

# AVALIAÇÃO DAS RESPOSTAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS AO AMBIENTE LUMINOSO

XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 13ª edição, de 26/08/2024 a 30/08/2024  
ISBN dos Anais: 978-65-5465-112-7

**SANTOS; Joyce Goulart dos <sup>1</sup>, RIGHI; Ciro Abbud <sup>2</sup>, RIBEIRO; Gabriella da Silva <sup>3</sup>**

## RESUMO

### RESUMO

O plantio de espécies nativas tropicais a pleno sol – seja em plantios de restauração ou projetos de produção – têm se mostrado inadequados e incapazes de suprir produtos de alta qualidade. Isso se deve tanto à alta mortalidade dos plantios como a profusão na formação de galhos. As condições radiativas sob as quais as espécies nativas tropicais se desenvolvem ainda são pouco conhecidas e sem aplicação no desenvolvimento de sistemas silviculturais. Os sistemas agroflorestais apresentam a oportunidade de manejar o ambiente luminoso visando atender necessidades específicas das espécies e assim influenciar no acúmulo de biomassa, perpetuação e arquitetura destas. Assim, esse estudo teve como objetivo analisar as alterações morfológicas das espécies em resposta à disponibilidade da radiação solar. Mudanças das espécies araribá (*Centrolobium tomentosum*) e mogno-brasileiro (*Swietenia macrophylla*) foram submetidas a 4 tratamentos: 1) Pleno Sol; 2) Sombreamento Natural em Mata; 3) Sombrite Preto 35% e; 4) Sombrite Vermelho 35%. O mogno conseguiu suportar reduções de luminosidade mantendo suas características e biomassa até 46% de luminosidade. De outro modo, o araribá apresentou seu maior crescimento sob condições de sombreamento moderado (SP e SV35%) indicando a condição ótima a seu crescimento. Há ainda a necessidade de avançar nos estudos de manejo da radiação solar, buscando fornecer as condições necessárias às plantas, visando tanto seu uso futuro como para favorecer sua maior presença nas propriedades rurais por gerar interesse econômico.

## 1. INTRODUÇÃO

As florestas nativas do Brasil passam por um processo contínuo de desmatamento e fragmentação. Uma de suas causas é a demanda por madeira para usos gerais, que cresce à medida que aumenta a população humana e que deve quadruplicar até 2030 (IBF, s/a). Dessa forma, plantios de espécies arbóreas nativas são uma maneira de suprir a necessidade de madeira do mercado, diminuindo a pressão sobre áreas de florestas naturais e atuando na mitigação da emissão de gases de efeito estufa, visto que o reflorestamento tem o maior potencial de captura de carbono (IPCC, 2019).

No Brasil a grande maioria das plantações florestais existentes é marcada pelo monocultivo e pelo cultivo a pleno sol. Todavia, a utilização de plantações mistas, com pelo menos duas espécies consorciadas, tem se mostrado uma estratégia mais apropriada para a provisão de produtos e serviços ambientais (LAMB, 2014). Contudo, a produtividade dos plantios mistos é dependente da definição adequada das espécies, levando em consideração seus aspectos silviculturais (PIOTTO, ROLIM, 2018) e, em especial, a disponibilidade e qualidade da radiação solar disponível. Nos sistemas onde há o cultivo simultâneo de espécies, a radiação solar é um dos recursos de maior competição (SAMPAIO, 2003) e que sofre maior alteração. A energia proveniente do sol, além de ser a força motriz das reações fotossintéticas, exerce diversas influências sobre o crescimento e morfologia das plantas (MOE, HEINS, 2000).

