

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**ALAGAMENTO E SOMBREAMENTO NO DESENVOLVIMENTO DE
MUDAS DE BARU (*Dipteryx alata* Vog.)**

ALAN SEITY FERRAZ KOGA
GUSTAVO FELIPE ROCHA BATISTA

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2021**

**ALAGAMENTO E SOMBREAMENTO NO DESENVOLVIMENTO DE
MUDAS DE BARU (*Dipteryx alata* Vog.)**

ALAN SEITY FERRAZ KOGA
GUSTAVO FELIPE ROCHA BATISTA

Orientador: Prof. Dr. CLEBERTON CORREIA SANTOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como parte da
exigência do Curso de Bacharel em Agronomia, para
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Dourados
Mato Grosso do Sul
2021

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
1 INTRODUÇÃO	7
2 REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 BARU (<i>DIPTERYX ALATA</i> VOG.)	9
2.2 SOMBREAMENTO	9
2.3 ALAGAMENTO	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS:.....	12
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5 CONCLUSÃO	22
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

RESUMO

O Baru (*Dipteryx alata* Vog.) é uma planta do cerrado com elevado potencial de exploração. Possui um fruto cuja polpa e castanha são apreciados para consumo, além de diversas propriedades medicinais. O aproveitamento gera renda a inúmeras pessoas, portanto estudos sobre o seu desenvolvimento são necessários para conduzir o melhor manejo. Visando preencher as lacunas e as insuficientes informações dessa espécie quanto às exigências luminosas e tolerância ao alagamento, o presente estudo avalia o desenvolvimento e a qualidade das mudas de baru sob diferentes níveis de sombreamento e regimes hídricos. As mudas foram submetidas a três níveis de sombreamento: pleno sol, 30%, e 70% e a dois regimes hídricos – alagado e não alagado (controle). O potencial hídrico (Ψ_w) menos negativo foi observado no sombreamento 0 (pleno sol) e no sombreamento de 70% aos 20 dias. O IC apresentou melhores resultados nos sombreamentos de 30 e 70%. O comprimento da parte aérea (CPA) foi maior no sombreamento de 70%. Para comprimento da raiz (CR), os melhores resultados obtidos foram em pleno sol e 30% de sombreamento. Resultados positivos foram obtidos na massa fresca da parte aérea (MFPA) em todos os regimes de luz, com exceção do sombreamento de 30% alagado. Para massa fresca de raiz (MFR) os melhores resultados foram obtidos no tratamento controle alagado e sombreamento 30% não alagado, aos 20 dias. Resultados positivos foram encontrados para massa seca da parte aérea (MSPA) na maioria dos sombreamentos e regimes hídricos, exceto no sombreamento de 30% alagado e no sombreamento de 70% controle aos 20 dias. Para massa seca de raiz (MSR) as plantas apresentaram melhores resultados no sombreamento 0 (pleno sol) e no sombreamento de 30% controle, aos 20 dias. A relação raiz/parte aérea (RPA) obteve o melhor resultado aos 20 dias, no sombreamento 0 (pleno sol) e no sombreamento de 30%. A relação altura/diâmetro (RAD) foi maior no sombreamento de 70%. Diante do exposto, conclui-se que as mudas de baru se desenvolvem melhor no sombreamento de 30% e, apesar de tolerarem o alagamento por 20 dias, o fator estressante afeta negativamente a qualidade das mudas.

Palavras-chave: planta nativa, cerrado, luminosidade, crescimento vegetal.

ABSTRACT

Baru (*Dipteryx alata* Vog.) is a plant from the cerrado with high potential for exploitation. It has a fruit whose pulp and chestnut are appreciated for consumption, in addition to several medicinal properties. The use generates income for countless people, therefore studies on its development are necessary to conduct the best management. Aiming to fill in the gaps and insufficient information of this species regarding light requirements and flooding tolerance, this study evaluates the development and quality of baru seedlings under different shading levels and water regimes. The seedlings were submitted to three shading levels: full sun, 30%, and 70%, and to two water regimes – flooded and non-flooded (control). The less negative water potential (Ψ_w) was observed in shading 0 (full sun) and in shading 70% at 20 days. The CI showed better results in the shading of 30 and 70%. The shoot length (CPA) was longer in the 70% shading. For root length (CR), the best results obtained were in full sun and 30% shading. Positive results were obtained in the aerial part fresh mass (MFPA) in all light regimes, with the exception of the 30% flooded shading. For fresh root mass (MFR) the best results were obtained in the flooded control treatment and 30% non-flooded shading, at 20 days. Positive results were found for shoot dry mass (MSPA) in most shading and water regimes, except for the 30% flooded shading and the 70% control shading at 20 days. For root dry mass (RSM) the plants showed better results in shading 0 (full sun) and in 30% shading control, at 20 days. The root/shoot ratio (RPA) obtained the best result at 20 days, in shading 0 (full sun) and in shading of 30%. The height/diameter ratio (RAD) was higher in the 70% shading. Given the above, it is concluded that baru seedlings develop better in 30% shading and, despite tolerating flooding for 20 days, the stressful factor negatively affects the quality of the seedlings.

Keywords: native plant, cerrado, luminosity, plant growth.

1 INTRODUÇÃO

O baru (*Dipteryx alata* Vog.), árvore da família Fabaceae, disseminada no Bioma Cerrado, faz parte do grupo das espécies nativas usadas pela população regional como fonte de renda familiar. É uma das espécies mais promissoras para cultivo, devido a seu uso múltiplo, alta taxa de germinação de sementes e de estabelecimento de mudas (SANO et al., 2001).

A madeira é de alta densidade, durável e utilizada para cercas. Tanto a polpa quanto a semente são comestíveis e ricas em calorías e sais minerais. A polpa é ingerida pelo gado servindo de complemento alimentar na seca. Os frutos são consumidos por vários mamíferos silvestres como morcegos, macacos e roedores. As flores são visitadas por abelhas que retiram o néctar e prestam serviços ambientais como a polinização.

Esse estudo leva a conhecer o comportamento e a avaliação das mudas da espécie de baru, que podem ser utilizadas na recuperação de áreas degradadas e enriquecimento de pastagens, reflorestamento ou em soluções ambientais (DELARMELINA et. al., 2014). O baru tem diversidade no seu uso, no entanto, há poucos estudos sobre a produção de mudas dessa espécie, havendo necessidade do desenvolvimento de estudos semelhantes ao de Costa (2019), que ao avaliar níveis de sombreamento, profundidade de semeadura na formação de mudas de baru, constatou que mudas de elevada qualidade são obtidas em ambientes com até 70% de sombreamento, independente da profundidade de semeadura.

O desenvolvimento de pesquisas voltadas para a produção de mudas de espécies nativas em função de condições edafoclimáticas adversas se torna essencial, pois se determinada uma metodologia eficaz, a produção de mudas dessas espécies poderá ocorrer em larga escala.

Algumas das áreas no Cerrado estão sujeitas a inundações temporárias ou contínuas, fazendo-se necessário a escolha de espécies tolerantes a essas condições adversas, provocadas pelo aumento no nível do lençol freático nos períodos de cheia, tal como nas matas ciliares (ALMEIDA, 2016), a fim de evitar perdas das plantas e prejuízos nos projetos de recuperação (LIRA et al., 2013).

