



INSTITUTO FEDERAL
Rondônia



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia



INSTITUTO FEDERAL
Rondônia
Campus Ariquemes

**Ministério da Educação - Secretaria de Educação Profissional e
Tecnológica**

**Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia
Campus Ariquemes**

**UTILIZAÇÃO DE DOSES DE HIDROGEL E NÍVEIS DE
ÁGUA NO SUBSTRATO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
MAMOEIRO**

Ariquemes - RO

2024



Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia
Campus Ariquemes

José Antônio Alves Pinheiro

Orientador: Dr. Luciano dos Reis Venturoso

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte das exigências do curso Bacharel em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - Campus Ariquemes.

Ariquemes - RO

2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO,
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Pinheiro, José Antônio Alves.

Utilização de doses de hidrogel e níveis de água no substrato na produção de mudas de mamoeiro / José Antônio Alves Pinheiro, Luciano dos Reis Venturoso, Lenita Aparecida Conus Venturoso, Ariquemes-RO, 2024.
26 f.

Orientador(a): Prof Dr Luciano dos Reis Venturoso.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Ariquemes-RO, 2024.

1. Hidroabsorventes. 2. Carica papaya. 3. Irrigação. 4. Qualidade de mudas. I. Venturoso, Luciano dos Reis. II. Venturoso, Luciano dos Reis (orient.). III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. IV. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Renilce Silva Moraes, CRB-11/906 (Campus Ariquemes)

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
RONDÔNIA CAMPUS ARIQUEMES**

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**Utilização de doses de hidrogel e níveis de água no substrato na produção de mudas de
mamoeiro**

Acadêmico: José Antônio Alves Pinheiro

Orientador: Dr. Luciano dos Reis Venturoso

Conceito Atribuído: **Aprovado**

Dr. Luciano dos Reis Venturoso

Dr^a. Lenita Aparecida Conus Venturoso

Ma. Adriana Ema Nogueira

Data da Realização: 27/06/2024.

Ariquemes – RO

2024

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todas as pessoas que me auxiliaram durante todas as etapas desenvolvidas e aquelas que estiveram ao meu lado ao longo de todo o período acadêmico. Especialmente a minha família, que estiveram apoiando durante toda a fase acadêmica, incentivando constantemente para que esse sonho se tornasse realidade. Este trabalho é dedicado especialmente a vocês, toda a gratidão e amor incondicional a vocês que sempre acreditaram em meu sucesso.

Eterna gratidão ao meu orientador Luciano dos Reis Venturoso e Lenita Aparecida Conus Venturoso que foram de suma importância para a realização deste trabalho por meio de uma brilhante orientação e incentivo para que eu pudesse concretizar o desenvolvimento deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me conduzir durante a caminhada acadêmica, guiando todos os meus passos para a concretização desta etapa em minha vida.

Ao meu querido orientador, Luciano dos Reis Venturoso, por toda orientação durante todas as etapas, repassando todo conhecimento necessário para a realização deste trabalho.

Aos meus familiares, que me apoiaram incondicionalmente ao longo desta jornada, tornando possível essa conquista.

Aos meus colegas de curso, que estiveram presente ao longo da jornada acadêmica, em especial a Magda Sousa, Jaine Novais e Leonor Oliveira que sempre me apoiaram e incentivaram durante todo o período acadêmico, sendo fundamentais para esta vitória.

OBSERVAÇÃO

O presente trabalho se trata de um artigo publicado em periódico científico, sendo assim, o mesmo se encontra indexado conforme as normas exigidas pela revista, *Contribuciones a Las Ciencias Sociales (CLCS)*.

Utilização de doses de hidrogel e níveis de água no substrato na produção de mudas de mamoeiro

Use of hydrogel rates and water levels in the substrate in the production of papaya seedlings

Uso de dosis de hidrogel y niveles de agua en el sustrato en la producción de plántulas de papaya

Originals received: 05/10/2024

Acceptance for publication: 05/31/2024

José Antônio Alves Pinheiro

Graduando em Agronomia

Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO) – Campus Ariquemes

Endereço: Ariquemes – Rondônia, Brasil

E-mail: joseantonioalvespinheiro@gmail.com

Luciano dos Reis Venturoso

Doutor em Agronomia

Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO) – Campus Ariquemes

Endereço: Ariquemes – Rondônia, Brasil

E-mail: luciano.venturoso@ifro.edu.br

Lenita Aparecida Conus Venturoso

Doutora em Agronomia

Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO) – Campus Ariquemes

Endereço: Ariquemes – Rondônia, Brasil

E-mail: lenita.conus@ifro.edu.br

Magda Lúcia Pereira de Sousa

Graduada em Agronomia

Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO) – Campus Ariquemes

Endereço: Ariquemes – Rondônia, Brasil

E-mail: magda.ariq@gmail.com

Angélica Cardoso da Silva

Graduanda em Agronomia

Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO) – Campus Ariquemes

Endereço: Ariquemes – Rondônia, Brasil

E-mail: angeligaiavota1998@gmail.com

Leonor Oliveira dos Santos

Graduanda em Agronomia

Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO) – Campus Ariquemes

Endereço: Ariquemes – Rondônia, Brasil

E-mail: leonor.ro@hotmail.com

Jaine da Silva Novais

Graduanda em Agronomia

Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO) – Campus Ariquemes

Endereço: Ariquemes – Rondônia, Brasil

E-mail: jainenovais2@gmail.com

Fernando Rodrigues Ramirez

Graduado em Agronomia

Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO) – Campus Ariquemes

Endereço: Ariquemes – Rondônia, Brasil

E-mail: fernando.rodrigues.ramirez@gmail.com

Isabelle Talita Daros dos Santos

Graduanda em Agronomia

Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO) – Campus Ariquemes

Endereço: Ariquemes – Rondônia, Brasil

E-mail: isa.talita@outlook.com

Fernanda Schultz Alves

Graduanda em Agronomia

Instituição: Instituto Federal de Rondônia (IFRO) – Campus Ariquemes

Endereço: Ariquemes – Rondônia, Brasil

E-mail: schultz.fernanda00@gmail.com

RESUMO

A falta de inovações, principalmente no que tange a produção de mudas de qualidade, vem dificultando a renovação de pomares e a produção do mamoeiro. Diante do exposto, com o intuito de testar o uso de polímeros hidroabsorventes na produção de mudas de mamoeiro, objetivou-se avaliar a qualidade de mudas de mamão submetidas a diferentes doses de hidrogel e níveis de água no substrato. O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 5 x 5 com seis repetições. Foram utilizadas cinco doses de hidrogel (0, 4, 6, 8 e 10 g), e cinco níveis de água no substrato (20, 40, 60, 80 e 100%). Os parâmetros analisados no experimento foram o percentual de emergência, número de folhas, diâmetro do caule, comprimento da parte aérea e de raiz, massa fresca da parte aérea e de raiz e a massa seca da parte aérea e de raiz. O hidrogel auxiliou na redução do estresse nas plântulas de mamão, causado pela restrição hídrica, todavia, foi verificada a necessidade de doses maiores onde se utilizou menores níveis de água no substrato. A utilização do hidrogel proporcionou acréscimos em todos os parâmetros analisados, os quais estão associados à qualidade das mudas de mamoeiro, sendo a dose de máxima eficiência técnica variável de acordo com cada parâmetro. A adoção do nível de água correspondente à capacidade de campo proporcionou melhor desenvolvimento das mudas de mamoeiro. Não se recomenda a associação de elevadas doses de hidrogel com os maiores níveis de água no substrato.

