

ESTRUTURA POPULACIONAL DE REGENERANTES DE COPAIBA (*COPAIFERA LANGSDORFFII* DESF.) EM MATA CILIAR DO DISTRITO FEDERAL¹

Angela Maria Conte Leite²
Antonieta Nassif Salomão²

Recebido em 16.09.91. Aceito em 01.09.92

RESUMO: A estrutura populacional de plântulas da Copaiba, (*Copaifera langsdorffii* Desf.) foi estudada em mata ciliar do Distrito Federal, no intuito de fornecer subsídios para a conservação in situ da espécie. O método do transecto, tomando em consideração a localização dos parentais (adultos da mesma espécie), foi adotado. Os regenerantes foram plotados e marcados. Considerou-se também a predação e o ataque por patógenos nas plântulas, o que ocorreu da forma intensa e independentemente da proximidade de adultos parentais. A densidade das plântulas nas áreas estudadas foi correlacionada com o aparecimento de clareiras (fator luz). Estimou-se que os regenerantes estudados apresentam idade superior a dois anos, com base no bi ou tri anualidade das árvores no local, sugerindo um crescimento lento para a espécie, viabilizando portanto a conservação in situ desta na forma tanto de adulto quanto de plântula.

Palavras-chave: *Copaifera langsdorffii*, copaiba, plântulas, indivíduos jovens, estrutura populacional, mata de galeria, Cerrado, Brasil.

ABSTRACT: The population structure of seedlings and saplings of *Copaifera langsdorffii* Desf. was studied in a gallery forest in the Distrito Federal, Brazil, as an aid for definition of in situ conservation strategies for the species. Transects were made, with all adults being plotted. Seedlings were also mapped and observed for predation or disease, with high degrees of both being present, with no correlation with adults proximity. Seedling density was correlated with open areas (gaps). It was estimated that all regenerants observed were over two years old, based on two to tree years periodicity in flowering and fruiting patterns for this trees species in the study area. This suggests very low growth rates, suggesting that in situ conservation of both adults and seedlings is a viable alternative for this species.

Key words: *Copaifera langsdorffii*, seedlings, saplings, population structure, gallery forest, Cerrado, Brazil.

1 - Trabalho apresentado no XLII Congresso Nacional de Botânica, Goiânia, Go.

2 - EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisas de Recursos Genéticos e Biotecnologia, Caixa Postal 10-2372, Brasília, 70.849. D.F.

Introdução

A regeneração natural em florestas tropicais é muito complexa devido à estrutura e composição florísticas da mata, tanto em plano vertical (altura dos indivíduos) quanto horizontal (distribuição espacial dos indivíduos) (Schulz 1960). Discutindo regeneração de espécies florestais tropicais, Baker (1950; cit. Kramer e Kozlowski 1972) separa espécies de mata em tolerantes ao sombreamento, com todas as classes de altura representadas no sub-bosque e intolerantes, com adultos no dossel e plântulas pequenas (sem as fases intermediárias). Este conceito foi prontamente adotado por Richards (1952) e Whitmore (1975), que correlacionaram o fato ao aparecimento das clareiras nas florestas.

Existem muitas pesquisas sobre regeneração de árvores tropicais focalizando distância do adulto parental, tipos de dispersão de frutos e sementes, predação e efeitos da luminosidade. Janzen (1970) e Connell (1971) propuseram um modelo de sobrevivência diferencial de plântulas de acordo a distância do adulto (Janzen Connell "spacing model" e predação (Janzen 1969).

Lugo (1970) analisou o comportamento de quatro espécies tropicais segundo as condições de luz. Ranlin (1978) estudou predação de sementes em duas comunidades florestais em Trinidad em relação à abundância de espécie. Leite e Rankin (1981a) e Leite et al (1982) estudaram distribuições espacial, crescimento, predação de sementes e taxas de substituição de plântulas de *Pithecelobium racemosum* na Amazônia.