Dessa forma, a seleção de espécies nativas para o uso em projetos de reflorestamento pode ser baseada na capacidade de aclimação das espécies ao ambiente luminoso (ALMEIDA et al., 2005) ou pelo fornecimento das condições adequadas às fases das plantas visando a obtenção de uma conformação de interesse como hipotetizado por Righi (2018). Conforme Scalon et al. (2002), o grau de tolerância ao sombreamento das espécies pode ser inferido por meio de avaliações das características de seu crescimento. Assim, o crescimento inicial das plantas pode refletir a capacidade de adaptação das espécies às condições ambientais, sobretudo as de luminosidade (ALMEIDA et al., 2005). Deste modo, conhecer a necessidade de radiação solar de cada espécie e

<sup>1</sup> Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), joyce.goulart@usp.br

<sup>2</sup> Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), ciro@usp.br

<sup>3</sup> Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), gabibisribeiro@gmail.com

entender suas respostas às diferentes condições é importante para o melhor planejamento de sistemas de produção alternativos e mais eficientes (SAMPAIO, 2003).

Desta maneira, neste trabalho buscou-se avaliar o crescimento inicial, bem como as modificações arquiteturais de duas espécies nativas tropicais com potencial para uso madeireiro em resposta a diferentes níveis de radiação solar e seus comprimentos de onda.

## 1. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no viveiro do Depto. de Ciências Florestais da E.S.A. "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo – ESALQ/USP, localizada no município de Piracicaba/SP durante o período de outubro de 2022 a julho de 2023.

As espécies selecionadas para a condução do experimento foram: araribá (*Centrolobium tomentosum* Guillem. Ex Bentham, 1840) e mogno-brasileiro (*Swietenia macrophylla* King, 1886). O araribá é classificado como espécie secundária a secundária tardia (BRAGA, 1960) com ocorrência na Mata Atlântica. A madeira do araribá é utilizada na construção civil, naval e marcenaria de luxo. No Brasil, o mogno-brasileiro possui ocorrência na Amazônia Legal. Trata-se de uma espécie pioneira ou secundária tardia. Sua madeira é durável e utilizada para a fabricação de móveis de luxo e artigos de decoração por possuir cor atrativa, durabilidade, estabilidade dimensional e fácil manuseio (RIZZINI, 1990).

As mudas de ambas as espécies foram submetidas a quatro tratamentos: 1) Pleno Sol (PS); 2) Sombreamento Natural em Mata (SNM); 3) Sombríte Preto 35% (SP35%) e; 4) Sombríte Vermelho 35% (SV35%). Cinco mudas de cada espécie foram transplantadas em vasos plásticos de 25 litros, preenchidos com solo predominantemente argiloso homogeneizado, e dispostas aleatoriamente dentro de cada tratamento. A disponibilidade lumínica de cada tratamento foi verificada com o uso de um luxímetro (Instrutherm®). As medições de luminosidade foram realizadas das 08 às 18 horas através do método do caminhamento. Os dados obtidos pelo luxímetro (lux) foram convertidos para Densidade de Fluxo de Fótons Fotossintéticos (PPFD), utilizando-se o fator 0,0185.

Quinzenalmente foram avaliados: o diâmetro de colo por meio de um paquímetro digital (Mitutoyo® Absolute 150 mm) e; com o auxílio de uma fita métrica de 1,5 m foram aferidas as demais medidas: altura total da planta; altura do caule e; larguras de copa para posterior cálculo da área de copa.

Ao final do experimento foi realizada a determinação da fitomassa aérea das plantas pelo método destrutivo, por meio da separação dos compartimentos caule com casca, galhos e folhas. O material foi acondicionado em sacos de papel identificados e secos em estufa de circulação forçada (Marconi – MA-035®) a 65°C até atingirem massa seca constante.

Os dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizado (DIC) e avaliados pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

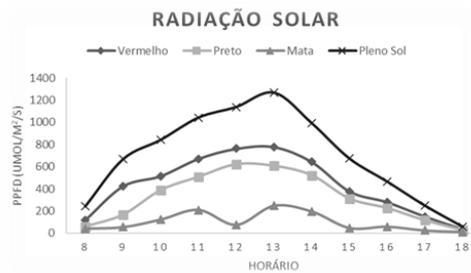
## 1. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variação na disponibilidade de radiação solar dos tratamentos pode ser observada na figura 1. Verificou-se aumento da irradiância disponível às plantas de forma gradativa, atingindo um pico por volta das 12 e 13 hs e posterior paulatina redução nos tratamentos PS, SP35% e SV35%. Com relação ao tratamento SNM, observou-se uma variação assimétrica do PPFD disponível ao longo do dia dada a variação da cobertura vegetal ocasionando uma aleatoriedade na intensidade e qualidade da radiação solar disponível. A disponibilidade média de PPFD às mudas ao longo do período experimental foi de 100% no PS, 62,2% no SV35%, 46,6% No SP35% e 14,5% no SNM.

