REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE *Clitoria fairchildiana* R.A. Howard SOB ALAGAMENTO

GERMINATION AND SEEDLING DEVELOPMENT OF *Clitoria fairchildiana* R.A. Howard UNDER FLOODING

GERMINACIÓN Y DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE *Clitoria fairchildiana* R.A. Howard BAJO INUNDACIÓN

Ruth Renata Borges dos Santos
Graduada em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Brasil
E-mail: ruth.renataadm@gmail.com

Glaucia Almeida de Morais
Doutora em Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Brasil
E-mail: gamorais@uems.br

Leandro Pereira Polatto
Doutor em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Brasil
E-mail: lppolatto@gmail.com

Angela Pereira de Novais Rodrigues
Mestra em Educação Cientifica e Matemática, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Brasil
E-mail: angelapenoro@hotmail.com

Adriana Marcia dos Santos
Mestra em Educação Cientifica e Matemática, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Brasil
E-mail: adrianamarcia22@gmail.com

Camila de Jesus Santos Perim
Graduada em Pedagogia, Centro Universitário da Grande Dourados (Unigran), Brasil
E-mail: camillajsanttoz@gmail.com

Osmar Pokrevviesky
Graduado em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Brasil
E-mail: osmarpokrevvieski@gmail.com

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

Resumo

O estresse hídrico causado pelo alagamento pode comprometer processos fisiológicos das plantas, afetando a germinação, o crescimento e a produtividade, principalmente pela redução de oxigênio disponível, levando ao desenvolvimento de adaptações morfoanatômicas que favorecem a difusão de oxigênio a partir das partes aéreas não submersas. Este estudo teve como objetivo avaliar a germinação de sementes e o desenvolvimento inicial de mudas de Clitoria fairchildiana sob condições de alagamento e sem alagamento. Inicialmente, foi realizada a caracterização biométrica das sementes, analisando comprimento, largura, espessura e massa, com médias de 404,5 mg, 15,7 mm, 14,3 mm e 2,7 mm, respectivamente, valores semelhantes aos da literatura. Parte das sementes foi submetida à submersão em água destilada por sete dias antes do teste germinativo, enquanto outra parte permaneceu como controle. O experimento foi conduzido em câmara tipo B.O.D., a 25 ºC e fotoperíodo de 12 horas, com seis repetições de 15 sementes por tratamento, avaliando-se a porcentagem, o tempo médio, a velocidade e o índice de sincronia da germinação. A germinação foi alta no controle (93%) e reduziu após a submersão (80%), embora tenha apresentado maior velocidade, indicando efeito da pré-embebição. Para o desenvolvimento inicial, mudas foram submetidas ao alagamento por 52 dias, com submersão dos tubetes até o colo, enquanto o controle permaneceu sem alagamento. Foram analisados altura, diâmetro do colo e massa seca, observando-se redução no ganho de folhas e biomassa sob estresse, porém com sobrevivência de 100%. As plantas apresentaram adaptações como lenticelas hipertrofiadas e raízes adventícias, evidenciando alta plasticidade frente ao alagamento.

Palavras-chaves: biometria de sementes; tolerância ao estresse hídrico; sombreiro.

Abstract

Water stress caused by flooding can impair plant physiological processes, affecting germination, growth, and productivity, mainly due to reduced oxygen availability, leading to the development of morphoanatomical adaptations that favor oxygen diffusion from non-submerged aerial parts. This study aimed to evaluate seed germination and the initial development of Clitoria fairchildiana seedlings under flooded and non-flooded conditions. Initially, a biometric characterization of the seeds was performed, analyzing length, width, thickness, and mass, with average values of 404.5 mg, 15.7 mm, 14.3 mm, and 2.7 mm, respectively, similar to those reported in the literature. Part of the seeds was submerged in distilled water for seven days before the germination test, while another part remained as the control. The experiment was conducted in a B.O.D. chamber at 25 ºC with a 12-hour photoperiod, using six replicates of 15 seeds per treatment, evaluating germination percentage, mean time, speed, and synchronization index. Germination was high in the control (93%) and decreased after submersion (80%), although it showed increased speed, indicating an effect of pre-soaking. For initial development, seedlings were subjected to flooding for 52 days, with tubes submerged up to the plant collar, while the control remained without flooding. Height, stem diameter, and dry mass were analyzed, showing reduced leaf gain and biomass under stress, but with 100% survival. The plants exhibited adaptations such as hypertrophied lenticels and adventitious roots, indicating high plasticity in response to flooding.

Keywords: seed biometrics; water stress tolerance; sombreiro.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

Resumen

El estrés hídrico causado por el anegamiento puede comprometer los procesos fisiológicos de las plantas, afectando la germinación, el crecimiento y la productividad, principalmente debido a la reducción del oxígeno disponible, lo que conduce al desarrollo de adaptaciones morfoanatómicas que favorecen la difusión de oxígeno a partir de las partes aéreas no sumergidas. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la germinación de semillas y el desarrollo inicial de plántulas de *Clitoria fairchildiana* bajo condiciones de anegamiento y sin anegamiento. Inicialmente, se realizó la caracterización biométrica de las semillas, analizando longitud, ancho, espesor y masa, con promedios de 404,5 mg, 15,7 mm, 14,3 mm y 2,7 mm, respectivamente, valores similares a los reportados en la literatura. Parte de las semillas fue sometida a inmersión en agua destilada durante siete días antes de la prueba de germinación, mientras que otra parte se mantuvo como control. El experimento se llevó a cabo en una cámara tipo B.O.D., a 25 ºC y fotoperíodo de 12 horas, con seis repeticiones de 15 semillas por tratamiento, evaluándose el porcentaje, el tiempo medio, la velocidad y el índice de sincronía de la germinación. La germinación fue alta en el control (93%) y se redujo tras la inmersión (80%), aunque presentó mayor velocidad, indicando un efecto de la preimbibición. Para el desarrollo inicial, las plántulas fueron sometidas al anegamiento durante 52 días, con sumersión de los tubetes hasta el cuello, mientras que el control permaneció sin anegamiento. Se analizaron altura, diámetro del cuello y masa seca, observándose reducción en la producción de hojas y biomasa bajo estrés, pero con una supervivencia del 100%. Las plantas presentaron adaptaciones como lenticelas hipertrofiadas y raíces adventicias, evidenciando una alta plasticidad frente al anegamiento.

Palabras clave: biometría de semillas; tolerancia al estrés hídrico; sombreiro.

1. Introdução

Apesar da ocorrência comum de áreas inundáveis em diversos ecossistemas tropicais, ainda são pouco conhecidos os mecanismos que muitas plantas utilizam para se estabelecerem ou se manterem nestes locais. Tanto a germinação quanto o estabelecimento de plântulas podem estar sujeitos a condições de alagamento, de forma que conhecer a dinâmica da germinação destas espécies e identificar padrões de recrutamento podem auxiliar no entendimento das estratégias e dos processos ecológicos envolvidos na regeneração florestal (KLEIN, 2011).

