

Crescimento e acúmulo de biomassa de *Luehea divaricata* Mart. & *Zucc. submetida ao sombreamento*

Pertencente à família Malvaceae, *Luehea divaricata* Mart. & Zucc. é importante para serviços ecológicos de recuperação de áreas alteradas e para extração de madeira. O objetivo deste trabalho foi entender o efeito de diferentes níveis de sombreamento no desenvolvimento de plantas de *Luehea divaricata* e qual ambiente de luz propicia melhores condições de crescimento e desenvolvimento para a espécie. Foram aplicados quatro tratamentos: 0% (pleno sol), 30%, 50% e 70% de sombreamento. Determinou-se: crescimento em altura (h), diâmetro (d), número de folhas (NF), brotos (NB, ramificações), área foliar (AF), área foliar específica (AFE), massa seca de folhas (MSF), de caule (MSC), raiz (MSR), massa seca total (MST), e volume da raiz (Volr). As avaliações deram-se por um período de 11 meses, determinando-se as massas e Volr, ao fim do experimento. O tratamento mais sombreado teve as maiores taxas de crescimento em h, enquanto o tratamento a pleno sol, o maior crescimento em d. Em NB os tratamentos a pleno sol e 30% se destacaram, enquanto os 50% e 70% de sombreamento apresentaram as menores médias. AF obteve melhor desempenho nos tratamentos extremos (à pleno sol e o mais sombreado). Para AFE, verificou-se que no tratamento a pleno sol, os valores foram menores que aqueles obtidos nos tratamentos sombreados. As plantas à pleno sol tiveram a MSF superior à dos tratamentos sombreados, enquanto MSC foi maior para os tratamentos a pleno sol e 70%. Ocorreu maior acúmulo de biomassa total em plantas expostas em ambientes com maior luminosidade, diferindo-se dos tratamentos sombreados que apresentaram as menores médias. Plantas de *L. divaricata* expostas a maior luminosidade tendem a apresentar mais ramificações, e o oposto ocorre em plantas que crescem em ambientes mais sombreados, que formam menos ramificações e investem seu crescimento em altura na haste principal. Assim, a recomendação do cultivo de plantas dessa espécie depende do objetivo a qual a espécie será destinada. Se para recuperação de áreas alteradas, pode-se fazer o cultivo delas em casa de vegetação em ambientes à pleno sol; e no campo, sugere-se o plantio direto, por suportar ambientes expostos a alta luminosidade. Se o objetivo for para fins de produção de madeira, recomenda-se o cultivo da espécie em casa de vegetação em ambientes com 70% de sombreamento, e quando transplantadas para o campo, sugere-se o plantio intercalados com espécies que propicie condições de sombreamento para o estabelecimento dela.

Palavras-chave: Massa seca; Luz; Clima.

Growth and accumulation of biomass from *Luehea divaricata* Mart. & *Zucc. submitted to shadowing*

Luehea divaricata Mart. & Zucc. belonging to the Malvaceae botanical family, is important for ecological services of recovery of altered areas, and for wood extraction. The objective of this work was to understand the effect of different levels of shading on the development of *Luehea divaricata* plants and which light environment provides better conditions for growth and development for the species. Four treatments were applied: 0% (full sun), 30%, 50% and 70% shading. It was determined: growth in height (h), diameter (d), number of leaves (NF), shoots (NB, branches), leaf area (AF), specific leaf area (AFE), dry mass of leaves (MSF), stem (MSC), root (MSR), total dry mass (MST), and root volume (Volr). The evaluations took place for a period of 11 months, determining the masses and Volr, at the end of the experiment. The most shaded treatment had the highest growth rates in h, while the full sun treatment had the highest growth in d. In NB the sun treatments and 30% stood out, while the 50 and 70% shading showed the lowest averages. AF performed better in the extreme treatments (full sun and the most shaded). For AFE, it was found that in the full sun treatment, the values were lower than those obtained in the shaded treatments. Plants in full sun had MSF higher than in shade treatments, while MSC was higher for treatments in full sun and 70%. There was a greater accumulation of total biomass in plants exposed to environments with greater luminosity, differing from the shaded treatments that showed the lowest averages. *L. divaricata* plants exposed to greater light tend to have more branches, and the opposite occurs in plants that grow in more shaded environments, which form fewer branches and invest their growth in height on the main stem. Thus, the recommendation of growing plants of this species depends on the objective for which the species will be destined. When destined for the recovery of altered areas, they can be cultivated in a greenhouse in environments with full sun; and in the field, direct planting is suggested, as it can withstand environments exposed to high light. While it is for wood production purposes, it is recommended to grow the species in a greenhouse in environments with 70% shading, and when transplanted to the field, it is suggested to intersperse with species that provide shading conditions for the establishment thereof.

Keywords: Dry weight; Light; Weather.