Palavras-chave: Hidroabsorventes. *Carica papaya*. Irrigação. Qualidade de mudas.

ABSTRACT

The lack of innovations, especially regarding the production of quality seedlings, has made it difficult to renew orchards and papaya production. In view of the above, with the aim of testing the use of hydroabsorbent polymers in the production of papaya seedlings, the objective was to evaluate the quality of papaya seedlings subjected to different doses of hydrogel and water levels in the substrate. The experiment was conducted in a completely randomized experimental design, in a 5 x 5 factorial arrangement with six replications. Five doses of hydrogel were used (0, 4, 6, 8 and 10 g), and five levels of water in the substrate (20, 40, 60, 80 and 100%). The parameters analyzed in the experiment were the percentage of emergence, number of leaves, stem diameter, length of the shoot and root, fresh mass of the shoot and root and dry mass of the shoot and root. The hydrogel helped to reduce stress in papaya seedlings, caused by water restriction, however, the need for higher doses was verified where lower levels of water were used in the substrate. The use of the hydrogel provided increases in all analyzed parameters, which are associated with the quality of papaya seedlings, with the dose of maximum technical efficiency varying according to each parameter. Adopting the water level corresponding to field capacity provided better development of papaya seedlings. The association of high doses of hydrogel with higher water levels in the substrate is not recommended.

Keywords: Hydroabsorbents. *Carica papaya*. Irrigation. Seedling quality.

RESUMEN

La falta de innovaciones, especialmente en lo que respecta a la producción de plántulas de calidad, ha dificultado la renovación de los huertos y la producción de papaya. En vista de lo anterior, con el objetivo de probar el uso de polímeros hidroabsorbentes en la producción de plántulas de papaya, se tuvo como objetivo evaluar la calidad de plántulas de papaya sometidas a diferentes dosis de hidrogel y niveles de agua en el sustrato. El experimento se realizó bajo un diseño experimental completamente al azar, en arreglo factorial 5x5 con seis repeticiones. Se utilizaron cinco dosis de hidrogel (0, 4, 6, 8 y 10 g), y cinco niveles de agua en el sustrato (20, 40, 60, 80 y 100%). Los parámetros analizados en el experimento fueron el porcentaje de emergencia, número de hojas, diámetro del tallo, longitud del brote y raíz, masa fresca del brote y raíz y masa seca del brote y raíz. El hidrogel ayudó a reducir el estrés en plántulas de papaya, provocado por la restricción hídrica, sin embargo, se constató la necesidad de dosis mayores donde se utilizaron menores niveles de agua en el sustrato. El uso del hidrogel proporcionó incrementos en todos los parámetros analizados, los cuales están asociados a la calidad de las plántulas de papaya, variando la dosis de máxima eficiencia técnica según cada parámetro. La adopción del nivel de agua correspondiente a la capacidad de campo proporcionó un mejor desarrollo de las plántulas de papaya. No se recomienda la asociación de altas dosis de hidrogel con mayores niveles de agua en el sustrato.

Palabras clave: Hidroabsorbentes. *Carica papaya*. Irrigación. Calidad de las plántulas.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do mamão, pertencente à família *Caricaceae*, gênero *Carica*, é uma frutífera encontrada em quase todos os países da América tropical (Costa *et al.*, 2019). Das 22 espécies do gênero, a mais cultivada comercialmente nas mais variadas regiões tropicais do mundo é a *Carica papaya* (Lima *et al.*, 2007). A fruta dispõe de excelentes valores nutricionais, como fonte de vitamina A, cálcio, também tendo um papel auxiliador no processo de digestão (Souza *et al.*, 2005). Seu consumo pode ser tanto *in natura* quanto nos diversos produtos e subprodutos comercializados pela agroindústria nacional (Silva *et al.*, 2022).

O Brasil apresenta grande destaque no que tange a produção do mamoeiro, encontrando-se na segunda posição em relação aos principais países produtores, ficando atrás somente da Índia (EMBRAPA, 2023). O mamoeiro tem sido cultivado em todas as regiões do Brasil, alcançando uma área de 28.495 ha, e uma produtividade média de 44,10 ton.ha⁻¹. No estado de Rondônia a cultura ocupou uma área de 262 ha, produção média de 4.224 toneladas, sendo que, o rendimento médio da fruta ficou abaixo da média nacional, 16,12 ton.ha⁻¹ (IBGE, 2022).

A planta do mamoeiro caracteriza-se por sua adaptação as diversas condições climáticas das regiões do país, todavia, para o bom desenvolvimento dos pomares a produção de mudas se torna imprescindível (Paixão *et al.*, 2020). Nesse sentido, o emprego de boas práticas agrícolas na cultura do mamão tem possibilitado alcançar alta rentabilidade quando comparada a outras atividades produzidas tradicionalmente (Grobério, 2022).

Dentre as principais problemáticas encontradas pelos produtores, e que podem reduzir os índices de produção do mamão, destaca-se a qualidade das mudas (Francisco *et al.*, 2010), e a necessidade constante de renovação dos pomares, visto que seu período produtivo é relativamente curto (Galvão *et al.*, 2007; Albano *et al.*, 2014). Desse modo, torna-se de suma importância que as mudas adquiridas apresentem boa qualidade genética, fitossanitária (Costa Junior *et al.*, 2017), e sejam vigorosas, para formação de novas lavouras (Mendonça *et al.*, 2007).

Para que as mudas possam reunir as características desejadas, deve-se realizar de forma adequada a prática da irrigação. A cultura do mamão apresenta grande sensibilidade em relação ao estresse hídrico, tanto pelo excesso como pela falta de água (Ruiz, 2016). O déficit hídrico pode acarretar inúmeros efeitos nas plantas, destacando-se à abscisão foliar, os estômatos se fecham, havendo a limitação da fotossíntese realizada pela planta, o que resulta na diminuição da área foliar, número de folhas e crescimento das plantas (Taiz e Zeiger, 2013).

Fahad *et al.* (2017), enfatizam ainda que a absorção de nutrientes pode ficar prejudicada pela diminuição de recursos hídricos que estão no solo.

Em regiões com baixa disponibilidade de água no solo e em períodos relativamente curtos de tempo, para que haja a manutenção da turgescência celular a planta tem como um dos mecanismos fisiológicos mais eficientes, a obtenção de solutos osmorreguladores (Monteiro *et al.*, 2014). A utilização de hidrogel possibilitou a diminuição do uso de água e maior efetividade no uso de nutrientes para as plantas, ressaltando que o uso de polímeros hidroretentores no mamoeiro pode aumentar os lucros finais da cultura, tornando-se uma alternativa eficiente na fruticultura (Nomura *et al.*, 2019). A classificação dos hidrogeis dependem de sua origem básica, sendo conceituados em sintéticos ou naturais (Ahmed, 2015). Os naturais são formulados a partir de polímeros de alginato, quitosana, amido, ácido hialurônico, dentre outros, enquanto os sintéticos, formados principalmente por reações de polimerização de monômeros sintético (acrilamida, ácido metacrílico) (Bortolin, 2014).

