Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Crescimento inicial de *Acnistus arborescens* (L.) Schltdl. em um gradiente de luz

Initial growth of Acnistus arborescens (L.) Schltdl. in a light gradient

Selma Freire de Brito, Antonio Marcos Esmeraldo Bezerra

Universidade Federal do Ceará, UFC, Av. da Universidade, 2853 - Benfica, Fortaleza - CE, 60020-180, email: crselma@hotmail.com

Recebido em: 18/07/2014 Aceito em:08/10/2016

Resumo. O conhecimento das tolerâncias e exigências das espécies a diferentes disponibilidades de luz ajuda a entender a estruturação de comunidades e a regeneração de áreas degradadas. O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento inicial de mudas de *Acnistus arborescens* em um gradiente de luz. O experimento foi conduzido no Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana, da Universidade Federal do Ceará. Para obtenção das mudas foi realizada a semeadura em bandejas e 30 dias depois as plântulas foram repicadas para sacos de polietileno de 12x25 cm contendo solo e húmus. Os tratamentos foram constituídos de quatro níveis de sombreamento: sol pleno (0% de sombreamento), 50, 70 e 90% de sombreamento, e cinco períodos de avaliação (30, 51, 72, 93 e 114 dias após a repicagem) combinados num arranjo de parcelas subdivididas no delineamento em blocos ao caso com quatro repetições (5 plantas/repetição/período). As variáveis analisadas foram altura, diâmetro, comprimento da raiz, peso da matéria seca das folhas, caule e raiz, área foliar e relação raiz/ parte aérea. A maior altura e produção de biomassa foi observado nas plantas que estavam em ambiente sombreado. Os resultados obtidos mostraram que *Acnistus arborescens* apresenta um melhor desenvolvimento inicial em ambiente sombreado, embora a espécie seja descrita como heliófita, a condição de sol pleno estudada afetou negativamente o desempenho desta espécie.

Palavras-chave: desenvolvimento inicial; ecofisiologia; fruta-de-sabiá; intensidade luminosa

Abstract. Knowledge of the requirements and tolerances of species to different availabilities of light helps to understand the community structure and regeneration of degraded areas. The objective of this study was to evaluate the initial growth of seedlings *Acnistus arborescens* in a light gradient. The experiment was conducted at the Center for Teaching and Research in Urban Agriculture, of the Federal University of Ceará. To obtain seedlings sowing was performed in plastic trays and 30 days after the seedlings were transplanted to polythene bags of 12x25 cm, containing soil and humus. The treatments consisted of four levels of shading: full sun (0% shade), 50, 70 and 90% shading and five periods (30, 51, 72, 93 and 114 days after transplanting) combined in split plot arrangement in randomized complete block design with four replications case (5 plants / repeat / period). The variables analyzed were height, diameter, root length, dry weight of leaves, stems and roots, leaf area and root / shoot ratio shoots. The greater height and biomass production was observed in plants that were shadowed environment. The results showed that *Acnistus arborescens* has a better initial development under shade, and although the species is described as heliophytic the condition of full sun studied negatively affected the performance of this species.

Key-words: ecophysiology; fruta-de-sabiá; initial development; luminous intensity

Introdução

Fatores ambientais como a disponibilidade de luz, água, temperatura e de nutrientes no solo influenciam diretamente no desenvolvimento das plantas. Embora muitos fatores interfiram no sucesso do estabelecimento vegetal, a luz se destaca como um importante fator porque constitui fonte primária de energia, afetando a distribuição, o crescimento e a reprodução das plantas (Marcos Filho, 2005). Estudos mostram que em ambientes com variação na disponibilidade de luz, as espécies vegetais tendem a realizar ajustes morfológicos, fisiológicos e alterações no desenvolvimento (Lenhard et al., 2013; Pacheco et al., 2013). A identificação da capacidade de realizar ajustes e

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

das respostas de cada espécie ao longo de um gradiente de luz fornece indicativos sobre a restauração de comunidades perturbadas.

As alterações das plantas em diferentes condições de luz é uma reposta específica de cada espécie. Trabalhos realizados utilizando telas tipo sombrite vêm mostrando que existem espécies que se desenvolvem bem tanto em condições de alta disponibilidade de luz quanto em ambientes sombreados (Dantas et al., 2009; Pacheco et al., 2013; Faria et al., 2013), outras que se desenvolvem melhor em ambientes de alta disponibilidade de luz (Ferreira et al., 2012; Pacheco et al., 2013) e ainda aquelas em que o sombreamento favorece o seu desenvolvimento (Dutra et al., 2012; Ferreira et al., 2012; Lenhard et al., 2013).

