

# Ecologia de plântulas de *Pithecolobium racemosum* Ducke. 1- Número de distribuição dos indivíduos (\*)

Angela M. C. Leite (\*\*)

Judy M. Rankin (\*\*)

## Resumo

As plântulas de *Pithecolobium racemosum* ocorrem em quantidades diferentes de acordo com o grau de perturbação das áreas. Nas áreas mais perturbadas, a tendência é o aumento do número de plântulas, o que, por sua vez, está associado à maior luminosidade. Outro fato notório nesta espécie é a agregação das plântulas em todas as áreas raleadas ou densas, variando o tipo de agregação segundo o raleamento. Populacionalmente, entretanto, as plântulas de *P. racemosum* apresentam o mesmo comportamento em todos os graus de perturbação, isto é, ocorrem em maior quantidade sob as copas das árvores matrizes, além da distribuição em agregação e da pouca ou nenhuma variação no número de indivíduos comparados em dois anos. Ressalta-se ainda o domínio dos adultos parentais sobre os seus regenerantes, fato este de importância estrutural para o manejo florestal. Por fim, pode-se dizer que *P. racemosum* tem comportamento de espécie não tolerante à sombra ou de espécie de mata colonizadora de clareiras.

## INTRODUÇÃO

Indivíduos adultos e plântulas de *Pithecolobium racemosum* são extremamente diferentes quanto ao número e à distribuição destes na mata e, particularmente, as plântulas podem mostrar-se diferentes em número e disposição com relação ao habitat em que ocorrem. Os indivíduos adultos ocorrem geralmente isolados e, em poucos casos, em agrupamentos pequenos, com poucos indivíduos; a ocorrência deles na mata de terra firme é casual e os indivíduos tornam-se menos freqüentes à medida que o terreno passa a ser mais arenoso. As plântulas, entretanto, são dispostas em agregações, apresentando-se em pequenas quantidades no caso de mata primária. Esta situação não é incomum nas espécies da floresta. Assim, uma espécie que é muito abun-

dante como plântula pode estar praticamente ausente como adulto (Richards, 1952; Schulz, 1960; Pires, 1976). Também, é comum o caso de uma espécie, relativamente abundante no estrato do dossel, ser bem representada como plântula ou adulta ao mesmo tempo; outra espécie igualmente bem representada no dossel pode apresentar pouca ou nenhuma plântula (Aubrèville, 1938; Richards, 1952; Schulz, 1960; Pires, 1976). Por outro lado, as plântulas são importantes no ecossistema florestal visto que, se o ambiente é alterado, o nicho das plântulas vai sofrer também alteração e, além disso, tanto as plântulas quanto os adultos de cada espécie podem adotar distribuições distintas como resposta a gradientes de condições experimentalmente produzidos (Ricklefs, 1977). Pode dizer-se, portanto, que regenerações em áreas de mata e em áreas de clareiras têm importante papel na dinâmica das florestas (Richards, 1952; Schulz, 1960).

Pretende-se aqui, elucidar alguns dos mecanismos básicos de estabelecimento de plântulas de *Pithecolobium racemosum*, em áreas com perturbações e em área de mata, visando a contribuir para o conhecimento ecológico e silvicultural desta espécie e, por outro lado, a tentar demonstrar o papel desempenhado por estas plântulas na dinâmica florestal, estudo este pioneiro para a região amazônica.

## METODOLOGIA

Este estudo sobre a ecologia de plântulas de *Pithecolobium racemosum* foi realizado na Reserva Florestal Ducke (Rodovia AM-010; Manaus-Itacoatiara, Km 26 AM-Brasil), localizada a 3°8'27"S de latitude e 60°01'30"W de longitu-

(\*) — Parte da tese apresentada ao INPA/FUA em 04/02/80, para obtenção do título de Mestre pela primeira autora.