Mais recentemente, Howe e Smallwood (1972), Augspurger (1984), Augspurger e Kelly (1984), Schupp (1988), Henriques e Souza (1989) e Forget (1989) também abordaram sobrevivência de plântulas de espécies das florestas tropicais.

Determinação do estoque de plântulas de *Apuleia leiocarpa* na Reserva Genética do Tamanduá realizada por Leite e Hay (1979) demonstraram que houve um hiato entre plântulas e adultos e que pesquisas sobre dinâmica populacional precisam ser consideradas.

A continuação de uma espécie na floresta e sua distribuição espacial na fase inicial (plântula) está determinada pela época de frutificação, estratégia de dispersão e germinação das sementes (Leite e Rankin 1981b). Espécies que apresentam baixa frutificação, dispersão deficiente e problemas de germinação não são adequadas para conservação *ex-situ*, como por exemplo *Pithecelobium racemosum*, que inicia a germinação no interior do próprio fruto como estratégia para evitar a predação (Leite e Rankin 1981b). Baixa produção de sementes e problemas com armazenamento também dificultam este método de conservação.

Como a finalidade deste trabalho foi a de fornecer subsídios para a conservação *in situ*, foram examinados os aspectos da estrutura populacional de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Copaíba), uma espécie emergente do dossel das matas ciliares no Distrito Federal e que ocorre também em caatinga, mata atlântica e mata subtropical. A espécie produz um óleo considerado como medicinal, usado de

modo similar ao óleo da *C. multijuga* da Amazônia (Rizzini e Mors, 1976). A espécie é portanto prioritária para conservação genética, devido principalmente à sua importância sócio-econômica.

Estudou-se a densidade das plântulas na mata em relação aos adultos parentais no intuito de fornecer subsídios para a conservação *in situ* da espécie, especialmente para a região do Cerrado.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Reserva Genética Florestal do Tamanduá - DF (15+ 56' 00" de latitude Sul e 48+ 08' 00" de longitude Oeste e 997m de altitude), na área de mata ciliar com 21, 08 ha, de propriedade da EMBRAPA, durante o ano de 1989.

Para identificação e seleção dos indivíduos adultos, usou-se o mapa de distribuição espacial das espécies da Reserva, resultado de levantamento anterior, de outros autores, não disponível no momento para esta publicação.

Do total de 57 indivíduos de Copaíba existentes na área, observaram-se 20 adultos, dos quais apenas 16 apresentaram regenerantes em suas proximidades. Estes foram codificados como Parentais (P) seguidos da numeração de 1 a 16. Para cada adulto, foram tomadas medidas de altura total (AT), circunferência a altura do peito (CAP) e extensão irregular da copa (EC), conforme expresso na (Tabela 1).

Em parentais distantes entre si de até 25m, fizeram-se transecto com largura de 5m, totalizando 8 parcelas. Nas parcelas de números 5 e 7, devido a escassez de regenerantes, foram feitos quadrados de 5x5m, com os respectivos parentais centralizados. Nas parcelas 6 (P10, P11, P12) e 8 (P14 E P16), a fim de abranger muitos dos regenerantes provenientes dos adultos, três transectos contíguos foram feitos (Figura 1).

Para a análise dos dados, foram usados: IGA (Índice de agregação de MacGuiness) e K (Índice de agregação de Fracker & Brischle), com base no trabalho de Carvalho (1982).

Consideram-se como plântulas indivíduos menores de 1m, como indivíduos jovens aqueles com altura entre 1 e 3m de altura, e como adultos os restantes. Os regenerantes (plântulas e indivíduos jovens) foram plotados nos transectos, numerados para acompanhamento da dinâmica populacional, observados quanto à altura total, número de folíolos, presença de primórdios, tanto foliares quanto de ramos, herbivoria e patógenos.