Topic: **Desenvolvimento, Sustentabilidade e Meio Ambiente**

Received: **03/03/2022**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Approved: **14/03/2022**

Aldeize Santos Tribuzy 
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4458528135554300>
<https://orcid.org/0000-0003-1949-9836>
aldeizesantos@yahoo.com.br

Luciane Almeri Tabaldi 
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7018571529110665>
<https://orcid.org/0000-0002-3644-2543>
lutabaldi@yahoo.com.br

Edgard Siza Tribuzy 
Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3775720692542821>
<https://orcid.org/0000-0002-3318-0525>
estribuzy@gmail.com

José Carlos Rodrigues Soares 
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9981660759602451>
<https://orcid.org/0000-0003-1307-9371>
carlosflorestal2@gmail.com

César Augusto Guimarães Finger 
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4560830097463830>
<https://orcid.org/0000-0003-1622-2399>
cesarfinger.ufsm@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2022.003.0020

Referencing this:

TRIBUZY, A. S.; TABALDI, L. A.; TRIBUZY, E. S.; SOARES, J. C. R.; FINGER, C. A. G. Crescimento e acúmulo de biomassa de *Luehea divaricata* Mart. & Zucc. submetida ao sombreamento. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.13, n.3, p.250-259, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.003.0020>

INTRODUÇÃO

O crescimento das plantas está diretamente correlacionado com as variáveis do clima (TEIXEIRA et al., 2004; CAMPOS et al., 2002) e embora estas não atuem isoladamente sobre as plantas, a luz é fundamental como fonte essencial e direta de energia para o crescimento dos vegetais, e tem sido reconhecida como o fator mais importante para o mecanismo de regeneração e crescimento das florestas (SCALON et al., 2001; RONDON, 2002) pois participa, entre outros processos da fotossíntese (KANEGAI et al., 2000; TAIZ et al., 2013).

Estudos que mostrem a adaptação das plantas a diferentes níveis de luminosidade tornam-se importantes, sobretudo na fase juvenil, por condicionar mudanças na sua morfologia e fisiologia. Assim, dentre os fatores físicos do ambiente, a luz desempenha papel relevante na regulação da produção primária, contribuindo de forma efetiva para o crescimento das plantas; podendo-se inferir o grau de adaptabilidade das mesmas à baixa disponibilidade de luz quantificando o crescimento (VILELA et al., 2000).

O trabalho com sombreamento visa à compreensão do comportamento e exigência de espécies vegetais ao longo da produção de mudas em viveiro. Diversos parâmetros têm sido utilizados para estabelecer as bases da plasticidade das espécies florestais às condições de maior ou menor grau de sombreamento, dentre eles os fisiológicos, morfológicos e ecológicos (SILVA et al., 2007; SESMA et al., 2009; BERG et al., 2015; DALMOLIN, 2015). Os resultados de trabalhos dessa natureza nos esclarecem o padrão ótimo de crescimento inicial de cada espécie, o que poderá ser aplicado no perfil de áreas a serem reflorestadas com a restauração e/ou recuperação de áreas degradadas e manejo das espécies.

Dentre as espécies de interesse florestal está a *Luehea divaricata* Mart. & Zucc., à qual pertence à família Malvaceae, sendo vulgarmente conhecida como Açoita-cavalo. É uma árvore que pode atingir 20 a 25 m de altura e diâmetro de 50 a 80 cm à altura do peito. No interior da floresta densa pode formar troncos quase retos e longos (CARVALHO, 2008; LORENZI, 2009). Possui madeira moderadamente pesada, de cor clara, com boa trabalhabilidade e acabamento delicado. A madeira é indicada para confecção de estruturas de móveis, principalmente em peças torneadas, é de baixa durabilidade natural, mas de boa permeabilidade ao tratamento preservativo. É uma espécie pioneira que pode ser utilizada para o reflorestamento de campos abertos e em populações puras. Quando exposta à luz direta é possível que ramifique muito precocemente e com isso não desenvolve suficientemente o tronco e o fuste (REITZ et al., 1988).

Na literatura há uma diversidade de estudos em casa de vegetação com avaliações de crescimento e desenvolvimentos de mudas florestais sob diferentes luminosidades (LIMA et al., 2010; MOTA et al., 2012; SOUZA et al., 2013; SANTOS et al., 2014). Contudo, para *L. divaricata* Mart. & Zucc., não foram encontrados resultados de estudos conclusivos sobre luminosidade para a espécie. Nesse sentido, conhecer o comportamento da planta em resposta ao fator luz é importante não só para a produção de mudas de qualidade em viveiro, como também para o sucesso do estabelecimento delas quando transplantadas para o campo. Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar o nível de sombreamento que propicie melhores condições para o crescimento de *L. divaricata* Mart. & Zucc. e qual ambiente de luz propicia melhores

condições de crescimento e desenvolvimento para a espécie.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em casa de sombra, instalada no campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), região central do Rio Grande do Sul, a uma latitude sul de 29° 41' 2'' e longitude oeste de 53° 48' 25'', com altitude média de 113 metros.