(\*\*) — Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.



de (Schmidt & Volpato, 1972), caracterizada por um clima Afi (clima tropical, com chuvas durante todo o ano e isotermia) segundo o sistema Köppen (Ribeiro, 1976). O tipo vegetacional predominante dessa área é de floresta de terra firme, típica de áreas de latossolo da região de Manaus e diversidade florística deste tipo de vegetação (Prance *et al.*, 1976), apresentando também áreas de capoeiras, algumas das quais em regeneração, e áreas de experimentos silviculturais. A área total da Reserva Florestal Ducke, é de 10.000 ha (Araújo, 1967), não existindo um levantamento para avaliar precisamente a percentagem de área perturbada.

Os levantamentos das plântulas foram feitos em áreas de mata primária, em cujas proximidades existia somente uma "picada" feita manualmente, e em áreas com diferentes graus de perturbação causados pelo homem.

As áreas de estudo corresponderam à ocorrência de cada indivíduo ou de grupos de indivíduos adultos de *Pithecolobium racemosum* e o grau de perturbação de cada área foi baseado em informações dadas por pessoas do Setor de Silvicultura do INPA, responsáveis pelos raleamentos feitos na referida Reserva, com finalidade experimental, onde foram obtidas também informações a respeito das áreas previamente ocupadas por colonos e, por conseguinte, perturbadas. Os raleamentos foram feitos em épocas e de formas diferentes para cada uma das áreas de estudo.

Para elaboração da tabela de comparação entre as áreas, foram levados em consideração o tipo, a intensidade e a época do raleamento, a existência ou não de plantios e a localização da estrada, somando-se ainda a estes dados, a abertura do dossel da mata, avaliada pela média de esparçamento entre as copas das árvores, estimando-se assim, o grau de perturbação. O grau de perturbação varia de 1 a 7, sendo 7 a área mais perturbada (Tab. 1).

Em total, foram estudadas as regenerações de 15 indivíduos adultos, assim distribuídos pelas áreas: 5 na Área I, 1 na Área II, 2 na Área III, 1 na Área IV, 1 na Área V, 1 na Área VI e 4 na Área VII.

TABELA 1 — Comparação entre as áreas de estudo, segundo o raleamento e as aberturas do dossel da mata.

Perturbações Área	Raleamento	Abertura do Dossel da mata	Grau de Perturbação
I	++++	++++	7
II	+*	—	2
III	+	++	3
IV	+++	+++	6
V	+++	+	5
VI	++	+	4
VII	—	—	1

RALAMENTO :

++++	Raleamento periódico e plantio
+++	Raleamento antigo e plantio
++	Raleamento com regeneração da mata
+	Um único raleamento leve
+*	Influência de raleamento próximo
—	Sem raleamento

ABERTURA DO DOSSEL DA MATA :

++++	De 15' a 20% de abertura
+++	Aproxim. 10% de abertura
++	Aproxim. 5% de abertura
+	Menos de 5% de abertura
—	Copas das árvores em contacto

Além do estudo destes 15 indivíduos adultos, nas áreas estudadas, 8 outras árvores de *Pithecolobium racemosum* foram encontradas em áreas de mata primária supostamente intacta, não tendo sido consideradas para levantamento dado o fato de 4 destas árvores apresentarem densidades extremamente baixas de plântulas, nas suas proximidades, que variavam de 1 a, no máximo, 3 plântulas provenientes destes adultos encontrados, sendo que os outros 4 não possuíam plântulas em suas vizinhanças. A distância máxima encontrada destas plântulas à árvore-matriz na mata intacta foi de 3m. Observou-se também que, confor-



me o solo da mata intacta, tendia a tornar-se arenoso e, principalmente na proximidade de igarapés, a frequência tanto de adultos quanto de plântulas de *P. racemosum* diminuía. Isto quer dizer que, em mata intacta, nas áreas mais arenosas, a frequência de indivíduos de *P. racemosum* de qualquer tamanho diminuía.

Define-se aqui "plântula" como o indivíduo de tamanho menor que 1m de comprimento (medida ao nível do solo, excluindo a raiz) e diâmetro de tronco menor que 1cm; os indivíduos com mais de 1m de comprimento e geralmente com mais de 1cm de diâmetro de tronco, mas que ainda não reproduziram, foram chamados de "indivíduos jovens". Adultos só foram considerados os indivíduos reprodutores, os quais já eram árvores de mata.