O estresse hídrico pode afetar negativamente os processos fisiológicos e comprometer a germinação, o crescimento e a produtividade de uma planta, seja pela falta seja pelo excesso de água. E os efeitos dependem de características intrínsecas, bem como do grau e duração do estresse, resultando em diferentes níveis de resposta (DUARTE, 2012). O alagamento reduz a quantidade de oxigênio disponível, o que pode levar a planta a passar por modificações morfo-anatômicas que permitam a difusão de oxigênio a partir de suas partes áreas não submersas,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

mantendo a capacidade respiratória fundamental para sobreviver àquele estresse.

A rapidez que oxigênio do solo acaba está relacionada diretamente com a microbiota do solo. Quando o solo é alagado o oxigênio é consumido pelos microrganismos ali presentes e pelas raízes das plantas, mas esse oxigênio não consegue ser prontamente reestabelecido devido à baixa capacidade de difusão do oxigênio na água, cerca de 320 mil vezes menor do que do ar (ARMSTRONG; DREW, 2002). A superação da condição de alagamento por uma planta pode ocorrer pela formação de lenticelas hipertróficas, inibição do alongamento dos entrenós, aceleração de senescência, perda foliar e morte e substituição de raízes por outras mais espessas e pouco ramificadas (MEDRI et al., 1998).

Quanto à germinação de sementes submersas, as respostas divergem muito entre espécies, parecendo haver uma tendência de que aquelas com um revestimento mais rígido das sementes suportem melhor o alagamento (BRANCALION et al., 2010).

Dentre as espécies com ocorrência natural em áreas sujeitas a alagamento, *Clitoria fairchildiana* R.A.Howard é uma fabácea nativa e endêmica do Brasil, presente na Floresta Ombrófila Densa, na Amazônia, em formações secundárias, apresentando nítida preferência por solos férteis e úmidos, ainda que ocorra igualmente em áreas abertas e alteradas (LORENZI, 1992). A sua distribuição natural é na foz de rios do Norte do Brasil, no Amapá, Pará e Maranhão, mas é uma espécie amplamente cultivada na arborização urbana de todo o Brasil e em outros países (QUEIROZ; BARRETO, 2020).

Nas regiões de sua ocorrência natural na Amazônia, anualmente há registro de um período de alagamento, podendo ultrapassar a 10 metros, sendo capaz de deixar árvores e demais plantas em estado de alagamento e submersas por até 6 meses por ano (GRANDIS; GODOI; BUCKERIDGE, 2010).

Entretanto, Silva e Carvalho (2008) constataram que a água em excesso reduziu a porcentagem e a velocidade de germinação de sementes dessa espécie em condições de casa de vegetação, sob temperatura ambiente (23 ± 5,50 ºC), fotoperíodo de 12 horas e 30% de sombreamento. Sobre o desenvolvimento de mudas, não foram encontrados relatos. Os próprios autores reconhecem que há

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

poucos estudos básicos para compreender seus atributos ecológicos e fisiológicos.

Sendo assim, apesar existirem estudos sobre germinação da espécie sob estresse hídrico, há carência de estudos sobre respostas de suas mudas jovens ao alagamento do substrato. Neste contexto, esta pesquisa objetivou avaliar o efeito da submersão das sementes de *C. fairchildiana* na resposta germinativa, bem como o efeito do alagamento do substrato no desenvolvimento inicial das mudas da espécie.

2. Metodologia

O desenvolvimento deste estudo ocorreu em duas etapas. Na primeira, ocorrida em 2024, foram utilizadas mudas de *C. fairchildiana* cultivadas em substrato comercial, em tubetes, disponíveis no viveiro da Unidade da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, em Ivinhema-MS. Foram selecionadas 18 mudas para o experimento, de modo a formar dois conjuntos semelhantes com nove plantas, enumeradas com o auxílio de palitos de madeira, sendo cada planta considerada uma unidade experimental para fins de registro dos dados.

No entanto, um grupo foi destinado à condição de alagamento pela submersão completa dos tubetes (até o colo das plantas), sendo mantido em um único recipiente com água (compartilhamento do ambiente hídrico, mas com independência das unidades pela manutenção de seus tubetes e substratos), limitando a generalização estatística dos resultados. O outro grupo foi mantido como controle, sem alagamento.

O experimento foi conduzido na área sombreada do viveiro (sombrite 50%), sob irrigação por microaspersão quatro vezes ao dia por 5 minutos. Não houve troca da água no recipiente para a submersão dos tubetes, somente a reposição diária pelo sistema de irrigação. O experimento foi instalado em julho de 2024, quando a primeira coleta de dados foi realizada para a determinação do número de folhas, da altura da planta (medida do nível do substrato até o ápice) com auxílio de uma régua com escala em centímetros, além da espessura da base do caule, aferida com paquímetro digital (precisão de 0,01mm).

Decorridos 52 dias, cada planta foi reavaliada, o experimento foi encerrado e as plantas removidas dos recipientes para o registro de alterações morfológicas e procedeu-se à determinação da massa de matéria seca de sete plantas de cada

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

condição, excluindo-se a maior e a menor planta para redução da influência de valores extremos (análises adicionais, com todos os indivíduos demonstraram que o padrão geral foi mantido – dados não mostrados).

No laboratório da Universidade, as plantas restantes de cada condição foram dissecadas em raiz, caule e folhas, acondicionadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa a 85ºC por 72 horas, seguida de determinação da massa em balança de precisão.

Neste estudo, o termo “alagamento” foi utilizado para descrever a condição de excesso de água no substrato das mudas e o termo “submersão” refere-se ao tratamento pré-germinativo aplicado às sementes, mantidas totalmente imersas em água.

Os parâmetros foram analisados considerando o fator tempo (inicial e final) e o fator tratamento (alagado e controle). Os dados iniciais e finais, obtidos de medidas realizadas nas mesmas plantas e, portanto, tratados como medidas repetidas, foram submetidos à análise de variância em função da normalidade de sua distribuição (altura e número de folhas – Anova; espessura – Kruskal-Wallis), visando a comparação do desenvolvimento das plantas entre os tempos e entre as condições de alagamento e não-alagamento do substrato.

Para a variável massa seca, como as medições foram realizadas apenas ao final do experimento, após a análise da normalidade, os dados de caule e folhas nas duas condições experimentais (alagamento e não alagamento) foi comparada pelo Teste t de Student e os dados de raiz pelo teste de Mann-Whitney.

Em todas as análises, adotou-se nível de significância de 5%.

Devido ao pequeno número de amostras e às limitações do delineamento experimental, não foi realizada análise formal da interação entre os fatores tempo e tratamento. As comparações foram descritivas e inferenciais.