Resultados e Conclusões

Testando-se germinação de sementes provenientes da safra da 1987, de várias procedências do DF, observou-se que esta ocorre entre 15 a 20 dias após a

Tabela 1 - Altura total (AT), Circunferência a Altura do Peito (CAP) e Extensão da Copa (EC) dos Parentais (P) observados nas Parcelas (1-8). * rebrota, de *Copaifera langsdorffii*, na mata de galeria da Reserva Genética Florestal do Tamanduá, D.F.

Parcela	Parental	AT(m)	CAP(m)	EC(m)	
				min.	max.
1	P1	13	86	2,0	5,0
	P2	12	81+82+83	3,0	8,0
	P3	15	83+38	4,0	
2	P4	18	134	3,0	5,0
3	P5	15	88	4,0	6,0
4	P6	13	75+50	2,5	3,5
	* P7	1,3	30	s/copa	
	P8	12	43	2,5	4,7
	P13	22	109+92	4,5	6,5
5	P9	17	62	2,0	4,7
6	P10	20	127	2,0	6,0
	P11	22	138	3,0	7,0
	P12	20	63	4,0	6,0
7	P15	21	50+44+53+27+57	2,5	7,0
8	P14	23	87	3,0	10,0
	P16	20	78	2,5	8,0

semeadura, com 67% sendo viáveis após quase três anos de coletadas, segundo observação pessoal das autoras.

As plântulas apresentam um brilho característico nas folhas e os primórdios foliares têm coloração castanha, o que facilita a identificação no campo. Plântulas provenientes de sementes germinadas experimentalmente apresentam folíolos maiores, mais finos e brilhantes que os da mata.

Resultados de cinco anos de observações fenológicas realizadas na Reserva Genética do Tamanduá, indicam que a *Copaíba* floresce em dezembro e frutifica entre julho e agosto, sendo a última safra local em 1987 (Cavallari e Gripp, dados não publicados). Apresenta, portanto, bi ou tri anualidade na frutificação, o que não é raro em espécies tropicais (Araújo 1970, Alencar et al 1979, Carvalho 1980,

Leite e Rankin 1981b entre outros) e que também foi verificado para outras espécies no mesmo local tais como *Apuleia leiocarpa*, Garapa (Leite & Hay, 1989). Hubbell (1980) assinala este comportamento como um dos fatores que leva à heterogeneidade na intensidade de predação de sementes e na distância espacial entre adultos, o que explicaria a distribuição não uniforme de adultos nas florestas tropicais. Por outro lado, este padrão de frutificação permite estimar a idade das plântulas estudadas como superior a dois anos, o que sugere crescimento muito lento e coincide com o aspecto envelhecido destas, quando comparadas com plântulas obtidas para os testes de germinação.

Das oito parcelas estudadas, somente a 6ª e a 8ª apresentaram indivíduos jovens além de plântulas e adultos. Todos os jovens em ambas as parcelas estavam bastante predados por herbívoros, sendo que a ação de patógenos no estágio juvenil só foi verificada na parcela 8. Os jovens nas parcelas estudadas apresentam o mesmo espaçamento casualizado dos adultos (Figura 1) o que permite presumir a preservação do aspecto heterogêneo da mata, a semelhança do observado para *Carapa guianensis* no Leste da Amazônia (Henriques e Souza 1989), *Apuleia leiocarpa* no Cerrado (Leite e Hay, 1989), *Pithecelobium racemosum* na Amazônia Central e *Dipteryx panamensis* em Barro Colorado (Clark e Clark, 1987).