As características de altura, matéria seca, a relação raiz/parte aérea e diâmetro do colo da planta, são bons preditores do grau de tolerância das espécies em ambientes com diferentes intensidades luminosas (Carvalho et al., 2006). Estas evidenciam o potencial de aclimatação e devem ser considerados em programas de recuperação de ambientes degradados e de áreas naturais (Almeida et al., 2005). As tolerâncias e exigências de espécies com potencial para o uso em programas de reflorestamento é primordial para a recuperação de áreas degradadas, uma vez que hoje uma das grandes dificuldades na produção de mudas é a falta de conhecimento sobre as respostas das espécies quanto aos fatores abióticos, como a luz (Santos & Coelho, 2013).

Acnistus arborescens (L.) Schltdl. é uma espécie que ocorre naturalmente das formações florestais do México, da América Central e na América do Sul, chega até o limite inferior da Floresta Ombrófila Densa atlântica brasileira (Carvalho et al., 2001). No Brasil, também ocorre na Floresta Estacionai Semidecidual e Restinga (Carvalho et al.,2001), apresentando portanto, uma ampla distribuição quanto as formações florestais. É uma espécie heliófita, que produz frutos carnosos e adocicados sendo bastante apreciada por pássaros e outros frutívoros (Brandão et al., 2002), sendo comuns as denominações populares de fruta-de-sabiá, mariana e marianeira. Além disso, *A. arborescens* se destaca pela sua utilização na medicina (Silveira & Pessoa, 2005).

Objetivou-se estudar os ajustes morfológicos no crescimento, nas folhas e na alocação de biomassa realizada por *Acnistus arborescens* em um gradiente de luz, relacionando suas respostas ao contexto ecologico da espécie.

Material e Métodos

Os frutos de *Acnistus arborescens* utilizados no experimento foram coletados de exemplares na Serra de Guaramiranga – CE (4°12' 6" S e 38°58' 3" W), em seguida foram levados para o Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal do Ceará - UFC, onde foram beneficiados para obtenção das sementes. O experimento foi conduzido no Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana - NEPAU da UFC (03º 44’ 17” S e 38º 34’ 22” W).

As mudas foram obtidas através da semeadura em bandejas de 128 células, contendo húmus e vermiculita na proporção volumétrica de 2:1, e mantidas em condições de casa de vegetação (50% de sombreamento). Trinta dias após a semeadura, quando as mudas apresentavam em média três folhas, foi realizada a repicagem para sacos de polietileno de 15x28 cm, tendo como substrato solo e húmus na proporção de 2:1 (v:v). A análise do solo utilizado foi realizada pelo Laboratório de Análise de Solos/Água, Departamento de Ciências do Solo da UFC. O solo apresentou uma classificação textural de areia e com as seguintes propriedades mostradas na tabela 1.

Os tratamentos constituíram-se de quatro níveis de sombreamento (0, 50, 70 e 90%) e cinco períodos de avaliação (30, 51, 72, 93 e 114 dias após o transplante), dispostos num arranjo de parcelas subdivididas em delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições (5 plantas/repetição/ período).

As mudas foram colocadas sobre uma base de 1,0 m^2 feita com tijolos de cerâmica, elevada a 10,0 cm do nível do solo e sobre as bases foi colocada uma armação de 1,0 m^3, confeccionada com ferro e coberta com tela sombrite (Moratelli et al., 2007) com 50, 70 e 90% de sombreamento, conforme especificações do fabricante. Outra área sem cobertura representando a condição de sol pleno (0% de sombreamento) também foi utilizada. A medição da luz incidente em cada ambiente foi realizada três vezes, em dias não nublados e as médias da radiação fotossinteticamente ativa ao meio dia foram: 0%= 1874 ($\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$); 50%= 968 ($\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$); 70%=743 ($\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$); 90%= 486 ($\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$).

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 1. Características do solo utilizado para a produção de mudas de *Acnistus arborescensces*.

				Complexo sortivo ($cmol_c/kg$)				
pH	C.E (dS/m)	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{2+}	K^+	$H^+ + Al^{3+}$	Al^{3+}	S
6,5	2,86	5,70	2,00	0,19	0,45	0,66	0,05	8,3
PST (%)	C (g/kg)	N (g/kg)	C/N	M.O (g/kg)		P Assimilável		
2	7,08	0,70	10	12,20		213		

O experimento foi realizado no período de Agosto a dezembro de 2011, que corresponde ao período sem chuvas na região e a insolação em horas durante os meses de execução do experimento foi em média 9,62 horas. As mudas foram regadas manualmente todos os dias, e as que estavam a sol pleno secavam mais rápido por isso recebiam cerca de 1000 ml de água, enquanto as sombreada 500 ml ou conforme necessidade. A quantidade de água foi definida conforme observações da retenção de água no solo e evaporação em cada ambiente de sombreamento.

