

QUALIDADE DE LUZ E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS TROPICAIS.

Luiz Antônio dos Santos Dias⁽¹⁾

Paulo Yoshio Kageyama ⁽²⁾

Kleber Issiki ⁽³⁾

RESUMO

O entendimento da complexa regeneração do ecossistema de floresta tropical passa pela associação da germinação com o fator luz. Assim, o presente estudo investigou a germinação das sementes de quatro espécies arbóreas tropicais, pertencentes a diferentes estágios sucessionais, quando submetidas a ambientes com luzes vermelha, vermelha-distante, azul, branca e também escuro. As sementes das espécies *Mimosa scabrella* (pioneira), *Chorisia speciosa*, *Tabebuia avellanedae* (secundárias) e *Esenbeckia leiocarpa* (clímax) germinaram melhor no escuro, seguido de vermelho, azul, branco e vermelho-distante. A análise conjunta dos dados, tratando cada câmara de luz como um ambiente, revelou dependência entre a germinação das sementes e os ambientes de luz. Essa interação espécie x luz, ao ser desdobrada, confirmou diferenças significativas das luzes na germinação das espécies.

INTRODUÇÃO

No processo natural de auto-renovação, denominado sucessão secundária, as florestas tropicais recompõem locais perturbados que se distribuem no tempo e no espaço (Gómez-Pompa, 1971).

Em busca de um ordenamento desse processo, Budowski (1965) com base em vinte e uma características das espécies que compõem o ecossistema de florestas tropicais, propôs classificá-las em pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímaxes.

As espécies pioneiras - de início de sucessão - teriam o papel de recobrir rapidamente o solo; as clímaxes cresceriam à sombra das pioneiras; e as secundárias necessitariam de um estímulo para crescer ou de um tutoramento (Kageyama & Castro, 1989).

Denslow (1980) identifica três grandes grupos na sucessão. O primeiro formado por especialistas de clareiras grandes, cujas sementes germinam somente sob condições de alta temperatura e/ou luminosidade, com plântulas totalmente intolerantes à sombra. As espécies do segundo e terceiro grupos têm a germinação de sementes e o estabelecimento de plântulas sob a sombra e constituem, respectivamente, as especialistas de pequenas clareiras e as especialistas de sub-bosque, correspondendo de certo modo, às secundárias e às clímaxes. Enquanto as espécies de clareira pequena exigem abertura do dossel para crescerem as suas plântulas, as de sub-bosque ao que parece, prescindem da clareira.

¹ CEPLAC/CEPEC/Estação Experimental de Linhares, Es.

² ESALQ/USP/Departamento de Ciências Florestais, Piracicaba, SP.

³ ESALQ/USP. Acadêmico do curso de Ciências Florestais.

Assim, é na associação da germinação - marco inicial do ciclo sucessional - com o fator luz, que reside o entendimento da complexa regeneração do ecossistema de floresta tropical. De fato, para Kageyama & Castro (1989) o critério que permite a distinção das espécies nas várias classificações é o requerimento de luz.

Conforme Kendrick & Frankland (1981), a luz solar contém muito mais luz vermelha que vermelha-distante. Laboriau (1983) expõe que as folhas das árvores decompõem o espectro solar absorvendo, preferencialmente, a luz das faixas do azul (450 nm) e do vermelho (660 nm). Disso resulta que a luz filtrada pela vegetação é predominantemente constituída de vermelho-distante (730 nm). As luzes vermelha, azul e branca estimulam a germinação, em contraste a vermelha-distante que inibe a germinação das sementes (Ludlow Wiechers & Vázquez-Yanes, 1979).

O presente trabalho investigou a germinação de quatro espécies arbóreas nativas de floresta tropical, pertencentes a diferentes estágios sucessionais, quando submetidas a ambientes com luzes vermelha, vermelha-distante, azul, branca e ao escuro.

MATERIAL E MÉTODOS

Espécies estudadas

Foram empregadas sementes de quatro espécies arbóreas, distribuídas a luz do processo sucessional, assim discriminadas: 1) pioneira *Mimosa scabrella* (bracaatinga); 2) secundárias *Chorisia speciosa* (paineira) e *Tabebuia avellanedae* (ipê roxo) e; 3) clímax *Esenbeckia leiocarpa* (guarantã).