O clima da região é do tipo CFA, subtropical, temperado chuvoso, cuja temperatura média do mês mais quente é 24,8 °C, em janeiro, e a temperatura média do mês mais frio, em julho, é 14,1 °C. A precipitação média anual é de 1.769 mm.ano⁻¹ (MORENO, 1961). Médias mensais de temperatura máxima – T.máx, temperatura mínimas – T.mín, precipitação, insolação, umidade relativa do ar- UR e evapotranspiração de junho de 2014 a abril de 2015 em Santa Maria, foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (BRASIL, 2015).

As plantas de *L. divaricata* foram adquiridas do viveiro florestal da Universidade de UNIJUÍ, no Rio Grande do Sul. Foram utilizadas 40 plantas de *L. divaricata*, com características de dois anos de idade e com alturas médias de 28.8 cm, para serem transplantadas em vasos plásticos com capacidade para 20 L. As mudas foram distribuídas nos níveis de sombreamentos: 0% (pleno sol), 30%, 50% e 70%, induzidos com tela de polipropileno de cor preta, conhecida como sombrite. Cada tratamento foi constituído por 10 repetições, sendo cada repetição representada por uma planta casualizada no tratamento.

O solo utilizado nos recipientes foi do tipo Argissolo amarelo distrófico, horizonte A, coletado de uma floresta plantada de Eucalipto no próprio *Campus* de Santa Maria. As regas ocorreram duas vezes ao dia ou conforme a capacidade de campo. Durante o período de junho de 2014 a abril de 2015, cada tratamento contou com sistema de irrigação, através de aspersores aéreos, a fim de completar o regime hídrico.

Nas avaliações foram medidas: altura da planta (h), diâmetro do caule (d), número de folhas (NF), número de brotos (NB, ramificações), área foliar (AF), área foliar específica (AFE), massas secas da folha (MSF), caule (MSC) e raiz (MSR), além do volume da raiz (Volr) e a massa seca total (MST).

As medições de altura, diâmetros dos caules, número de folhas e brotos foram acompanhadas mensalmente por onze meses – junho 2014 a abril de 2015. Para a determinação do diâmetro, fez-se uma marcação no caule a dois centímetros do solo para que as medições de altura e diâmetro fossem tomadas a partir deste ponto de referência. E ao completar onze meses, todas as plantas foram coletadas para determinação dos parâmetros de: MSF, MSC, MSR, Volr, AF e AFE.

Para as massas secas, todo material botânico coletado foi posto para secar em estufa a uma temperatura de 65 °C. Para determinação do volume das raízes, estas foram colocadas em uma proveta com volume de água predeterminado, obtendo-se o Volr por diferença entre o volume final (Vf) e o volume inicial (Vi) de água no recipiente. Para a obtenção da massa seca total das plantas, foram somadas as massas secas das folhas, caule e raiz de cada planta, por tratamento. Para determinação da AF, as folhas foram digitalizadas em scanner HP com o software DDA digital (FERREIRA et al., 2008) e a AFE foi dada pela razão de AF por MSF, em cm² g⁻¹.

Os dados foram avaliados pela análise de variância (ANOVA), a fim de verificar as diferenças entre os tratamentos. Quando detectadas diferenças mínimas entre as médias, aplicou-se o teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas no *software BioEstat 5.0* (AYRES et al., 2007).

RESULTADOS

As maiores médias mensais de T.máx ocorreram de novembro de 2014 a março de 2015, e as maiores em T.mín foram, nos meses de dezembro 2014 a março de 2015, enquanto que as menores médias em temperaturas máximas e mínimas mensais ocorreram de junho a agosto de 2014 – inverno na região; em novembro de 2014 ocorreu a maior insolação coincidindo com o período de temperaturas elevadas e aumento da evapotranspiração real, e ainda menores precipitação e umidade relativa do ar (Figura 1A, 1B, 1C e 1D).

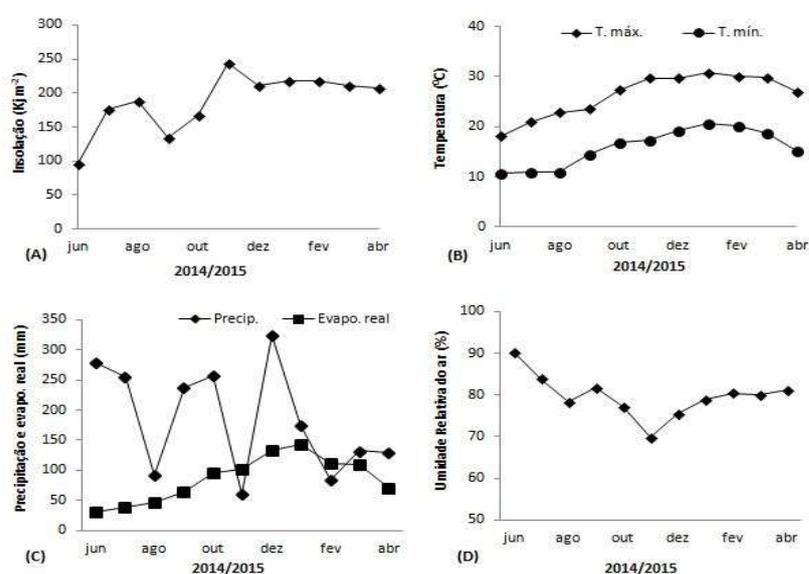


Figura 1: Médias mensais de insolação (A), temperaturas máximas e mínimas (B), precipitação, evapotranspiração real (C) e Umidade relativa do ar (D).

