and plant adaptation to environmental changes related to drought and salinity. **Environ. Rev.** v.18, n.1, p.309–319, 2010. <https://doi.org/10.1139/A10-014>

KLUGE, R.A. LCB - 311, **Fisiologia vegetal: apontamentos de aulas teóricas de fotossíntese ESALQ/USP**. Capturado em 22 mar. 2004. Online. Disponível em Internet http://orion.cpa.unicamp.br/sbfv/arquivos/aulas/gradOl/06_fotoquímica_da_fotossíntese/fotossínteseKluge

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds Calotropis procera (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods Enzymology**, v.148, n.1 p.350-381, 1987.

LISBOA, L. A. M., CAVICHIOLI, J. C., VITORINO, R. A., CONTIERO, L. A. F., & DE FIGUEIREDO, P. A. M. Development and physiological aspects of three species of passion fruit submitted to water stress. **Iheringia, Série Botânica**, n.1 v.77, 2022. <https://doi.org/10.21826/2446-82312022v77e2022026>

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2.ed., 2015. 660p.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 4 ed., 2017. 560p.

MONTE, I. A.; SANTOS, S. C. L. O maracujazeiro-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) e sua importância econômica: uma revisão narrativa. *Research, Society and Development*, v.10, n.7, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16464>

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.

SANTOS, C. J. T.; PETRY, F. C.; TOBARUELA, E. C.; MERCADANTE, A. Z.; GLORIA, M. B. A.; COSTA, A. M.; HASSIMOTTO, N. M. A. Brazilian Native Passion Fruit (*Passiflora tenuifila* Killip) is a rich source of proanthocyanidins, carotenoids, and dietary fiber. **Food Research International**, v.147, p.110521, 2021. doi: 10.1016/j.foodres.2021.110521

SHERRARD, M. E.; MAHERALI, H. The adaptive significance of drought escape in *Avena barbata*, an annual grass. **Evolution**, v.60, n.1, p.2478–2489, 2006.

SHERIN K. P. G.; ASWATHI J. R.; PUTHUR T. Photosynthetic functions in plants subjected to stresses are positively influenced by priming. **Plant Stress**. v.4, n.1, p.100079, 2022. doi: 10.1016/j.stress.2022.100079

SHAHID, M. A.; SARKHOSH, A.; KHAN, N.; BALAL, R. M.; ALI, S.; ROSSI, L.; GÓMEZ, C.; MATTSON, N.; NASIM, W.; SANCHEZ, F. G. Insights into the physiological and biochemical impacts of salt stress on plant growth and development. **Agronomy**, v.10, n.1, p.938, 2020. <https://doi.org/10.3390/agronomy10070938>

SINGH, M.; THAPA, R.; KUKAL, M. S.; IRMAK, S.; MIRSKY, S.; JHALA, A. J. Effect of water stress on weed germination, growth characteristics, and seed production: a global meta-analysis. **Weed Science**, v.70, n.6, p.621-640, 2022. <https://doi.org/10.1017/wsc.2022.59>

SRIPATHY, K. V.; GROOT, S. P. C. Desenvolvimento e maturação de sementes. Em M. Dadlani & D. K. Yadava (Eds.), **Ciência e tecnologia de sementes: Biologia, produção, qualidade**, Springer Nature Singapore. (pp. 17–38). 2023.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Artmed. 858p. 2017.

TEIXEIRA, E. C.; MATSUMOTO, S. N.; PEREIRA, L. F.; CASTELLANI, M. A.; DE SOUZA ALMEIDA, C.; DOS SANTOS, C. E. M.; LOPES, J. C. Paclobutrazole use as a tool for anticipate water stress response of sour passion fruit. *Scientia Horticulturae*, v.307, n.1, p.111480, 2023. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111480>

TEIXEIRA, F. P.; FARIA, J. M. R.; PEREIRA, W. V. S.; JOSÉ, A. C. Maturation and desiccation tolerance in seeds of *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. **Revista Floresta Ambiente**, v.25, n.4, p.e20160419, 2018. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.041916>