



Massa de sementes e variação diurna das trocas gasosas em *Luetzelburgia auriculata* (Alemão) Ducke

Seed mass and diurnal variation of gas exchange in *Luetzelburgia auriculata* (Alemão) Ducke

M. F. de Q. Lopes¹; F. R. A. Figueiredo^{2*}; R. de L. A. Bruno¹; R. T. da Silva¹; L. V. de Souza²; L. K. S. Lima³

¹Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal da Paraíba, 58397-000, Areia-Paraíba, Brasil

²Departamento de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 59625-900, Mossoró-Rio Grande do Norte, Brasil

³Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, 55292-270, Garanhuns – Pernambuco, Brasil

*romarioagroecologia@yahoo.com.br

(Recebido em 15 de agosto de 2019; aceito em 30 de dezembro de 2019)

Luetzelburgia auriculata é uma espécie importante em programas de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas. A massa da semente é um fator associado ao vigor, que assegura o estabelecimento de plântulas nas condições do semiárido, pois, as reservas garantem a sobrevivência das espécies. Além disso, respostas fisiológicas revelam o desempenho em diferentes ambientes, servindo como parâmetro na escolha de espécies destinadas a áreas de reflorestamento. Com isso, o objetivo da pesquisa foi avaliar a influência da massa de sementes na variação diurna das trocas gasosas em plantas jovens de *Luetzelburgia auriculata*. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5 sendo duas classes de sementes (leves <0,35 e pesadas ≥0,35 g) e cinco horários de leitura (8:00; 10:00; 12:00; 14:00 e 16:00 h) com 10 repetições. Foram mensuradas: fotossíntese líquida, condutância estomática, transpiração, concentração interna de CO₂, temperatura foliar, eficiência instantânea do uso da água e eficiência instantânea de carboxilação. Foram quantificadas as medidas da temperatura do ambiente e umidade relativa do ar. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, nos casos de significância foram realizadas análise de regressão polinomial. A fotossíntese líquida, transpiração e condutância estomática decresceram principalmente a partir das 10 h, apresentando estreita correlação com características do ambiente. O pico fotossintético de *L. auriculata* ocorre entre 10 e 12h, sendo esse o intervalo ideal para fazer análises das trocas gasosas da espécie. No entanto, a massa de sementes não influencia nas trocas gasosas.

Palavras-chave: classe de sementes, fotossíntese, semiárido.

Luetzelburgia auriculata is an important species in reforestation and recovery programs for degraded areas. Seed mass is a factor associated with vigor, which ensures the establishment of seedlings under semi-arid conditions, since reserves guarantee species survival. In addition, physiological responses reveal the performance in different environments, serving as a parameter in the selection of species destined for reforestation areas. Thus, the objective of this research was to evaluate the influence of seed mass on the daytime variation of gas exchange in young plants of *Luetzelburgia auriculata*. A completely randomized design in a 2 x 5 factorial scheme was used, with two seed classes (light <0.35 and heavy ≥ 0.35 g) and five reading times (8:00; 10:00; 12:00; 14:00 and 16:00 h) with 10 repetitions. Liquid photosynthesis, stomatal conductance, transpiration, internal CO₂ concentration, leaf temperature, instantaneous water use efficiency and instantaneous carboxylation efficiency were measured. Measurements of ambient temperature and relative humidity were quantified. Data were submitted to analysis of variance and means compared by Tukey test. In cases of significance, polynomial regression analysis was performed. Liquid photosynthesis, transpiration and stomatal conductance decreased mainly from 10 h, showing a close correlation with environmental characteristics. The photosynthetic peak of *L. auriculata* occurs between 10 and 12h, which is the ideal interval for analysis of gas exchange of the species. However, seed mass does not influence gas exchange.

Keywords: class of seeds, photosynthesis, semiarid.

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Luetzelburgia auriculata* (Alemão) Ducke, popularmente conhecida como pau mocó é encontrada na caatinga brasileira, predominante em manchas isoladas de florestas tropicais sazonalmente secas, em áreas relativamente pequenas [1]. Endêmica do Nordeste brasileiro, é considerada uma espécie rústica, adaptada a terrenos secos e pedregosos, devido às suas características, pode ser utilizada em programas de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas e exploração comercial de sua madeira [2].

No estabelecimento inicial em campo, as mudas estão sujeitas a condições edafoclimáticas desfavoráveis, além disso, o plantio malconduzido e a competição com outras plantas podem dificultar o crescimento inicial das mudas, acarretando elevadas taxas de mortalidade [3]. A escolha das sementes para obtenção das mudas é uma fase crítica, pois, dependendo de sua massa as sementes se tornam mais vulneráveis à mortalidade por fontes múltiplas. Essa característica pode influenciar diretamente na persistência e abundância das espécies [4].