O experimento teve duração de 114 dias e em intervalos regulares de 21 dias, a partir de 30 dias após a repicagem, foram avaliadas as plantas para determinar a altura (cm), o diâmetro do coleto (mm), o comprimento da raiz (cm), a área foliar (cm^2) e a massa seca das folhas, caule e raízes (g). A altura das plantas foi obtida com uma régua milimétrica, e consistiu do nível do solo até a gema apical e o diâmetro do coleto foi medido com o uso de um paquímetro digital.

Em seguida as mudas foram retidas dos sacos de polietileno com o auxílio de água para evitar danos e perdas no sistema radicular, e dividido em raízes, caule e folhas. A área foliar foi obtida com o medidor de área foliar, modelo 3100 Área Meter marca LICOR. Os dados foram expressos em cm^2 por planta. Após estas análises o material vegetal foi levado para estufa com circulação forçada de ar na temperatura de 80 ºC, por 24 horas e depois pesadas para a obtenção do peso seco.

As variáveis foram submetidas à análise de variância e realizada análise de regressão para verificar o comportamento das variáveis analisadas em função do tempo e dos sombreamentos estudados. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2008).

Resultados e Discussão

A interação entre o sombreamento e os períodos de avaliação exerceu efeito significativo a 1% de probabilidade sobre a altura, o diâmetro, o comprimento da raiz, a massa seca da raiz, do caule e das folhas, razão raiz/ parte aérea e a área foliar (Tabela 2).

Tabela 2. Valores dos quadrados médios e significância estatística para Altura (A), Diâmetro (D), Comprimento da raiz (CR), Massa seca da folha (MSF), caule (MSC) e raiz (MSR), Razão raiz parte aérea (R/PA) e área foliar (AF) de *Acnistus arborescens* em diferentes sombreamentos (S) e tempos (T). Fortaleza, CE, 2012.

Fonte de variação	Gl	Quadrados médios							
		A	D	CR	MSF	MSC	MSR	R/PA	Área foliar
Bloco	3	4,6 ^{ns}	0,3^{ns}	511,4^{ns}	0,1^{ns}	0,6^{ns}	0,6^{ns}	0,6^{ns}	341,6^{ns}
S	3	231,8**	1,7^{ns}	3305,3**	0,1*	1,2**	0,1*	0,3**	3575,86**
Erro a	9	1,6	0,4	213,2	0,3	0,3	0,1	0,06	623,1
T	4	131,8**	67,7**	4026,4**	0,8**	3,5**	17,7**	1,8**	6887,6**
S x T	12	6,80**	0,61**	1336,1**	0,10**	0,2**	0,06**	0,5**	1432,8**
Erro b	48	0,63	0,18	177,58	0,24	0,01	0,07	0,07	590,1
CV a (%)	-	13,60	10,88	8,01	15,02	23,92	18,69	9,4	9,6
CV b (%)	-	8,48	6,83	4,52	12,85	15,82	16,26	10,9	9,3

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 =< p < 0,05$); ns não significativo ($p >= 0,05$).

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

A altura das plantas nas quatro condições de sombreamento apresentou crescimento linear. A maior taxa de crescimento diário (0,128 cm/dia) foi observada na condição de 90% de sombreamento e a menor sob sol pleno (0,057 cm/dia). Aos 114 dias nos diferentes sombreamentos os valores obtidos para a altura foram de 7,70; 10,42; 15,48 e 18,06 cm, nas condições de 0, 50, 70 e 90% de sombreamento respectivamente (Figura 1a).

O rápido crescimento das plantas em ambiente sombreado é um mecanismo importante de aclimatação, constituindo uma valiosa estratégia para escapar às condições de baixa disponibilidade de luz (Moraes-Neto et al., 2000). Esta estratégia foi observada nas mudas de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex. Benth. crescendo em diferentes disponibilidades de luz, onde as maiores alturas foram nos sombreamentos de 70 e 84% (Pacheco et al., 2013). A *Esclelorobium paniculatim* Vog. exibiu a pleno sol uma altura 40% menor em relação as que estavam a 50% de sombreamento (Freitas et al., 2012), portanto a altura é considerada um dos parâmetros de fácil observação na diferenciação de mudas em diferentes condições de luz, além de ser uma estratégia de escape do sombreamento.