A espécie pioneira foi submetida a tratamento prévio, com água a 50°C por dez minutos para a quebra da dormência (Fonseca, 1982). Somente para a espécie clímax - *Esenbeckia leiocarpa*, foi possível a utilização de sementes oriundas de várias árvores, permitindo ampliar a base genética da amostra. As leituras finais de germinação foram feitas no 11º para *M. scabrella* e no 24º dia para as três últimas espécies.

Local de trabalho

O ensaio foi conduzido no laboratório de luz do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP - Piracicaba, SP., em quatro câmaras de luz, devidamente isoladas.

Câmaras de luz e ambientes de germinação

Após o acondicionamento das sementes em gerbox (contendo folhas de papel de filtro umedecidas como substrato) promoveu-se a distribuição desses gerbox nas várias câmaras de luz. Cada câmara conteve sementes de todas as quatro espécies. No interior das câmaras, a temperatura foi mantida em torno de 25°C por refrigeração forçada e monitorada diariamente por termômetros de máxima e mínima.

Ambientes

As sementes foram submetidas aos seguintes ambientes com luz em câmaras estanques: a) luz vermelha (V); b) luz azul (A); c) luz vermelha-distante (VD); d) luz branca (B); e) escuro (E).

O ambiente escuro foi conseguido com gerbox vedados por folhas de papel alumínio. Utilizou-se o fotoperíodo de 10 horas.

A obtenção de ondas luminosas particulares foi conseguida combinando-se filtros de papel celofane e lâmpadas fluorescentes e incandescentes, segundo metodologia de Válio & Joly (1979).

Delimitação experimental

O delineamento empregado foi o inteiramente casualizado, repetido em todas as câmaras de luz, considerada cada uma como um ambiente para fins de análise conjunta. Foram usadas parcelas com 25 sementes e 4 repetições por tratamento. Os dados de germinação, em percentagem, foram transformados para arco seno $(X/100)^{0.5}$ (Tabela 1) para efeito de análise de variância (ANOVA), conforme propõe Steel & Torrie (1980). Valores de 0% a 100% foram tratados conforme sugestão de Bartlett (1947).

Os modelos matemáticos empregados nas ANOVA's individuais e conjunta foram, respectivamente:

$$Y_{ij} = m + t_i + e_{ij} \quad e,$$

$$Y_{ijk} = m + t_i + a_k + ta_{ik} + e_{ijk} \quad \text{onde}$$

Y_{ij} = observação na parcela que recebeu o tratamento i na repetição j .

m = média geral.

t_i = efeito do tratamento i com $i = 1, 2, \dots, I$.

e_{ij} = erro experimental.

Y_{ijk} = observação na parcela que recebeu o tratamento i ; na repetição j ; no ambiente k .

a_k = efeito do ambiente k com $k = 1, 2, \dots, K$.

ta_{ik} = efeito da interação tratamento x ambiente.

e_{ijk} = erro médio.

RESULTADOS

Os dados de germinação, expressos em percentagem, obtidos no experimento e adequadamente transformados são apresentados na tabela 1, a seguir:

Tabela 1: Germinação de quatro espécies arbóreas sob diferentes ambientes de luz (média de 4 repetições).

Espécie	Luz				
	E	V	A	B	VO
<i>M. scabrella</i>	62,65b	47,29a	54,45a	46,15a	45,07a
<i>C. speciosa</i>	81,73a	53,39a	49,98a	27,73a	7,18
<i>T. avellanedae</i>	64,24b	55,18a	27,03b	50,29a	17,74b
<i>E. leucarpa</i>	26,66	8,27	9,49	7,18	7,18
Média	69,54	52,63	43,82	41,39	31,41
F	71,65**	0,71**	10,39**	4,41**	22,95**
CV %	7,25	20,77	20,83	27,63	25,69
DMS 5%	9,95	21,59	18,03	22,58	13,96

CV % - Coeficientes de variação experimental em percentagem.

DMS 5% - Diferença mínima significativa ao nível de 5%.

* - Significativo ao nível de 5%.