Na segunda etapa, conduzida em maio de 2025, sementes de *C. fairchildiana* foram obtidas de cinco matrizes localizadas na área urbana do município de Ivinhema. Para a caracterização biométrica do lote de sementes, uma centena foi medida, com auxílio de um paquímetro digital, para a determinação do comprimento, largura e espessura, dimensões obtidas nas linhas centrais das sementes. A massa

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

de cada uma foi obtida em balança digital de precisão.

Os dados biométricos foram submetidos à análise descritiva e a testes de correlação de Pearson (5% de probabilidade) para análise dos parâmetros que melhor se relacionam com o tamanho das sementes.

Para os ensaios germinativos foram utilizadas 180 sementes, 90 das quais passaram por um tratamento pré-germinativo, permanecendo submersas em água destilada por 7 (sete) dias em condições ambientes do laboratório. A água foi trocada diariamente e o béquer permaneceu destampado durante todo o período. Após o período de submersão, as sementes tratadas (submersas) e as demais (controle) foram dispostas em placas de Petri, sobre duas folhas de papel-filtro umedecido com água destilada, assim mantido durante o período experimental. O ensaio foi conduzido em 6 (seis) repetições de 15 sementes, tanto para as sementes tratadas quanto para as controle, mantidas em B.O.D., à 25ºC e fotoperíodo de 12 horas.

A germinação foi acompanhada diariamente, sendo considerada germinada a semente cuja raiz primária apresentava-se com pelo menos 2mm de protrusão. Os dados diários de germinação foram lançados em planilha eletrônica no Excel para os cálculos de: porcentagem, tempo médio, velocidade média e índice de sincronia da germinação. Para comparar as distribuições de porcentagem de germinação entre as duas condições (submersão e controle), utilizou-se o teste de Mann-Whitney com nível de significância de 5%.

3. Resultados e Discussão

As sementes de *C. fairchildiana* apresentaram dimensões médias de 404,5 mg de massa, 2,7 mm de espessura, 15,7 mm de comprimento e 14,3 mm de largura, sendo a maior variação observada para a massa (22,35%) e a menor para o comprimento (8,87%) (Tabela 1).

Tabela 1. Estatística descritiva para os dados biométricos das sementes de *C. fairchildiana*.

	Massa (mg)	**Espessura (mm)**	**Comprimento (mm)**	**Largura (mm)**
Tamanho da amostra	100	100	100	100
Mínimo	182,5000	1,3300	11,9400	10,9800
Máximo	621,7000	4,0400	18,6800	18,4400
Amplitude Total	439,2000	2,7100	6,7400	7,4600

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

Mediana	404,3500	2,6750	15,7800	14,1850
Média Aritmética	404,5130	2,6814	15,7478	14,3184
Variância	8173,7504	0,1313	1,9491	1,7968
Desvio Padrão	90,4088	0,3623	1,3961	1,3404
Erro Padrão	9,0409	0,0362	0,1396	0,1340
Coeficiente de Variação	22,35%	13,51%	8,87%	9,36%

Estes valores médios podem ser considerados próximos aos relatos encontrados na literatura: 16,2 mm de comprimento, 15,7 mm de largura, 3,5 mm de espessura e 61,2 g para a massa de 100 sementes, de acordo com Duarte e Aona (2018) apud Cruz (2019); comprimento médio de 15,1 ±1,3 mm, largura média de 13,8±1,1 mm e espessura média de 2,40±0,3 mm, segundo Costa; Silva; Gomes (2014) e, conforme o estudo de Silva e Môro (2008), as respectivas dimensões máximas e mínimas foram de 9,5 e 16,5 para o comprimento; 10,0 e 19,0 para a largura e 1,0 e 4,5mm para a espessura, sendo que as médias e os respectivos desvios padrões foram de 13,4±1,3; 14,2±1,6 e 3±0,4mm. As variações observadas podem ser resultado das diferentes procedências dos lotes estudados.

É importante mencionar que o tamanho da semente exerce um efeito pronunciado sobre o crescimento inicial, diminuindo sua influência à medida que as plantas se desenvolvem (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000) e diversos estudos buscam compreender de que forma o tamanho das sementes, aliado ao estresse hídrico, influencia o processo de germinação e o desenvolvimento das plântulas. O estresse hídrico interfere no desempenho germinativo das sementes de *C. fairchildiana* (SILVA; CARVALHO, 2008).

A análise de correlação demonstrou maior associação entre massa e largura, seguida pela associação entre massa e comprimento (Tabela 2). As demais correlações, embora significativas, resultaram em coeficientes inferiores a 50%. Assim, a seleção de sementes maiores para a produção de mudas pode ser baseada na massa, especialmente porque sementes de maior tamanho apresentaram maior acúmulo de substâncias de reserva, favorecendo a absorção de nutrientes e, consequentemente, o desenvolvimento de plântulas mais vigorosas e com maiores

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

chances de sobrevivência (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; SILVA; CARVALHO, 2008).

Tabela 2. Análise de correlação de Pearson para as medidas das sementes de *C. fairchildiana*.

	massa x espessura	**massa x comprimento**	**massa x largura**	**espessura x comprimento**	**espessura x largura**	**comprimento x largura**
n (pares)	100	100	100	100	100	100
r (Pearson)	0,4167	**0,8010**	**0,8223**	0,3975	0,3605	**0,6959**
(p)	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0002	< 0,0001

De acordo com a distribuição das sementes em função da massa, foram definidas cincos classes de tamanho (muito pequenas, pequenas, médias, grandes e muito grandes), as quais podem ser simplificadas pela reunião em três categorias principais: pequenas – de 182,5 a 358,4 mg; médias – de 358,5 a 446,4 mg; e grandes – a partir de 446,5 mg (Figura 1).