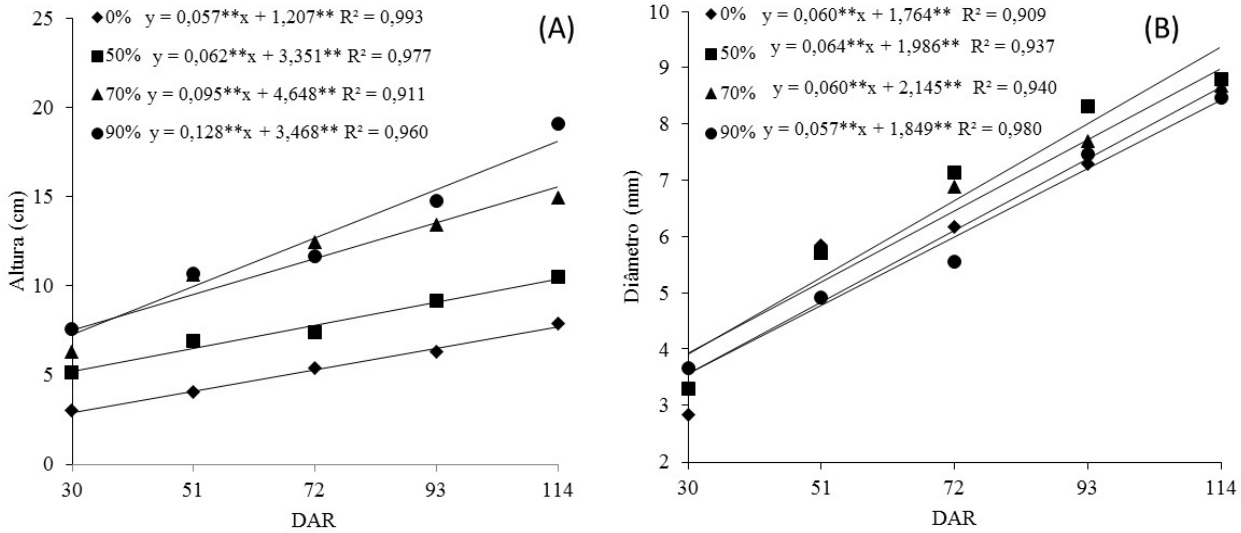


Figura 1. Altura (A) e diâmetro (B) de *Acnistus arborescens* em função do sombreamento e dos dias após a repicagem (DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - *(0,05 > p ≥0,01), **(p < 0,01)

O aumento do diâmetro foi linear em todos os sombreamentos, e mostraram valores aproximados. Aos 114 dias após a repicagem, as plantas apresentaram diâmetros de 8,60; 9,28; 8,98 e 8,35 mm, para os ambientes de 0, 50, 70 e 90% de sombreamento, respectivamente (Figura 1b). Os maiores valores de diâmetro nas condições de 50 e 70% de sombreamento podem indicar que nestas condições a fotossíntese e a respiração se encontram em um balanço favorável (Dutra et al., 2012). Apesar de esta espécie ser apontada como heliófila, o desenvolvimento inicial do diâmetro não foi prejudicado pelo sombreamento, o que sugere que ela também pode se desenvolver bem também em ambientes sombreados, e que a alta incidência de luz pode ter afetado negativamente a fotossíntese.

Resultados diferentes foram observados para *Anadenanthera falcata* Benth. Speg., espécie considerada heliófila, onde o crescimento das mudas em diferentes sombreamentos confirmou a preferência da espécie por alta disponibilidade de luz, pois na condição de sol pleno houve um aumento no acúmulo de biomassa no caule, aumentando o diâmetro (Mota et al., 2013). Enquanto durante o desenvolvimento inicial de *Caesalpinia férrea* Mart. ExTul. não houve diferenças no diâmetro nas condições de 0 e 50% de sombreamento (Santos et al., 2013).

O comprimento da raiz apresentou crescimento linear nas quatro condições de sombreamento avaliadas, a maior taxa de crescimento diário da raiz foi observada na condição de 0% de sombreamento com 0,148 cm. Na avaliação realizada aos 114 dias após a

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

repicagem o comprimento da raiz nos quatro níveis de sombreamento foram 49,89 cm (0%), 46,58 cm (50%), 46,11 cm (70%) e 43,98 cm (90%) (Figura 2a).