A inclusão de polímeros hidroabsorventes ao solo ou no substrato tem se demonstrado como uma alternativa, reduzindo a utilização dos recursos hídricos para as plantas (Barbosa *et al.*, 2013), visto que em períodos de reposição hídrica a água pode se acumular nas estruturas do hidrogel, e ser utilizada em situações em que a planta se encontra em déficit hídrico (Marques *et al.*, 2013). Nomura *et al.* (2019), avaliando a utilização de doses de hidrogel em mudas de mamão observaram, na concentração de 3 g.L⁻¹ de hidrogel, aumento no número de folhas das mudas, da parte aérea, diâmetro do caule e comprimento do sistema radicular do mamoeiro. Sousa (2019), na cultura do girassol, observou que a utilização de 2 g de hidrogel/vaso proporcionou acréscimo de 11% na altura de plantas e 10% no diâmetro do caule em relação aos indivíduos sem a presença de hidrogel. Em contrapartida, na pesquisa de Vervloet Filho (2011), não se constatou efeito significativo do uso de hidrogel no crescimento de plantas de eucalipto, mesmo com o aumento das doses de polímero hidroabsorvente.

A utilização do hidrogel em cultivos de mamoeiro se torna uma boa alternativa para aumentar a rentabilidade da atividade, pois o uso de polímeros hidroretentores pode reduzir a quantidade de recursos hídricos e incrementar a efetividade de nutrientes. Em relação a produção das mudas, a sua escolha se torna um fator essencial para o sucesso na introdução da cultura no campo. Desse modo, torna-se importante uma padronização na qualidade de mudas, resultando, principalmente em uma uniformidade do estande e formação rápida de plantas (Silva-Matos *et al.*, 2016).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o desenvolvimento de mudas de mamão em relação ao uso de doses de polímero hidroabsorvente e níveis de água no substrato.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no viveiro de produção de mudas, com sombrite 50% de passagem de luz, no Instituto Federal de Rondônia, Campus Ariquemes. O clima predominante da região, de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, é o tropical chuvoso, tipo Aw, com verão chuvoso e inverno seco, média anual de precipitação pluviométrica entre 1.400 a 2.600 mm/ano, e temperatura média de 24 a 26°C (SEDAM, 2012).

O substrato foi preparado a partir de solo, classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, coletado em área não cultivada. Procedeu-se a calagem, no intuito de obtenção de saturação de bases do solo de 60%, o qual ficou incubado por cerca de três meses. O substrato foi realizado com a utilização do solo, esterco bovino e esterco ovino, na proporção de 1:1:1. Os estercos foram coletados e curtidados na própria instituição.

O experimento foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 5 x 5, com seis repetições. Cada repetição foi composta por cinco sacolinhas. O primeiro fator foi composto pelo uso de cinco doses de hidrogel, 0, 4, 6, 8 e 10 g, enquanto no segundo, cinco níveis de água no substrato, 20, 40, 60, 80 e 100% da capacidade de campo. Foi utilizado o produto comercial FORTH[®], contendo o hidrogel.

Para Jong Van Lier (2010) ao se usar capacidade de campo para um solo torna-se necessário especificar a finalidade e como seu valor foi determinado, visto que existem vários métodos de determinação. Desta forma, a capacidade de campo do experimento foi determinada como sendo 60% da água do solo saturado, visto que para as plantas essa seria uma condição “ideal” na relação água/ar nos poros do solo. Inicialmente, foi determinado o nível de água do substrato, sendo acondicionado em sacos de polietileno, com dimensões de 10 x 20 cm, os mesmos que foram utilizados na produção de mudas. Posteriormente, foi colocado água no recipiente até a completa saturação. Esse procedimento foi repetido por cinco vezes para obtenção de uma média da quantidade de água necessária para saturação do substrato. A partir do valor encontrado na saturação, juntamente com o peso seco do substrato, foi definido a quantidade de água para cada nível, 20, 40, 60, 80 e 100%, considerando-se o último nível de água como a capacidade de campo do ensaio.

O produto utilizado contendo o hidrogel, foi um produto em pó, e as doses foram pesadas em balança de precisão de acordo com os tratamentos do experimento (0, 4, 6, 8 e 10 g). Cada tratamento foi dissolvido em 1 litro de água, sendo utilizado 20 ml dessa solução em cada sacolinha. As sacolas foram preenchidas até a metade com o substrato, em seguida, foi

acondicionado a solução contendo o hidrogel, e posteriormente, preencheu-se totalmente as sacolinhas de polietileno.

Para o plantio do mamoeiro, utilizou-se a cultivar Papaya Hawaii, com três sementes por recipiente, a uma profundidade de 2 cm. Aos dezoito dias após a emergência foi realizado o desbaste, deixando-se apenas uma planta por recipiente. A irrigação das mudas ocorreu em turno de rega de dois dias, de modo a manter a umidade do solo de acordo com os percentuais dos tratamentos (20, 40, 60, 80 e 100%).

Foram avaliados os seguintes parâmetros: o percentual de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA) e de raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR). Para determinação do percentual de emergência, foi realizado aos 18 dias após a semeadura, a contagem do número de plântulas emergidas em relação ao número de sementes plantadas, expressando o resultado em porcentagem. O IVE foi determinado a partir da contagem diária das plântulas emergidas, sendo contabilizado a partir da emergência da primeira plântula, até a completa estabilização do estande, mensurando-se o índice de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

Oitenta e três dias após a semeadura foi mensurado os demais caracteres. No viveiro foi quantificado o número de folhas completamente expandidas; o CPA mensurando-se com o auxílio de uma trena, da base à extremidade final da planta; e com paquímetro digital, na região do colo da planta, o DC. Posteriormente as sacolinhas foram colocadas sobre uma peneira, submetidas a lavagem até a completa desestruturação do substrato. O material vegetal foi levado ao laboratório, sendo particionado em parte aérea e sistema radicular. A parte aérea foi pesada em balança de precisão de modo a quantificar a MFPA. As raízes foram mensuradas com auxílio de uma trena para determinação do CR, e posteriormente pesadas para MFR. Tanto a parte aérea, quanto as raízes foram acondicionadas em embalagens de papel kraft e colocadas em estufa de circulação forçada de ar a uma temperatura de 60°C, até obtenção de massa constante para determinação da MSPA e MSR.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, por meio do programa SISVAR, e quando significativas, realizadas análise de regressão dos dados. Considerando a interação significativa dos dados, foi determinado as curvas de regressão para as doses de polímero hidroabsorvente dentro de cada nível de água no substrato.

