



ESTRATÉGIAS DE UMA HERBÁCEA DE FLORESTAS SECAS DA SOMBRA AO SOL: É MELHOR INVESTIR EM FIXAR CARBONO OU RESERVAR ÁGUA?

Wanderson Rafael dos Santos Passos^{1*}; Renan Pablo Oliveira do Nascimento¹; Ludmylla Ribeiro Sousa¹; Bruno Ayron de Souza Aguiar¹; Maria Jaislanny Lacerda e Medeiros¹; Clarissa Gomes Reis Lopes¹

Resumo – A disponibilidade de água e de luminosidade afeta as estratégias das herbáceas nas florestas secas, sendo fatores limitantes para a sua sobrevivência. Partindo desses pressupostos, avaliamos as respostas nos atributos foliares de duas populações de *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd., situadas abaixo da copa de um sombreiro (*Clitoria fairchildiana* R. A. Howard) e em campo aberto. Visando observar as respostas adaptativas em função do ambiente, surge o questionamento: é melhor investir em fixar carbono ou reservar água? Foram mensurados os traços vegetativos das herbáceas que estavam abaixo do sombreiro com uma sombra projetada com raio de 8,30m, e outra população a 10m de distância exposta a pleno sol. Constatamos que em ambiente sombreado as plantas investem em maior área foliar e acúmulo de biomassa, mas reduzem o teor de água em suas folhas. Em contrapartida, as plantas a pleno sol reduzem a área foliar e sua biomassa, porém aumentam a sua reserva de água. Concluimos que os ajustes evolutivos de herbácea como processos contínuos e dinâmicos, juntamente com a influência das "plantas facilitadoras", são importantes para a compreensão das mudanças que ocorrem nas populações ao longo do tempo e no desenvolvimento de possíveis estratégias de sobrevivência diante das mudanças climáticas futuras.

Palavras-chave: área foliar; luminosidade; relações ecológicas.

STRATEGIES OF A DRY FOREST HERBACEOUS PLANT FROM SHADE TO SUN: IS IT BETTER TO INVEST IN CARBON FIXATION OR RESERVE WATER?

Abstract – The availability of water and light affects the strategies of herbaceous plants in dry forests, acting as limiting factors for their survival. Based on these assumptions, we evaluated the responses in foliar attributes of two populations of *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd., situated beneath the canopy of a shade tree (*Clitoria fairchildiana* R. A. Howard) and in an open field. In order to observe the adaptive responses to the environment, the question arose: is it better to invest

in carbon fixation or water storage? We measured the vegetative traits of the herbaceous plants located beneath the shade tree with a projected shade radius of 8.30m, and another population located 10m away exposed to full sunlight. We found that in shaded environments, plants invest in greater leaf area and biomass accumulation but reduce the water content in their leaves. Conversely, plants in full sunlight reduce leaf area and biomass but increase their water reserves. We conclude that the evolutionary adjustments of herbaceous plants, as continuous and dynamic processes, along with the influence of "facilitating plants," are crucial for understanding the changes that occur in populations over time and for the development of potential survival strategies in the face of future climate change.

Keywords: leaf area, luminosity, ecological relations.

INTRODUÇÃO

A luz solar é essencial para o desenvolvimento das plantas, pois é necessária para a fotossíntese, seu principal processo fisiológico. No entanto, para se adaptarem a situações onde a disponibilidade luminosa é maior ou menor do que sua capacidade fotossintética, muitas plantas desenvolvem ajustes morfológicos e fisiológicos em seus aparatos vegetativos, que incluem desde um aumento na produção de clorofila até a inibição do processo fotossintético para evitar um possível estresse ambiental (Dai et al., 2009; Adir et al., 2003; Holmgren et al., 2012).