<sup>1</sup> Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), joyce.goulart@usp.br

<sup>2</sup> Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), ciro@usp.br

<sup>3</sup> Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), gabibisribeiro@gmail.com



**Figura 1.** Variação da disponibilidade da densidade de fluxo de fótons fotossintéticos (PPFD) ao longo do dia nos diferentes tratamentos experimentais: PS, SV35%, SP35% e SNM.

Os resultados da análise da arquitetura e crescimento das plantas bem como a massa seca total podem ser avaliados na Tabela 1. Para o araribá, observaram-se valores maiores para todos os parâmetros nos tratamentos de irradiância intermediária - SV35% e SP35. Estes resultados podem ser comparados com uma também maior área de copa nestes mesmos tratamentos, indicando uma adaptação no sentido de aumentar a interceptação da radiação. O mogno-brasileiro nos tratamentos com luminosidade variando entre 46,6 e 100% - SP35% e SV35% - apresentou os maiores valores para estas características. Assim, esta espécie apresentou capacidade de suportar decréscimos de luminosidade sem perdas de crescimento, ou seja, manteve uma taxa fotossintética que permitisse a manutenção do crescimento.

**Tabela 1.** Parâmetros médios de arquitetura das mudas de araribá e mogno-brasileiro para cada um dos tratamentos experimentais: PS, SV35%, SP35% e SNM nativa durante o período experimental.

Tratamentos

Diâmetro de colo (mm)

Altura total (m)

Área de copa (m<sup>2</sup>)

Massa seca total (g)

### Araribá

PS

23,14 ± 1,86 ab

0,71 ± 0,12 ab

0,85 ± 0,20 b

100,58 b

SV35%

25,41 ± 2,57 a

1,03 ± 0,24 a

1,80 ± 0,42 a

205,40 a

SP35%

<sup>1</sup> Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), joyce.goulart@usp.br  
<sup>2</sup> Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), ciro@usp.br  
<sup>3</sup> Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), gabibrisibeiro@gmail.com

27,00 ± 1,40 a

0,95 ± 0,15 a

1,88 ± 0,22 a

237,91 a

SNM

20,52 ± 1,59 b

0,59 ± 0,09 b

1,27 ± 0,34 ab

86,00 b

**Mogno**

PS

28,51 ± 2,74 a

1,33 ± 0,22 a

1,37 ± 0,43 ab

249,29 a

SV35%

28,73 ± 2,04 a

1,40 ± 0,13 a

1,61 ± 0,54 a

300,74 a

SP35%

29,36 ± 2,22 a

1,47 ± 0,15 a

1,72 ± 0,19 a

285,29 a

SNM

20,23 ± 3,76 b

0,88 ± 0,01 b

0,58 ± 0,27 b

104,54 b

*\*Médias na mesma coluna seguidas por letras iguais não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, em nível de 5 % de probabilidade de erro.*

Esperava-se um investimento em altura maior em ambientes com baixa luminosidade devido ao estiolamento e aos mecanismos adaptativos das espécies em prover um crescimento mais rápido em ambientes com restrição de luz (MORAES-NETO et al., 2000; CARVALHO et al., 2006). Apesar de

<sup>1</sup> Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), joyce.goulart@usp.br

<sup>2</sup> Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), ciro@usp.br

<sup>3</sup> Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), gabibisribeiro@gmail.com

isto ter sido observado nos tratamentos SV35% e SP35% as plantas no tratamento mais sombreado (SNM) apresentaram as menores alturas e diâmetro de colo médio indicando ser este um ambiente excessivamente sombreado. Esses resultados corroboram aqueles apresentados por Walters et al. (1993), que explicitam que em condições de sombreamento severo, uma menor altura conjuntamente com um menor diâmetro de caule pode tornar a planta menos suscetível a danos mecânicos.