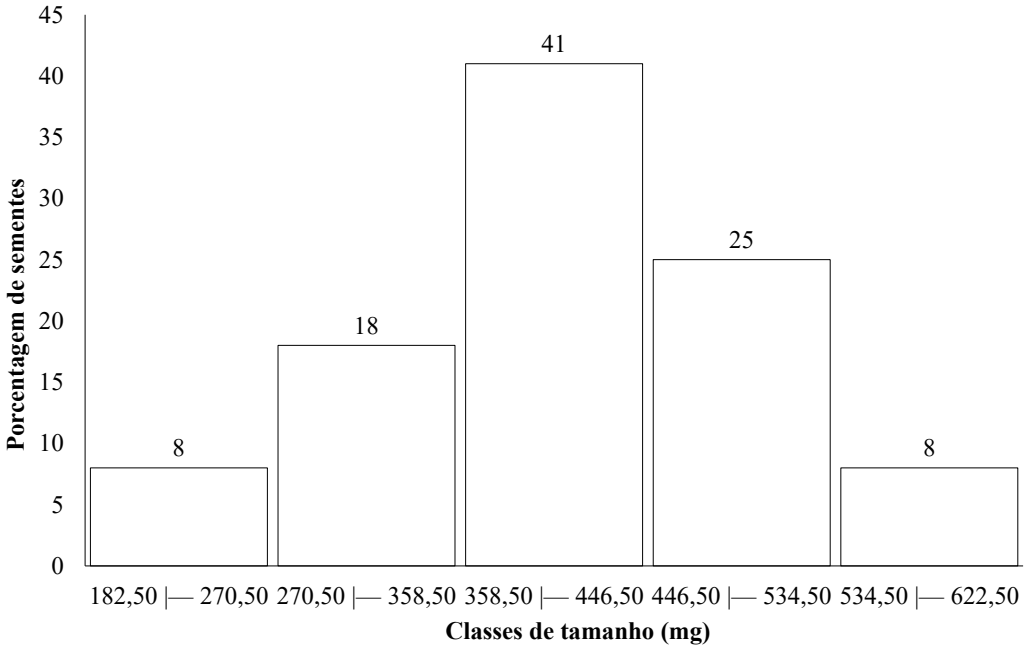


Figura 1. Distribuição das sementes de *C. fairchildiana* em classes de tamanho de acordo com a massa (mg), identificadas no gráfico pelos diferentes padrões de pigmentação.

Considerando o quantitativo de sementes em cada categoria, sementes médias e grandes (74% do total) poderiam ser selecionadas para serem utilizadas na produção comercial de mudas da espécie.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

Os resultados de Silva e Carvalho (2008) reforçam esta proposição. Segundo eles, as sementes grandes de *C. fairchildiana*, seguida das médias, apresentaram desempenho semelhante ao originarem plântulas de maior massa de matéria seca, corroborando as descrições na literatura, pois as sementes maiores, por possuírem maior quantidade de reserva, para suprir os estádios iniciais desenvolvimento, proporcionam a formação de plântulas mais pesadas.

Quanto à germinação, a resposta das sementes foi rápida e alta mesmo após a submersão, mas com diferença significativa (Mann-Whitney - Z(U) = 2,8823; p= 0,0039), revelando que o tratamento afetou negativamente o processo (Tabela 3). O aumento da velocidade do processo ocorreu concomitantemente à redução na porcentagem e na sincronia da germinação.

Tabela 3. Tempo médio, velocidade média, porcentagem final e índice de sincronização para a germinação de sementes de *C. fairchildiana*.

Tratamento	Tempo médio (dias)	Velocidade média ($dias^{-1}$)	Germinação* (%)	Índice de sincronização (bits)
Controle	3,321	0,301	93,33 a	-1,332
Pós-submersão	2,792	0,358	80,00 b	-2.007

Médias de % de germinação acompanhadas de letras distintas diferem entre si (p<0,05).

Outros estudos relatam a alta taxa de germinação/emergência para a espécie estudada (SILVA et al., 2017; ALVES et al., 2013; SILVA; CARVALHO, 2008).

Quanto ao efeito da submersão prévia das sementes, não foram encontrados estudos semelhantes para a espécie. Entretanto, Silva e Carvalho (2008), verificaram a redução tanto na porcentagem quanto na velocidade de germinação (emergência) de *C. fairchildiana* mantidas em bandeja plástica contendo areia lavada umedecida a 100% de sua capacidade de retenção de água durante 30 dias. Os autores atribuíram a redução do desempenho germinativo das sementes à condição de anaerobiose do substrato. Diferentemente, no presente estudo, as sementes foram submersas diretamente em água, por um período menor (sete dias), com substituição diária do volume.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

Por outro lado, o padrão unimodal de distribuição da germinação ao longo do tempo apresentou um ligeiro deslocamento para a esquerda para as sementes expostas à submersão, correspondente ao incremento na velocidade e consequente redução no tempo médio de germinação, embora a sincronia tenha sido menor após o tratamento, como resultado do prolongamento da germinação por mais dias do que no controle (Tabela 2; Figura 3).

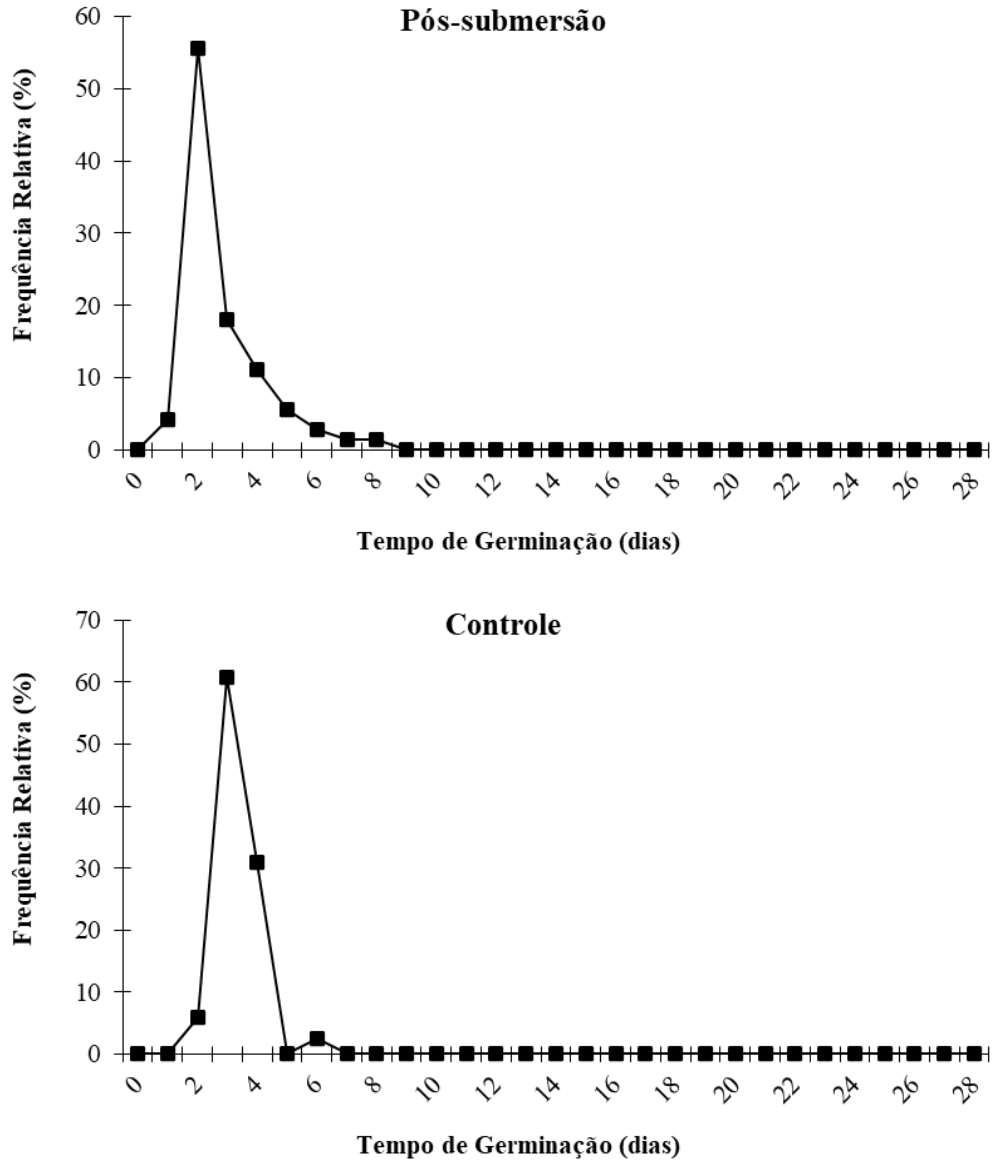


Figura 2. Frequência relativa (%) para a germinação de sementes de *C. fairchildiana* mantidas como controle ou após submersão em água por 7 dias.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