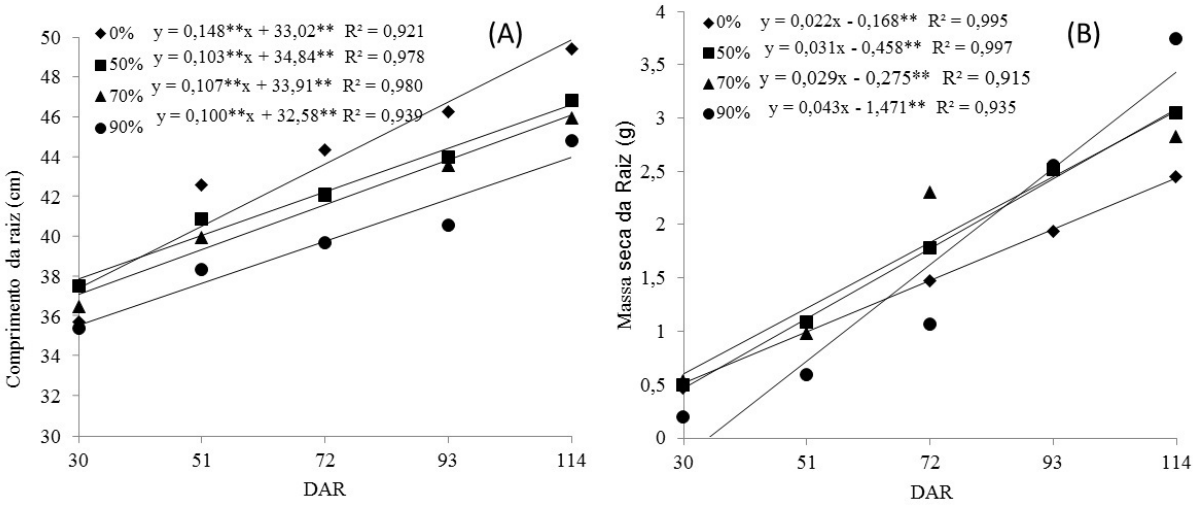


Figura 2. Comprimento da raiz (A) e massa seca da raiz (B) de *Acnistus arborescens* em função do sombreamento e dos dias após a repicagem (DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - *(0,05 > p ≥0,01), **(p < 0,01).

O maior comprimento de raiz na condição de sol pleno pode ser uma adaptação da espécie para adquirir água, uma vez que em ambientes abertos (sol pleno) há uma perda de água mais rápida, havendo uma redução do crescimento da parte áerea e um maior investimento no sistema radicular, permitindo assim que a planta absorva água de camadas mais profundas do solo (Mota et al., 2013). Embora para algumas espécies, como *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. o comprimento da raiz não tenha variado em função dos níveis de sombreamento de 0, 50 e 70% (Lenhad, 2013).

O acúmulo de matéria seca nas raízes foi maior conforme aumento do sombreamento. O maior acúmulo por dia foi observado a 90% de sombreamento com 0,043 g/dia. Aos 114 dias após a repicagem os valores observados para o acúmulo de matéria pelas raízes foram de 2,34; 3,076; 3,031 e 3,431 g para os ambientes de 0, 50, 70 e 90% de sombreamento respectivamente (Figura 2b).

As mudas de *Caesalpinia ferrea* também apresentaram maior acúmulo de massa seca em condições de sombreamento (Lenhard et al., 2013). Resultados contrários foram observados para a espécie *Sclerolobium paniculatum* Vogel, onde o maior acúmulo de matéria seca foi observado na condição de sol pleno (Freitas et al., 2012). Os resultados obtidos para o acumulo de massa seca indicam que a condição de sol pleno foi prejudicial para o acúmulo de massa seca em *Acnistus arborescens*, embora esta espécie ocorra em ambientes com alta incidência de luz, como floresta semidecidua e áreas de regeneração inicial.

A massa seca acumulada pelas folhas foi maior na condição de 90% de sombreamento (0,012 g/dia) e a menor a 50% (0,001 g/dia). Aos 114 dias após a repicagem os valores observados para massa seca das folhas foram 1,28; 1,27; 1,45 e 1,66 g por planta, respectivamente nas condições de 0, 50, 70 e 90% de sombreamento (Figura 3a).