O excesso de água no solo provoca rápida diminuição nos níveis de O₂ disponíveis devido a baixa difusão do oxigênio na água e a aeração deficiente das raízes causa decréscimo da absorção de água pelas plantas (OLIVEIRA e GUALTIERI, 2017).

Segundo Grandis et al. (2010), as informações existentes sugerem que sob alagamento as plantas tendem a mobilizar reservas para suprir a demanda de carbono necessário para a manutenção do metabolismo sob o estresse da falta de oxigênio, sendo que até certo limite, com o aumento da concentração de CO₂, as plantas tendem a fazer mais fotossíntese e a produzir mais biomassa.

As condições hídricas do solo e intensidade luminosa ou ambos podem limitar a ocorrência de baru, comprometendo seu estabelecimento e sobrevivência (SANO et al., 2001). A variação da luminosidade pode afetar diretamente os diversos fotorreceptores presentes nas plantas, ocasionando alterações metabólicas. Desta forma, a eficiência do crescimento pode ser relacionada à habilidade de adaptação das mudas às condições luminosas do ambiente, sendo o crescimento satisfatório de algumas espécies, em ambientes com baixa ou alta luminosidade, atribuído à capacidade da espécie em ajustar seu modelo de alocação de biomassa e comportamento fisiológico (SARAIVA et al., 2014).

Diante disso, muitas espécies nativas necessitam de estudos sobre seu comportamento em lugares adversos, a fim de serem utilizadas em projetos de recomposição ou regeneração de áreas degradadas. Devido sua ampla ocorrência, inclusive no Mato Grosso do Sul e pelo seu potencial em recuperação de áreas degradadas, o presente estudo avalia o alagamento e sombreamento no desenvolvimento das mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 BARU (*Dipteryx alata* Vog.)

Dipteryx alata Vog., conhecida popularmente como baru, pertence à família Fabaceae, de porte arbóreo, podendo atingir altura entre 15 e 25 m. Seu tronco possui características cor cinza clara ou creme, pode ser liso ou apresentar placas de formato irregular, descamantes, deixando reentrâncias de cor creme. As folhas são alternas, exceto as folhas primordiais, compostas pinadas, pecioladas, sem estípulas e raque alada, que originou o nome da espécie (SANO, 2016).

Possui ampla distribuição no Brasil, mas não é de origem brasileira, porém, encontra-se em diversas regiões do Brasil: Centro-Oeste (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal), Norte (Pará, Rondônia, Tocantins), Nordeste (Bahia, Maranhão, Piauí) e Sudeste (Minas Gerais e São Paulo) (SANO, 2016).

Está presente nas regiões de cerrado e mata seca e possui bom desenvolvimento em solos bem drenados, de textura areno-argilosa (ARAKAKI et al., 2009). Produz um fruto que é do tipo drupa, ovoide, levemente achatado, de cor marrom e não há alteração de cor quando maduro, com cerca de 3 a 6 cm de comprimento e 1,5 a 4,5cm de largura e massa de 14 a 43g. O endocarpo é lenhoso e duro, de cor mais escura que o mesocarpo fibroso (SANO, 2016).

A amêndoa do baru se destaca pela sua alta produtividade com média de dois a seis mil frutos por planta (SOARES JÚNIOR et al., 2007), sendo importante para a gastronomia pelos valores sensoriais e nutricionais, pois tem sabor agradável e uma composição rica em lipídeos, proteínas, minerais e fibras (VERA et al., 2009).

2.2 SOMBREAMENTO

O reflorestamento e a recuperação de áreas degradadas tornaram-se necessários nos últimos tempos, após grandes devastações dos recursos florestais a partir de atividades de desmatamento com fins de comércio agropecuário, extração de matéria prima para diversos fins industriais, aumento da demanda de produtos e subprodutos e da extinção de espécies florestais (PINTO et al., 2004).

Com esses recursos florestais diminuindo durante os anos, as pesquisas estão se intensificando e se direcionando para a produção de mudas de espécies nativas para a manutenção e restauração de áreas degradadas (TEIXEIRA et al., 2011). Entre as espécies nativas do cerrado, a *Dipteryx alata* Vog. vem sendo muito utilizada em plantios para a recomposição de áreas degradadas e áreas de preservação permanente.

A produção de mudas é uma fase de grande importância nos projetos de revegetação. Mudas de boa qualidade, com substratos adequados são essenciais para adequação e crescimento dessas, para só assim serem introduzidas com êxito no campo.

Para o plantio do Barú é fundamental ter conhecimento referente a sua produção de mudas. No entanto, nem sempre existe um acervo para esse sistema de produção quando há um aumento da procura comercial e na recuperação de áreas degradadas (NIETSCHKE et al., 2004). Contudo, é importante que haja uma definição de protocolos e estratégias a serem seguidas para possibilitar melhor qualidade, preço e condições acessíveis aos produtores de mudas (ALMEIDA, 2016).

No crescimento de uma planta é necessário observar fatores importantes como a quantidade de luz, água, temperatura e condições edáficas que podem interferir no seu desenvolvimento. O fator luminosidade é importante na adaptação da planta ao ambiente, pois seu ajuste depende do seu aparelho fotossintético, ou seja, a luminosidade deve ser utilizada da maneira mais eficiente possível (KERBAUY, 2008).

Segundo Costa (2019), o telado utilizado na produção de mudas pode influenciar nas suas características morfológicas devido a intensidade da luz, uma vez que as malhas possuem espessuras e colorações distintas (preto, vermelho, verde, azul), e a adaptabilidade e as modificações morfológicas que as mudas podem apresentar depende diretamente da intensidade luminosa e da luz difusa fornecida pelo ambiente de cultivo e, principalmente pelo genótipo da espécie. De acordo com Taiz et al. (2017), as intensidades luminosas nos distintos ambientes podem proporcionar mudanças morfológicas nas mudas e modificar suas características, de forma que possa diminuir as perdas no processo de fotossíntese, como por exemplo, modificações na espessura do coleto, altura e inclinação das folhas.

Para Albuquerque et al. (2015), as espécies nativas quando em condições de estresse tendem a apresentar plasticidade, o que torna possível as alterações bioquímicas e morfo-anatômicas que objetivam a alteração de teores de fitocromos, clorofilas, carotenoides, antocianinas, bem como modificam algumas estruturas anatômicas

foliares a fim de se adaptar às novas condições de ambiente e compensar as condições adversas.

Nesse sentido, pesquisadores descrevem que sombreamento artificial tem efeito positivo no desenvolvimento, crescimento e qualidade da muda e possui efeitos diretos com o estado hídrico e nutricional das mudas. Entretanto, muitos estudos focam apenas na plantação de mudas de espécies exóticas que trazem maiores recursos financeiros a estatais e não às espécies nativas de modo geral (DUTRA et al., 2012).

2.3 ALAGAMENTO

O alagamento diminui a tensão de oxigênio na planta e conseqüentemente interfere nos processos físicos, químicos e biológicos do solo, acarretando no baixo desenvolvimento das plantas (ARMSTRONG et al., 1994). As repostas das plantas podem variar de acordo com a idade, porte e fase de desenvolvimento que a planta se encontra (RINNE, 1990).

Plantas são organismos sésseis que desenvolvem uma extensa diversidade de resposta de defesa contra situações de estresse (POTTERS et al., 2007).