Para cada adulto da espécie que ocorria em cada área, anotou-se a altura total, medida com trena até 20m e, feita a avaliação do restante do fuste e copa, no caso do adulto ter altura superior à medida; o diâmetro da copa foi avaliado pela distância da projeção desta ao solo; o perímetro do tronco foi tirado à altura do peito.

Para indivíduos de *P. racemosum* próximos (menos de 30m de distância um do outro), foram feitos transectos de 4m de largura e tamanho variando segundo as distâncias entre cada indivíduo adulto, os quais foram subdivididos em quadrados de 1m<sup>2</sup> de área cada. Nestas subáreas, as plântulas desta espécie foram mapeadas e contadas para estimativa da densidade populacional, DP (número de plântulas/unidade de espaço) e abundância relativa, AR (percentagem de parcelas ocupadas por plântulas), segundo as definições de Odum (1972). Além das posições, foram anotadas as alturas das plântulas para uma possível avaliação etária nos anos seguintes.

Para indivíduos isolados, foram feitos transectos de comprimento correspondente ao dobro do raio da copa e largura fixa de 4m, com o adulto em posição central dentro de cada área. Cada um destes transectos seguiu duas direções: uma perpendicular e outra paralela à estrada próxima, face à própria localização dos indivíduos adultos e à possível influência da estrada próxima sobre as plântulas. Para

os indivíduos 9, 10 e 11 isolados, os transectos seguiram as direções N-S e L-O, respectivamente.

Somente o indivíduo 6 teve tratamento diferente: o transecto feito nesta área tomou direção à área raleada com o intuito de observar até que trecho da mata existiam plântulas e se estava havendo interferência do raleamento próximo sobre estas. O mesmo procedimento para mapeamento e anotações de altura das plântulas foi feito nesta área com os mesmos objetivos anteriormente expostos.

## RESULTADOS OBTIDOS

Comparando-se o número de plântulas de *Pithecolobium racemosum* que ocorrem em áreas com diferentes intensidades de perturbação e em áreas de mata primária, nota-se que, em área de mata primária, a frequência de plântulas desta espécie é baixa, aumentando à medida que se acentua a perturbação do local (Figs. 1 a 5).

Quanto à comparação do número de plântulas que ocorrem em cada m<sup>2</sup> nos transectos em 1977 e 1979, observou-se que estes, quando comparados entre si, apresentaram-se basicamente idênticos quanto ao número de plântulas nos dois levantamentos feitos, exceto para o transecto da Área III (grau de perturbação 3), onde ocorreu diferença significativa ( $\alpha = 0,0212 < 0,025$ ) no número de plântulas em cada ano (Tab. 2).

Dentro de um transecto, comparando-se áreas sob a copa e distante desta, verificou-se que a densidade populacional e a abundância relativa das plântulas foram, onde os dois casos existiam (Áreas I, II, IV, V e VI), geralmente mais elevadas sob as copas que distante destas (Tab. 3). Isto pode ser explicado pelo tipo de dispersão das sementes, cujo fruto se abre ainda na árvore e lança as sementes ao chão, as quais germinam "in situ", sem que se leve em consideração a possível dispersão das sementes por pássaros, conforme o observado por Leite & Rankin (s/da.).

No caso da Área III, os indivíduos adultos estavam muito próximos para considerar-se uma área distante da copa no transecto; entre-