Comparando-se a densidade de plântulas entre as parcelas encontrou-se a maior densidade na 2 e a menor na 8b, sendo a frequência mais alta encontrada na parcela 3 (Tabela 2). Este comportamento tende a correlacionar-se com a vegetação rala do sub-bosque e com os pontos de luz determinados pelas falhas no dossel da mata, com maior luminosidade à altura do solo, o que confirma que a Copaíba é espécie intolerante à sombra segundo a classificação de Richards (1952). Esta observação é apoiada pelo fato da espécie apresentar principalmente plântulas e adultos nas áreas com pouca luz (parcelas 1, 2, 3, 4, 5, 7) enquanto que indivíduos jovens só ocorrem em áreas mais iluminadas (parcelas 6 e 8), conforme exposto na (Tabela 3). Observações semelhantes são reportadas por Leite e Rankin (1981a e 1982) e Schupp (1988), para outras espécies, mencionado anteriormente.

Os índices do Grau de Agregação (IGA) de Mac Guinness e de Fracker e Brischle (K) para todas as parcelas estudadas (Tabela 2), mostraram que as plântulas apresentam tendência à distribuição regular (parcelas 3, 5, 6c e 8a, b, c) ou agrupamento (parcelas 1, 2, 4, 6a, b e 7), o que parece estar associada com luminosidade, densidade de vegetação do sub-bosque e ação antrópica (Tabela 3).

Comparando-se densidade segundo a influência da copa dos parentais (Figura 1), observou-se que as densidades de regenerantes eram maiores entre os parentais que imediatamente sob a copa destes. Tal fato não parece estar correlacionado com herbivoria ou patógenos, visto que todas as plântulas apresentaram predação por herbívoros com exceção de uma na parcela 2 e duas na parcela 6a independente da proximidade ou distância dos parentais (Figura 2). A ação de patógenos também se fez sentir para muitos dos regenerantes (36%).

Esta situação parece indicar também que tanto herbívoros quanto patógenos desempenham um papel importante sobre os regenerantes da espécie, sem que,