O incremento mensal em altura não apresentou diferença entre os tratamentos, nos meses de junho a agosto de 2014 (inverno) e nos meses de março e abril de 2015 (Figura 2A). Entre os tratamentos, as maiores mudanças ocorreram nos meses de outubro a fevereiro. Em setembro, o teste de comparação de médias não detectou diferença significativa. O tratamento com 0% de sombreamento apresentou a maior média de incremento em altura. E a partir de novembro a fevereiro o tratamento com maior sombreamento (70%) promoveu o maior crescimento em altura (Figura 2A).

O teste de comparação de médias não detectou diferença de crescimento em diâmetro entre junho a agosto e de janeiro a abril. Diferenças ocorreram nos meses de setembro a dezembro com o tratamento a pleno sol apresentando maior incremento mensal em diâmetro (Figura 2B).

O incremento expresso em relação à altura inicial não apresentou diferença entre os tratamentos nos meses de junho a agosto e em outubro. As plantas submetidas ao maior sombreamento (70%) apresentaram maior crescimento em altura entre novembro de 2014 a abril 2015, alcançando cerca de 80 cm, seguida das plantas do tratamento a pleno sol, com cerca de 50 cm. A análise gráfica mostrou aumento

expressivo em altura até o mês de fevereiro, em todos os tratamentos, seguido de redução das taxas de incremento, representado na parte plana da curva (Figura 2 C).

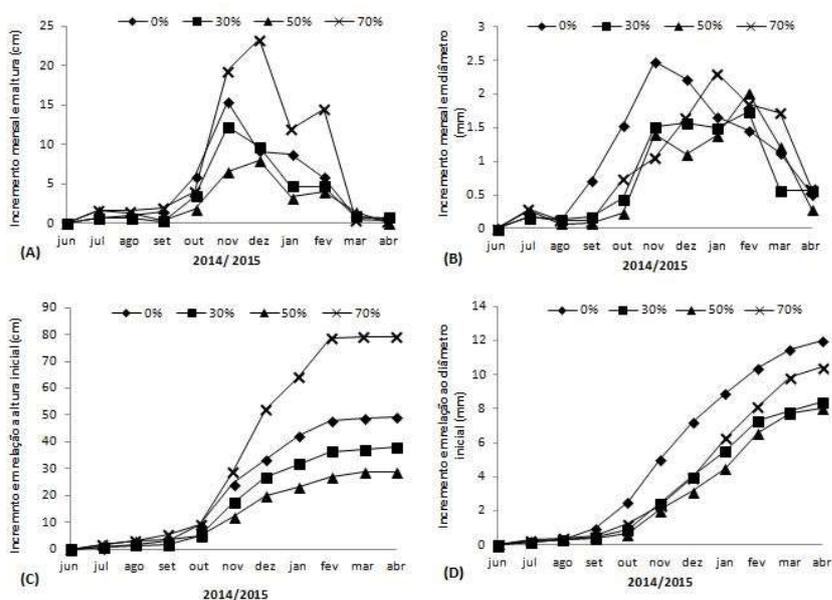


Figura 2: Incremento mensal em altura e diâmetro (A, B) e incremento em relação à medida inicial em altura e diâmetro (C, D) de plantas de *L. divaricata* expostas a diferentes níveis de sombreamento.

O teste de comparação de médias não indicou diferença para o diâmetro das plantas no período de junho a agosto, entre os tratamentos. Diferenças ocorreram entre setembro e abril no tratamento 0% de sombreamento sempre com a maior média. Entre setembro e fevereiro o tratamento com 0% de sombreamento diferiu dos demais e, de março a abril, 0% e 70% de sombreamento não diferiram estatisticamente, contudo diferiram dos tratamentos intermediários (Figura 2D).

Diferença no NF (número de folhas) foi observada entre os tratamentos nos meses de setembro a novembro e de janeiro a abril, com o tratamento a pleno sol apresentando o maior número de folhas, destacando-se nos meses de janeiro a abril, quando apresentou maior diferença com os tratamentos sombreados. As menores médias de NF ocorreram nos tratamentos com mais sombreamento (Figura 3A).

Com a brotação iniciada de forma diferenciada nos tratamentos, em agosto ocorreu diferença estatística entre os tratamentos 30% (maior média) e 50% (menor média). Em outubro a diferença ocorreu entre os tratamentos a pleno sol e 70% de sombra, tendo o tratamento a pleno sol apresentado o maior número de brotos (Figura 3B). O maior destaque no NB (número de brotos) ocorreu no tratamento a pleno sol e 30% de sombreamento, com os tratamentos mais sombreados apresentando as menores médias.