Em um sistema florestal, a quantidade de luz solar que está efetivamente disponível para as espécies herbáceas ou arbustivas de menor porte é delimitada pela sombra projetada das copas das árvores ou arbustos maiores, funcionando como verdadeiros “guarda-sóis” naturais. Essa relação de facilitação entre as espécies arbóreas e as ervas ou arbustos menores é definida por Badano et al. (2016) como “*nurse effect*”, onde uma “*nurse plant*” ou planta facilitadora, provém condições de desenvolvimento favoráveis a uma população de plantas em seus arredores e principalmente abaixo de sua copa. Populações que se desenvolvam fora da “área de proteção” da copa de uma árvore, como em um campo aberto ou clareira, podem apresentar variações morfológicas diferentes em comparação com populações que estejam sob o dossel de uma árvore, sobretudo nos caracteres foliares, em decorrência do efeito das arbóreas no controle da disponibilidade luminosa (Andrade et al., 2015; Silva, 2021).

Partindo desses pressupostos, buscou-se avaliar as respostas nos atributos foliares de duas populações de *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd., uma herbácea nativa de florestas tropicais secas, situadas abaixo da copa de um sombreiro (*Clitoria fairchildiana* R. A. Howard) e em campo aberto, além de investigar se a localização sob o dossel exerce influência sobre o desenvolvimento das folhas da herbácea.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo de disponibilidade luminosa, selecionamos a herbácea popularmente conhecida como bredo (*T. triangulare*, uma espécie PANC utilizadas em pratos típicos regionais e amplamente distribuída em florestas tropicais secas (Herrera et al., 2015; Souza et al., 2020). Ao final do período chuvoso, marcamos duas populações desta espécie em completa maturidade (floração e frutificação) em uma área verde da Universidade Federal do Piauí. Uma população ficava abaixo da copa da espécie arbórea Sombreiro (Tsombra; *C. fairchildiana*, e outra população a 10 m de distância em uma área aberta a pleno sol (Taberta). A área projetada pela sombra da árvore possuía o raio de 8,30m e uma circunferência de 52,150m. Foram selecionadas 60 folhas aleatoriamente, sendo 30 para cada uma das áreas (Figura 1).

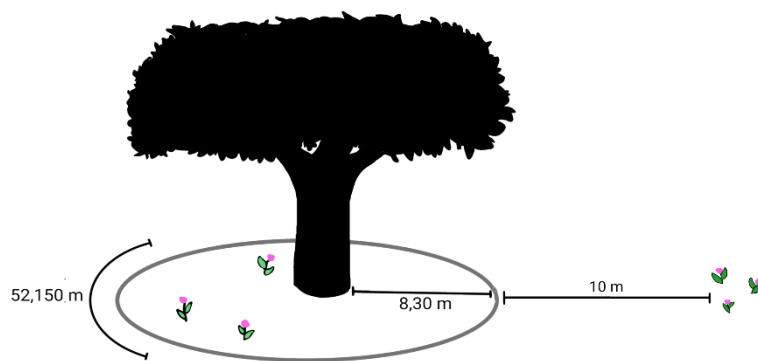


Figura 1 - Desenho experimental do estudo com *T. triangulare*: Amostragem das populações da espécie herbácea sob o dossel da arbórea *C. fairchildiana* e em área aberta a pleno sol localizada a 10 m de distância.

Após coletadas, as folhas foram enumeradas e pesadas usando uma balança de precisão semi-analítica, sendo o peso fresco medido imediatamente após a colheita, e o peso seco (MFS), determinado após 72 horas em estufa de ventilação forçada a 65 °C. Cada folha marcada foi digitalizada e medida a área (AF, cm²) com auxílio do software Image J. Determinamos o teor ou fração de água das folhas (FAF), valor dado em percentual (%), utilizando a fórmula: $FAF(\%) = Pa/Pi * 100$; sendo o “Pa” é o peso da água (g) nos tecidos, calculado pela diferença entre o peso fresco e o peso seco; “Pi” o peso inicial do tecido ou o mesmo que peso fresco (JIN et al., 2015). Calculamos a fração de biomassa seca das folhas (FBF), subtraindo do valor da FAF. Aferimos a área foliar específica (AFE), que representa as diferenças no espessamento foliar (cm²/g), adaptamos a fórmula $AFE = AF/MST$, sendo MST a massa total da folha, para verificarmos os fotoassimilado e conteúdo celular de modo geral. Redução da AFE reflete o aumento da espessura