A influência da massa de sementes no desempenho da planta pode depender de efeitos intrínsecos, como hormônios associados à germinação, quantidade e mobilização de reservas, além de efeitos extrínsecos, a exemplo da temperatura e umidade relativa do ar disponibilidade hídrica e interações com outras espécies [5]. Como exemplo pode ser citado o decréscimo do potencial hídrico do substrato que prejudica a germinação de plântulas de *Amburana cearensis* oriundas de sementes das classes de massa classificadas por médias (0,25 - 0,35 g) e pesadas ($\geq 0,35$ g) em comparação às leves [6].

Nesse sentido, as respostas fisiológicas das espécies florestais, sejam nativas ou exóticas, são importantes indicadores do desempenho dessas espécies em ambientes variados, contribuindo na seleção de espécies destinadas a restauração de áreas degradadas [7]. Essas respostas são controladas pelas condições ambientais e por características da espécie [8]. Diante disso, ao longo do dia, as plantas apresentam desempenho distinto, sendo influenciada principalmente pela temperatura, umidade relativa do ar e disponibilidade hídrica do solo [9].

O conhecimento das condições edafoclimáticas favoráveis e limitantes é fundamental para entender a ecologia e adaptação das espécies florestais ao ambiente, sobretudo na recomposição de ecossistemas naturais, seja na introdução ou reintrodução de determinada espécie [10]. Atrelado a isso, fatores genéticos também possuem forte influência na fisiologia das espécies, contudo, o conhecimento dos parâmetros fisiológicos ao longo do dia nas espécies nativas do semiárido brasileiro são pouco estudados em comparação a outras espécies [11, 12].

Levando em consideração a escassez de informações sobre essa espécie, o objetivo foi avaliar as alterações fisiológicas, ao longo do dia, em mudas de *Luetzelburgia auriculata* provenientes de duas classes de massa de sementes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de Pau mocó (*Luetzelburgia auriculata*) foram coletadas manualmente de 10 matrizes vigorosas e isentas de sintomas de pragas e doenças, no mês de julho de 2016, no município de Caridade-CE (4°13'35"S, 39°12'1"O). O clima da região segundo a classificação de Köppen é BSw'h', isto é, semiárido muito quente, com estação chuvosa no verão, inferior a 750 mm.

As sementes foram extraídas manualmente e colocadas para secar a sombra por três dias, em temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$). Posteriormente, foram acondicionadas em sacos de polietileno e armazenadas em câmara fria ($\pm 12^{\circ}\text{C}$ e 50% de umidade) até o início do experimento.

Antes da instalação do experimento, cada unidade de semente foi pesada individualmente em balança analítica (0,0001 g), com a finalidade de dividir a amostra em duas classes de sementes de acordo com sua massa específica, definidas em leves ($< 0,35$ g) e pesadas ($\geq 0,35$ g) (Figura 1A). As categorias leves ($< 0,35$) e pesadas ($\geq 0,35$) foram determinadas com base na frequência de ocorrência da massa de sementes (Figura 1B) obtidas a partir da pesagem aleatória de 400 sementes.

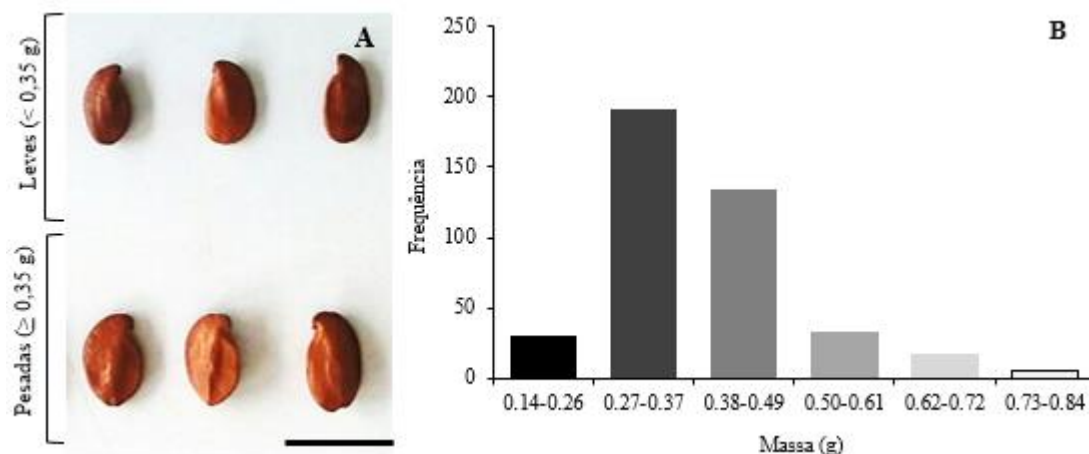


Figura 1. Classe de sementes leves (< 0,35 g) e pesadas ($\geq 0,35$ g) (A), representação da distribuição das sementes por frequência de peso em histograma de frequência (B) para 400 sementes de *Luetzelburgia auriculata*.