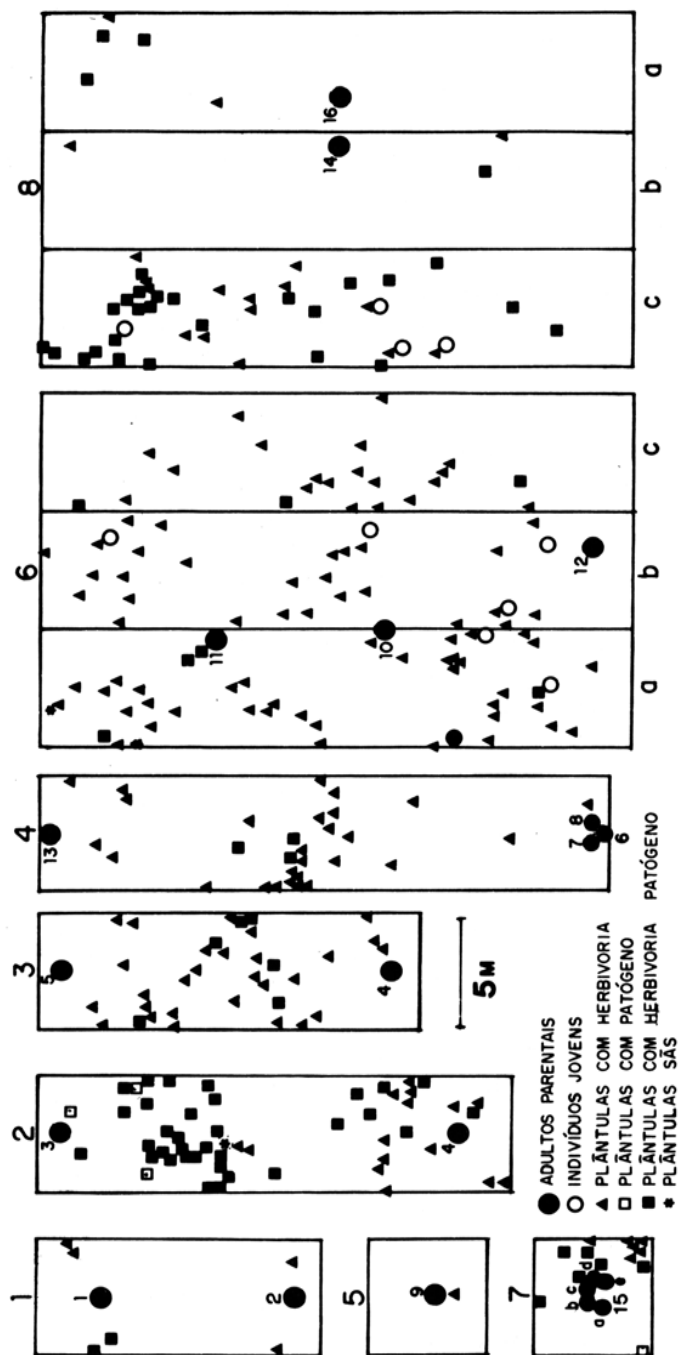


Figura 1 - Distribuição dos indivíduos de *C. langsdorffii* nas parce 3s, em mata de galeria no cerrado

contudo, possam ser considerados fatores limitantes para a população de plântulas e indivíduos jovens de Copaíba nas florestas, como propõem Janzen (1970) e Connell (1971).

Analisando-se a altura das plântulas de *C. langsdorffii* (Figura 3), observa-se que a classe mais representativa é de 11 a 20 cm de altura, para todas as parcelas estudadas. Existe, portanto, um hiato nas classes de alturas mais baixas, o que confirma a dependência de luz da espécie e indica um estacionamento do crescimento até quando apareçam as condições favoráveis de microhabitats descritas por Fox (1977), a semelhança do observado para *Pithecelobium racemosum* (Leite e Rankin, 1981a) e *Apuleia leiocarpa* (Leite e Hay, 1989). Usando-se a idade

Tabela 2 - Densidades, freqüências e índices de agregação de plântulas de Copaíba, por parcela.

Parcela	N	D	F%	IGA	K
1	06	0,50	33,33	1,25	0,625
2	51	2,89	84,21	1,58	0,316
3	34	2,43	92,86	0,91	-0,032
4	30	1,20	52,00	1,64	0,509
5	01	0,20	20,00	0,91	-0,400
6a	42	1,76	76,00	1,23	0,162
6b	27	1,25	64,00	1,22	0,221
6c	22	0,92	60,00	1,00	0,000
7	12	2,60	80,00	1,61	0,380
8a	05	0,38	30,77	1,03	0,070
8b	03	0,12	12,00	0,92	-0,500
8c	38	1,60	76,00	1,12	0,083

IGA = Índice de agregação de MacGuiness:

IGA = D/d ; onde: D = Nº total de plântulas/Nº total de parcelas e $d = -\ln(1-F/100)$;

F = No. de parcelas em que ocorrem os indivíduos/No. de parcelas examinadas x 100

D = densidade observada;

d = densidade esperada;

F = freqüência

\ln = log neperiano.

IGA < 1 = tendência à distribuição regular;

IGA > 1 = distribuição agregada.

K = Índice de agregação de Fracker & Brischle, onde:

$K = (D - d)/d^2$.

K < 0,15 = não agrupamento;

0,15 > K < 1,0 = tendência ao agrupamento;

K > 1,0 = agrupamento.

Tabela 3 - Descrição das parcelas.

Parcelas	Luminosidade	Vegetação	Ação antrópica
1	pontos pequenos de luminosidade	rala, algumas árvores e cipós abatidos; pequenas aberturas no dossel	área próxima à estrada, trilha de mata passando pela parcela
2 e 3	pontos esparsos de penetração de luz	sub-bosque ralo pela retirada de cipós	trilha da mata atravessando a parcela
4	poucos pontos de luz maiores que os das parcelas anteriores	sub-bosque semi-denso com muitos galhos caídos	sem vestígio de antropismo
5	pontos de luz o sombreamento	sub-bosque denso	sem vestígio de antropismo
6	pequenos pontos de luz espaçados intercalados com clareiras formadas pelo abate de cipós	densa, emaranhada, com cipós e arranhatos, desde o solo até as copas	antropismo pouco acentuado, só abate de cipós
7	poucos pontos de luz pequenos	sub-bosque semi-denso	sem vestígio de ação antrópica
8	pontos de luz esparsos	sub-bosque semi-denso	trilha da mata