Algumas plantas conseguem sobreviver a esse ambiente de estresse que o alagamento causa. Essas espécies criam estratégias em seu crescimento e germinação em ambiente alagado, pois desenvolvem respostas morfológicas, anatômicas, bioquímicas e fisiológicas que permitem determinadas espécies sobreviverem em condições de alagamento. (FERREIRA et al., 2009; MENEGUCCI, 2008).

O excesso de água no solo interfere no crescimento, diminuição ou inibição de germinação de sementes, afeta também na sobrevivência e/ou mortalidade da planta (MEDINA et al., 2009; PISICCHIO et al., 2010). A exposição das plantas a estresses bióticos e abióticos é custosa do ponto de vista fisiológico e provoca redução de produtividade. Estresses abióticos promovem um grande impacto no crescimento e, conseqüentemente são responsáveis por perdas severas na produção agrícola. A redução no crescimento resultante desse processo pode ser maior que 50% para diversas espécies (REJEB et al., 2014)

3 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *Dipteryx alata* Vog. foram coletadas a partir de matrizes distribuídas em áreas remanescentes de Cerrado, entre os municípios de Dourados e Nova Alvorada do Sul - MS, e levadas ao Viveiro de Plantas da UFGD, onde foram processadas e semeadas. As mudas foram produzidas em tubetes de 50x190 mm, contendo 290 cm³ de Latossolo Vermelho Distroférico de textura argilosa + areia grossa (1:1 v/v). Ao apresentarem altura média de 15 cm, foram transplantadas para vasos plásticos de 08 kg, preenchidos com a mesma combinação de substrato na qual estavam anteriormente. As mudas foram mantidas com irrigação diária de 70% da capacidade de retenção de água (CRA) de acordo com Souza et al. (2000) por 20 dias, caracterizando o período de aclimatização.

Após esse período as mudas foram acondicionadas sob os diferentes níveis de sombreamentos: 0 (pleno sol), 30% e 70% e sob dois regimes hídricos: controle (não alagado) com irrigação realizada diariamente mantendo 70% da CRA e alagado, onde os vasos foram mantidos em piscinas de lona, com lâmina d' água 05 cm acima da superfície do substrato por um período de 20 dias. A troca da água dos tratamentos sob alagamento foi realizada semanalmente através de uma mangueira, evitando a proliferação de insetos, fungos e quaisquer outros organismos indesejados. As avaliações das mudas foram realizadas em dois tempos: tempo zero (0 dias) e aos 20 dias.

3.1 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS:

- a) Comprimento de parte aérea e diâmetro do colo: medidos com auxílio de régua e paquímetro digital de precisão (0,001 mm), respectivamente. Ao final foi calculada a RAD (razão altura/diâmetro).
- b) Número de folhas: contabilizado o número total de folhas expandidas por planta.
- c) Comprimento da raiz: medido utilizando uma régua graduada em milímetros para a medida da maior raiz.
- d) Massa seca de folha, caule e raiz: secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas até atingirem massa constante, e pesadas em balança de precisão.

- e) Potencial hídrico da folha: obtido a partir de leituras realizadas em folhas individuais pertencentes ao terceiro par de folhas totalmente expandidas do ápice para a base, entre 10 e 11 h da manhã, usando uma câmara de pressão (Portable Plantwater status console - modelo 3115).
- f) Índice de clorofila: medido com o aparelho SPAD (Soil Plant Analysis Development).

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema de subparcela, sendo alocados nas parcelas os níveis de sombreamentos (0%, 30% e 70% de sombreamento), e nas subparcelas os regimes hídricos (controle e alagado) e 2 tempos de alagamento (zero e 20 dias) com quatro repetições, e duas mudas por unidade experimental.

Todas as características foram submetidas à análise de variância e havendo efeito significativo (teste F, $p < 0,05$), as médias referentes aos regimes hídricos e períodos de alagamento e sua interação foram avaliadas pelo teste t e as médias dos sombreamentos e sua interação com os regimes hídricos submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o potencial hídrico (Ψ_w) e comprimento de raiz (CR) apenas a interação entre o tempo de avaliação e sombreamento foi significativa (tabela 1).

TABELA 1. Resumo da análise de variância do potencial hídrico (Ψ_w), índice de clorofila (IC), comprimento de raiz (CR) e da parte aérea (CPA), diâmetro do coleto (DC) e número de folhas (NF) de *Dipteryx alata* Vog. submetidas a diferentes níveis de sombreamento (0, 30 e 70%), tempos de avaliação (0 e 20 dias) e condições hídricas (controle e alagado).

Fonte de variação	G.L.	Quadrados Médios					
		Ψ_w	IC	CR	CPA	DC	NF
Condição hídrica (CH)	1	0,444 ^{ns}	96,040*	130,72 ^{ns}	6,00 ^{ns}	0,122 ^{ns}	82,50 ^{ns}
Sombreamento (S)	2	0,718*	170,20*	216,97*	77,76*	0,213 ^{ns}	25,96 ^{ns}
Tempo (T)	1	2,560*	278,89*	1021,86*	101,67*	0,902 ^{ns}	6,67 ^{ns}
CH * S	2	0,168 ^{ns}	22,26 ^{ns}	116,22 ^{ns}	16,665 ^{ns}	0,200 ^{ns}	28,96 ^{ns}
CH * T	1	0,444 ^{ns}	96,04*	130,72 ^{ns}	6,00 ^{ns}	0,122 ^{ns}	82,50 ^{ns}
S * T	2	0,600*	1,96 ^{ns}	429,27*	10,55 ^{ns}	0,322 ^{ns}	32,63 ^{ns}
CH * S * T	2	0,168 ^{ns}	22,27 ^{ns}	116,22 ^{ns}	16,65 ^{ns}	0,200 ^{ns}	28,96 ^{ns}
Erro	24	0,128	18,67	45,88	5,46	0,268	31,10
Média Geral		8,91	31,78	29,53	19,49	5,09	38,23
C.V. (%)		4,03	13,60	22,94	11,99	10,17	14,59

G.L.= Grau de Liberdade; ns= não significativo; * significativo a 5%.

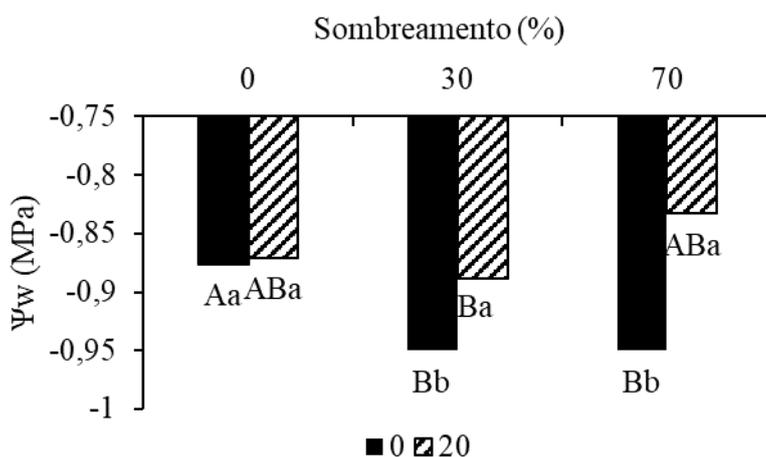


Figura 1. Potencial hídrico (Ψ_w) de folha de *Dipteryx alata* Vog. submetidas a diferentes níveis de sombreamento (0, 30 e 70%) e tempos de avaliação (0 e 20 dias). Letras maiúsculas comparam os diferentes sombreamentos no mesmo período de avaliação e letras minúsculas comparam os diferentes tempos de avaliação no mesmo sombreamento.