O experimento foi conduzido em condições de ambiente protegido com telhado transparente de acrílico e laterais de tela antiáfido da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus II, Areia, PB (06°57'48"S, 35°41'30"O). Durante a condução do experimento as temperaturas mínima, média e máxima foram de 21,7°C, 39,5°C e 45,6°C, respectivamente e umidade relativa de 15%, 35% e 79%, respectivamente.

As mudas utilizadas no experimento foram produzidas em copos descartáveis com capacidade para 400 mL, tendo como substrato areia lavada. Aos 30 dias após a semeadura (DAS) momento em que as mudas apresentavam quatro folhas expandidas, foi realizado o transplante para vasos com capacidade de 5 L, contendo substrato composto por solo, areia lavada, e esterco caprino na proporção de (1:1:1). Foi coletada uma amostra do substrato para a análise de fertilidade, a qual foi realizada no Laboratório Análises de Solos da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Campus II (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas dos componentes do substrato usado no experimento.

pH	P	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ + Al ⁺³	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC	M.O.	C	V%
H ₂ O	---	mg kg ⁻³	---	----- cmol _c dm ⁻³			-----	-----	-----	-----	g kg ⁻¹	-----
7,5	250,17	946,41	0,64	0,33	0,00	7,09	0,62	10,77	11,10	27,40	11,89	97,03

SB: Soma de bases; CTC: Capacidade de troca de cátions; M.O.: Matéria orgânica; C: Carbono; V%: Saturação por bases.

Para determinar a capacidade de campo, cinco amostras do substrato foram secas em estufa à 105°C \pm 3°C, até atingir peso constante. Em seguida quantificou-se o volume de água necessário para saturar as amostras. Para monitorar a capacidade de campo, quatro vasos foram pesados antes de efetuar a irrigação, verificando, assim, a quantidade de água necessária para atingir 60% da capacidade de campo. Aos 30 dias após o transplante (DAT) as leituras de curso diário das trocas gasosas foram realizadas.

A variação diurna das trocas gasosas foi mensurada em dia considerado típico na agroclimatologia, em condições de zero nebulosidade, fornecendo, dessa forma, os efeitos máximos dos elementos meteorológicos, sobre as características analisadas entre as 8:00 h da manhã e as 16:00 h da tarde, com intervalo de 120 min, totalizando 10 avaliações para cada classe de sementes.

Foi utilizado o analisador de gás infravermelho - IRGA (modelo LI-6400XT, LI-COR®, Nebraska, USA). Mediram-se as seguintes variáveis: fotossíntese líquida (A) ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), condutância estomática (gs) ($\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), concentração interna de CO₂ (Ci) ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), transpiração (E) ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), eficiência no uso da água (EUA=A/E), eficiência instantânea de carboxilação (EiC=A/Ci) e a temperatura foliar (TF em °C). As medidas da temperatura do

ambiente (TA em °C) e umidade relativa do ar (UR em %) foram realizadas utilizando-se um termohigrômetro [ICOTERM®].

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5 sendo duas classes de sementes (leves < 0,35 e pesadas ≥ 0,35 g) e cinco horários (8:00; 10:00; 12:00; 14:00 e 16:00 h), com 4 repetições de 5 plantas, na parcela.

Os dados foram submetidos à análise de normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e, quando seguiram distribuição normal, pela análise de variância (ANOVA). As médias referentes aos dados qualitativos foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Quando significativo, os dados quantitativos foram submetidos à análise de regressão polinomial ($p \leq 0,05$) utilizou-se o programa estatístico SISVAR® 4.3 [13]. As variáveis foram correlacionadas entre si com base na correlação de Pearson com auxílio do Software Statistica 10.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância demonstrou que houve efeito significativo ($p \leq 0,01$) dos horários de leitura para todas as variáveis avaliadas. Entretanto, entre as classes de sementes não ocorreu variação para nenhuma das variáveis, bem como na interação entre os dois fatores (Tabela 1). Esses resultados indicam que a massa da semente não exerce efeito direto no desempenho fisiológico de mudas de *L. auriculata*.

Tabela 2. Resumo da ANOVA para as variáveis de fotossíntese líquida (A), condutância estomática (gs), concentração interna de CO₂ (Ci), transpiração (E), temperatura foliar (TF), eficiência no uso da água (EUA) e eficiência instantânea de carboxilação (EiC) em mudas de *Luetzelburgia auriculata* provenientes de classes de sementes leves (< 0,35 g) e pesadas (≥ 0,35 g).