É oportuno enfatizar que uma germinação rápida e sincrônica é vantajosa para o processo de produção de mudas em condições de viveiro favorecendo as atividades subsequentes até a comercialização das mudas (CALVI et al., 2008).

No campo, a rapidez e uniformidade da germinação/emergência pode representar vantagem - ao permitir o aproveitamento de condições ambientais favoráveis, ou desvantagens – ao expor todas as plântulas emergentes às incertezas da permanência de uma determinada condição (LARCHER, 2000).

O aumento na velocidade do processo germinativo pode ser interpretado como um efeito do condicionamento osmótico prévio com a submersão das sementes. O processo de embebição essencial para a reativação do metabolismo das sementes durante a germinação e o osmocondicionamento ou *priming* de sementes é uma técnica que consiste em hidratar as sementes a ponto de permitir que alguns eventos metabólicos do processo germinativo aconteçam sem que a germinação seja completada (CASTRO; BRADFORD; HILHORST, 2004). Por outro lado, a eficácia deste *priming* requer a condução do processo de forma controlada, com uso de soluções osmóticas que restrinjam o avanço do processo para a fase final (fase III) por restrição hídrica (CASTRO; BRADFORD; HILHORST, 2004) e não por ausência de oxigênio para a continuidade do processo, como provavelmente ocorreu no presente estudo, apesar da troca diária da água no período.

Acredita-se que, portanto, como não houve protrusão da raiz durante o período de submersão, os resultados são compatíveis com a hipótese de que o processo de germinação tenha percorrido as fases I e II e não avançado para a fase III, quando o embrião, na sua retomada de desenvolvimento, tem uma demanda maior de energia, suprida pelo aumento da taxa de respiração. Segundo Calvi et al. (2008) demonstraram para outra espécie de leguminosa, o aumento do teor de água da semente ativa o metabolismo e aumenta a necessidade de oxigênio, fazendo com que as sementes entrem em déficit de oxigênio a partir de certo nível de hidratação, dependendo da disponibilidade deste recurso no ambiente.

Em um estudo com *Parkia multijuga* (Fabaceae) sobre o hidrocondicionamento de sementes (CALVI et al., 2008), estas foram mantidas submersas diretamente em água ou entre tecidos, a 15 °C, com o objetivo de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

alcançar diferentes níveis de hidratação, seguido de secagem por 7 dias em ambiente climatizado e ventilado, antes do teste de germinação/emergência. Nos menores níveis de hidratação (<50%) observaram-se efeitos positivos na resposta germinativa, com aumento da velocidade e maior sincronia; entretanto, após um período de inundação de 72 horas de submersão em água, o teor de umidade foi superior e houve uma redução expressiva na capacidade de germinação. Como no estudo de Silva e Carvalho (2008), os autores atribuíram essa diminuição provavelmente à falta de oxigênio disponível durante a submersão, mesmo sob aeração e, além dos danos de embebição, os autores acreditam que fatores como o tamanho grande das sementes e a presença de dormência tegumentar tornam as sementes de *P. multijuga* inaptas ao condicionamento, diferentemente de sementes pequenas e sem dormência física, como de hortaliças e ornamentais, que naturalmente acompanham as oscilações de umidade no solo (CALVI et al., 2008).

Ainda sobre danos causados pelo processo embebição, há o estudo de Monteiro et al. (2014). As autoras avaliaram a germinação de sementes de soja de diferentes cultivares (BMX Titan RR, CD 226 RR, RA 626, FPS Netuno RR e BMX Energia RR) imediatamente após serem expostas à submersão em água por 0, 2, 4, 6, 8, e 10 horas, a 25 °C e constataram que houve decréscimo linear na resposta de todas as cultivares com o aumento do período de submersão, sendo que duas horas já foram suficientes para causar redução significativa na germinação. Este resultado foi atribuído à ocorrência de danos por embebição nas sementes, que ocorre quando elas são expostas à rápida absorção de água, sem que haja tempo para a completa reestruturação do sistema de membranas celulares, ocasionando a lixiviação de conteúdos celulares e levando a uma cascata de prejuízos (MONTEIRO et al., 2014).

Desta forma, a exposição direta das sementes a grande quantidade de água no processo de submersão, teria sido a responsável pelos danos nos cultivares de soja, simulando uma condição de alagamento em campo. Para *C. fairchildiana,* foi observado que esta situação seria bem tolerada não somente por algumas horas, mas por alguns dias.

As mudas de *C. fairchildiana* sobreviveram a todo o período experimental e apresentaram incremento nos valores avaliados inicialmente, embora aquelas

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

submetidas ao alagamento tenham apresentado redução no crescimento em altura, número de folhas e massa seca em comparação ao grupo controle ao final do período experimental. Os valores médios estão apresentados na tabela 4.

Tabela. Estatísticas descritivas (média ± DP) das variáveis de crescimento e biomassa de mudas de *C. fairchildiana* sob condições de alagamento e controle.

Variável	Tratamento	Inicial (média ± DP)	Final (média ± DP)	n	Teste	Estatística	p-valor
Altura (cm)	Controle	11,04±3,02	18,7±2,52	9	ANOVA	F = 6,7561	0,0015
Altura (cm)	Alagado	12,18±4,36	13,9±5,04	9	ANOVA	F = 6,7561	0,0015
Diâmetro do colo (mm)	Controle	3,13±0,37	4,19±0,70	9	Kruskal-Wallis	H = 11,9990	0,0074
Diâmetro do colo (mm)	Alagado	3,52±0,73	5,02±2,14	9	Kruskal-Wallis	H = 11,9990	0,0074
Número de folhas	Controle	5,33±0,50	7,44±1,13	9	ANOVA	F = 14,8976	<0,0001
Número de folhas	Alagado	5,33±1,00	4,67±1,00	9	ANOVA	F = 14,8976	<0,0001
Massa seca total (g)	Controle	—	4,19±2,74	7	—	—	—
Massa seca total (g)	Alagado	—	1,10 ±0,65	7	—	—	—
Massa seca raiz (g)	Controle	—	2,82±2,59	7	Mann-Whitney	U = 3,1305	0,0017
Massa seca raiz (g)	Alagado	—	0,21±0,12	7	Mann-Whitney	U = 3,1305	0,0017
Massa seca folhas (g)	Controle	—	0,80±0,22	7	t de Student	t = -3,7001	0,0030
Massa seca folhas (g)	Alagado	—	0,36±0,23	7	t de Student	t = -3,7001	0,0030
Massa seca caule (g)	Controle	—	0,56±0,18	7	t de Student	t = -0,2405	0,8140
Massa seca caule (g)	Alagado	—	0,53±0,33	7	t de Student	t = -0,2405	0,8140

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

n = número de plantas por tratamento; para massa seca, n = 7 devido à exclusão de valores extremos. Valores de p referem-se às comparações entre tratamentos ou entre tempos, conforme descrito na metodologia.