O potencial hídrico (Ψ_w) (figura 1) menos negativo é observado no sombreamento 0 (pleno sol) e no sombreamento de 70% aos 20 dias.

Para o índice de clorofila (IC), o fator isolado sombreamento (figura 2 - a) e a interação entre condição hídrica e tempo de avaliação foram significativos (figura 2 - b).

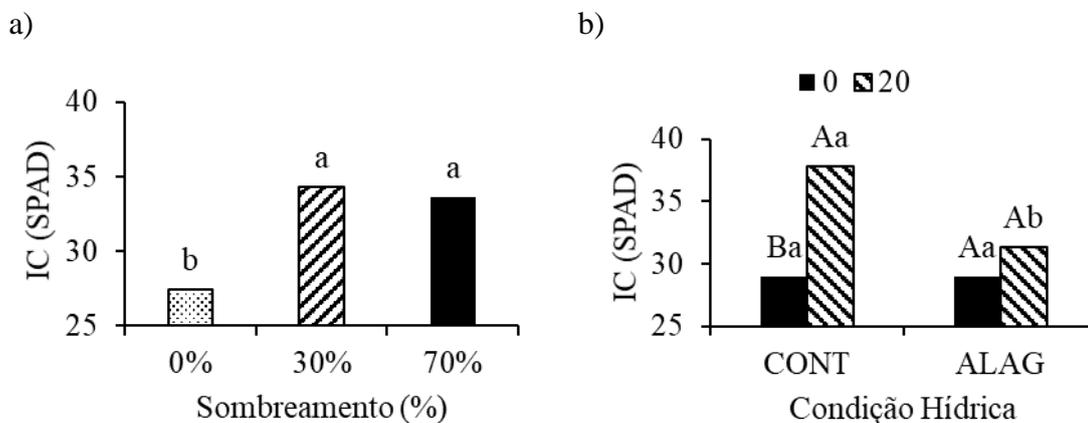


Figura 2. Índice de clorofila (IC - SPAD) de folhas de *Dipteryx alata* Vog. submetidas a diferentes níveis de sombreamento (0, 30 e 70%) e tempos de avaliação (0 e 20 dias). Letras maiúsculas comparam os diferentes períodos de avaliação na mesma condição hídrica (b) e letras minúsculas comparam as diferentes condições hídricas no mesmo período de avaliação.

O IC apresentou melhores resultados nos sombreamentos de 30 e 70%. Freitas (2018) demonstrou resultado semelhante num estudo sobre *Ormosia arborea* (Vell.) Harms em que o índice de clorofila (IC) foi maior nas plantas cultivadas a 70% de sombreamento. Ambientes sombreados estimulam as mudas a produzirem quantidades maiores de clorofila para a produção fotossintética (MELO, 2018).

Ao considerarmos a condição hídrica e tempo de avaliação, o melhor resultado de IC foi obtido no controle (não alagado), sendo o alagamento um fator limitante à produção de clorofila na planta.

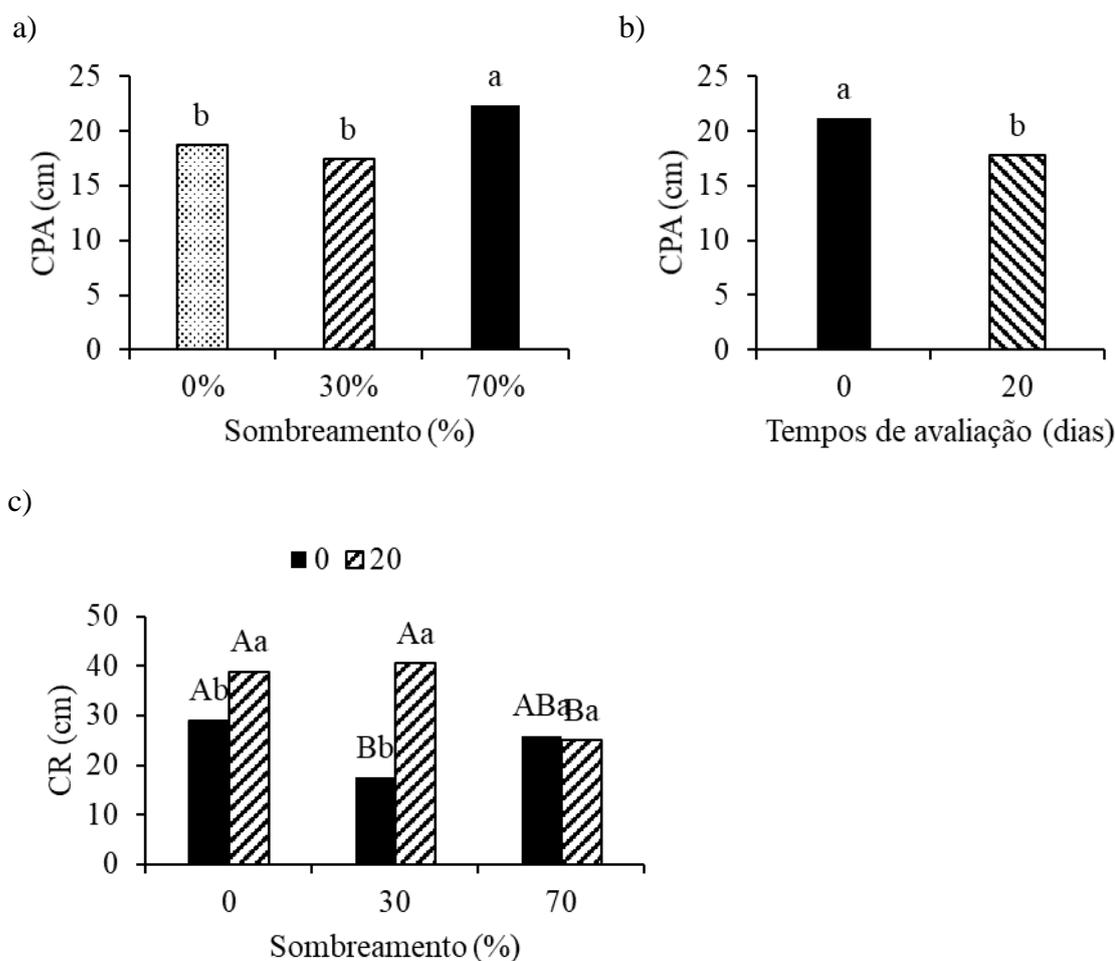


Figura 3. Comprimento da parte aérea (CPA – cm) (a, b) e comprimento de raiz (c) (CR – cm) de mudas de *Dipteryx alata* Vog. submetidas a diferentes níveis de sombreamento (0, 30 e 70%) e períodos de avaliação (0 e 20 dias)

Em relação ao comprimento da parte aérea (CPA) apenas os fatores isolados sombreamento (figura 3 – a) e períodos de avaliação (figura 3 – b) foram significativos. O CPA foi maior no sombreamento de 70%. Com a diminuição da disponibilidade de luz as células da planta obtêm um maior índice de crescimento, proporcionando uma maior área fotossintética quando comparadas a plantas a pleno sol (TAIZ et al., 2017). De acordo com Mota et al. (2012), as folhas das plantas cultivadas em locais com baixa disponibilidade luminosa possuem frequentemente a concentração de clorofila maior do que a das folhas a pleno sol, com aumento da altura e da área foliar. Esse comportamento serve para aumentar a capacidade de captura de fótons, assim elevando a capacidade fotossintética (RODRIGUEZ et al., 2015). Este fenômeno é denominado estiolamento, uma resposta adaptativa à falta de iluminação (PINHO, 2021). Estudos dirigidos por Lima (2010) relacionados a altura de plantas resultaram em médias

superiores para aquelas em sombreamento a 30 e 50%, indicando um benefício do sombreamento neste parâmetro.