das folhas. Modelos Gerais Generalizados, incorporando análise de variância ANOVA, foram usados para analisar diferenças entre as áreas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatamos diferenças significativas ($p < 0,05$) nos atributos foliares de *T. triangulare* entre áreas abertas expostas ao pleno sol (Taberta) e áreas sombreadas pela espécie arbórea *C. fairchildiana* (Tsombra) (Figura 2). Especificamente, as plantas da Tsombra aumentaram sua área foliar, enquanto as da Taberta apresentaram folhas reduzidas (Figura 1a). As populações da Taberta exibiram uma área foliar específica (AFE) menor em comparação com a Tsombra, indicando maior espessura em suas folhas (Figura 1d). No entanto, ao compararmos as frações de água (FAF) e de fotoassimilados pela biomassa (FBF), observamos que as plantas da Taberta reservaram mais água, enquanto as da Tsombra fixaram mais carbono nas folhas (Figura 1b, c). Esses resultados sugerem que a maior espessura das folhas na Taberta pode estar relacionada à quantidade de água retida, não ao conteúdo de carbono fixado.

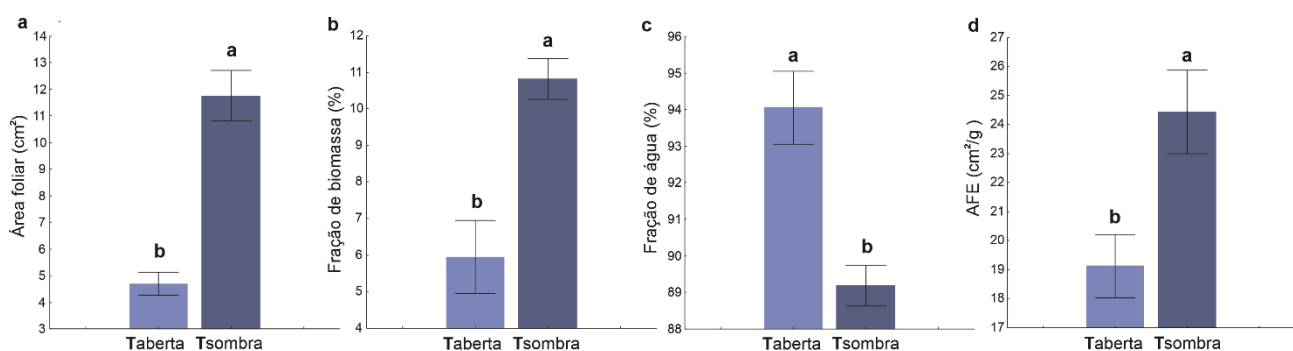


Figura 2 - Diferenças nos atributos foliares entre populações de *T. triangulare* situada em área sombreada abaixo do dossel de *C. fairchildiana* (Tsombra), e em área a pleno sol (Taberta): a – área foliar, b – fração de biomassa, c – fração de água, d – área foliar específica. Letras diferentes denotam diferenças significativas pela ANOVA ($p < 0,05$). AFE significa área foliar específica.