** - Significativo ao nível de 1%.

Médias com letras comuns não diferem estatisticamente entre si.

Médias não seguidas por letras foram excluídas da análise de variância.

Nessas cinco ANAVA's individuais, o que se destaca é o coeficiente de variação (CV). Os valores de CV's muito elevados deveu-se presumivelmente, a análise dos dados de germinação obtidos de quatro espécies distintas. Também, em razão de *E. leiocarpa* ter apresentado germinação de 0% em todos os ambientes luminosos, as ANAVA's envolveram somente as três primeiras espécies arbóreas. Para a câmara de vermelho-distante, apenas *M. scabrella* e *T. avellanadae* permitiram análise estatística.

As respostas exibidas por *M. scabrella*, *C. speciosa* e *T. avellanadae* não diferiram estatisticamente nas faixas do branco e do vermelho. Sob luz azul *Tabebuia* mostrou germinação inferior às outras duas espécies. Na faixa do vermelho-distante *M. scabrella* exibiu maior percentagem de germinação, enquanto no escuro a maior percentagem de germinação foi apresentada pelas sementes de *C. speciosa*.

De modo geral as sementes das espécies germinaram melhor no escuro, seguido de vermelho, azul, branco e vermelho-distante, nessa ordem, com base apenas na observação das médias.

As ANAVA's individuais para câmaras branca, azul, vermelha e escuro, permitiram uma análise conjunta, tratando cada câmara como um ambiente (Quadro 1).

Quadro 1: ANAVA conjunta para os tratamentos escuro, vermelho, azul e branco.

Fonte de variação	G.L.	Q.M.	F
Luz	3	1949,38	1,76 ^{ns}
Espécie	2	89,32	0,08 ^{ns}
Resíduo	36	9,97	—
Espécie x Luz (E x L)	6	1107,61	111,08 ^{**}
L/E ₁	3	232,27 ^{**}	
L/E ₂	3	1006,35 ^{**}	
L/E ₃	3	1968,75 ^{**}	

$\bar{X} = 51,84$

CV % = 6,09

Não houve diferenças significativas para luz, tampouco houve para espécie.

O CV baixo mostrou uniformidade dos dados dessas quatro câmaras. A interação altamente significativa, mostrou a dependência entre a germinação das sementes e os tratamentos de luz, e ao ser desdobrada, confirmou diferenças significativas das luzes na germinação de cada espécie.

Os dados de percentagem de germinação obtidos no experimento e não transformados, são apresentados na tabela 2, a seguir:

Tabela 2: Germinação de sementes de quatro espécies arbóreas em diferentes ambientes de luz. Dados em percentagem.

Espécie	Luz				
	E	V	A	B	VD
<i>M. scabrella</i>	78	54	66	52	50
<i>C. speciosa</i>	99	67	58	22	0
<i>T. avellanadae</i>	81	66	21	59	10
<i>E. leiocarpa</i>	22	1	2	0	0

Médias de quatro repetições

DISCUSSÃO

A espécie *M. scabrella* germinou satisfatoriamente sob todos os ambientes de luz, indicando não ter essa pioneira um requerimento fotoblástico. Resultado idêntico foi obtido por Carneiro *et al.* (1982) e Costa & Kageyama (1988) que detectaram dormência tegumentar nas sementes dessa espécie, face a impermeabilidade do tegumento à água, exigindo alta temperatura para sua superação.

A *E. leiocarpa* não germinou sob luz e, sob escuro, exibiu um pequeno percentual (22%), muito aquém dos 50% de germinação frequentes para a espécie. Kageyama & Castro (1989) fundamentados na definição de Budowski (1965), inferiram *E. leiocarpa* como espécie clímax e, portanto, o esperado seria a germinação em todas as câmaras de luz. Também as secundárias - *Chorisia speciosa* e *Tabebuia avellanadae* - exibiram comportamentos não esperados, mostrando sensibilidade ao efeito inibidor da luz vermelha-distante.