FV	A	gs	Ci	E	TF	EUA	EiC
Massa (M)	0,54 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,124 ^{ns}	0,235 ^{ns}	3,514 ^{ns}	1,55 ^{ns}	0,568 ^{ns}
Tempo (T)	48,19 ^{**}	37,09 ^{**}	26,52 ^{**}	36,51 ^{**}	57,95 ^{**}	15,53 ^{**}	11,36 ^{**}
M x T	1,65 ^{ns}	0,19 ^{ns}	1,36 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,26 ^{ns}	2,13 ^{ns}	1,47 ^{ns}
Erro	0,128	0,00014	2632,04	0,04	2,04	0,03	0,0001
CV (%)	16,44	1,15	22,8	12,09	4,35	11,25	1,08
Regressão							
Linear	160,62 ^{**}	124,11 ^{**}	4,46 [*]	133,34 ^{**}	21,50 ^{**}	14,46 ^{**}	18,84 ^{**}
Quadrática	12,11 ^{**}	17,082 ^{**}	101,58 ^{**}	0,34 ^{ns}	209,73 ^{**}	43,34 ^{**}	19,81 ^{**}
Cúbica	15,27 ^{**}	1,26 ^{ns}	0,41 ^{ns}	4,88 [*]	0,65 ^{ns}	1,47 ^{ns}	3,88 [*]
Massas							
<0,35	2,15a	1,02a	223,25a	1,66a	32,58a	1,74a	1,01a
≥0,35	2,21a	1,02a	226,93a	1,68a	33,12a	1,79a	1,01a

Durante a avaliação do experimento, a temperatura interna do ambiente e a umidade relativa do ar apresentaram ajuste quadrático ao modelo de regressão, com valores máximos de temperatura de 35,7°C, por volta de meio dia (Figura 2A), esta variável correlacionou-se negativamente ($r = -0,90$) com a umidade relativa do ar com 33,4% às 13:00 h (Figura 2B).

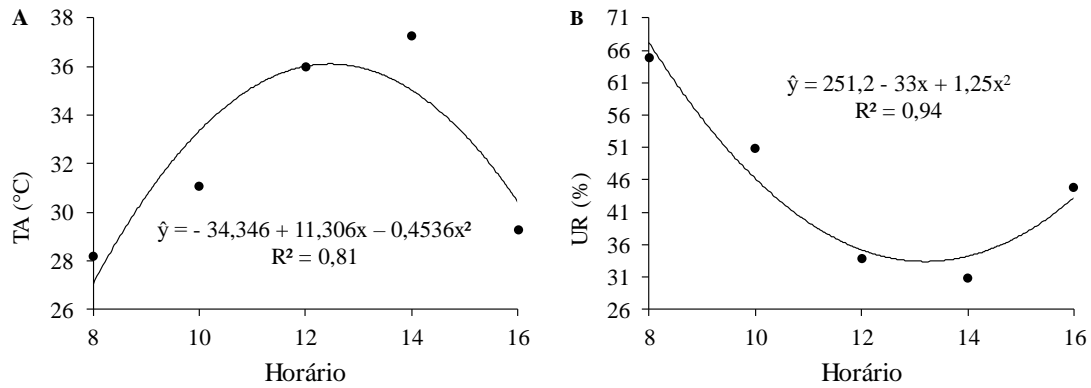


Figura 2. Temperatura do ambiente – TA (A) e umidade relativa – UR (B) ao longo do dia em mudas de *Luetzelburgia auriculata* provenientes de sementes leves (< 0,35 g) e pesadas ($\geq 0,35$ g).

A fotossíntese líquida (A), condutância estomática (gs) e transpiração (E), seguiram o mesmo comportamento, observando-se decréscimo nos valores ao final da tarde (Figura 3). Nota-se, que A apresentou valor máximo de $6,91 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ as 9:00 h, decrescendo ao longo do dia, atingindo valores mínimos de $1,35 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ as 16:00 h (Figura 3A).

Comportamento semelhante foi observado em mudas de outra espécie da caatinga o *Zizyphus joazeiro*, também na região nordeste, onde Santos et al. (2015) [14] constataram maiores valores das taxas de fotossíntese nas primeiras horas da manhã, e diminuição com o passar do dia, evidenciando uma redução da fotossíntese a partir da limitação estomática em função da redução da umidade relativa do ar e aumento da temperatura do ambiente.