No tratamento com 70% de sombreamento as plantas de *L. divaricata* apresentaram maior AF (área foliar) comparado aos tratamentos com 30% e 50% de sombreamento (Figura 4A); enquanto que o tratamento com 0% de sombra apresentou a menor AFE, quando comparado aos demais tratamentos com sombreamento de 30%, 50% e 70%, que não diferiram estatisticamente (Figura 4B).

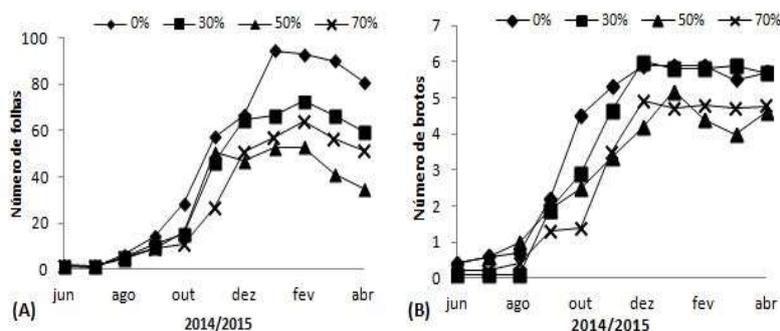


Figura 3: Número de folhas (A) e número de brotos (B) de plantas de *L. divaricata* expostas a diferentes níveis de sombreamento.

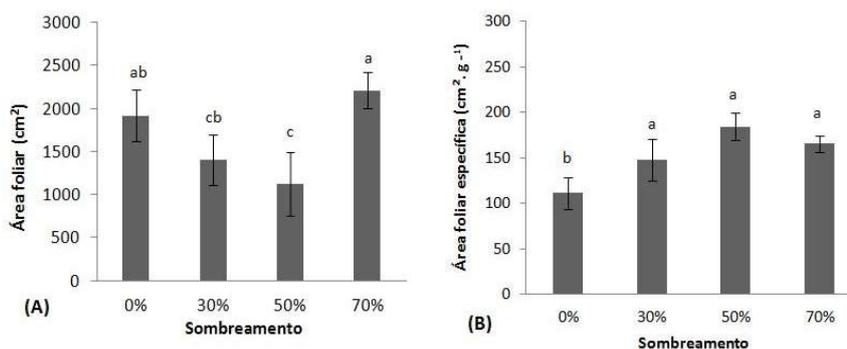


Figura 4: Área foliar (A) e área foliar específica (B) de plantas de *L. divaricata* expostas a diferentes níveis de sombreamento.

Quando considerada a massa seca de folha, caule e raiz, bem como o volume de raiz, ocorreu diferença entre os tratamentos. Plantas de *L. divaricata* do tratamento com 0% de sombreamento apresentaram maior massa seca de folhas (Figura 5A), comparado com os demais tratamentos.

Nos parâmetros de massa seca do caule (MSC), massa seca de raiz (MSR), volume de raiz (Volr) e massa seca total (MST) o tratamento a pleno sol alcançou a maior média, enquanto a menor ocorreu no tratamento com 50% de sombreamento. Para MSC (Figura 5B), os tratamentos extremos, 0% e 70%, diferiram dos tratamentos intermediários, 30% e 50%. Quanto a MSR ocorreu diferença estatística entre o tratamento a pleno sol com os sombreados, 50% e 70%, havendo diferença ainda entre os tratamentos intermediários 30% e 50% (Figura 5C).

Para o volume de raiz (Volr), a maior diferença entre médias ocorreu entre o tratamento 0% e 50% de sombreamento; tendo o tratamento sem sombreamento a maior média, enquanto que a menor se manteve no 50% (Figura 5C e 5D). O maior acúmulo de biomassa (MST) ocorreu no tratamento com 0% de sombreamento, diferindo estatisticamente com os tratamentos sombreados. A menor média ocorreu no tratamento de 50% de sombra, que também diferiu de 30% e 70% de sombreamento (Figura 6).

DISCUSSÃO

O mês de novembro de 2014 registrou maior valor médio de insolação, e o oposto, para o mesmo período em umidade relativa do ar e precipitação. A partir desse mesmo período, até por volta de abril de 2015, os valores médios de insolação e temperatura, principalmente, mantiveram-se com valores médios maiores, quando comparada aos demais meses, e para estes mesmos meses, também foram verificadas as maiores taxas de incremento mensal para altura da planta e diâmetro do caule. Assim estes resultados

sugerem que o crescimento das plantas está diretamente relacionado às condições ambientais (CAMPOS et al., 2002; RONDON, 2002; TEIXEIRA et al., 2004; GOMES et al., 2019).