Quanto ao incremento em altura, houve diferença significativa somente para aquelas não submetidas ao alagamento (controle) (Figura 3).

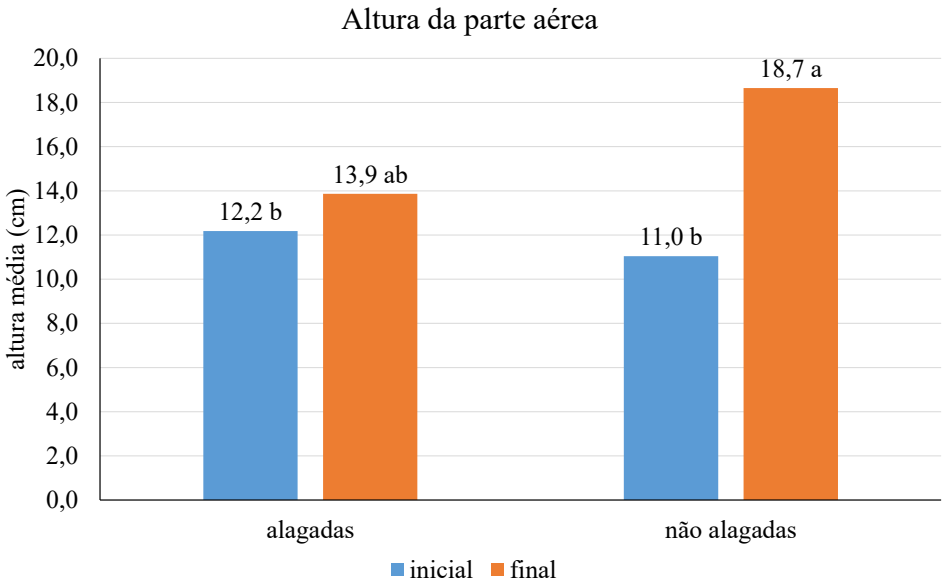


Figura 3. Altura média da parte aérea das plantas de *C. fairchildiana* sob condições de alagamento do substrato ou não (controle), aos 0 (inicial) e aos 52 dias (final). Médias acompanhadas de mesma letra não diferem significativamente entre si (p>0,05).

Por outro lado, o aumento de espessura do caule foi mais expressivo nas plantas sob alagamento do substrato (Figura 4). Este resultado é compatível com a presença de lenticelas hipertrofiadas e surgimento de raízes adventícias nesta região das plantas sob alagamento (Figura 5).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

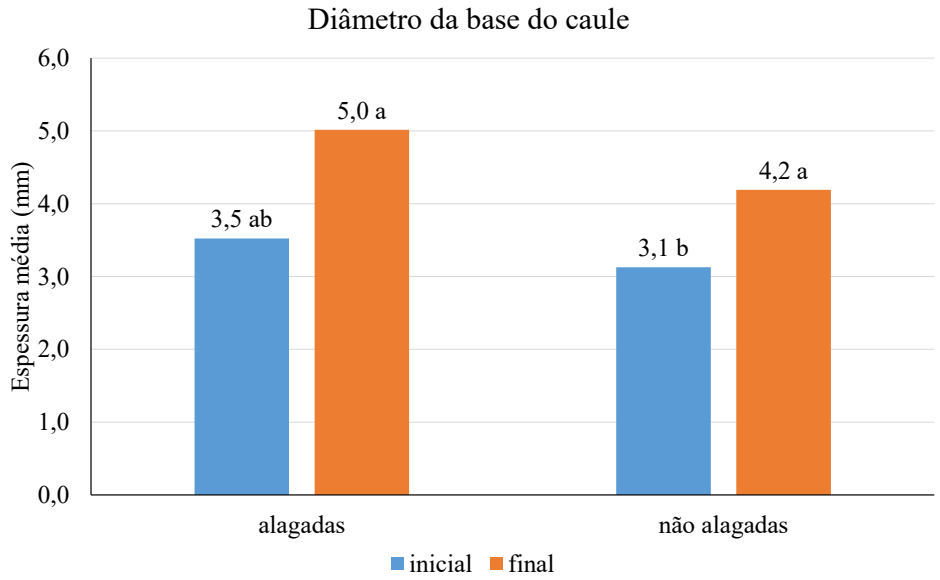


Figura 4. Diâmetro médio da base do caule das plantas de *C. fairchildiana* sob condições de alagamento do substrato ou não (controle), aos 0 (inicial) e aos 52 dias (final). Médias acompanhadas de mesma letra não diferem significativamente entre si (p>0,05).



Figura 5. Planta de *C. fairchildiana* cultivada sob alagamento do substrato exibindo raízes adventícias e lenticelas no caule. Foto feita pela autora durante o trabalho de campo.

O número de folhas não apresentou alteração significativa sob alagamento quando comparado com o valor inicial, enquanto nas plantas não alagadas o número de folhas aumentou expressivamente (Figura 6).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

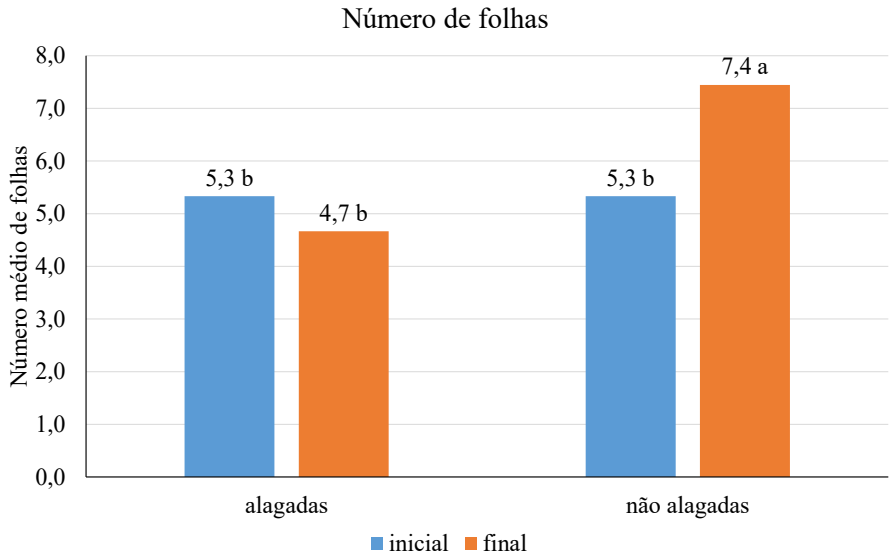


Figura 6. Número médio de folhas nas plantas de *C. fairchildiana* sob condições de alagamento do substrato ou não (controle), aos 0 (inicial) e aos 52 dias (final).