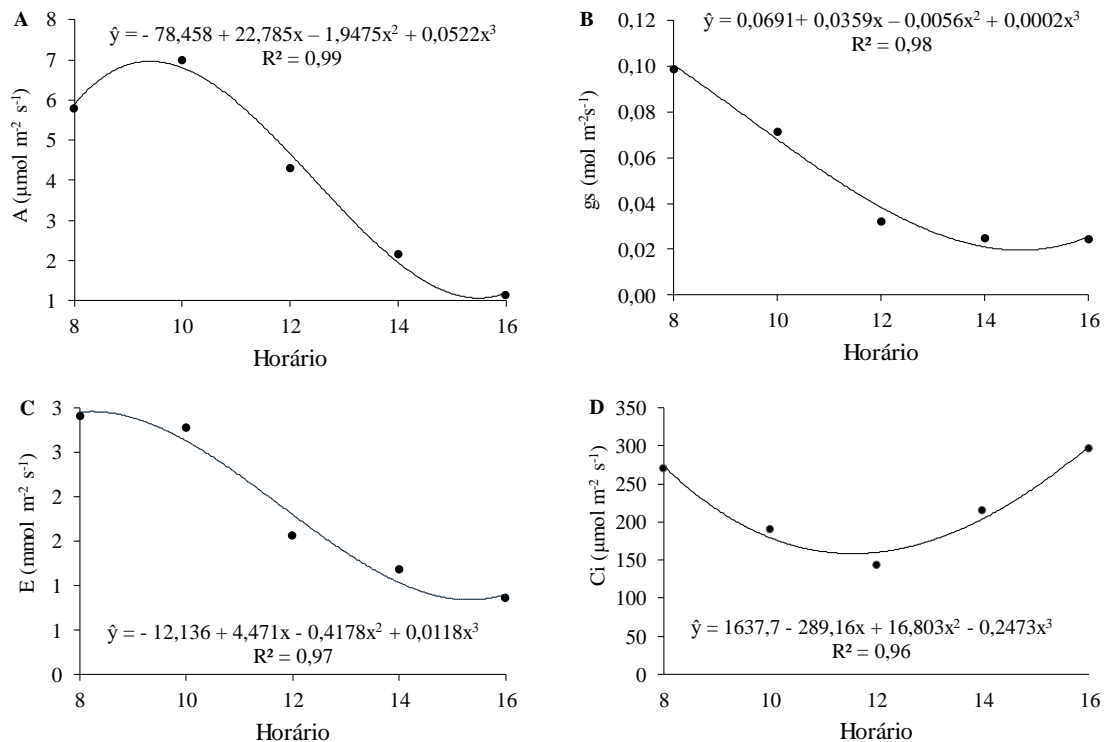


Figura 3. Fotossíntese líquida - A (A), condutância estomática - gs (B), transpiração - E (C) e concentração interna de CO₂ - Ci (D) ao longo do dia em mudas de *Luetzelburgia auriculata* provenientes de sementes leves (< 0,35 g) e pesadas ($\geq 0,35$ g).

De forma similar ao que foi observado na presente pesquisa, Costa e Marengo (2007) [15], trabalhando com *Carapa guianensis*, registraram valor máximo de $2,5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ às 10:00 h e redução até $1,5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ por volta das 14:45 h, alcançando valores mínimos em virtude da baixa

radiação solar. De acordo com esses mesmos autores, além da baixa radiação solar, esse decréscimo nos valores de fotossíntese pode ser atribuído à redução da condutância estomática. Apesar da semelhante resposta entre as espécies, o pico na taxa fotossintética em *L. auriculata* foi expressivamente maior em comparação a *C. guianensis* [15] o que pode estar associada a características do ambiente, idade da planta ou a fatores genéticos.

Para a gs, constatou-se maior atividade nas primeiras horas do dia, com valores máximos ($0,10 \text{ mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) às 8:00 h reduzindo progressivamente ao longo do dia, com valores mínimos de $0,02 \text{ mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ às 15:00 h. Observa-se redução de 80% na abertura dos estômatos em relação as 8:00 h (Figura 3B), a qual ocorreu possivelmente pela redução da condutância hidráulica pelo decréscimo da permeabilidade do protoplasma [15]. Segundo esses mesmos autores, vale ressaltar que a gs é responsável pelo fluxo de entrada e saída de água, O_2 e CO_2 pelos estômatos.

A transpiração máxima foi observada às 8:00 h, com $2,93 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ diminuindo gradativamente ao longo do dia, registrando-se a mínima ($0,77 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) às 16:00 h; isso em virtude do decréscimo nas taxas de condutância estomática no fim da tarde (Figura 3C). Resultado semelhante foi observado por Santos et al. (2015) [14], no qual registraram em mudas de *Anadenanthera colubrina* decréscimo com valor de $0,89 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ às 16:00 h. A reduzida transpiração está correlacionada com a condutância estomática ($r= 0,94$), onde o fechamento dos estômatos pode ser interpretado como estratégia utilizada para manter a turgescência no período em que ocorre maior demanda de vapor de água pela atmosfera [9].

A Ci apresentou ajuste ao modelo quadrático de regressão, ao longo dos períodos avaliados, com valor máximo de $299,77 \text{ } \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ao final da tarde (16:00 h), e mínimo de $160,07 \text{ } \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, por volta de meio dia (Figura 3D). A redução nessa variável ao meio dia pode estar associada à diminuição na condutância estomática nesse mesmo período e a intermediária taxa fotossintética que incorporou o carbono interno ao ciclo de Calvin em taxas maiores do que a entrada do gás pelos estômatos [17].