Espécies secundárias e clímaxes segundo Denslow (1980) germinariam sob o dossel, não apresentando padrões de sementes fotoblásticas. Uma explicação que se apresenta para tais resultados é a súbita elevação da temperatura verificada logo no início do experimento, quando por falta de energia elétrica, a temperatura atingiu 34°C nas câmaras de vermelho-distante (máx: $x = 28,54^\circ\text{C}$; $\sigma_x = 0,30$; mín: $x = 22,61^\circ\text{C}$; $\sigma_x = 0,26$) inviabilizando a germinação. Para Vázquez-Yanes (1979) a interação dos regimes de temperatura e luz modificam as respostas germinativas de muitas sementes de espécies arbóreas.

Dos resultados obtidos, embora devam ser observados com cautela e o experimento repetido como um todo, infere-se que *M. scabrella* é de fato uma espécie pioneira, colonizadora de locais perturbados, onde a temperatura atinge níveis elevados. Suas sementes não apresentam reação à luz.

SUMMARY

The understanding of the complex regeneration of the tropical forest ecosystem requires the association between germination and light. This study investigated the germination of four species of tropical trees belonging to different stages of succession when they underwent treatment with red, far red, blue and white light and also darkness. *Mimosa scabrella*

(pioneer), *Chorisia speciosa* and *Tabebuia avellanedae* (secondary) and *Esenbeckia leiocarpa* (climax) germinated better in the dark, followed by red, blue, white and far red. The joint analyses of the data, in which each light chamber was treated as an environment, revealed dependence of seed germination on the light treatment. This interaction between species and light when splitted confirmed significant differences of lights on the germination of species.

Referências bibliográficas

- Bartlett, M. S. - 1947. The use of transformations. *Biometrics.*, 3:39-52.
- Budowski, G. - 1965. Distribution of tropical american rain forest species in the light of sucessional processes. *Turrialba.*, 15(1):40-42.
- Carneiro, R. M.; Almeida Jr., A. R, de; Kageyama, P. Y.; Dias, I. de S. - 1982. Importância da dormência das sementes na regeneração da Bracatinga - *Mimosa scabrella Benth.* IPEF, *Circular Técnica.*, 149:1-10.
- Costa, R. B. & Kageyama, P. Y. - 1988. Superação da dormência de sementes florestais em laboratório: Implicações com as condições naturais. (não publicado).
- Denslow, J. S. - 1980. Gap partitioning among tropical forest trees. *Biotropica*, 12:47-55.
- Fonseca, S. M. da - 1982. *Variações fenotípicas e genéticas em bracaatinga Mimosa scabrella Benth.* Dissertação de Mestrado. Piracicaba, SP. USP/ESALQ.
- Gómez-Pompa, A. - 1971. Possible papel de la vegetación secundária en la evolucion de la flora tropical. *Biotropica*, 3(2):125-135. Kageyama, P. Y. & Castro, C. F. A. - 1989. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. *IPEF.*, (41/42):83-93.
- Kendrick, R. E. & Frankland, B. - 1981. *Fitocromo e crescimento vegetal.* Tradução Felipe, G. M., São Paulo, EPU/EDUSP. (temas de Biologia, v. 25).
- Laboriau, L. G. - 1983. *A germinação das sementes.* Washington, DC, OEA.
- Ludlow Wiechers, B. & Vásquez-Yanes, C. - 1979. Germinacion de las semillas de *Piper hispidum* S. W. bajo diferentes condiciones de iluminacion. In: Gómez-Pompa, A.; Vásquez-Yanas, C.; Rodríguez, S. del A.; Cervera, A. B. eds. *Investigaciones sobre la regeneracion de selvas altas en Veracruz.* CECSA.
- Steel, R. G. & Torrie, J. H. - 1980. *Principles and procedures of statistics. A Biometrical approach.* McGraw Hill Book Company.
- Valio, I. F. M. & Joly, C. A. - 1979. Light sensitivity of seeds on the distribution of *Cecropia glazionii* Snethlage (Moraceae). *Zeitschr Pflanzenphysiol.*, 91:371-376.
- Vásquez-Yanes, C. - 1979. Estudios sobre ecofisiologia de la germinacion en una zona calido-humeda de Mexico. In: Gómez-Pompa, A.; Vásquez-Yanes, C.; Rodríguez, S. del A.; Cervera, A.B. eds. *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz.* CECSA.

(Aceito para publicação em 25.04.1991)