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

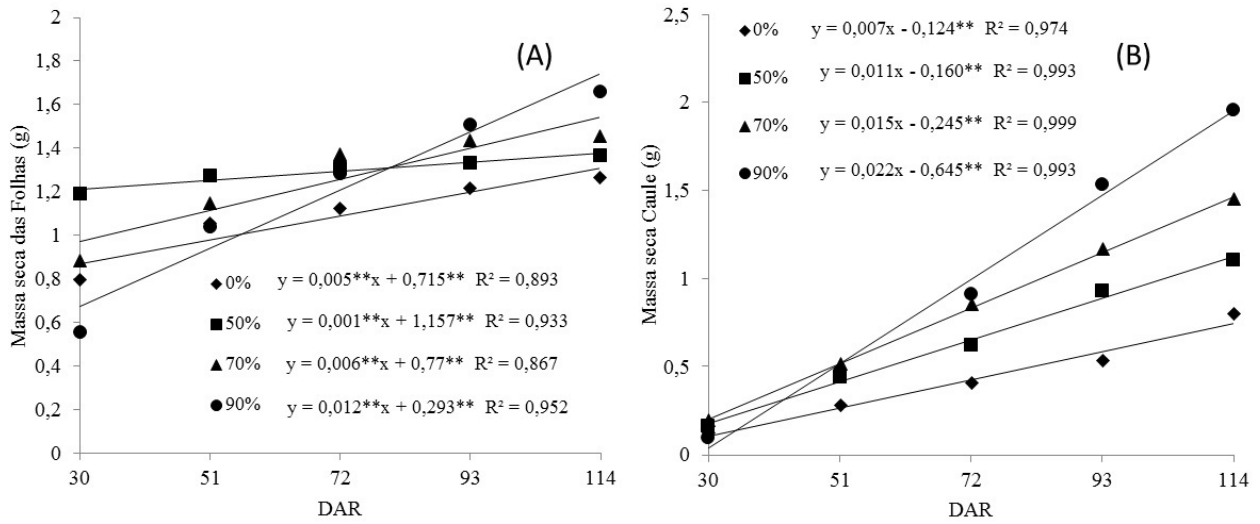


Figura 3. Massa seca da folha (A) e massa seca do caule (B) de *Acnistus arborescens* em função do sombreamento e dos dias após a repicagem (DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - *(0,05 > p ≥0,01), **(p < 0,01).

Resultados semelhantes foram obtidos por Melo & Alvarenga (2009), quando estudaram *Catharan thusroseus* (L.) G. Don, em diferentes sombreamentos e observaram maior acúmulo de matéria seca foliar, com o aumento do sombreamento. Para algumas espécies o excesso de luz pode levar a uma condição de estresse reduzindo a taxa de fotossíntese e o acumulo de massa nas folhas (Araújo & Deminicis, 2009). Embora *A. arborescens* seja heliófita, para as condições em que foi realizado o experimento, a condição a sol pleno afetou negativamente o desenvolvimento inicial da espécie.

Para o acúmulo de massa seca no caule a condição de 90% de sombreamento proporcionou o maior acúmulo diário de massa seca no caule com 0,645 g/dia. Na quinta avaliação realizada, a massa seca acumulada no caule foi 0,67 g (0%); 1,09 g (50%); 1,46 g (70%) e 1,86 g (90%) para as respectivas condições de sombreamento (Figura 3b).

O maior acúmulo de matéria seca conforme aumento do sombreamento, reforça a capacidade de *Acnistus arborescens* se adaptar bem a condição de baixa disponibilidade de luz, contrariando os resultados esperados para uma espécie descrita como heliófila. A luz controla o acúmulo de massa seca na planta, contribuindo para o crescimento e desenvolvimento vegetal, sendo que a plasticidade relacionada com a adaptação a situações diferenciadas de radiação resulta em modificações no aparato fotossintético, de forma a promover o acúmulo eficiente de massa seca e promover o crescimento (Alvarenga et al., 2003). O favorecimento sob condições de sombreamento pode também ser resultado de temperaturas mais amenas nas folhas, permitindo uma maior fixação de carbono pelas plantas (Taiz & Zeiger, 2013).

A relação raiz/parte aérea apresentou-se linear entre os níveis de sombreamento e a época de avaliação. Os menores valores desta relação foram obtidos na condição de maior sombreamento (90%). Aos 114 dias após a repicagem os valores para a relação raiz/parte aérea foram de 1,44; 1,34; 1,16 e 0,81 para os tratamentos de 0, 50, 70 e 90% de sombreamento, respectivamente (Figura 4a).