A *EUA* e a *EiC* apresentaram desempenho similar durante os horários de leitura, com ajuste ao modelo quadrático picos em horário próximo ao meio dia e R^2 acima de 0,80 (Figura 4). Na *EUA*, observou-se valores máximos 1,94 por volta das 11:31 h, havendo queda em função do horário, chegando a valores mínimos as 16:00 horas. Esse parâmetro fisiológico corresponde à quantidade de água evapotranspirada responsável pela produção de massa seca [16]; ou seja, é a relação de unidade de água que a planta perde por cada carbono que a planta fixa [18].

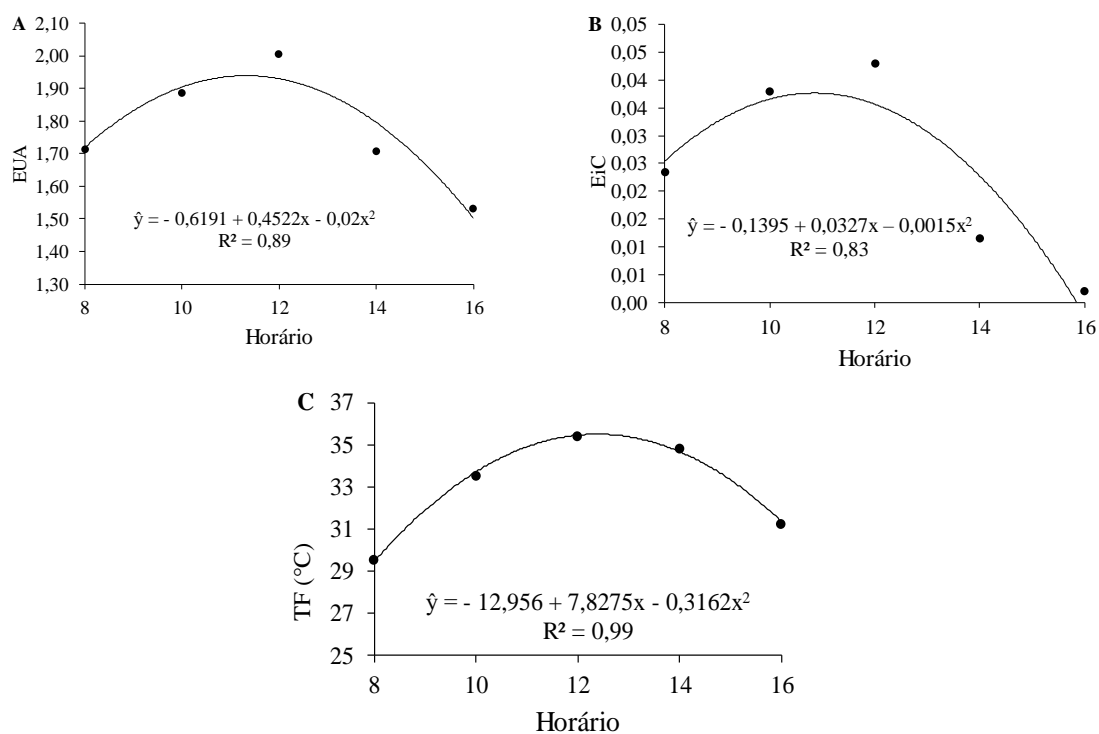


Figura 4. Eficiência no uso da água - EUA (A), eficiência instantânea de carboxilação - EiC (B) e temperatura foliar TF (C) ao longo do dia em mudas de *Luetzelburgia auriculata* provenientes de sementes leves (< 0,35 g) e pesadas ($\geq 0,35$ g).

Foram observadas correlações moderadas correspondente ao $EUA \times EiC$ (0,55) (Tabela 3). A EiC corresponde a relação da assimilação de CO_2 em função da variação de sua concentração interna na folha, apresentou valores máximos de 0,04 às 11:30, decrescendo ao longo do dia chegando a valores nulos no fim da tarde. Observa-se que o fator limitante para a eficiência de carboxilação é a taxa fotossintética, tendo em vista que a concentração interna de carbono é elevada ao final do dia, estando associada pelo influxo de carbono ou pela liberação de CO_2 da respiração. Nesse mesmo sentido, Ferraz et al. (2012) [19] encontraram resultados mais altos de EiC em horários próximos ao meio dia em ecótipos de feijoeiros cultivados no semiárido (0,079; 0,070; 0,068 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$), resultados que se assemelha ao presente estudo. Essa eficiência de carboxilação da enzima rubisco é influenciada por fatores do ambiente como luminosidade, ou da planta como seu próprio metabolismo, que afetam o processo fotossintético [20].

A TF seguiu a mesma tendência da TA com correlação de alta magnitude ($r=0,78$) e ajuste ao modelo quadrático com coeficiente de determinação de $r^2 = 0,99$, com temperatura máxima de 35,49 °C às 12 h e 38 min. (Figura 4C). Corroborando, Caron et al. (2014) [9] conduzindo estudo com a espécie *Bauhinia forficata* mostraram que o aumento da temperatura do ambiente também causou aumento na temperatura da folha.