A massa seca final foi maior nas plantas do controle (4,19 g) em relação ao tratamento sob alagamento (1,1 g). Observou-se que esta diferença se acentua especialmente em razão do maior desenvolvimento do sistema radical na ausência de alagamento, embora também tenha ocorrido diferença significativa para a massa foliar. A diferença em massa seca caulinar entre plantas controle e tratadas não foi significativa (Figura 7).

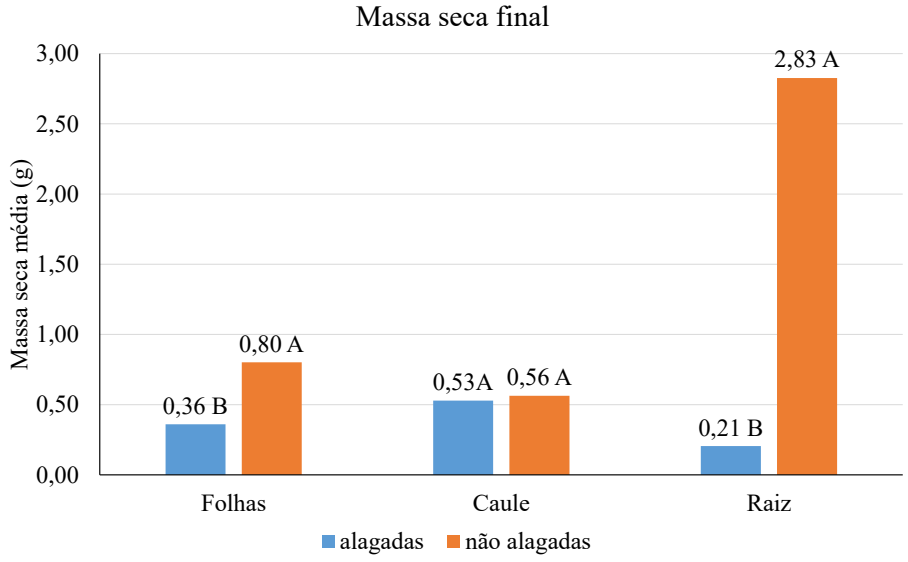


Figura 7. Massa seca média das frações das plantas de *C. fairchildiana* cultivadas sob condições de alagamento do substrato ou não (controle), aos 52 dias de período experimental.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

Quanto ao estresse por alagamento, as espécies de plantas podem ser classificadas em verdadeiramente tolerantes – aquelas que se adaptam a condições de hipóxia e anóxia por alteração do metabolismo; espécies tolerantes - adaptam-se morfologicamente e fisiologicamente para evitar a anóxia; espécies intolerantes - não se adaptam e morrem (VARTAPETIAN et al., 1978 apud PINHEIRO, 2021). Considerando estes critérios, nas condições testadas, *C. fairchildiana* se enquadra como uma espécie tolerante na fase juvenil: todas as plantas sobreviveram, houve surgimento de lenticelas hipertrofiadas — estruturas respiratórias expandidas que favorecem as trocas gasosas — e de raízes adventícias, originadas a partir de tecidos não radiculares, ambas adaptações morfofisiológicas que contribuem para a sobrevivência em ambiente com excesso de água, conforme descrevem MEDRI et al. (1998).

Assim, acredita-se que as diferenças de desenvolvimento observadas entre plantas alagadas e controles são compatíveis com a variação na disponibilidade de oxigênio para o sistema radicial. Este é considerado um fator essencial na indução de respostas ecofisiológicas e/ou morfoanatômicas nas plantas, visto que o estresse provocado pela ausência de oxigênio no solo alagado resulta em alterações no crescimento das plantas (ASHRAF, 2012).

Na natureza, em situações de chuvas intensas e alagamentos temporários, semelhantes ao período testado neste estudo, é possível que *C. fairchildiana* possa apresentar alta taxa de sobrevivência, em virtude de sua resistência fisiológica e do desenvolvimento das estruturas mencionadas, mas pode haver prejuízos no desenvolvimento, visto que o alagamento resultou em menor crescimento e menor ganho de massa foliar e de raiz e aumento no diâmetro do caule, mas outras plantas têm apresentado respostas distintas em alguns aspectos.

No estudo conduzido por Pinheiro (2021), a autora avaliou o crescimento, as respostas morfoanatômicas de plantas jovens de jatobá, *Hymenaea courbaril* L. (Fabaceae), sob alagamento por água corrente e parada e relatou que todas as plantas sobreviveram aos 70 dias de experimento. Também semelhante ao presente estudo, o maior crescimento em altura foi obtido para o grupo controle, mas com diferença estatística significativa nas últimas amostragens; e as plantas do controle

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

apresentaram maior massa seca na raiz que ambos os tratamentos de submissão ao alagamento, os quais não diferiram entre si (PINHEIRO, 2021). Os estudos se assemelham ainda quanto à ausência de diferença significativa para a massa seca caulinar. No entanto, não foram detectadas diferenças significativas para a biomassa final de folhas de jatobá e o diâmetro do colo das plantas controle foi maior do que o obtido para os dois tratamentos sob alagamento (PINHEIRO, 2021), diferentemente do observado para o sombreiro.

Para mudas de andiroba, *Carapa guianensis* Aubl. (Meliaceae), submetidas ao alagamento do substrato e avaliadas aos 60, 90 e 120 dias, Santos, Souza e Felsemburgh (2023) constataram diferença significativa para o diâmetro aos 120 dias e para altura aos 90 e 120 dias, sendo as maiores médias em diâmetro para as plantas alagadas, como ocorreu com *C. fairchildiana,* e em altura para as plantas não alagadas. As autoras ainda relataram que a massa seca total apresentou diferença significativa. As plantas submetidas ao alagamento apresentaram menor massa seca de caule e folhas quando comparadas às plantas do grupo controle. No entanto, observou-se que a massa seca das raízes foi superior nas plantas alagadas, diferente do presente estudo. As plantas do tratamento apresentaram lenticelas hipertrofiadas e a formação de raízes adventícias (SANTOS; SOUZA; FELSEMBURGH, 2023).