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

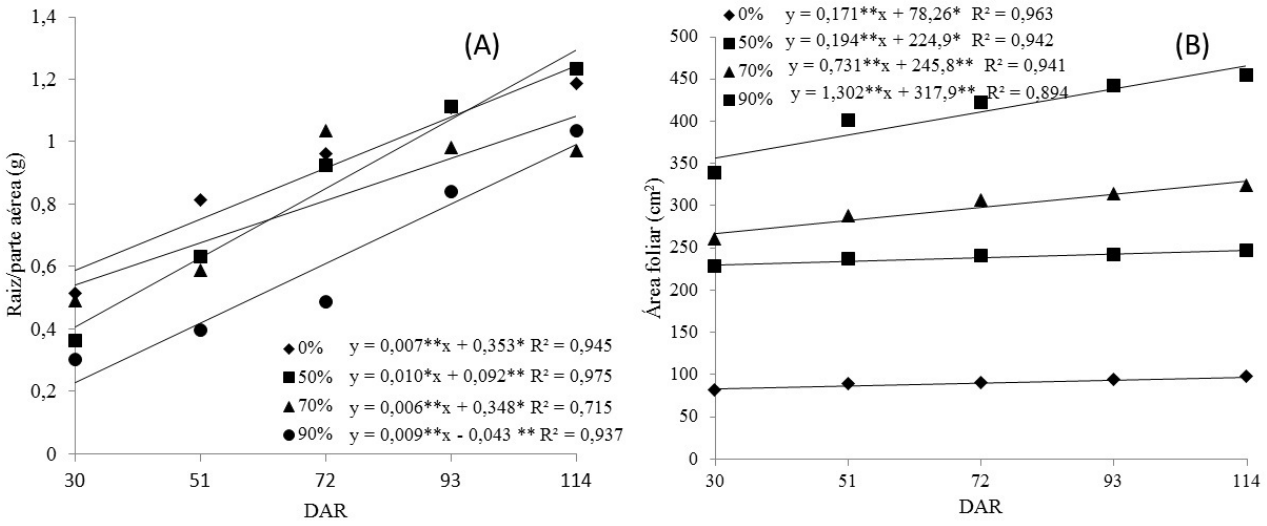


Figura 4. Razão raiz/parte aérea (A) e área foliar (B) de *Acnistus arborescens* em função do sombreamento e dos dias após a repicagem (DAR). Níveis de significância dos coeficientes das regressões - *(0,05 > p ≥0,01), **(p < 0,01). Fortaleza, CE, 2012.

O maior investimento no sistema radicular na condição de sol pleno é confirmado pelos dados de razão raiz/ parte aérea. Em condição de sombreamento a espécie investiu mais no desenvolvimento da parte aérea para aumentar a área de captação de luz. Segundo Claussen (1996), a razão raiz/parte aérea mais elevada em plantas de ambientes com maior disponibilidade de luz indica que a biomassa distribui-se mais para as raízes que para os órgãos fotossintetizantes, sendo vantajoso para a captação de água e nutrientes.

O aumento na área foliar foi proporcional ao aumento do sombreamento. O maior ganho diário na área foliar (1,302 cm^2/dia) foi observado na condição de 90% de sombreamento e a menor, a sol pleno (0,171 cm^2/dia). Ao final do experimento os valores obtidos para a área foliar foram de 97,75; 247,02; 329,13 e 466,33 cm^2, para as condições de 0, 50, 70 e 90% de sombreamento, respectivamente (Figura 4b). O aumento da área foliar no sombreamento é uma resposta típica à baixa luminosidade, constituindo uma adaptação morfológica da planta para aumentar a área de captação de luz.

O aumento da área foliar com o sombreamento também foi observado para *Caesalpinia férrea* (Lenhardetal., 2013) e *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex. Benth. (Pacheco et al., 2013), mostrando que estas espécies conseguem se adaptar bem a condições de sombreamento, através de ajustes morfológicos que maximizam a superfície fotossintetizante.

Conclusão

As mudas de *A. arborescens* apresentaram um melhor desempenho para as variáveis analisadas nas condições de sombreamento de 50, 70 e 90%.

Embora a espécie seja descrita como heliófita, para as condições estudadas o sol pleno não favoreceu o seu desenvolvimento inicial.

Referências

ALMEIDA, S. M. Z.; SOARES, A. M.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V.; GAJEGO, E. B. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, v.35, n.1, p.62-68, 2005.

ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; LIMA JUNIOR, E. C.; MAGALHÃES, M. M. Effects of different light levels on the initial growth and photosynthesis of *Croton urucurana* Baill.In southeastem Braszil. **Revista Árvore,** v. 27, p 53-57, 2003.

ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B.Fotoinibição da Fotossíntese. **Revista Brasileira Biociência**, v. 7, n. 4, p. 463-472, 2009.