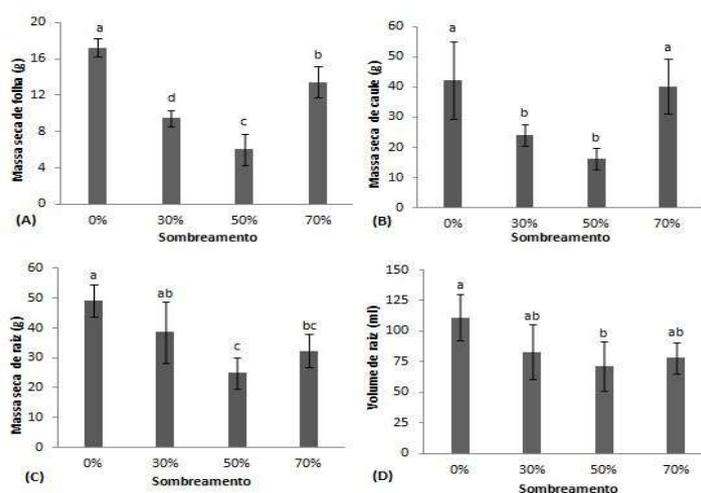


Figura 5: Massa seca de folhas (A), caule (B), raiz (C) e volume de raiz (D) de plantas de *L. divaricata* expostas a diferentes níveis de sombreamento.

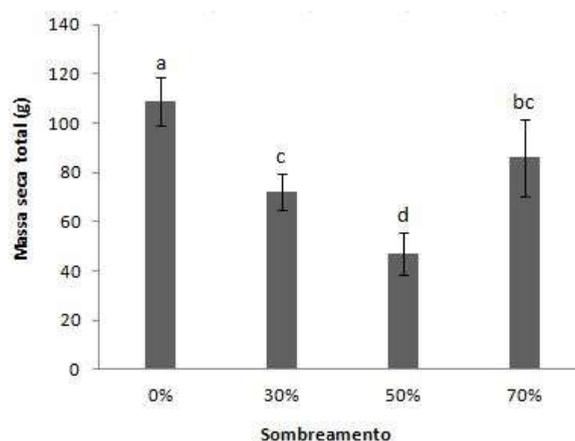


Figura 6: Massa seca total de plantas de *L. divaricata* em cada nível de sombreamento.

As maiores mudanças, entre os tratamentos, ocorridas nos meses de outubro a fevereiro, deram-se pelo período que caracteriza a primavera com o aumento do número de folhas até o verão. Nas taxas de incremento mensal em altura, como em diâmetro, ocorreram durante as estações com maior intensidade e período de luminosidade, com o máximo incremento em altura no fim da primavera e início do verão, enquanto o incremento em diâmetro aumentou no início da primavera e permaneceu alto durante todo verão (Figura 2A e 2B), diminuindo no início do outono, quando da redução do número de folhas. Este efeito nas plantas pode ser atribuído às variações sazonais, bem definidas na região geográfica de condução do estudo. Resultados semelhantes de crescimento em altura e diâmetro (Figura 2C e 2D) foram observados por Scalón et al. (2001) em estudo da capacidade germinativa de sementes e o crescimento de mudas de *uniflora* *L.* sob diferentes níveis de sombreamento.

As diferenças observadas em NF, NB e AF, entre os tratamentos nos meses analisados, estão relacionadas ao aumento da disponibilidade de luz, favorecendo a maior emissão de folhas e brotos nos tratamentos menos sombreados, e maior AF no tratamento com maior sombreamento. O aumento da área foliar em plantas sob baixa irradiância representa um mecanismo morfológico para maximizar o

aproveitamento de luminosidade disponível (MOTA et al., 2012), produzindo estruturas foliares mais eficientes na captura de luz (SOUZA et al., 2017).

Plantas de ambientes com mais luz emitiram mais folhas de menores dimensões e quando somadas as suas áreas, se aproximam da área das folhas de plantas sob sombreamento intenso. Contudo, embora tenha ocorrido, sob sombreamento menor número de folhas, a área destas eram maiores, e isso fez com que houvesse uma compensação, isto é, um fator de ponderação. E o fato de 30, 50% e 70% de sombreamento terem apresentado maior AFE, decorre da menor massa seca observada nesses tratamentos. Estes resultados de AFE corroboram com o comportamento também verificado para plantas de andiroba submetidas a diferentes níveis de luminosidade. Camargo et al. (2012) encontraram maior AFE em plantas sob sombra quando comparadas às plantas à pleno sol, significando maior plasticidade fenotípica para a espécie. Favorecendo, conseqüentemente, o aumento da eficiência fotossintética e possibilitando maior acúmulo de biomassa (PARK et al., 2017). Tribuzy (2005), trabalhando com plantas em condições de dossel, mostrou que plantas sombreadas apresentaram maiores AEF e que estas apresentavam taxa assimilatória líquida menor que aquelas com baixas AEF. Estudos mais antigos como o de Björkman (1981) já haviam concluído que plantas crescendo em alta luminosidade, por exemplo, geralmente têm folhas grossas e, portanto, menor AEF.