estimada das plântulas (> 2 anos) como critério, presume-se um crescimento lento para *Copaifera langsdorffii* bem como uma alta taxa de sobrevivência dos regenerantes mesmo com o ataque generalizado por herbívoros e patógenos, similarmente ao encontrado para *Pithecelobium racemosum* (Leite et al., 1982), *Aglaia* sp. (Becker e Wong, 1985) e *Eperua falcata* (Forget, 1989).

Por outro lado, analisando-se as alturas das plântulas (Figura 3), verifica-se que estas podem estar correlacionadas com os microhabitats das parcelas (Tabela 3). Nos locais onde ocorrem os pontos de luz, há concentração de indivíduos na mesma classe de altura (11 - 20 cm).

A Copaiba apresenta frutificação a cada dois ou três anos, o que tem influência sobre a estrutura da população.

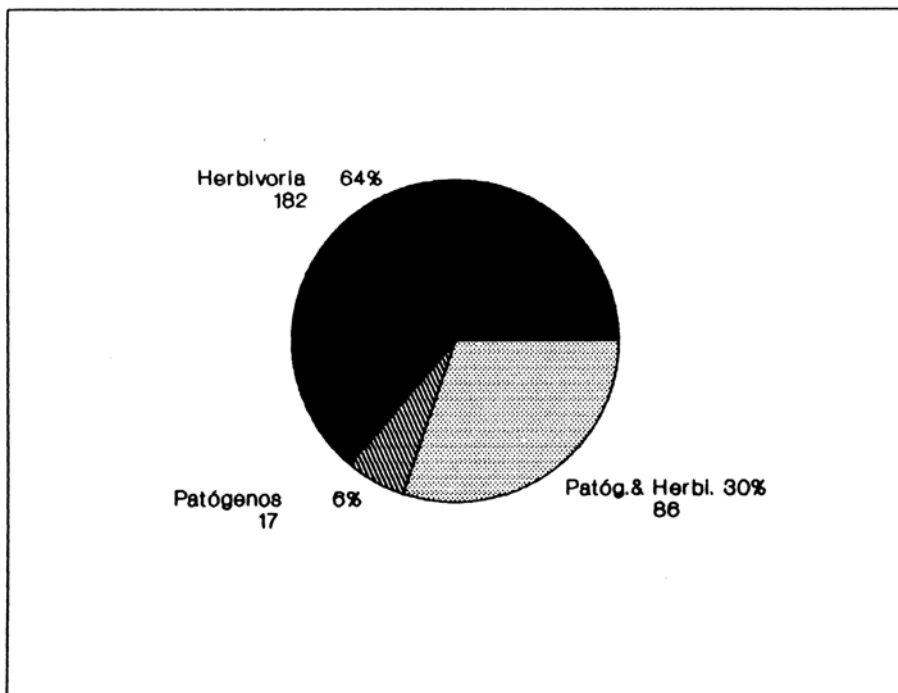


Figura 2 - Fatores bióticos atuando sobre as plântulas de *C. langsdorffii* nas áreas de estudo (Reserva Genética do Tamanduá-D.F.).

A ocorrência de indivíduos jovens está relacionada com luminosidade nas parcelas e estes apresentam distribuição semelhante à dos adultos, o que mantém a heterogeneidade da mata. A densidade das plântulas está correlacionada com a vegetação do sub-bosque e consequentemente com a intensidade de luz, dependente das falhas do dossel da mata, o que permite enquadrar a espécie na categoria de intolerante à sombra.