Para o CR, os melhores resultados obtidos foram em pleno sol e 30% de sombreamento (figura 3 - c), contrastando com Mota (2013), onde as plantas submetidas a 50 e 70% de sombreamento tiveram maior CR.

TABELA 2. Resumo da análise de variância massa fresca da parte aérea (MFPA) e de raízes (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e de raízes (MSR), relação raiz/parte aérea (RPA) e relação altura/diâmetro (RAD) de mudas de *Dipteryx alata* Vog. submetidas a diferentes níveis de sombreamento (0, 30 e 70%), tempos de avaliação (0 e 20 dias) e condições hídricas (controle e alagadas).

Fonte de variação	G.L.	Quadrados Médios					
		MFPA	MFR	MSPA	MSR	RPA	RAD
Condição hídrica (CH)	1	0,214 ^{ns}	0,792*	0,0004 ^{ns}	0,1366*	0,0018 ^{ns}	0,268 ^{ns}
Sombreamento (S)	2	2,444*	3,496*	0,3504*	0,4762*	1,7723*	3,749*
Tempo (T)	1	0,868 ^{ns}	18,402*	0,1682 ^{ns}	1,0227*	5,2242*	1,874*
CH * S	2	1,508*	3,687*	0,3707*	0,2473*	0,0814 ^{ns}	0,215 ^{ns}
CH * T	1	0,214 ^{ns}	0,792*	0,0004 ^{ns}	0,1366*	0,0018 ^{ns}	0,268 ^{ns}
S * T	2	0,266 ^{ns}	0,803*	0,0028 ^{ns}	0,1145*	1,7230*	0,330 ^{ns}
CH * S * T	2	1,508*	3,687*	0,3707*	0,247*	0,0814 ^{ns}	0,215 ^{ns}
Erro	24	0,291	0,113	0,0414	0,0320	0,118	0,113
Média Geral		2,694	1,785	1,115	19,49	1,539	3,802
C.V. (%)		20,02	18,86	18,26	11,99	22,36	8,86

G.L.= Grau de Liberdade; ns= não significativo; * significativo a 5%.

A massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca de raízes (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raízes (MSR) foram influenciados pela interação condição hídrica x sombreamento x tempo de avaliação (TABELA 2).

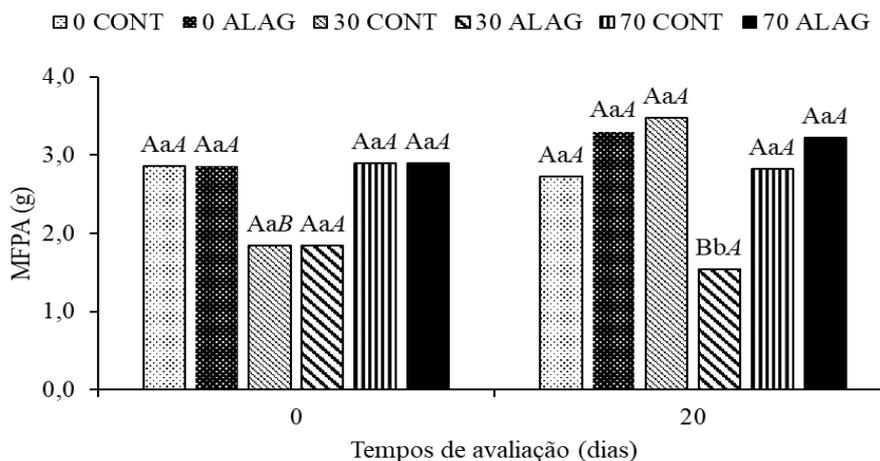


Figura 4. Massa fresca da parte aérea (MFPA - g) de mudas de *Dipteryx alata* Vog. submetidas a diferentes níveis de sombreamento (0, 30 e 70%), tempos de avaliação

(0 e 20 dias) e condições hídricas (CONT - controle e ALAG - alagadas). Letras maiúsculas comparam o mesmo sombreamento e tempo de avaliação às diferentes condições de hídricas. Letras minúsculas comparam a mesma condição hídrica e tempos de avaliação aos diferentes sombreamentos. Letras em itálicos comparam a mesma condição hídrica e sombreamento aos diferentes tempos de avaliação.

Resultados positivos foram obtidos na MFPA (figura 4) em todos os regimes de luz, com exceção do sombreamento de 30% alagado, que mostrou menores resultados. Mota et al. (2012) obtiveram resultados semelhantes, onde as plantas apresentaram maior massa fresca quando submetidas ao sombreamento. Segundo Scalon et al (2006), a capacidade de translocar fotoassimilados da parte área para o restante da planta é o que retrata o peso foliar, desse modo uma melhor translocação aumenta o diâmetro da folha e conseqüentemente sua massa.

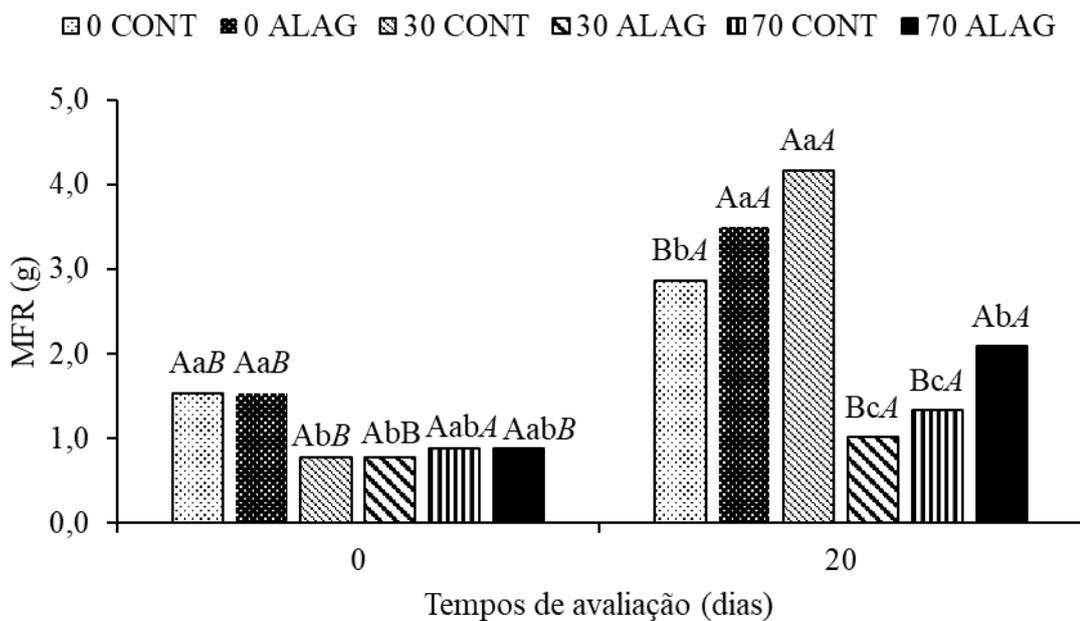


Figura 5. Massa fresca de raiz (MFR - g) de mudas de *Dipteryx alata* Vog. submetidas a diferentes níveis de sombreamento (0, 30 e 70%), tempos de avaliação (0 e 20 dias) e condições hídricas (CONT - controle e ALAG - alagado). Letras maiúsculas comparam o mesmo sombreamento e tempo de avaliação às diferentes condições hídricas. Letras minúsculas comparam a mesma condição hídrica e tempos de avaliação aos diferentes sombreamentos. Letras em itálico comparam a mesma condição hídrica e sombreamento aos diferentes tempos de avaliação.