A maior MSF no tratamento sem sombreamento (0%) ocorreu devido maior NF nesse ambiente, promovendo ainda maior AF das plantas. E os resultados obtidos nos parâmetros de MSC, MSR, Volr e MST corroboram com os resultados apresentados na AF (Figura 4) e do incremento com relação ao diâmetro inicial (Figura 2D).

A razão pela qual as plantas em ambientes de pleno sol apresentaram um grande volume de raízes finas e as plantas que estavam em ambientes com sombreamento apresentarem maior investimento de biomassa na raiz principal, pode estar atribuído a uma estratégia das mesmas para fixar-se melhor ao solo e ainda explorar maior área deste em busca de nutrientes para garantir sua sobrevivência nos ambientes que estavam inseridas. E quando determinadas as massas secas destas nos ambientes de pleno sol, e sob sombreamento intenso não foi detectada diferença entre estes tratamentos (0% e 70%), ocorrendo mais uma vez uma compensação no acúmulo de biomassa pela espécie.

O maior acúmulo de MST ocorrida no tratamento com 0% de sombreamento, devido o maior investimento da planta na produção de folhas, brotos e massa seca de raiz neste ambiente, mostrando que mudas de *L. divaricata* preferem ambientes com maior incidência de luz para crescerem (SCHORN et al., 2020), apresentando assim comportamento de plantas heliófilas. Embora os tratamentos sombreados não tenham proporcionado condições ideais para o crescimento da espécie, tal como o tratamento a pleno sol, estes não apresentaram mortalidade, mostrando que a espécie desenvolve mecanismos para conseguir adaptar-se nos ambientes com sombreamento, ajustando sua morfologia e promovendo ainda redução na biomassa para garantir sua sobrevivência no ambiente a qual foi inserida. Outro mecanismo de adaptação, além da alocação de biomassa, pode-se observar que plantas desta espécie, quando são expostas a maior luminosidade tendem a apresentar mais ramificações (brotos), ou seja emitem novos galhos formando como

uma touceira, e o oposto ocorre em plantas que crescem em ambientes mais sombreados, que formam menos ramificações e investem seu crescimento em altura na haste principal.

CONCLUSÃO

As plantas de *L. divaricata* ajustam a biomassa em diferentes órgãos para garantir sua sobrevivência durante as estações climáticas, em conformidade com as variáveis do clima. Contudo, os tratamentos extremos (pleno sol e 70% de sombreamento) destacaram-se. Assim, a recomendação do cultivo de plantas dessa espécie depende do objetivo a qual a espécie será destinada. Se para recuperação de áreas alteradas, pode-se fazer o cultivo das mesmas em casa de vegetação em ambientes à pleno sol, e no campo, sugere-se o plantio direto, por suportar ambientes expostos a alta luminosidade. Se o objetivo for para fins de produção de madeira, recomenda-se o cultivo da espécie em casa de vegetação em ambientes com 70% de sombreamento, e quando transplantadas para o campo, sugere-se o plantio intercalados com espécies que propicie condições de sombreamento para o estabelecimento da mesma.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Agradecemos também à UFSM (Universidade Federal de Santa Maria) por meio do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, campus Santa Maria. Por fim, agradecemos a todos os colaboradores que auxiliaram no desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

AYRES, M.; AYRES, M. J.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. D. A.. **Bio Estat 5.0**: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas. Belém: Instituto Mamirauá, 2007.

BERG, J. M.; CLARKE, N. D.; STRYER, L.; TYMOCZKO, J. L.. **Biochemistry**. New York: W. H. Freeman, 2002.

BJÖRKMAN, O.. Responses to different quantum flux densities. In: LANGE, O. L.; NOBEL, P. S.; OSMOND, C. B.; ZIEGLER, H.. **Encyclopedia of Plant Physiology**. New York: Springer, 1981. p.57-107.

BRASIL. **Instituto Nacional de Meteorologia**: Dados históricos. Brasília: MAPA, 2015.

CAMARGO, M. A. B.; MARENCO, R. A.. Growth, leaf and stomatal traits of crabwood (*Carapa guianensis* Aubl.) in central Amazonia. **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.1, p.7-16, 2012.

CARVALHO, P. E. R.. **Açoita-Cavalo (*Luehea divaricata*)**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008.

DALMOLIN, A. C.; OLIVEIRA T. S. E.; ALMEIDA, B. C.; ORTIZ, C. E. R.. Alterações morfofisiológicas de plantas jovens de *Curatella americana* L. submetidas ao sombreamento. **Revista brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.13, n.1, p.41-48, 2015.

FERREIRA, O. G. L.; ROSSI, F. D.; ANDRIGHETTO, C.. **DDA**: determinante digital de áreas: Software para determinação de área foliar, índice de área foliar e área de olho de lombo. Santo Augusto: IFFarroupilha, 2008.