Segundo os índices de agregação aplicados, a Copaíba mostrou um padrão de distribuição regular ou com tendência à agregação, com a luz sendo também limitante para cada caso.

Herbivoria e patógenos não parecem ser fatores limitantes para a existência de regenerantes no chão da mata, independente da proximidade ou distância dos adultos parentais.

As plântulas demonstram ter crescimento lento e longo tempo de sobrevivência no solo da mata, formando bancos genéticos no estágio de plântulas, mesmo sofrendo ação de patógenos e herbívoros, o que permite a conservação *in situ* através dos adultos e regenerantes.

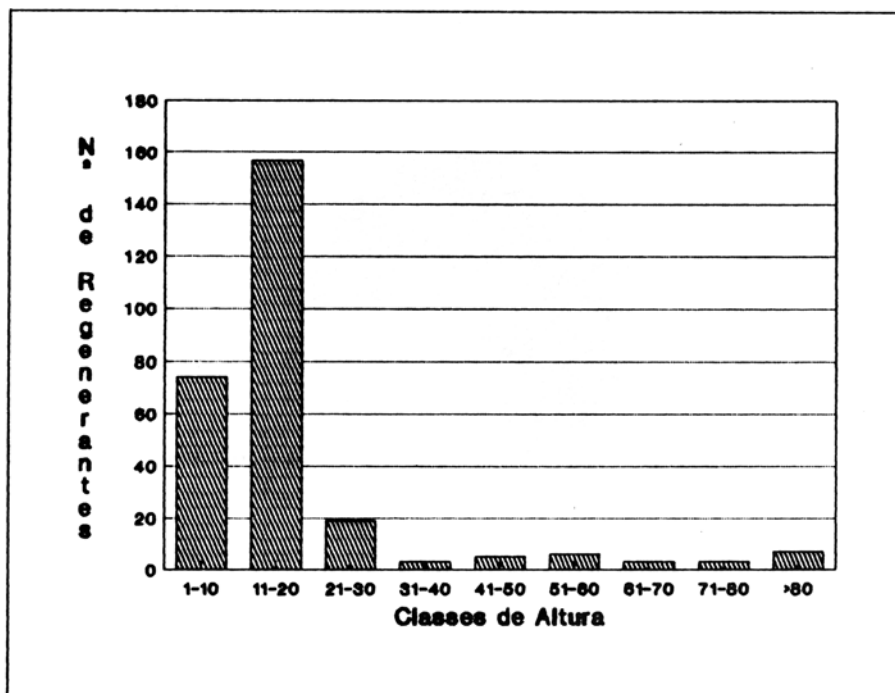


Figura 3 - Número de regenerantes de *C. langsdorffii* nas diversas classes de altura, em mata de galeria no derrado.

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, V. C. 1970. Fenologia de essências florestais amazônicas I. Manaus, INPA. *Boletim de Pesquisas Florestais* 4. 25p.
- ALENCAR, J.C.; R.A. Almeida e N.P. Fernandes. 1979. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. *Acta Amazonica* 9(1): 163-198.
- AUGSPURGER, C.K. 1984. Seedling survival of tropical tree species: interactions of dispersal distance, light-gaps, and pathogens. *Ecology* 65(6): 1705-1712.
- AUGSPURGER, C.K. e C.K. Kelly. 1984. Pathogen mortality of tropical tree seedlings: experimental studies of the effects of dispersal distance, seedlings density, and light conditions. *Oecologia (Berlin)* 61: 211-217.
- BECKER, P. e M. Wong. 1985. Seed dispersal, seed predation, and juvenile mortality of *Aglaia* sp. (Meliaceae) in Lowland Dipterocarp Rainforest. *Biotropia* 17: 230-237.