BRANDÃO, M.; LACA-BUENDÍA, J. P.; MACEDO, J. F. **Árvores nativas e exóticas do**

Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 528p.

CARVALHO, L. d'A"F.; COSTA, L. H. P.; DUARTE, A. C. Diversidade taxonômica e distribuição geográfica das solanáceas que ocorrem no Sudeste Brasileiro *(Acnistus, Athenaea,Aureliana, Brunfelsia e Cyphomandra).* **Rodriguésia***,* v. 52, n.80, p. 31-45. 2001.

CARVALHO, N. O. S.; PELACANI, C. R.; RODRIGUES, M. O. S.; CREPALDI, I. C. Crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagruscoronata* (Mart.) Becc.) em diferentes níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, v.30, n.3, p.351-357, 2006.

CLAUSSEN, J. W. Acclimation abilities of three tropical rainforest seedlings to an increase in light intensity**. Forest Ecologyand Management**, v. 80, p. 245-255, 1996.

DANTAS, B. F.; LOPES, A. P.; SILVA, F. F. S.; LÚCIO, A. A.; BATISTA, P. F.; PIRES, M. M. M. L; ARAGÃO, C. A. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **Revista Árvore**, v. 33, n. 03, p. 413-423, 2009.

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.

FARIA, R. A. P. G.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; COELHO, M. F. B. Tamanho da semente e sombreamento no desenvolvimento inicial de *Brosimumgaudichaudii* TRÉCUL. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 1, p. 09-15, 2013.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análisese ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p.36-41, 2008.

FERREIRA, W. N.; ZANDAVALLI, R. B.; BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S. Crescimento inicial de *Piptadeniastipulacea*(Benth.) Ducke e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. sob diferentes níveis de sombreamento. **Acta Botanica Brasilica**, v.26, n.2, p.408-414, 2012.

FREITAS, G. A.; VAZ-DE-MELO, A.; PEREIRA, M. A. B.; ANDRADE, C. A. O.; LUCENA, N. G.; SILVA, R. R. Influência do sombreamento na qualidade de mudas de *Sclerolobium paniculatum* Vogel para recuperação de área degradada. **Journal Biotechnology Biodiversity,** v. 3, n.3, p. 5-12, 2012.

LENHARD, N. R.; PAIVA NETO, V. B.; SCALON, S. P. Q.; ALARENGA, A. A. Crescimento de mudas de pau-ferro sob diferentes níveis de sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 2, p. 178-186, 2013.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

MELO, A. A. M.; ALVARENGA, A. A. Sombreamento de plantas de *Catharanthusroseus* (L.) G. Don 'pacifica white' por malhas coloridas: desenvolvimento vegetativo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 2, p. 514-520, 2009.

MORAES NETO, S. P.; GONÇALVES, J.L. de M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, J.C. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na Mata Atlântica em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, v. 24, n. 1, p. 35 - 45, 2000.

MORATELLI, E. M.; Costa, A.; M.; LOVATO, P.E.; SANTOS, M.; PAULILO, M.T.S. Efeito da disponibilidade de água e de luz na colonização micorrízica e no crescimento de *Tabebuia avellanedae* Lorentz exGriseb. (Bignoniaceae). **Revista Árvore**, v. 31, n.3, p. 555-566, 2007.

MOTA, L.H.S.; SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M. Efeito do condicionamento osmótico e sombreamento na germinação e no crescimento inicial das mudas de angico (*Anadenantherafalcata*Benth. Speg.). **Revista Brasileira Plantas Medicinais**, v.15, n.4, p.655-663, 2013.

PACHECO, F. V.; PEREIRA, C. R.; SILVA, R. L.; ALVARENGA, I. C. A. Crescimento inicial de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex. Benth. (Fabaceae) e *Chorisias peciosa* A.St.-Hil (Malvaceae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v.37, n.5, p.945-953, 2013.

SANTOS, L. W.; COELHO, M. F.B.; AZEVEDO, R. A.B. Qualidade de mudas de pau-ferro produzidas em diferentes substratos e condições de luz. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 33, n. 74, p. 151-158, 2013.

SANTOS, L.W.; COELHO, M. F. B. Sombreamento e substratos na produção de mudas de *Erythrina velutina* Willd. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 4, p. 571-577, 2013.

SILVEIRA, E. R.; PESSOA, O. D. L. **Constituintes Micromoleculares de plantas do Nordeste com Potencial Farmacológico**– Com dados de RMN ^{13}C. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora. 2005. 216p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.