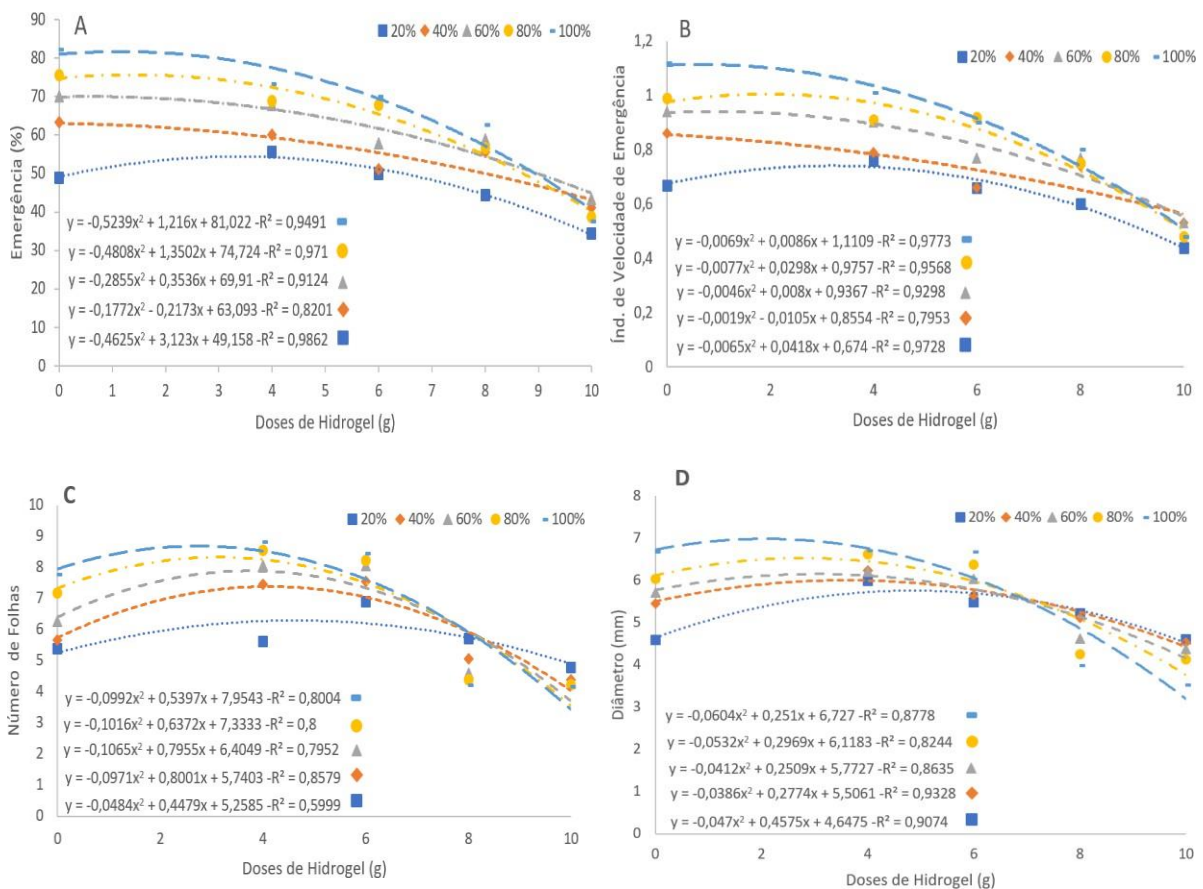
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância indicou interação significativa entre os fatores para todos os caracteres analisados. Nesse sentido, optou-se por desdobrar as doses de hidrogel em cada nível de água no substrato (NAS). De modo geral, constatou-se efeito positivo na utilização de baixas doses de hidrogel nos menores NAS, todavia, a adição de maiores doses do hidrogel associado as maiores lâminas de irrigação ocasionaram redução de todos os caracteres analisadas.

Na ausência do hidrogel foi observado acréscimos na emergência de plântulas com o aumento nos NAS, verificando-se percentuais de emergência de 49,2% na saturação de 20% de água no substrato, e quando a saturação passou a ser de 100%, alcançou-se emergência de 81,0% (Figura 1A). Com exceção do NAS de 40%, constatou-se efeito positivo na utilização do hidrogel para a emergência de plântulas, sendo necessário maiores doses do produto nos menores níveis de água no substrato. Para o NAS de 20% foi obtido a dose de máxima eficiência técnica do hidrogel de 3,38 g, proporcionando emergência de 54,4%, incremento de 10,6% em relação à ausência do produto. Enquanto que no NAS de 100% a dose que proporcionou os maiores valores de emergência foi de 1,16 g, com emergência de 81,7, incremento de apenas 0,9% em relação à ausência de hidrogel (Figura 1A).

Ao estudar a germinação de sementes e estabelecimento de plântulas de caviúna (*Dalbergia miscolobium*), Araújo (2018) observou respostas positivas na utilização do polímero, constatando que as doses de 1 e 0,5 g favoreceram o processo de germinação e estabelecimento de plântulas, as quais apresentaram melhores padrões morfológicos. Thomas (2008) destacou que esse comportamento positivo na utilização do hidrogel estaria relacionado a sua atuação na melhoria da sobrevivência das mudas, visto que suas características, permitem que o sistema radicular da planta se desenvolva em suas estruturas/grânulos hidratadas, proporcionando aumento na superfície de contato das raízes, água e nutrientes. Em contrapartida, o uso excessivo do polímero hidrorretentor tem ocasionado diminuição da emergência das plântulas. Esse efeito foi observado por Gilbert *et al.* (2014), em pesquisa com o efeito do hidrogel na umidade do solo e crescimento de feijão guandu (*Cajanus cajan*) na região semiárida, verificando-se prejuízo no crescimento das plântulas em viveiro, e enfatizando que o uso de altas doses do polímero ocasionaram excesso de água no solo.

Figura 1. Percentual de emergência (A), índice de velocidade de emergência (B), número de folhas (C) e diâmetro (D) de plântulas de mamão submetidas a doses de polímero hidroabsorvente e níveis de água no substrato.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim como verificado na emergência, na ausência de hidrogel, observou-se incremento no IVE com o aumento nos NAS, constatando-se índices de 0,67, 0,86, 0,94, 0,98 e 1,11, nos níveis de 20, 40, 60, 80 e 100%, respectivamente (Figura 1B). Para todas as doses de hidrogel os dados indicaram equação quadrática, sendo observado incrementos significativos na utilização do produto no nível de água de 20%, obtendo-se dose de máxima eficiência técnica com 3,21 g do polímero hidrorretentor, obtendo IVE de 0,74, incremento de 10,4% em relação à ausência do produto (Figura 1B).

O aumento no IVE com o emprego de hidrogel foi relatado por Alves (2019), que trabalhando com a cultura do algodão (*Gossypium hirsutum*) em diferentes doses do polímero hidrorretentor, verificou efeito positivo do hidrogel, relacionando os resultados com a retenção de água através da lâmina de irrigação empregada no solo a partir da inclusão do hidrogel, o que proporcionaria a liberação lenta e gradativa da água retida no substrato, condições e teores de água adequados para a germinação das sementes. Araújo (2018) também verificou resposta

positiva em plântulas de caviúna, relatando que a dose de 2 g de hidrogel proporcionou acréscimo no parâmetro IVE, agindo beneficemente para o aumento do desenvolvimento das plântulas.

Ao conduzir experimento para avaliar o crescimento e composição mineral do porta-enxerto de tangerina cleópatra (*Citrus reshni* Hort. Ex Tanaka) com substrato e doses de hidrogel, Vichiato *et al.* (2004) observaram decréscimo no IVE ao se utilizar o polímero hidrorretentor, e associaram esse efeito prejudicial ao aumento das doses do hidrogel, o que teria ocasionado a redução do espaço poroso do substrato, em função da característica expansiva do hidrogel ao interagir com a água, reduzindo as taxas de respiração do processo pré-germinativo das sementes.

Para o número de folhas foi observado efeito positivo nas mudas de mamão em todos as combinações de NAS e doses de hidrogel, constatando-se que nos menores níveis de água a dose de hidrogel que proporcionou as maiores quantidades de folhas foi mais elevada (Figura 1C). A dose de máxima eficiência técnica para os NAS de 20, 40, 60, 80 e 100% foram de 4,63, 4,12, 3,73, 3,14 e 2,72 g, respectivamente. Com relação ao NAS, na ausência de hidrogel, verificou-se maior número de folhas com o aumento dos níveis, atingindo cerca de 8 folhas quando se adotou NAS de 100% (Figura 1C).