As plantas podem ter a TF elevada em relação à TA , em horas próximas ao meio dia em que há maior radiação solar, tanto para plantas de metabolismo C3 como para C4, sendo as C3 mais atingidas pelos efeitos [21]. Vale destacar que a temperatura da folha é regulada pela transpiração da planta, pois se os estômatos se encontram fechados ocorre redução da transpiração e aumento da temperatura foliar em consequência da diminuição da dissipação de calor latente [22].

O estudo da correlação entre as variáveis demonstrou que 78% das variáveis se correlacionaram, sendo 53,58% das correlações positivas. Coeficientes de correlação de elevada magnitude foram observados entre $TA \times UR$ ($r = -0,90$), $A \times E$ ($r = 0,87$), $gs \times E$ ($r = 0,94$), $A \times gs$ ($r = 0,77$) e $Ci \times EUA$ ($r = -0,84$), houve correlações moderadas entre $gs \times TF$ ($r = -0,56$), $EiC \times Ci$ ($r = -0,62$) e entre $EUA \times EiC$ ($r = 0,55$). Os coeficientes de correlação observados neste estudo apontam forte interação entre as variáveis fisiológicas, indicando que os fatores ambientais são determinantes na taxa fotossintética desta espécie e devem ser levados em consideração para a sua introdução em novas áreas que não sejam de ocorrência natural (Tabela 3).

Tabela 3. Coeficientes de correlação de Pearson existentes entre os elementos meteorológicos e as variáveis fisiológicas em mudas de *Luetzelburgia auriculata*.

	TA	UR	A	gs	Ci	E	TF	EUA	EiC
TA	1,00								
UR	-0,90**	1,00							
A	-0,23*	0,46**	1,00						
gs	-0,50**	0,71**	0,77**	1,00					
Ci	-0,51**	0,37**	-0,29**	0,24*	1,00				
E	-0,36**	0,60**	0,87**	0,94**	0,09	1,00			
TF	0,78**	-0,74**	-0,13	-0,56**	-0,66**	-0,32**	1,00		
A/E	0,29**	-0,14	0,42**	-0,05	-0,84**	0,02	0,36**	1,00	
A/Ci	0,10	0,03	0,54**	0,20	-0,62**	0,31**	0,25*	0,55**	1,00

**significância a 1%, *significância a 5%.

As correlações de alta magnitude mostram que a temperatura do ambiente influencia na umidade relativa do ar e a condutância estomática, ou seja, à medida que a temperatura aumenta a umidade relativa do ar diminui e os estômatos se fecham diminuindo a perda de água e limitando a entrada de gás carbônico e saída de oxigênio. Esses fatores também regulam a transpiração da planta, e consequentemente, se os estômatos reduzem à atividade a temperatura da folha aumenta. Por outro lado, se os estômatos estão abertos, não há prejuízo na atividade fotossintética e na transpiração resultando nos horários mais quentes, aumento na eficiência do uso da água.

De maneira geral, observa-se o efeito direto das modificações ambientais ao longo do dia nas respostas fisiológicas de *L. auriculata*, as quais devem ser levadas em consideração no momento do plantio e para introdução desta espécie em novas áreas que não seja de ocorrência natural. Além disso, não foi observado efeito da massa da semente nos fatores fisiológicos avaliados, onde provavelmente a massa de sementes exerça efeito mais evidente nas fases iniciais de estabelecimento de plântulas.

4. CONCLUSÃO

As trocas gasosas de mudas de *Luetzelburgia auriculata* sofrem interferência ao longo do dia com pico de atividade fotossintética entre 10 e 12 horas, sendo dependentes de fatores meteorológicos, ocorrendo redução na condutância estomática e transpiração desde as primeiras horas do dia. As relações fisiológicas de mudas de *L. auriculata* não são influenciadas pelas classes de sementes.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cardoso DBOS, Queiroz LP, de Lima HC. A taxonomic revision of the South American papilionoid genus *Luetzelburgia* (Fabaceae). *Bot J Linn Soc.* 2014 Jun;175(3):328-375, doi.org/10.1111/boj.12153.
2. Lorenzi H. 2008. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Instituto Plantarum, São Paulo, Brasil. 384p.
3. Santos PL, Ferreira RA, Aragão AG, Amaral LA, Oliveira AS. Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para recuperação de áreas degradadas. *Rev Árvore.* 2012 Apr;36(2):237-245, doi.org/10.1590/S0100-67622012000200005.
4. Pardini EA, Patten MV, Knight TAM. Effects of seed density and proximity to refuge habitat on seed predation rates for a rare and a common *Lupinus* species. *Am J Bot.* 2017 Mar;104(3):389-398, doi.org/10.3732/ajb.1600290.