- CARVALHO, J.O.P. de 1980. Fenologia de Espécies Florestais com Potencial Econômico que ocorrem na Floresta Nacional do Tapajós. *EMBRAPA\CPATU, Boletim de Pesquisa* 20: 15p.
- CARVALHO, J.O.P. 1982. *Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na Região do Tapajós no Estado do Pará*. Dissertação de Mestrado. Curitiba, Paraná. 62p.
- CLARK, D.B. e D.A. Clark. 1987. Population ecology and microhabitat distribution of *Dipteryx panamensis*, a neotropical rain forest emergent tree. *Biotropica* 19(3): 236-244.
- CONNELL, J.H. 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest trees. in: P.J. den Boen and G.R. Gradwell (eds.). *Dynamics of populations*. Centre of Agricultural Publishing and Documentations, Wageningen, The Netherlands. pp. 298-312.
- FORGET, P.M. 1989. La regeneration naturelle d'une espèce autochore de la forêt Guyanaise: *Eperua falcata* Aublet (Caesalpinaceae). *Biotropica* 21(2): 115-125.
- FOX, J.F. 1977. Alternation and coexistence of tree species. *Amer. Nat.* 111(977):69-89.
- HENRIQUES, R.P.B. e E.C.E.G. de Sousa. 1989. Population structure, Dispersion and Microhabitat Regeneration of *Carapa guianensis* in Northeastern Brazil. *Biotropica* 21(3): 204-209.
- HOWE, H.F. e J. Smallwood. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 201-228.
- HUBBELL, S.P. 1980. Seed predation and the coexistence of tree species in tropical forests. *Oikos* 35: 214-229.
- JANZEN, D.H. 1969. Seed-eaters versus seed size, number, toxicity and dispersal. *Evolution* 23: 1-27.
- JANZEN, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *American Naturalist* 104: 501-528.
- KRAMER, P.J. e T.T. Kozłowski 1972. *Fisiologia das Arvores*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian. 745p.
- LEITE, A.M.C. e J.M. Rankin 1981a. Ecologia de Plântulas de *Pithecolobium racemosum* Ducke. Número e distribuição dos indivíduos. *Acta Amazonica* 11(1): 19-34.
- LEITE, A.M.C. e J.M. Rankin 1981b. Ecologia de Sementes de *Pithecolobium racemosum* Ducke. *Acta Amazonica* 11(2): 309-318.
- LEITE, A.M.C.; J.M. Rankin e E. Lleras 1982. Ecologia de Plântulas de *Pithecolobium racemosum* Ducke. 2. O comportamento populacional de plântulas. *Acta Amazonica* 12(3): 529-548.
- LEITE, E.J. e J.D. Hay 1989. Regeneração natural de Garapa, *Apuleia leiocarpa* (Vag.) Macbr., numa Reserva Genética. *Ciência e Cultura* 41(8): 804-807.

- LUGO, A. 1970. Photosynthetic Studies on four Species of Rain Forest Seedlings. in: H.T. Odum e R.F. Pigeon (eds.), *Tropical Rain Forest. A Study of Irradiation and Ecology at El Verde, Puerto Rico*, 3. Office of Information Services\U.S. Atomic Energy Comission, Oak Ridge, Tennessee, U.S.A. pp. I-81 - I-102.
- RANKIN, J.M. 1978. *The influence of seed predaction on tree species abundance in two adjacents rain forest communities in Trinidad, West Indies*. 426p. (Tese).
- RICHARDS, P.W. 1952. *The Tropical Rain Forest. An Ecological Study*. Cambridge. University Press. 450p.
- RIZZINI, C.T. e W.B. Mors 1976. *Botânica Econômica Brasileira*. São Paulo, EDUSP. 207p. il.
- SCHULZ, J.P. 1960. *Ecological studies on Rain Forest in North Suriname*. Amsterdam, North-Holland. 267p.
- SCHUPP, E.W. 1988. Seed and early seedling predation in the forest understory and in treefall gaps. *Oikos* 51: 71-78.
- WHITMORE, T.C. 1975. *Tropical Rain Forests of the Far East*. Oxford, Claredon Press. 282p.