Os melhores resultados de MFR (figura 5) foram obtidos no tratamento controle alagado e sombreamento 30% não alagado, aos 20 dias.

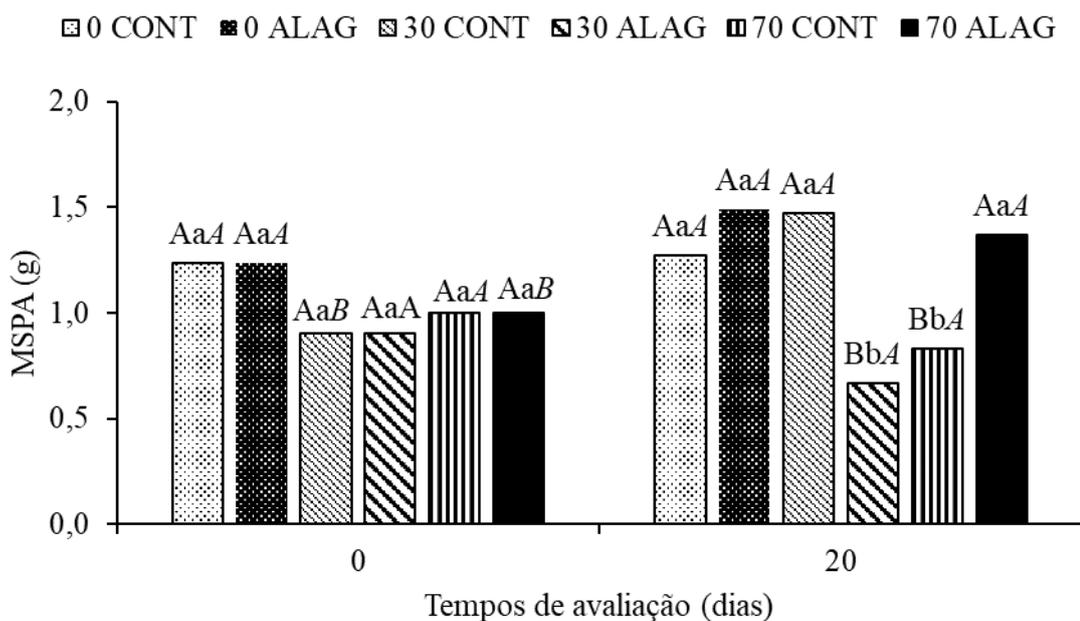


Figura 6. Massa seca da parte aérea (MSPA - g) de mudas de *Dipteryx alata* Vog. submetidas a diferentes níveis de sombreamento (0, 30 e 70%), tempos de avaliação (0 e 20 dias) e condições hídricas (CONT - controle e ALAG - alagadas). Letras maiúsculas comparam o mesmo sombreamento e tempo de avaliação às diferentes condições hídricas. Letras minúsculas comparam a mesma condição hídrica e tempos de avaliação aos diferentes sombreamentos. Letras em itálico comparam a mesma condição hídrica e sombreamento aos diferentes tempos de avaliação.

Resultados positivos foram encontrados para MSPA (figura 6) na maioria dos sombreamentos e regimes hídricos, exceto no sombreamento de 30% alagado e no sombreamento de 70% controle aos 20 dias.

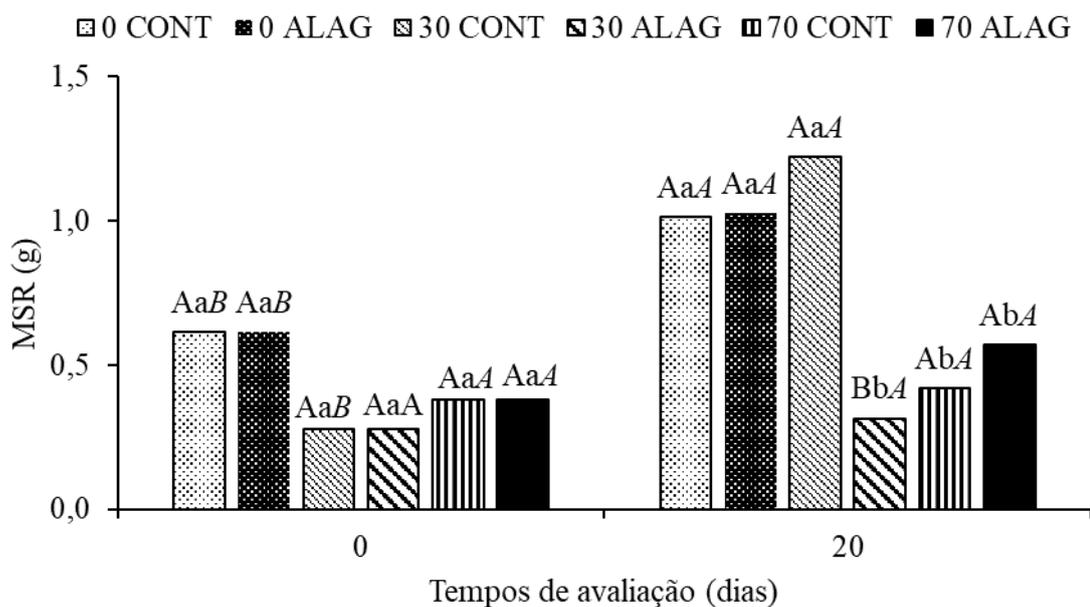


Figura 7. Massa seca de raiz (MSR - g) de mudas de *Dipteryx alata* Vog. submetidas a diferentes níveis de sombreamento (0, 30 e 70%), tempos de avaliação (0 e 20 dias) e condições hídricas (CONT - controle e ALAG - alagado). Letras maiúsculas comparam o mesmo sombreamento e tempo de avaliação às diferentes condições hídricas. Letras minúsculas comparam a mesma condição hídrica e tempos de avaliação aos diferentes sombreamentos. Letras em *itálico* comparam a mesma condição hídrica e sombreamento aos diferentes tempos de avaliação.

Para MSR (figura 7) as plantas apresentaram melhores resultados no sombreamento 0 (pleno sol) e no sombreamento de 30% controle, aos 20 dias. Também é possível observar que o aumento do sombreamento a partir dos 30% interfere negativamente neste parâmetro, estando as plantas alagadas ou não. Carvalho et al. (2006) demonstraram resultados em que a disseminação de massa seca nas diferentes partes da planta variavam com a luminosidade, sendo a massa seca da raiz maior em alta luminosidade e a massa seca da parte aérea maior em sombreamento, ocorrendo por conta da priorização da alocação de biomassa nos órgãos superiores. Silva et al. (2007) também observaram redução de massa seca acumulada na raiz em níveis mais altos de sombreamento.