Em trabalho realizado por Araújo *et al.* (2023) verificaram-se efeitos semelhantes em mudas de maracujá amarelo (*Passiflora edulis*), onde foi obtido número máximo de 8 folhas na dose de 5 g do hidrogel, proporcionando ainda, melhor desenvolvimento da área foliar da planta. Essa melhoria no desenvolvimento da planta pode ser explicada pelo fato de que o polímero hidrorretentor tem a capacidade de acumular água em suas estruturas, o que permite sua disponibilização gradativa para as mudas, prolongando o período de liberação de água para as plantas, tornando-se um insumo importante para a produção agrícola em regiões em que se ocorrem período de limitação hídrica (Demitri *et al.*, 2013). O maior número de folhas proporcionou aumento na área foliar e maior intensidade da atividade fotossintética das plantas, resultando em maiores taxas de crescimento em altura e diâmetro de coleto (Campos *et al.*, 2008).

Vale destacar que o efeito prejudicial foi observado com o uso dos maiores NAS associado ao aumento das doses do polímero, ocasionando efeitos negativos no desenvolvimento das mudas. A diminuição da área foliar nas plantas pode ser atribuída ao acúmulo excessivo de água no substrato, limitando a realização de diversos processos fisiológicos das plantas, reduzindo a produção da energia utilizada na síntese e translocação de compostos orgânicos (Navroski *et al.*, 2015). Além disso, outro fator que pode ter causado a

redução do número de folhas foi observado por Mendonça *et al.* (2013), o qual mencionam o aumento da condutividade elétrica a partir do aumento das doses de hidrogel na solução. Navroski *et al.* (2015) explicaram que a condutividade elétrica pode limitar a disponibilização de água e tem apresentado efeitos na absorção de água e nutrientes. Taiz e Zeiger (2013), ressaltaram que a salinidade ocasionou limitação no desenvolvimento, principalmente, na redução do potencial osmótico, afetando o potencial hídrico, e causando efeitos semelhantes ao déficit hídrico, proporcionando efeitos negativos no alongamento e divisão celular, e prejudicando a formação de novas folhas.

Assim como no número de folhas, também para o diâmetro do caule obteve-se efeito positivo em todas as combinações de NAS e doses de hidrogel, sendo constatado nos menores níveis de água maior demanda de hidrogel para proporcionar ganhos no diâmetro das mudas de mamão (Figura 1D). A máxima eficiência técnica para o diâmetro das mudas foi obtida com as doses de 4,87, 3,59, 3,04, 2,79 e 2,08 g de hidrogel para os NAS de 20, 40, 60, 80 e 100%, respectivamente. Quando comparado o diâmetro na ausência de hidrogel e nas doses de máxima eficiência técnica, verificou-se que o uso da referida dose resultou em incrementos de 23,9, 9,0, 6,5, 6,7 e 3,9%, para os NAS de 20, 40, 60, 80 e 100%, respectivamente, sendo os maiores benefícios observados nos menores níveis de água.

Resultados semelhantes foram relatados por Mendes *et al.* (2022) na produção de mudas de angico (*Anadenanthera macrocarpa*), os quais constataram que o uso de 2 g de hidrogel e nível de irrigação de 80% da capacidade de campo promoveram efeitos benéficos, incrementando o diâmetro das mudas. Araújo *et al.* (2023) observaram que a utilização da dose de 3,75 g do polímero promoveu maior crescimento do diâmetro caulinar nas plantas de maracujá, quando se utilizou o regime hídrico com 80% da capacidade de campo.

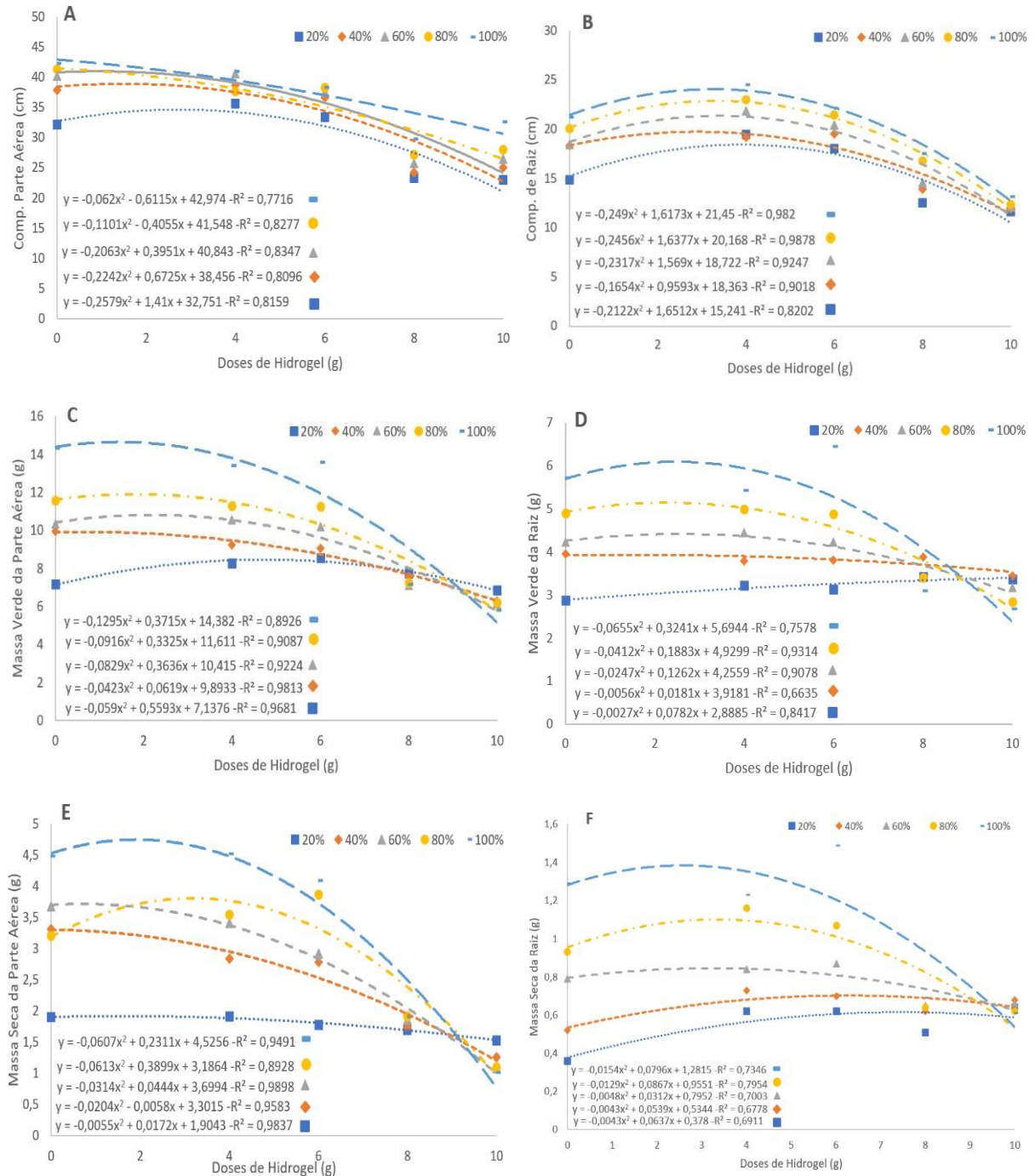
A utilização das maiores doses do polímero hidrorretentor combinadas aos maiores NAS ocasionou prejuízos na formação das mudas, pela redução de seu diâmetro. Esse resultado foi corroborado por Santos *et al.* (2022), que relataram que o uso de altas concentrações do hidrogel não se tornam vantajosas, pois poderá ocasionar a diminuição da absorção dos nutrientes em regiões/camadas mais profundas do solo, devido a capacidade que o hidrogel tem de reter a água presente no solo. No experimento de Dranski *et al.* (2013), com mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas*) foi verificado que o uso de doses elevadas causou prejuízos no diâmetro das mudas, sendo atribuído esse resultado à presença de grandes concentrações do polímero, modificando a porosidade do solo, promovendo a redução da movimentação da solução por causa da elevação da capilaridade e diminuição da relação água/ar.