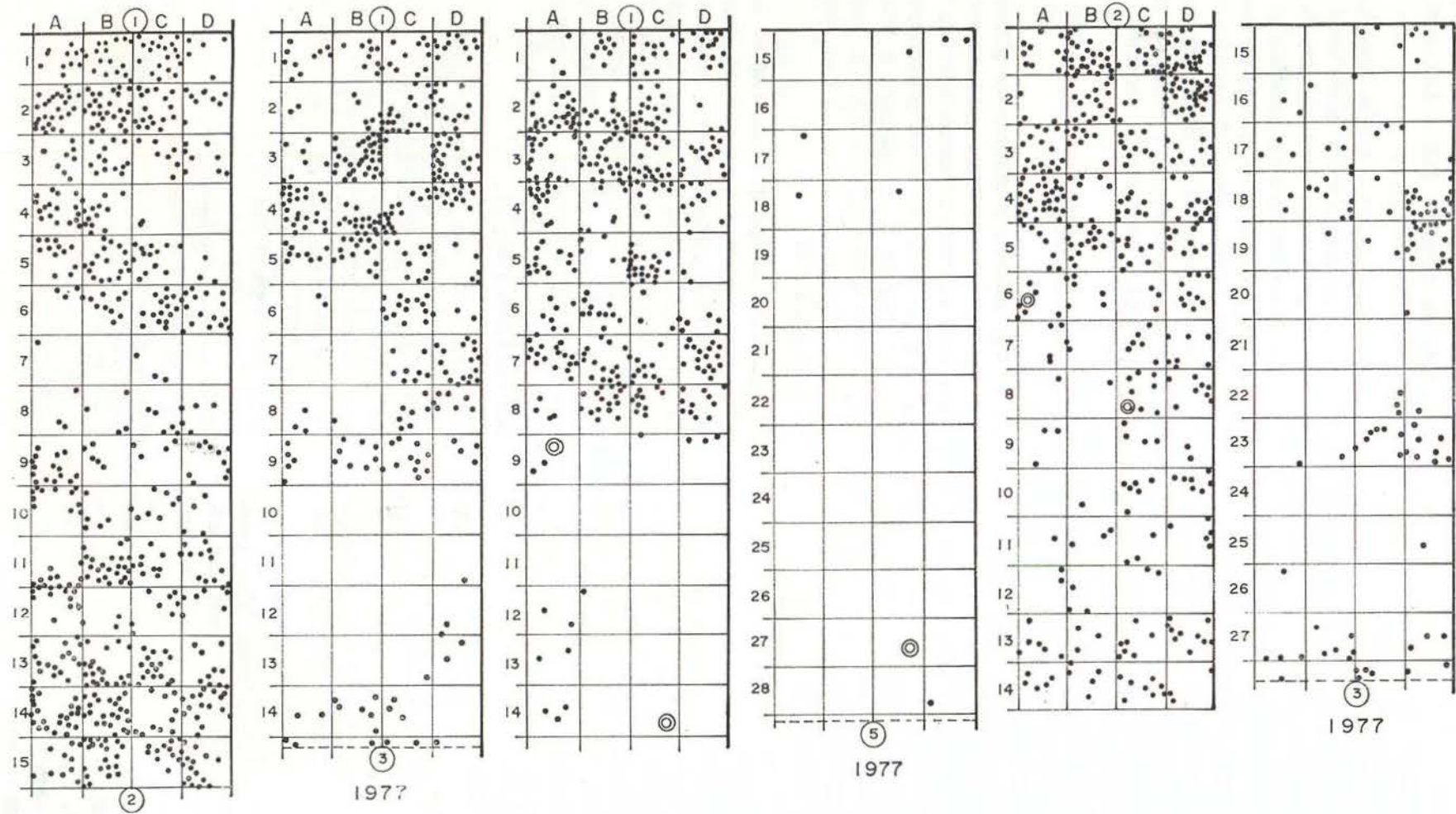


Fig. 1 — *Pithecolobium racemosum*. Distribuição das plântulas nos seguintes transectos: da árvore 1 à árvore 2 (15m de comprimento), da 1 à 3 (14,20m de comprimento), da 1 à 5 (28,10m de comprimento) e da 2 à 3 (27,40m de comprimento), da área I (1977).