Para a relação raiz/parte aérea (RPA) apenas a interação tempo de avaliação e sombreamento foi significativa (TABELA 2).

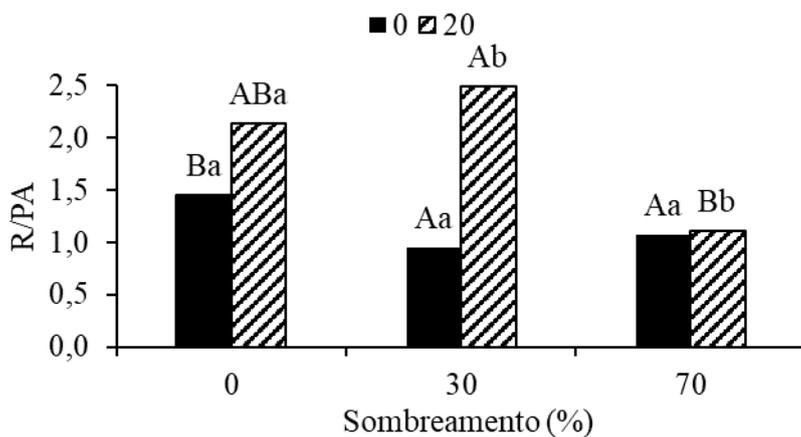


Figura 8. Relação raiz/parte aérea (R/P/A) de mudas *Dipteryx alata* Vog. submetidas a diferentes níveis de sombreamento (0, 30 e 70%) e tempos de avaliação (0 e 20 dias). Letras maiúsculas comparam os diferentes sombreamentos no mesmo tempo de avaliação e letras minúsculas comparam os diferentes tempos de avaliação no mesmo sombreamento

A relação raiz/parte aérea (figura 8) obteve o melhor resultado aos 20 dias, no sombreamento 0 (pleno sol) e no sombreamento de 30%. Segundo Tatagiba et al.

(2009), observaram que plantas nos sombreamentos mais intensos podem alterar a relação raiz/parte aérea no intuito de compensar a carência de luminosidade.

A relação altura/diâmetro (RAD) foi influenciada pelos fatores isolados sombreamento e tempos de avaliação (TABELA 2).

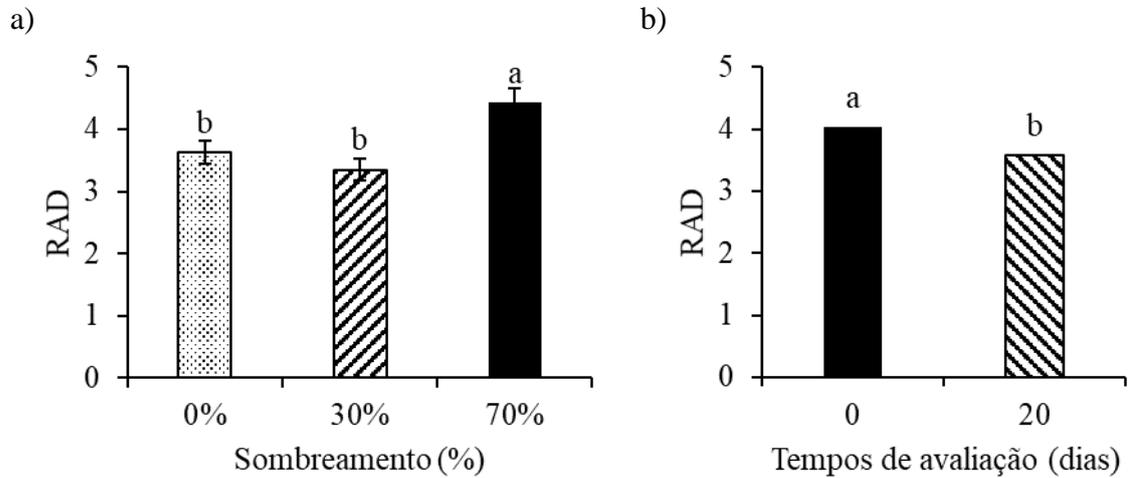


Figura 9. Relação altura/diâmetro de mudas de *Dipteryx alata* Vog. submetidas a diferentes níveis de sombreamento (0, 30 e 70%) e tempos de avaliação (0 e 20 dias).

A relação altura/diâmetro foi maior no sombreamento de 70% (figura 9 – a) e menor quando consideramos o tempo de avaliação 0 (figura 9 – b). De acordo com Queiroz e Firmino (2014), esse resultado pode ser devido ao comportamento da planta de acordo com sua situação luminosa, visto que ambientes com sombreamento elevado podem resultar em um investimento pela planta em reservar assimilados para a parte aérea.

5 CONCLUSÃO

As mudas de baru desenvolvem-se melhor no sombreamento de 30% e o alagamento interfere negativamente na qualidade das mudas, não sendo recomendado.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBURQUERQUE, T. C. S.; EVANGELISTA, T. C.; ALBURQUERQUE NETO, A. A. R. Níveis de sombreamento no crescimento de mudas de castanheira do Brasil. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 4, p. 440-445, 2015.
- ALMEIDA, F. M. **Orientações técnicas para recomposição de mata ciliar para o estado de Mato Grosso do Sul**. 2016, 166 p. Dissertação (mestrado em eficiência energética e sustentabilidade), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, Campo Grande.
- ARAKAKI, A. A.; SCHEIDT, G. N.; PORTELLA, A. C.; ARRUDA, E. J.; COSTA, R. B. O baru (*Dipteryx alata* Vog.) como alternativa de sustentabilidade em área de fragmento florestal do Cerrado, no Mato Grosso do Sul. **Interações**. Campo Grande, v. 10, n. 1, p. 31-39, 2009.
- ARMSTRONG, W.; BRAENDLE, R.; JACKSON, M. B. Mechanisms of flood tolerance in plants. **Acta Botanica Neerlandica**, Amsterdam, v. 43, n. 4, p. 307-358, 1994.
- CARVALHO, N. O. S. et al. Initial growth of licuri plants (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) under different light intensity. **Revista Árvore**, v.30, n.3, p.351-357, 2006.
- COSTA, G. G. S. **Níveis de sombreamento, material refletor e profundidade de semeadura na formação de mudas de Baru**. 2019, 50 p. Dissertação (mestrado em agronomia), Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Cassilândia.
- DELARMELINA, W. M.; CALDEIRA, M. V. W.; FARIA, J. C. T.; GONÇALVES, E. O.; ROCHA, R. L. F. Diferentes Substratos para a Produção de Mudas de *Sesbania virgata*. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 2, p. 224-233, 2014.
- DUTRA, T. R.; GRAZZIOTTI, P. H.; SANTANA, R. C.; MASSAD, M. D. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 321-329, 2012.
- FERREIRA, C.S.; PIEDADE, M.T.F.; FRANCO, A.C.; GONÇALVES, J.F.C.; JUNK, W.J. Adaptive strategies to tolerate prolonged flooding in seedlings of floodplain and upland populations of *Himatanthus sucuuba*, a Central Amazon tree. **Aquatic Botany**, v. 90, p. 246- 252, 2009.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, W. C.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C; FARIA, J. M. R. Estabelecimento de mata ciliar às margens do reservatório da usina hidrelétrica de Camargos, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 1, p. 69-81, 2009.