4. Conclusão

As sementes de *C. fairchildiana* apresentaram biometria similar a dados da literatura. Durante a submersão, não houve protrusão da raiz, embora tenha ocorrido embebição, sugerindo a interrupção do processo germinativo sob essas condições. O tratamento de submersão reduziu a porcentagem de geminação e alterou a dinâmica da germinação, reduzindo a velocidade do processo e a sua sincronia.

O alagamento não comprometeu a sobrevivência das plantas, mas resultou em redução de crescimento e no ganho de massa. A formação de lenticelas e raízes adventícias sob alagamento foram interpretadas como compatíveis com respostas morfológicas associadas à adaptação a condições de hipóxia/anóxia, indicando, de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

maneira indireta, que mudas jovens de *C. fairchildiana* apresentam tolerância ao alagamento do substrato nas condições avaliadas.

Ressalta-se que os mecanismos fisiológicos envolvidos necessitam de medições específicas para sua confirmação.

Dessa forma, o estudo contribui para a compreensão do comportamento germinativo e do estabelecimento inicial de *C. fairchildiana* sob condições de excesso de água no substrato, importantes para a produção de mudas e para a seleção de espécies em programas de restauração em áreas alagáveis.

Referências

ALVES, M. M.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, K. R. G.; BARROZO, L. M.; SANTOS-MOURA, S. S.; CARDOSO, E. A. Germinação e vigor de sementes de *Clitoria fairchildiana* Howard (Fabaceae) em função da coloração do tegumento e temperaturas. **Biosci. J.**, v. 29, n. 1, p. 216-223, Jan./Feb. 2013.

ARMSTRONG, W.; DREW, M. C. Root growth and metabolism under oxygen deficiency. In: WAISSEL, Y.; ESHEL, A.; KAFKAFI, U. (Ed.). **Plant Roots**: The Hidden Half. 3. ed. New York: Marcel Dekker, 2002. p. 729–761.

ASHRAF, M. A. Waterlogging stress in plants: A review. **African Journal of Agricultural Research,** v. 7, n. 13, p. 1976-1981, 2012.

BRANCALION, P.H.; NOVEMBRE, A.D.L.C.; RODRIGUES, R.R.; MARCOS FILHO, J. Dormancy as exaptation to protect mimetic seeds against deterioration before dispersal. **Annals of Botany**, v.105, p.991-998, 2010.

CALVI, G. P.; AUDD, F. F.; VIEIRA, G.; FERRAZ, I. D. K. Tratamentos de pré-embebição para aumento do desempenho da germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth. **Revista Forestal Latinoamericana**, v. 23, n. 2, p. 53-65, 2008.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes:* Ciência Tecnologia e Produção. 4ª Ed. Jaboticabal-SP: FUNEP, 2000. 588p.

CASTRO, R. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (orgs.). **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. Cap 9.: p.149-162.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

COSTA, L. G.; SILVA, A. G.; GOMES, D. R. Morfologia de frutos, sementes e plântulas, e anatomia das sementes de sombreiro (*Clitoria fairchildiana*). **Revista de Ciências Agrarias - Amazon Journal of Agricultural and Environmental Sciences,** v. 57, n. 4, p. 1-8, out./dez. 2014. http://dx.doi.org/10.4322/rca.1596.

CRUZ, E. D. Germinação de sementes de espécies amazônicas: palheteira (*Clitoria fairchildiana* R.A.Howard). **Comunicado técnico**, 314. Belém, PA: Embrapa, 2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1113311/1/ComTec314.pdf> Acesso em 22 out. 2025., A.L.M. Efeito da água sobre o crescimento e o valor nutritivo das plantas forrageiras. **Pesqui. Tecnol**., v.9, p.1-6, 2012.

DUARTE, A.L.M. Efeito da água sobre o crescimento e o valor nutritivo das plantas forrageiras. **Pesqui. Tecnol**., v.9, p.1-6, 2012.

GRANDIS, A.; GODOI, S.; BUCKERIDGE, M. S. Respostas fisiológicas de plantas amazônicas de regiões alagadas às mudanças climáticas globais. **Revista Brasileira de Botânica**, p. 1-12, v.33, n.1, 2010. DOI: 10.1590/S0100-84042010000100002.

KLEIN, D. K.. Ecologia do banco de sementes de trecho de floresta estacional semidecidual e germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprenge) Taubert (Fabaceae: Caesalpinioidea) em diferentes condições de alagamento. 2011. 101 f. **Tese** (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2011.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paul:Rima, 2000. 531p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.

MEDRI, M.E; BIANCHINI, E; PIMENTA, J.A.; DELGADO, M.T.; CORREA, G.T. Aspectos morfoanatômicos e fisiológicos de Peltophorum dubium (Spr.) Taub. submetida ao alagamento e aplicação de ethrel. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 21, n. 3, p. 261-267, 1998.

MONTEIRO, M. A.; MARTINS, A. B. N.; VÉRA, J. G.; MEDEIROS, L. R.; COSTA, C. J. Efeito de diferentes períodos de submersão em água na germinação de sementes de soja. **Anais**. 12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - ISSN 1982-2960. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1006927/1/REVISTACONGREGAURCAMP3.pdf> Acesso em: 24 out. 2025.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 15/03/2026 - **Accepted:** 16/04/2026
Vol: 13.07
DOI: 10.66104/8cnywy22
Pages: 1-22

PINHEIRO, F. P. Restauração de matas ciliares por plantas tolerantes ao alagamento: um estudo de caso com Hymenaea courbaril L. (Fabaceae). **Dissertação** (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 2021.

QUEIROZ, L.P., BARRETO, K.L. 2020. *Clitoria* in **Flora do Brasil** 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/FB29540).

SANTOS, A. R.; SOUZA, A. J. V.; FELSEMBURGH, C. A. Alagamento e seus efeitos no desenvolvimento e morfologia em mudas de andiroba. **Innovate**: Engenharia florestal. Cap. 4. Santarém: Universidade Federal do Oeste do Pará, 2023. DOI:10.22533/at.ed.7362316084

SILVA, B. M..; CARVALHO, N. M. de. Efeitos do estresse hídrico sobre o desempenho germinativo da semente de faveira (*Clitoria fairchildiana* R.A. Howard – Fabaceae) de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p.55-65, 2008.

SILVA, B. M.; MÔRO, F. V. Aspectos Morfológicos do fruto, da semente e desenvolvimento pós-seminal de faveira (*Clitoria fairchildiana* R. A.Howard. - FABACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 195-201, 2008.

SILVA, B. M.; SANTOS, I. M. B.; ARAÚJO, P. A. A.; SOARES, R. N.; SILVA, C. O. Emergência de plântulas de faveira (*Clitoria fairchildiana* r.a. Howard) em diferentes substratos. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente***,* v. 10, n. 2, p. 555-566, abr./jun. 2017. http://dx.doi.org/10.17765/2176-9168.2017v10n2p555-566.