Na avaliação do comprimento da parte aérea (CPA) observou-se que todos os NAS resultaram em equações de segundo grau, todavia, apenas para os níveis de 20, 40 e 60% houve acréscimos no crescimento das plantas com o aumento das doses de hidrogel, sendo constatado maior CPA nas doses de máxima eficiência técnica de 2,73, 1,50 e 0,96 g de hidrogel, respectivamente (Figura 2A).

A ocorrência de problemas que resultam na falta ou indisponibilização momentânea do fornecimento hídrico para a planta pode acarretar uma série de danos a mesma, havendo assim, o comprometimento do seu desenvolvimento. Segundo Singh *et al.* (2018) o resultado positivo na utilização do hidrogel pode ser explicado pela capacidade de retenção de água realizada pelo hidrogel, fornecendo teores de umidade mais adequados para o desenvolvimento das plantas.

A associação dos NAS de 80 e 100% com o hidrogel, independentemente da dose utilizada, proporcionou redução no crescimento das mudas de mamoeiro. Na ausência do polímero hidroabsorvente foi verificado maior comprimento da parte aérea nos maiores NAS. De acordo com Navroski (2015) a redução dos valores de CPA ao se utilizar altas doses de hidrogel estaria relacionada ao acúmulo de água no solo devido à alta capacidade de retenção das estruturas do hidrogel, ocasionando a diminuição do crescimento das mudas. Rodrigues *et al.* (2023) verificaram decréscimo do parâmetro CPA com o aumento da dose de hidrogel, relacionando o resultado a região e as condições meteorológicas de cultivo, e principalmente, às interações com os espaços porosos no solo e a água adsorvida. Esse resultado pode ser explicado pelo grande teor de umidade do substrato, apresentando valores acima da evapotranspiração adequada para o período avaliado quando se utilizou a associação de grandes lâminas de irrigação e altas doses de hidrogel (Matos Filho *et al.*, 2020).

Figura 2. Comprimento da parte aérea (A), comprimento de raiz (B), massa verde da parte aérea (C), e da raiz (D), massa seca da parte aérea (E), e da raiz (F) de plântulas de mamão submetidas a doses de polímero hidroabsorvente e níveis de água no substrato.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Para o comprimento radicular, assim como no CPA, observou-se equações de segundo grau em todos os NAS, todavia, foi neste parâmetro onde se obteve a maior semelhança das doses de máxima eficiência técnica de hidrogel, em valores que variaram de 2,90 a 3,89 nos níveis de 40 e 20%, respectivamente (Figura 2B). Ao se comparar o comprimento de raiz na

ausência de hidrogel e nas doses de máxima eficiência técnica de cada nível de água, verificou-se que esta dose resultou aumento de 21,1, 7,6, 14,2, 13,6 e 12,3% nas raízes de mamão, para os NAS de 20, 40, 60, 80 e 100%, respectivamente.

Segundo Dantas *et al.* (2023) ao avaliar a cultura paricá (*Schizolobium amazonicum*) adotando doses de hidrogel e diferentes regimes de irrigação, o uso da dose de 5 g/L, proporcionou bom desenvolvimento das mudas, havendo assim, um aumento na taxa de crescimento do comprimento das raízes, enfatizando que houveram benefícios no uso do polímero hidrorretentor em até 4 dias de estresse hídrico das plantas, mostrando a importância da utilização do hidrogel em períodos com ausência ou limitação de água na formação de mudas. Para Vias Neto *et al.* (2018), o uso de polímeros interferiu no comprimento das raízes, sendo que a utilização de 2 g do hidrogel promoveram incrementos satisfatórios para aumento do sistema radicular das mudas de tomate cereja (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). Singh *et al.* (2018) destacaram que condições adequadas de teores de umidade no solo/substrato proporcionaram aumento do crescimento radicular, havendo maior translocação dos nutrientes, obtendo uma melhor estrutura para sustentação, auxiliando beneficemente no crescimento das plantas.

Em estudos com mudas de angico (*Anadenanthera peregrina*), Sousa *et al.* (2013) observaram que não houve efeitos significativos a diversos parâmetros avaliados, tais como o diâmetro, número de folhas, parte aérea, e além disso, verificou-se efeito negativo no uso de doses superiores a 4 g/L de hidrogel ao desenvolvimento radicular, sendo atribuído esse resultado ao encharcamento das raízes, impossibilitando a respiração das mesmas. Resultados semelhantes foram encontrados por Moreira *et al.* (2010), os quais mencionaram que o uso de doses superiores a 5,6 g de hidrogel causaram efeitos negativos no comprimento de raízes de mudas de amoreiras, sendo explicado este fato por causa do acúmulo excessivo da umidade ao se empregar maiores concentrações do hidrogel, havendo a redução da aeração, podendo ter ocasionado a redução do sistema radicular.

Com relação à massa verde da parte aérea (MVPA) e de raiz (MVR) foi observado que na ausência de hidrogel, os maiores NAS proporcionaram os maiores valores de ambos os caracteres, destacando-se o valor de MVPA obtido na saturação de 100%, 14,38 g, mais que o dobro da massa verificada na saturação de 20%, 7,14 g (Figura 2C). Para a MVR foi obtido 5,69 g na saturação de 100% e 2,89 para 20% (Figura 2D).

Para a MVPA foi observado efeito positivo das doses de hidrogel em todos os NAS, constatando-se que maiores doses seriam recomendadas para os menores níveis de água, como verificado pelas doses de máxima eficiência técnica, onde na saturação de 20% foi obtida dose

de 4,73 g do polímero, enquanto na saturação de 100%, dose de 1,43 g. Enquanto que para a MVR também foi verificado benefícios das doses de hidrogel, todavia, não houve relação entre os NAS e as doses de hidrogel. Para o nível de 20% os melhores resultados foram obtidos na dose de 10 g de hidrogel, enquanto nos demais níveis os valores variaram de 1,62 g no nível de 40% a 2,47 g no nível de 100%.

Da mesma forma como observado para as massas verdes, parte aérea e raiz, também para a massa seca de raiz (MSR) constatou-se que na ausência de hidrogel, os maiores NAS proporcionaram as maiores massas de raiz, sendo obtido na saturação de 100%, massa de 1,28 g, enquanto que na saturação de 20%, os valores foram de apenas 0,38 g (Figura 2F). Para a massa seca da parte aérea (MSPA) foi notado maiores valores na saturação de 100%, 4,53 g, e os menores na saturação de 20%, o qual proporcionou massa de 1,90 g (Figura 2E), no entanto, entre os níveis de água de 40, 60 e 80%, o último foi o que apresentou os menores valores.