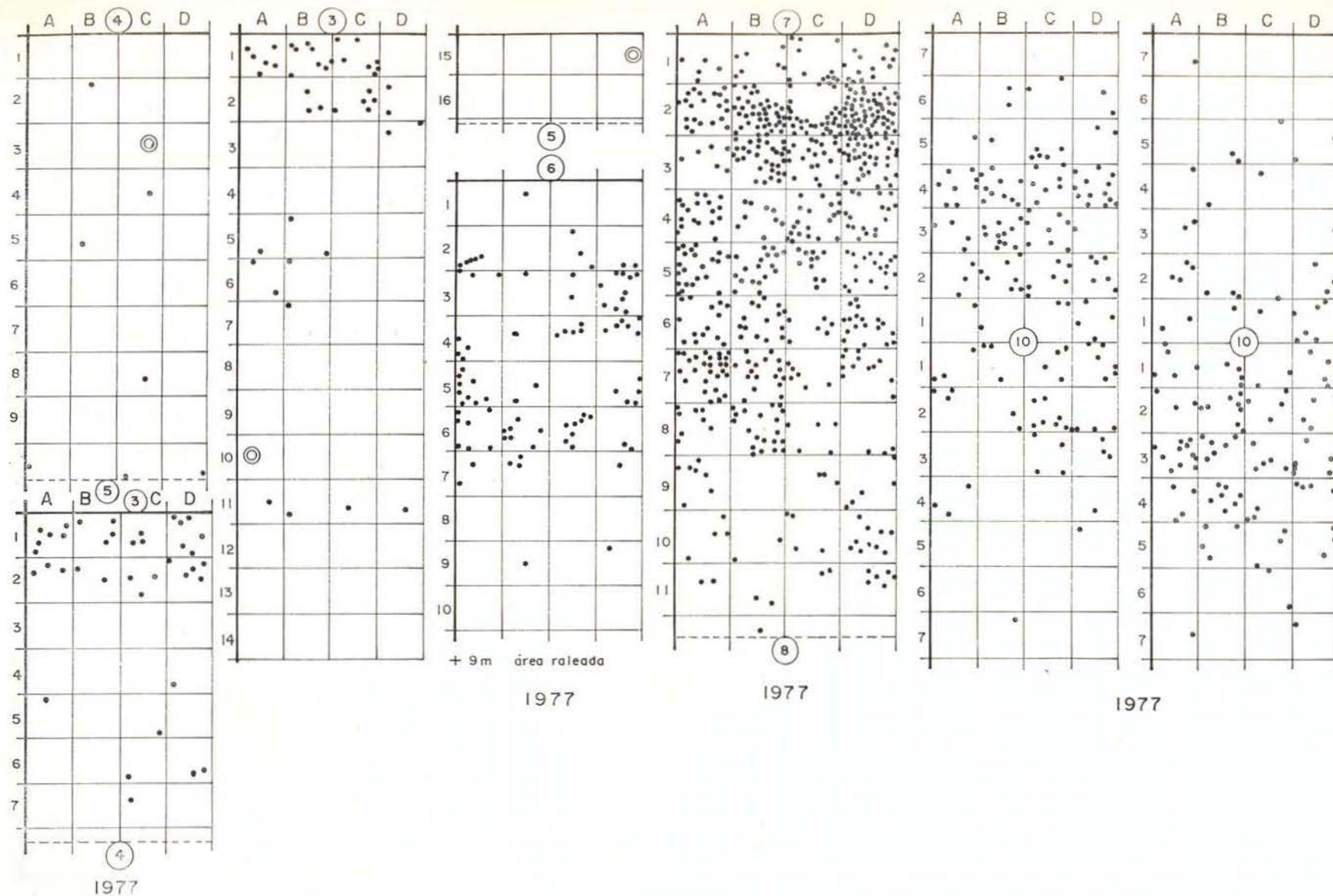


Fig. 2 — *Pithecolobium racemosum*. Distribuição das plântulas nos seguintes transectos: da árvore 4 à árvore 5 (9,80m de comprimento), da 3 à 4 (7,40m de comprimento) e da 3 à 5 (16,10m de comprimento), da área I; da 6 à área raleada (19m de comprimento), da área II; da 7 à 8 (11,40m de comprimento), da área III e nos transectos que centralizam a árvore 10 nas direções N-S e L-O (respectivamente), da área V (1977).