Analisando esses resultados, sugerimos que exista uma divisão nas estratégias de uso dos recursos, onde as plantas sob sombreamento expandiram sua área foliar, possivelmente como um ajuste evolutivo para aumentar a superfície de contato e captar mais luz em condições de baixa luminosidade. Assim, essas plantas, que possivelmente enfrentaram um menor déficit hídrico, alocaram recursos para aumentar seus fotoassimilados, favorecendo a fixação de carbono em suas folhas (Alexandre et al., 2018). Por outro lado, a redução do tamanho da folha em plantas expostas diretamente ao sol é uma estratégia que diminuiria a perda de água por transpiração, reservando

esse recurso em maior quantidade (Holmgren et al., 2012). As observações destacam a relevância do sombreamento fornecido por espécies arbóreas, como *C. fairchildiana*, na alteração dos atributos foliares de plantas herbáceas, atuando como uma "planta facilitadora" ou "nurse plant" (Badano et al., 2016).

CONCLUSÕES

Nossos resultados fornecem *insights* valiosos sobre os efeitos do sombreamento de uma espécie arbórea na eficiência hídrica e fixação de carbono em uma população herbácea de *T. triangulare* em ecossistemas de florestas secas. As plantas da Taberta mostraram-se mais conservadoras, reservando água como uma medida de sobrevivência em ambientes com disponibilidade hídrica limitada. Enquanto isso, as plantas com acesso à “sombra protetora”, priorizaram a alocação de recursos para o processo de fotossíntese, resultando em uma maior fixação de carbono.

Portanto, a compreensão desses ajustes evolutivos como processos contínuos e dinâmicos, juntamente com a influência das "plantas facilitadoras", impulsiona as mudanças nas populações de organismos ao longo do tempo, moldando a biodiversidade que observamos na atualidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos sinceramente às seguintes instituições pelo apoio logístico e financeiro fornecido para a realização deste artigo: FAPEPI, CNPq e UFPI. Seu suporte foi essencial para tornar este estudo possível e contribuiu significativamente para o avanço do conhecimento na área de ecologia vegetal.

REFERÊNCIAS

ADIR, N.; SHOCHAT, S.; OHAD, I. **Photoinhibition**: a historical perspective. *Photosynthesis Research*, v. 76, p. 343-376, 2003.

ALEXANDRE, E. C. F. et al. Plant biometric characterization and leaf micromorphometry of *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd cultivated under shade. **Revista Ceres**, v. 65, p. 44-55, 2018.

ANDRADE, J. R. et al. Influence of microhabitats on the performance of herbaceous species in areas of mature and secondary forest in the semiarid region of Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, v. 63, n. 2, p. 357-368, 2015.

BADANO, E. et al. **Facilitation by nurse plants contributes to vegetal recovery in human-disturbed desert ecosystems.** *Journey of Plant Ecology*. v. 9, n. 5, p. 485-497, 2016.

DAI, Y. et al. Effects of shade treatments on the photosynthetic capacity, chlorophyll fluorescence, and chlorophyll content of *Tetrastigma hemsleyanum* Diels et Gilg. **Environmental and Experimental Botany**, v. 65, p. 177-182, 2009.

HERRERA, A.; BALLESTRINI, C.; MONTES, E. What is the potential for dark CO₂ fixation in the facultative crassulacean acid metabolism species *Talinum triangulare*? **Journal of Plant Physiology**, v. 174, p. 55-61, 2015.

HOLMGREN, M. et al. Non-linear effects of drought under shade: reconciling physiological and ecological models in plant communities. **Oecologia**, v. 169, p. 293-305, 2012.

JIN, R. et al. Physiological changes of purslane (*Portulaca oleracea* L.) after progressive drought stress and rehydration. **Scientia Horticulturae**, v. 194, p. 215-221, 2015.

SILVA, L. L. R. **Efeitos de variações na luminosidade no crescimento vegetativo de *Chamaecrista Rotundifolia* (Pers.) Greene, uma herbácea perene da caatinga.** 2021. 30p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). UFRPE, Recife, 2021.

SOUZA, J. D. et al. Dynamics in the emergence of dormant and non-dormant herbaceous species from the soil seed bank from a Brazilian dry forest. **Journal of Plant Ecology**, v. 13, n. 3, 2020.