Analisando o efeito do hidrogel em cada nível de água no substrato foi verificado, para a MSPA, efeito positivo na utilização do hidrogel para o incremento de massa às plântulas, exceção apenas ao NAS de 40%. A menor dose que proporcionou incremento na MSPA foi obtida no NAS de 60%, com dose de máxima eficiência técnica do hidrogel de 0,71 g, enquanto a maior, foi verificada no NAS de 80%, com valor de 3,17 g (Figura 2E).

Para a MSR foi observado benefícios ao sistema radicular das mudas de mamoeiro em todas as combinações de NAS e doses de hidrogel, sendo constatada a necessidade de maiores doses de hidrogel para os menores níveis de água (Figura 2F), como destacado nas doses de máxima eficiência técnica obtidas nos NAS de 20 e 100%, que foram de 7,41 e 2,58 g de hidrogel, respectivamente.

A resposta positiva ao uso do hidrogel pode estar relacionada principalmente a sua capacidade de reduzir as perdas por lixiviação dos nutrientes, ocasionando a precocidade do sistema radicular e da parte aérea das plantas. De acordo com Jorge *et al.* (2019) a presença de nitrogênio nas estruturas do hidrogel induziu o rápido desenvolvimento vegetativo da planta, fato que aliado à capacidade do polímero em reduzir a lixiviação de N e disponibilizar maior quantidade de nutrientes na região do sistema radicular, tem possibilitado aumento dos seus teores em relação ao volume do substrato.

Para Hafle *et al.* (2008) as respostas positivas com o uso do polímero hidrorretentor podem ocorrer mesmo em baixas quantidades, haja vista que o mesmo tem proporcionado melhorias na capacidade de retenção de água e nutrientes, tornando-se uma alternativa no que tange a minimização dos efeitos relacionados ao estresse hídrico. Nomura *et al.* (2019) observaram incrementos significativos na MVR com a utilização da dose de 3 g de hidrogel

para a formação de mudas de mamão. Em eucalipto, Nicoletti *et al.* (2014) relataram que a dose de 3,38 g de hidrogel foi favorável na promoção de incrementos nos teores de biomassa seca das mudas.

O acréscimo na MSR e MSPA com as doses de máxima eficiência técnica do hidrogel, podem estar relacionadas ao produto atuar como condicionador de solo, proporcionando a elevação da capacidade de armazenamento de água no solo/substrato, e agindo benéficamente para diversos parâmetros (Felipe *et al.*, 2016). Desta forma, o acúmulo de matéria seca na raiz proporcionou o acréscimo no desenvolvimento do sistema radicular, que conseqüentemente, favoreceu o processo de absorção de água e nutrientes, desenvolvimento das mudas e melhorias no pegamento daquelas recém transplantadas no campo (Faller *et al.*, 2020).

Ao analisar os dados de modo geral, foi constatado que o limiar entre os efeitos positivos e negativos das doses de hidrogel foi pequena e variável de acordo com os parâmetros analisados. O efeito benéfico proporcionado pelo polímero quanto a retenção de água no substrato, pode ser tornar prejudicial em doses elevadas, pois provocou excesso de umidade no substrato.

O uso de altas concentrações do hidrogel afetaram negativamente desenvolvimento das plantas, reduzindo o crescimento das mudas muito em função do acúmulo excessivo de água, podendo prejudicar a absorção de nutrientes pelo sistema radicular (Nicoletti *et al.*, 2014), redução da oxigenação das raízes (Navroski *et al.*, 2015) e redução dos espaços presente no solo, ocasionando a limitação do desenvolvimento das raízes (Mendes *et al.*, 2020). Segundo Monteiro Neto *et al.* (2023) a utilização do polímero hidrorretentor pode promover incrementos as plantas, contudo, a sua ação está diretamente relacionada ao fornecimento adequado da irrigação.

4 CONCLUSÃO

O hidrogel auxilia na redução do estresse causado pela restrição hídrica, todavia, recomenda-se doses maiores onde se utiliza menores níveis de água no substrato.

A utilização do hidrogel proporciona acréscimo em todos os parâmetros associados à qualidade de mudas de mamoeiro, sendo a dose de máxima eficiência técnica variável de acordo com os parâmetros analisados.

A adoção do nível de água correspondente à capacidade de campo proporciona melhor desenvolvimento das mudas de mamoeiro.

Não se recomenda a associação de elevadas doses de hidrogel com os maiores níveis de água no substrato.

AGRADECIMENTOS

Ao IFRO, Campus Ariquemes pela disponibilidade da área para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AHMED, E. M. Hydrogel: preparation, characterization, and applications: a review. **Journal of Advanced Research**, Cairo, v.6, n.2, p.105-121, 2015.
- ALBANO, F. G. *et al.* Substrato alternativo para produção de mudas de mamoeiro formosa (cv. Caliman). **Científica**, Jaboticabal, v.42, n.4, p.388-395, 2014.
- ALVES, J. J. A. **Doses de polímero hidroretentor no algodão BRS topázio**. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2019. 46p.
- ARAÚJO, A. C. **Uso de hidrogel na germinação de sementes e estabelecimento de plântulas de *Dalbergia miscolobium* benth.** Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal) - Universidade de Brasília Faculdade de Tecnologia, Brasília, 2018. 30p.
- ARAÚJO, V. F. S. *et al.* Eficiência do polímero hidroabsorvente na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo sob estresse hídrico. **Revista Observatorio de La Economía Latinoamericana**, Curitiba, v.21, n.10, p.15914-15932, 2023.
- BARBOSA, T. C. *et al.* Tamanhos de recipientes e o uso de hidrogel no estabelecimento de mudas de espécies florestais nativas. **Hoehnea**, São Paulo, v.40, n.3, p.537-556, 2013.
- BORTOLIN, A. **Desenvolvimento de nanocompósitos baseados em hidrogéis aplicados à liberação de nutrientes agrícolas**. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014. 75p.
- CAMPOS, M. C. C. *et al.* Crescimento de porta-enxerto de gravioleira (*Annona muricata* L.) em substratos contendo doses crescentes de rejeitos de caulim. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, Campina Grande, v.8, n.1, p.61-66, 2008.
- COSTA JUNIOR, E. S. *et al.* Produção de mudas de *Carica papaya*, tipo formosa, com resíduos de pau de buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.). **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.40 n.4, p.746-755, 2017.
- COSTA, V. M. *et al.* Efeito do sombreamento sobre a germinação e crescimento de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Assuntos Interdisciplinares**, Codó, v.1, n.1, p.19-34, 2019.
- DANTAS, H. A. *et al.* Análise de crescimento inicial de mudas de *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* em função de doses de gel hidrofílico natural e sob estresse hídrico. **Revista Observatorio de La Economía Latinoamericana**, Curitiba, v.21, n.9, p.10514-10527, 2023.
- DEMITRI, C. *et al.* Potential of cellulose-based superabsorbent hydrogels as water reservoir in agriculture. **International Journal of Polymer Science**, Louisiana, v.2013, n.1, p.1-6, 2013.
- DRANSKI, J. A. L. *et al.* Sobrevivência e crescimento inicial de pinhão manso em função da época de plantio e do uso de hidrogel. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.23, n.3, p.489-498, 2013.