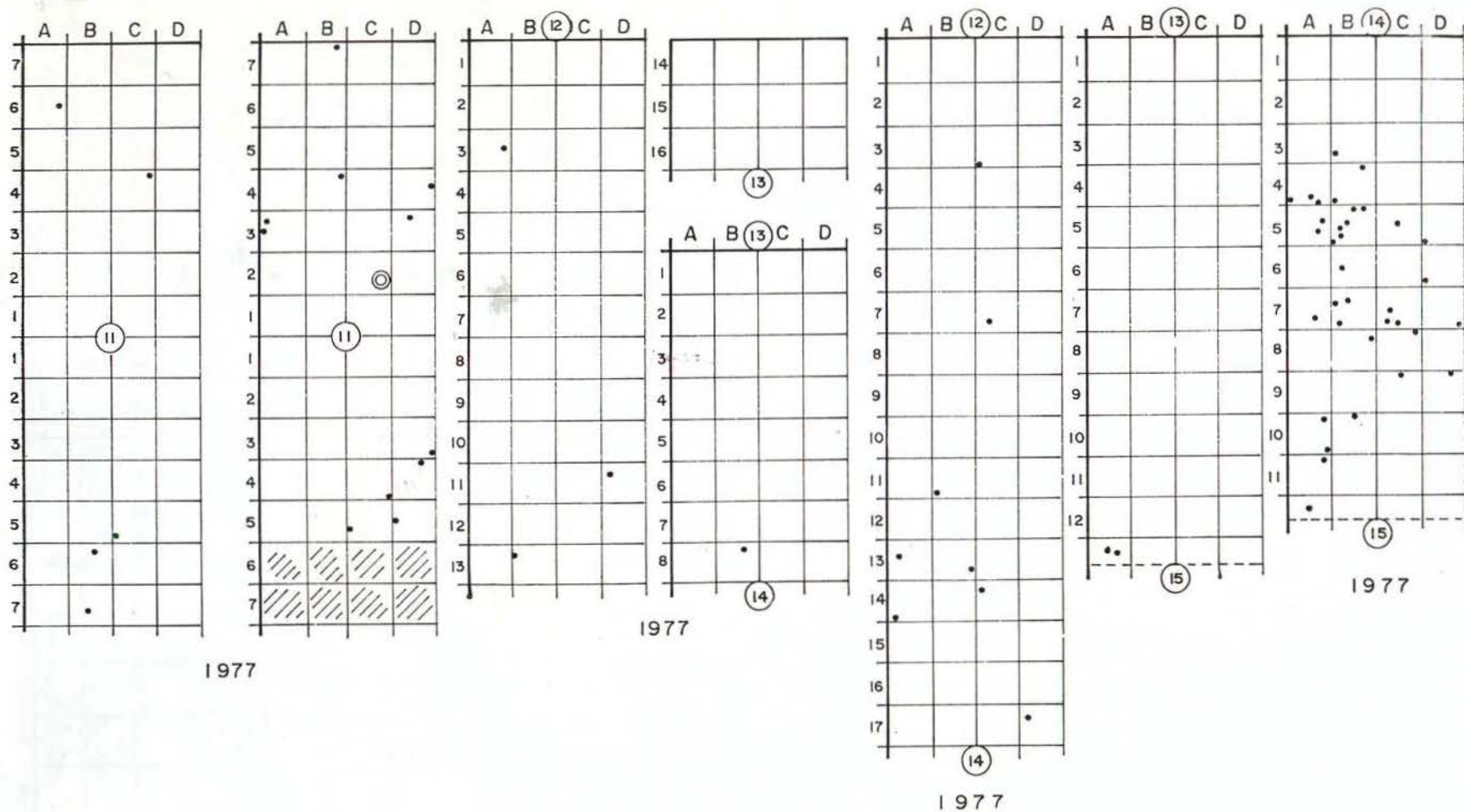


Fig. 3 — *Pithecolobium racemosum*. Distribuição das plântulas nos seguintes transectos: que centralizam a árvore 11 nas direções N-S e L-O (respectivamente) da área VI; da árvore 12 à 13 (16m de comprimento), da 13 à 14 (17m de comprimento), da 13 à 15 (12,70m de comprimento) e da 14 à 15 (11,60m de comprimento), da área VII (1977).