Observa-se que tanto a baixa quanto a alta irradiância pode limitar o desenvolvimento e crescimento das plantas como colocado por Valladares e Niinemets (2008). De maneira geral, para o araribá, níveis extremos de radiação solar proporcionaram menor crescimento dos parâmetros aqui avaliados. Para o mogno, o sombreamento severo prejudicou seu crescimento.

## 1. CONCLUSÃO

Tanto o araribá como o mogno conseguiram suportar reduções na disponibilidade lumínica ajustando suas características fenotípicas ao ambiente. O mogno conseguiu suportar reduções de luminosidade mantendo suas características e biomassa até 35% de luminosidade. De outro modo, o araribá apresentou seu maior crescimento sob condições de sombreamento moderado (SP e SV35%) indicando a condição ótima a seu crescimento. É possível o desenvolvimento de uma silvicultura de espécies nativas por proporcionar à estas as condições específicas requeridas. Os SAFs representam uma oportunidade no desenvolvimento da silvicultura de espécies nativas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S.M.Z.; SOARES, A.M.; CASTRO, E. M de; 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.

BRAGA, R. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. Fortaleza: Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, 1960.

CAMPOE, O.C.; IANELLI, C.; STAPE, J.L.; COOK, R.L.; MENDES, J.C.T.; VIVIAN, R. Atlantic Forest tree species responses to silvicultural practices in a degraded pasture restoration plantation: From leaf physiology to survival and initial growth. **Forest Ecology and Management**, 233-242, 2014.

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

IBF - Instituto Brasileiro de Florestas, sem ano. **A demanda por madeira deve quadruplicar nos próximos anos**.

LAMB, D. **Large-scale Forest restoration**. Earthcan, Routledge/Taylor and Francis, New York., 2014, 301p.

MOE, R.; HEINS, R. Thermo-and photomorphogenesis in plants. **Report - Agricultural University of Norway**, n. 6, p. 52-64, 2000.

MORAES-NETO, S.P.; GONÇALVES, J.L.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.

RIGHI, C.A. Prof. Dr. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Depto. Ciências Florestais. Piracicaba/SP. 2018. *Comunicação pessoal*.

RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. 2 ed. São Paulo: Edgar Blucher, 1990.

ROLIM, S.G, PIOTTO, D. (Eds.). **Silvicultura e Tecnologia de Espécies da Mata Atlântica**. Belo Horizonte, Editora Rona, 2018, 160 p.

SAMPAIO, L.S. **Radiação e crescimento de plantas jovens de açaí em sistemas agroflorestais**. Tese (Doutorado) - ESALQ/USP, Piracicaba, 2003.

<sup>1</sup> Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), joyce.goulart@usp.br

<sup>2</sup> Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), ciro@usp.br

<sup>3</sup> Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), gabibrisibeiro@gmail.com

IPCC. Special report: **special report on climate change and land**, 2019.

VALLADARES F, NIINEMETS Ü. Shade tolerance, a key plant feature of complex nature and consequences. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics** 39, p. 237-257, 2008.

WALTERS, M.B.; KRUGER, E.L.; REICH, P.B. Growth, biomass distribution and CO<sub>2</sub> exchange of Northern hardwood seedlings in high and low light: relationships with successional status and shade tolerance. **Oecologia**, v. 94, p. 7-16, 1993.

**PALAVRAS-CHAVE:** Silvicultura de espécies nativas, Luminosidade, Plasticidade fenotípica, Plantios consorciados

<sup>1</sup> Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), joyce.goulart@usp.br

<sup>2</sup> Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), ciro@usp.br

<sup>3</sup> Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), gabibisribeiro@gmail.com