- EMBRAPA. **Base de dados dos produtos: mamão no mundo**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2023. 3p. Disponível em: https://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/mundo/mamao/w1_mamam.pdf. Acesso em: 02 mai. 2024.
- FAHAD, S. *et al.* Crop production under drought and heat stress: plant responses and management options. **Frontiers in Plant Science**, San Diego, v.8, n.6, p.1-16, 2017.
- FALLER, B. V. *et al.* Efeito da poda radicular e do hidrogel no crescimento de mudas de jatobá. **Nativa**, Sinop, v.8, n.4, p.476-483, 2020.
- FELIPE, D. *et al.* Efeito do hidrogel no crescimento de mudas de *Eucalyptus benthamii* submetidas a diferentes frequências de irrigação. **Revista Floresta**, Curitiba, v.46, n.2, p.215-225, 2016.
- FRANCISCO, M. G. S. *et al.* Substratos e recipientes na produção de mudas de mamoeiro 'Sunrise Solo'. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.9, p.267-274, 2010.
- GALVÃO, R. O. *et al.* Desempenho de mudas de mamoeiro cv. Sunrise Solo sob diferentes substratos orgânicos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n.3, p.144-151, 2007.
- GILBERT, C. *et al.* Effects of hydrogels on soil moisture and growth of *Cajanus cajan* in semi arid zone of Kongelai, West Pokot County. **Journal of Forestry**, Oxford, v.4, n.1, p.34-37, 2014.
- GROBÉRIO, R. B. C. **Desenvolvimento de mudas de mamão em diferentes tamanhos de recipientes após o período ideal de plantio**. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) - Instituto Federal do Espírito Santo, Santa Teresa, 2022. 25p.
- HAFLE, O. M. *et al.* Produção de mudas de maracujazeiro-doce através da estaquia utilizando polímero hidro-retentor. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.3, n.3, p.232-236, 2008.
- IBGE. **Banco de dados agregados**. Sistema IBGE de recuperação automática - SIDRA, 2015. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>>. Acesso em: 19 set. 2023.
- JONG VAN LIER, Q. **Física do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. 298p.
- JORGE, M. H. A. *et al.* **Uso de hidrogel nanocompósito na produção de mudas de tomate e pimentão**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2019, 24p. (Circular Técnica, 167).
- LIMA, J. F. *et al.* Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.5, p.1358-1363, 2007.
- MAGUIRE, J. D. Speeds of germination-aid and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARQUES, P. A. A. *et al.* Hidrogel como substituto da irrigação complementar em viveiro telado de mudas de cafeeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.1, p.1-7, 2013.

MATOS FILHO, H. A. *et al.* Níveis de irrigação associados a doses de hidrogel na cultura do pimentão. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.14, n.2, p.3906-3918, 2020.

MENDES, J. P. P. *et al.* Crescimento e qualidade de mudas de baru em reposta a hidroretentor e água magnetizada. **Scientia Plena**, Aracaju, v.16, n.11, p.11020-1, 2020.

MENDES, M. K. S. *et al.* Produção de mudas *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan com hidrogel em substrato sob diferentes manejos hídricos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v.18, n.1, p.22-28, 2022.

MENDONÇA, T. G. *et al.* Hidrogel como alternativa no aumento da capacidade de armazenamento de água no solo. **Water Resources and Irrigation Management**, Cruz das Almas, v.2, n.2, p.87-92, 2013.

MENDONÇA, V. *et al.* Diferentes níveis de composto orgânico na formulação de substrato para a produção de mudas de mamoeiro 'Formosa', **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n.1, p.49-53, 2007.

MONTEIRO NETO, J. L. L. *et al.* Substratos e hidrogel agrícola na produção de mudas de pimentão nas condições de Savana de Roraima. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v.16, n.8, p.11266-11279, 2023.

MONTEIRO, J. G. *et al.* Crescimento e conteúdo de prolina em plântulas de guandu submetidas a estresse osmótico e à putrescina exógena. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.49, n.1, p.18-25, 2014.

MOREIRA, R. A. *et al.* Efeito de doses de polímero hidroabsorvente no enraizamento de estacas de amoreira. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.8, p.133-139, 2010.

NAVROSKI, M. C. *et al.* Uso de hidrogel possibilita redução da irrigação e melhora o crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.43, n.106, p.467-476, 2015.

NICOLETTI, M. F. *et al.* Efeito do hidrogel no enraizamento e crescimento inicial de miniestaca do híbrido *Eucalyptus urograndis*. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.7, n.4, p.34-42, 2014.

NOMURA, M. *et al.* Avaliação de diferentes quantidades de hidrogel na produção de mudas de mamão papaya. **Ipê Agronomic Journal**, Goianésia, v.3, n.1, p.19-25, 2019.

PAIXÃO, M. V. S. *et al.* Esterco bovino e fertilizante na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de mamoeiro. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.6, n.8, p.59048-59057, 2020.

RODRIGUES, P. E. C. *et al.* Uso do hidrogel no cultivo de *Peperomia obtusifolia* em substrato com diferentes capacidades de retenção de água. **Disciplinarum Scientia**. Série: Naturais e Tecnológicas, Santa Maria, v.24, n.2, p.99-114, 2023.

RUIZ, L. M. **Fatores ambientais e fisiológicos relacionados à propagação assexuada do mamoeiro (*Carica papaya* L.) e de espécies afins**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2016. 69p.

SANTOS, J. C. C. *et al.* Utilização de polímero hidrorretentor e lâminas de irrigação para racionalização de recursos hídricos no cultivo do pimentão. **Irriga**, Botucatu, v.27, n.2, p.408-418, 2022.

SEDAM. Secretaria do Estado do Desenvolvimento Ambiental. **Boletim climatológico de Rondônia - 2010**. v. 12. Porto Velho: COGEO: SEDAM, 2012. 34p.

SILVA, N. D. S. *et al.* Florescimento do mamoeiro como subsídio para o melhoramento genético da cultura. Revisão de literatura. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v.11, n.14, p.1-10, 2022.

SILVA-MATOS, R. R. S. *et al.* New organic substrates and boron fertilizing for production of yellow passion fruit seedlings. **Archives of Agronomy and Soil Science**, Berlin, v.62, n.3, p.445-455, 2016.

SINGH, I. *et al.* Growth, yield, irrigation water use efficiency, juice quality and economics of sugarcane in pusa hydrogel application under different irrigation scheduling. **Sugar Technology**, Nova Delhi, v.20, n.1, p.29-35, 2018.

SOUSA, F. J. B. **Desenvolvimento do girassol ornamental (*Helianthus annuus* cultivar anão de jardim) em substrato com hidrogel irrigado com água salina**. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. 50p.

SOUSA, G. T. *et al.* Incorporação de polímero hidrorretentor no substrato de produção de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L.) SPEG. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.9, n.16, p.1270-1278, 2013.

SOUZA, B. S. *et al.* Conservação de mamão 'Formosa' minimamente processado armazenado sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.273-276, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 719p.

THOMAS, D. S. Hydrogel applied to the root plug of subtropical eucalypt seedlings halves transplant death following planting. **Forest Ecology and Management**, Louisiana, v.255, n.3-4, p.1305-1314, 2008.

VERVLOET FILHO, R. H. **Utilização de hidrorretentor em substrato semi-saturado na produção de mudas de eucalipto**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2011. 95p.

VIAS NETO, D. S. V. *et al.* Modelagem fuzzy para avaliação da produção de mudas de tomate cereja utilizando diferentes doses de polímeros e níveis de irrigação. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v.14, n.3, p.93-103, 2018.

VICHIATO, M. *et al.* Crescimento e composição mineral do porta-enxerto tangerineira cleópatra cultivado em substrato acrescido de polímero hidrorretentor. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.4, p.748-756, 2004.