5. Khan ML. Effects of seed mass on seedling success in *Artocarpus heterophyllus* L., a tropical tree species of north-east India. *Acta Oecol.* 2005 Mar;25(2):103–110, doi.org/10.1016/j.actao.2003.11.007.
6. Almeida JPN, Pinheiro CL, Lessa BFT, Gomes FM, Medeiros Filho S. Estresse hídrico e massa de sementes na germinação e crescimento de plântulas de *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith. *Rev Ciênc Agron.* 2014 Out;45(4):777-787, doi.org/10.1590/S1806-66902014000400016.
7. Nery FC, Oliveira HM, Alvarenga AA, Dousseau S, Castro EM, Campos ACAL. Initial development and gas exchange of *Talisia subalbans* (Mart.) Radlk. Under different shading conditions. *Rev Árvore.* 2011 Jan;35(1):61-67.
8. Tonello KC, Teixeira Filho J. Transpiração e condutância estomática de *Eucalyptus* sp em resposta à radiação global e diferentes condições hídricas. *Irriga.* 2013 Out; 18(4):607-623, doi.org/10.15809/irriga.2013v18n4p607.
9. Caron BO, Perrando ER, Schmidt D, Manfron PA., Behling A, Elli EF, Eloy E. Relações fisiológicas em mudas de pata-de-vaca (*Bauhinia forficata* Link). *Rev Bras Pl Med.* 2014 Jun;16(2):196-201, doi.org/10.1590/S1516-05722014000200005.
10. Fritzsons E, Wrege MS, Mantovani LE. Climatic factors for limiting araucaria distribution in São Paulo state. *Sci Forestalis* 2017 Dez;45(1):663-672, doi.org/10.18671/scifor.v45n116.07.
11. Arantes A, Donato SLR, Siqueira DL, Coelho EF. 2018. Trocas gasosas de bananeiras tipo prata cultivadas em diferentes sistemas de irrigação. *EAgri* 2018, 38.
12. Sanches RFE, Catarino ICA, Braga MR, Silva EA. Influência da alta concentração atmosférica de CO₂(↑[CO₂]atm) × disponibilidade hídrica nas relações hídricas, trocas gasosas e acúmulo de carboidratos em *Coffea arabica* L. *Hoehnea.* 2017 Oct/Dec;44(4):635-643, doi.org/10.1590/2236-8906-33/2017.
13. Ferreira DF. Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciênc Agrotec.* 2011 Nov/Dec;35(6):1039-1042, doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001.
14. Santos LMJ, Silva EC, Silva Júnior CD. Avaliação comparativa da ecofisiologia do juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Martius) em duas ecorregiões do estado de Sergipe em resposta a sazonalidade. *Rev Biol Neotr.* 2015;12(1):8-19, doi.org/10.5216/rbn.v1i1.27951.
15. Costa GF, Marengo, RA. Fotossíntese, condutância estomática e potencial hídrico foliar em árvores jovens de andiroba (*Carapa guianensis*). *Acta Amaz.* 2007 Jun;37(2):229–234, doi.org/10.1590/S0044-59672007000200008.
16. Machado AFL, Ferreira LR, Santos LDT, Ferreira FA., Viana RG, Machado MS, Freitas FCL. Eficiência fotossintética e uso da água em plantas de eucalipto pulverizadas com glyphosate. *Planta Daninha.* 2010 Apr/June;28(2):319-327, doi.org/10.1590/S0100-83582010000200011.
17. Klein J, Rampim L, Kestring D, Guimarães VF, Rodrigues JD. Influência de protetores físicos coloridos nas trocas gasosas em mudas de Canafístula [*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.]. *Ci Florest.* 2016 Set;26(3):797-809, doi.org/10.5902/1980509824208.
18. Jaimez RE, Rada F, García-Núñez C, Azócar A. Seasonal variations in leaf gas exchange of plantain cv. ‘Hartón’ (*Musa AAB*) under different soil water conditions in a humid tropical region. *Sci Hortic.* 2005 Mar;104(1):79-89, doi.org/10.1016/j.scienta.2004.07.002.
19. Ferraz RLS, Melo AS, Suassuna JF, Brito MEB, Fernandes PD, Nunes Júnior ED. Trocas gasosas e eficiência fotossintética em ecótipos de feijoeiro cultivados no semiárido. *Pesq Agrop Trop.* 2012 Jun;42(2):181-188, doi.org/10.1590/S1983-40632012000200010.
20. Camilli L, Ikejiri L, Jeferson KJ, Rodrigues JD, Boaro CSF. Produtividade e Estimativa da Eficiência de Carboxilação in vivo da Enzima Rubisco em Girassol Ornamental Cultivado em Lodo de Esgoto. *Rev Bras Bioci.* 2007 Jul;5(2):858-860.
21. Taiz L, Zeiger E, Moller IM, Murphy A. 2017. *Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal*, Artmed, Porto Alegre, Brasil. 858 p.
22. Silva FG, Dutra WF, Dutra AF, Oliveira IM, Filgueiras LMB Melo, AS. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. *Rev Bras Eng Agríc Ambient.* 2015 Out;19(10):946–952, doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n10p946-952.