GOMES, A. D. V.; FREIRE, A. L. O.. Crescimento e qualidade de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* L.) em função do substrato e sombreamento. **Scientia Plena**, v.15, n.11, 2019. DOI: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2019.110203>

KANEGAE, M. F.; BRAZ, V. S.; FRANCO, A. C.. Efeitos da seca sazonal e disponibilidade de luz na sobrevivência e crescimento de *Bowdichia virgilioides* em duas fitofisionomias típicas dos cerrados do Brasil Central. **Brazilian Journal of Botany**, São Paulo, v.23, n.4, p.459-468, 2000.

LIMA, A. L. D. S.; ZANELLA, F.; CASTRO, L. D. M. D.. Growth of *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang. and *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Leguminosae) under different shading levels. **Acta Amazonica**, Manaus, v.40, n.1, p.43-48, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672010000100006>

LORENZI, H.. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3 ed. Nova Odessa: Plantarum, 2009.

MORENO J. A.. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Boletim Geográfico do Estado do Rio Grande do Sul, 1961.

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. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050986611>

PARK, Y.; RUNKLE, E. S.. Far-red radiation promotes growth of seedlings by increasing leaf expansion and whole-plant net assimilation. **Environmental and Experimental Botany**, Elmsford, v.136, p.41-49, 2017. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2016.12.013>

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A.. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**: Herbário Barbosa Rodrigues. Porto Alegre: DRNR, 1988.

RONDON, E. V.. Produção de biomassa e crescimento de árvores de *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke sob diferentes espaçamentos na região de mata. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.5, p.573-576, 2002. DOI:

<https://doi.org/10.1590/S0100-67622002000500007>

SANTOS, L. W.; COELHO, M. F. B.. Sombreamento e substratos na produção de mudas de *Erythrina velutina* Willd. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.23, n.4, p.571-577, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509812341>

SCALON, S. P. Q.; SCALON, H. S. F.; RIGONI, M. R.; VERALDO, F.. Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.652-655, 2001.

DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452001000300042>

SCHORN, L. A.; GUCZAK, J. T.; SILVA, M. C.; ANDRADE, E. R.; FENILLI, T. A. B.; BITTENCOURT, R.. Desempenho em viveiro de três espécies florestais nativas sob diferentes ambientes de luminosidade. **Disciplinarum Scientia | Naturais e Tecnológicas**, Santa Maria, v.21, n.1, p.15-29, 2020. DOI: <http://doi.org/10.37779/dscnt.v21n1-002>

SESMA, R. B.; DEMUNER, V. G.; HEBLING, S. A.. Efeito de diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento

inicial de *Jatropha curcas* L. em casa de vegetação. **Natureza online**, Santa Teresa, v.7, n.1, p.31-36, 2009.

SILVA, B. M. D. S.; LIMA, J. D.; DANTAS, V. A. V.; MORAES, W. D. S.; SABONARO, D. Z.. Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.6, p.1019-1026, 2007.

SOUZA, A. S.; ABREU, S. D. C.; SILVA, C. M.; SANTOS, J. X.; REIS, A. R. S.. Desenvolvimento inicial de plântulas de tamboril *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong em diferentes níveis de intensidade luminosa. **Informativo Abrates**, Londrina, v.23, n.3, 2013.

SOUZA, J. P.; MELO, N. M. J.; HALFELD, A. D.; REIS, J. N.. Shading effects on leaf life span and functional traits in the widespread species *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v.39, n.1, p.113-122, 2017.

DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciobiolsci.v39i1.33400>

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

TEIXEIRA, A. H. C.. **Cultivo da mangueira**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004.

TRIBUZY, E. S.. **Variações da temperatura foliar do dossel e o efeito na taxa assimilatória de CO₂ na Amazônia Central**. Tese (Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

VILELA, A. E.; RAVETTA, D. A.. The effect of radiation on seedling growth and physiology in four species of *Proposis* L. (Mimosaceae). **Journal of Arid Environmental**, v.44, n.4, p.415-423, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1006/jare.1999.0604>

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

Todas as obras (artigos) publicadas serão tokenizadas, ou seja, terão um NFT equivalente armazenado e comercializado livremente na rede OpenSea (https://opensea.io/HUB_CBPC), onde a CBPC irá operacionalizar a transferência dos direitos materiais das publicações para os próprios autores ou quaisquer interessados em adquiri-los e fazer o uso que lhe for de interesse.



Os direitos comerciais deste artigo podem ser adquiridos pelos autores ou quaisquer interessados através da aquisição, para posterior comercialização ou guarda, do NFT (Non-Fungible Token) equivalente através do seguinte link na OpenSea (Ethereum).

The commercial rights of this article can be acquired by the authors or any interested parties through the acquisition, for later commercialization or storage, of the equivalent NFT (Non-Fungible Token) through the following link on OpenSea (Ethereum).



<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749ce646f68ac8c248420045cb7b5e/44951876800440915849902480545070078646674086961356520679561157806602336600065/>