FREITAS, V. D. M. B. Qualidade de mudas de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms produzidas sob diferentes condições de luminosidade e alagamento. 2018.

GRANDIS, A.; GODOI, S.; BUCKERIDGE, M. S. Respostas fisiológicas de plantas amazônicas de regiões alagadas às mudanças climáticas globais. **Brazilian Journal of Botany**, v. 33, n. 1, p. 1-12, 2010.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2ª edição, Guanabara Koogan, 2008, 472p.
LIMA, A. L. S.; ZANELLA, F.; CASTRO, L. D. M. Growth of *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang. e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Leguminosae) under different shading levels. *Acta amazônica*, v. 40, n. 1, p. 43-48, 2010.

LIMA, A. L. S.; ZANELLA, F.; CASTRO, L. D. M. Growth of *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang. e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Leguminosae) under different shading levels. *Acta amazônica*, v. 40, n. 1, p. 43-48, 2010.

LIRA, J. M. S.; FERREIRA, R. A.; SILVA JUNIOR, C. D.; SANTOS NETO, E. M.; SANTANA, W. S. Análise de crescimento e trocas gasosas de plantas de *Lonchocarpus sericeus* (Poir.) D.C. sob alagamento para uso na recuperação de matas de ciliares. **Ciência Florestal**, v. 23, p. 655-665, 2013.

MEDINA, C.L.; SANCHES, M.C.; TUCCI, M.L.S.; SOUZA, C.A.F; CUZZUOL, G. R.F.; JOLY, C.A. *Erythrina speciosa* (Leguminosae-Papilionoideae) under soil water saturation: morphophysiological and growth responses. **Annals of Botany**, v. 104, p. 671-680, 2009.

MELO, M. S. AMBIENTES E RECIPIENTES NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MUDAS DE BARUZEIROS. 2017. Dissertação (Mestrado em produção vegetal) - Universidade Estadual de Goiás – UEG, [S. l.], 2018.

MENEGUCCI, Z. R. H. Estudo comparativo de respostas ao alagamento em plantas jovens de espécies arbóreas provenientes do pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado. Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2008.

MOTA, L. H. S.; SCALON, S. P. Q.; HEINZ, R. Sombreamento na emergência de plântulas e no crescimento inicial de *Dipteryx alata* vog. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 3, p. 423-431, 2012

NIETSCHKE, S.; GONÇALVES, V. D.; PEREIRA, M. C. T.; SANTOS, F. A.; ABREU, S. C.; MOTA, W. F. Tamanho da semente e substratos na germinação e crescimento inicial de mudas de cagaiteira. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1321-1325, 2004.

OLIVEIRA, A. K. M.; GUALTIERI, S. C. J. Trocas gasosas e grau de tolerância ao estresse hídrico induzido em plantas jovens de *Tabebuia aurea* (paratudo) submetidas a alagamento. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 1, p. 181-191, 2017.

- PINHO, L. L. Desenvolvimento inicial de mudas de *adenanthera colubrina* sob diferentes níveis de sombreamento e salinidade da água de irrigação. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, 2021.
- PINTO, A. M.; INOUE, M. T.; NOGUEIRA, A. C. Conservação e vigor de sementes de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale*). **Acta Amazônica, Manaus**, v. 34, n. 2, p. 233-236, 2004.
- PISICCHIO, C. M., BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A.; SERT, M. A.; DEVANSO-FABRO, V. M.; MEDRI, M. E. *Heliocarpus popayanensis* (Malvaceae) tolera a hipoxia do substrato? **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, v. 32, n. 2, p. 201-209, 2010.
- Potters, G., Pasternak, T.P., Guisez, Y., Palme, K.J., Jansen, M.A.K., 2007. Stress-induced morphogenic responses: growing out of trouble? *Trends in Plant Science* 12 (3), 98–105.
- QUEIROZ, S. É. E., & Firmino, T. O. (2014). Efeito do sombreamento na germinação e desenvolvimento de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.). *Revista Biociências*, 20(1).
- Rejeb, I., Pastor, V., Mauch-Mani, B., 2014. Plant Responses to Simultaneous Biotic and Abiotic Stress: Molecular Mechanisms. *Plants* 3 (4), 458–475.
- RINNE, P. Effects of various stress treatments on growth and ethylene evolution in seedlings and sprouts of *Betula pendula* Roth and *B. pubescens* Ehrh. *Scand. J. For. Res.*, Uppsala, v. 5, p. 155-167, 1990.
- RODRIGUEZ, M. E.; ACHINELLI, F. G.; LUQUEZ, V. M. C. Leaf traits related to productivity in *Populus deltoids* during the post-flooding period. *Trees*, v. 29, p. 953–960, 2015.
- SANO, S. M. Ecofisiologia do crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. (Leguminosae). 2001. 119f. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2001.
- SANO, S. M.; BRITO, M.; A. RIBEIRO J. F. *Dipteryx alata* P. 203 – 215. Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o Futuro: Região Centro-Oeste / Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade; Roberto Fontes Vieira (Ed.). Julcéia Camillo (Ed.). Lidio Coradin (Ed.). – Brasília, DF: MMA, 2016.
- SARAIVA, G. F. R.; SOUZA, G. M.; RODRIGUES, J. D. 2014. Aclimação e fisiologia de mudas de guanandi cultivadas em telas de sombreamento foto-protetoras. **Colloquium Agrariae**, v. 10, n. 2, p. 01-10.
- SCALON, SDPQ, MUSSURY, RM, SCALON FILHO, H., & FRANCELINO, CSF (2006). Desenvolvimento de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) e sombreiro (*Clitoria fairchildiana*) sob condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia** , 30 , 166-169.

SILVA, Breno Marques da Silva et al. Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, v. 31, n. 6, p. 1019-1026, 2007.

SOARES JÚNIOR, M. S.; CALIARI, M.; TORRES, M. C. L.; VERA, R.; TEIXEIRA, J. S.; ALVES, L. C. Qualidade de biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 1, p. 51- 56, 2007

SOUZA, C. C.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA, I. F.; AMORIM NETO, M. S. Avaliação de métodos de determinação de água disponível e manejo da irrigação em terra roxa sob cultivo de algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 3, p. 338-342, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TATAGIBA, S. D., SANTOS, E. A., PEZZOPANE, J. E. M., & REIS, E. F. D. (2009). **Mudas de Coffea canephora cultivadas sombreadas e a pleno sol.**

TEIXEIRA, F. W.; FAGAN, E. B.; CASAROLI, D.; CANEDO, S. C.; BARBOSA, K. A. Avaliação de métodos para superação de dormência na germinação de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. **Biotemas**, v. 24, n. 4, p. 25-29, 2011.

VERA, R.; SOARES JUNIOR, M. S.; NAVES, R.V.; SOUZA, E.R.B.; FERNANDES, E.P.; CALIARI, M.; LEANDRO, W.M. Características químicas de amêndoas de barueiros (*Dipteryx alata* Vog.) de ocorrência natural no cerrado do estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 112-118, 2009.