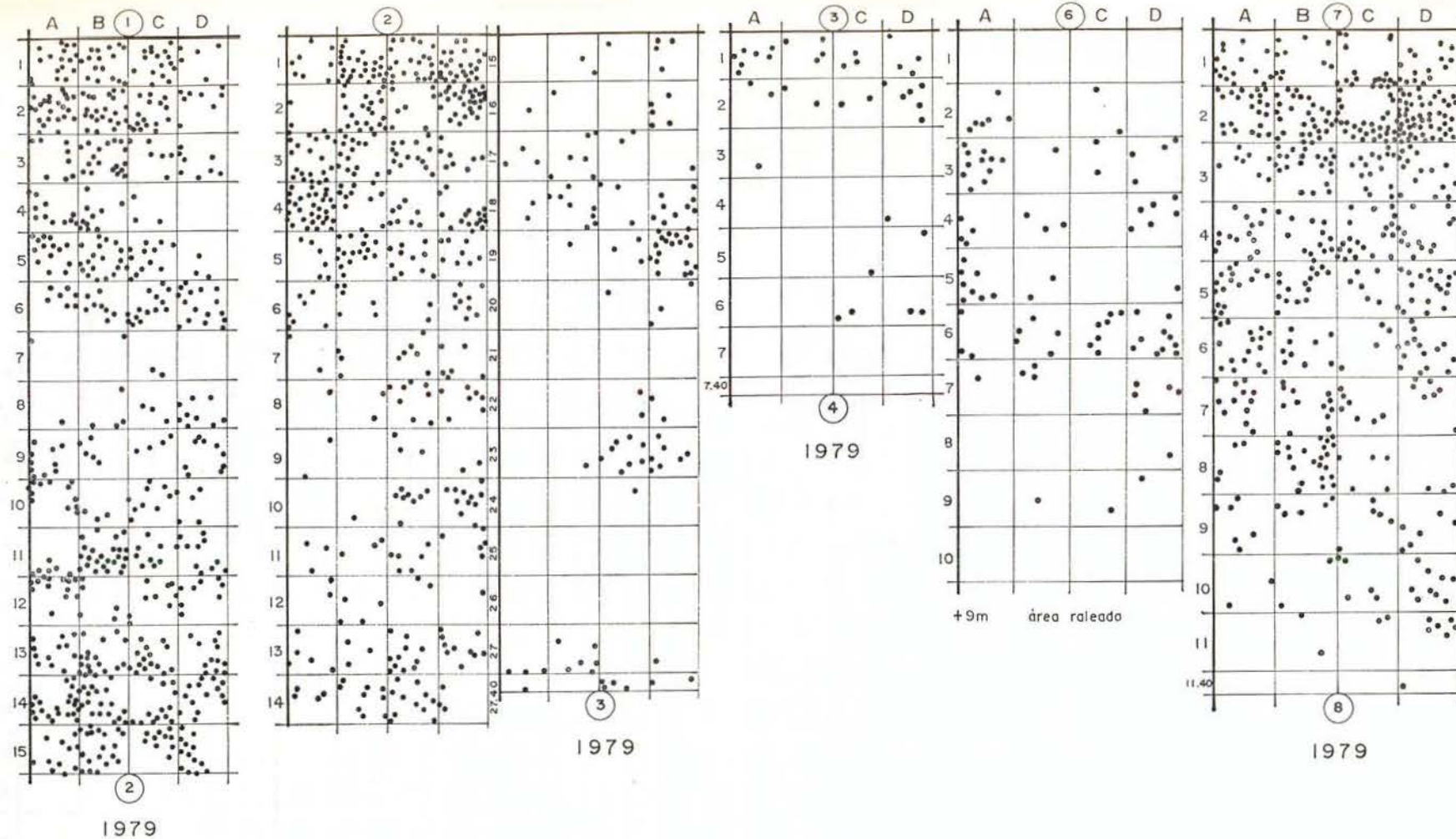


Fig. 4 — *Pithecolobium racemosum*. Distribuição das plântulas nos seguintes transectos: da árvore 1 à árvore 2 (15m de comprimento), da 2 à 3 (27,40m de comprimento), da 3 à 4 (7,40m de comprimento), da área I; da 6 à área raleada (19m de comprimento), da área II e da 7 à 8 (11,40m de comprimento), da área III (1979).

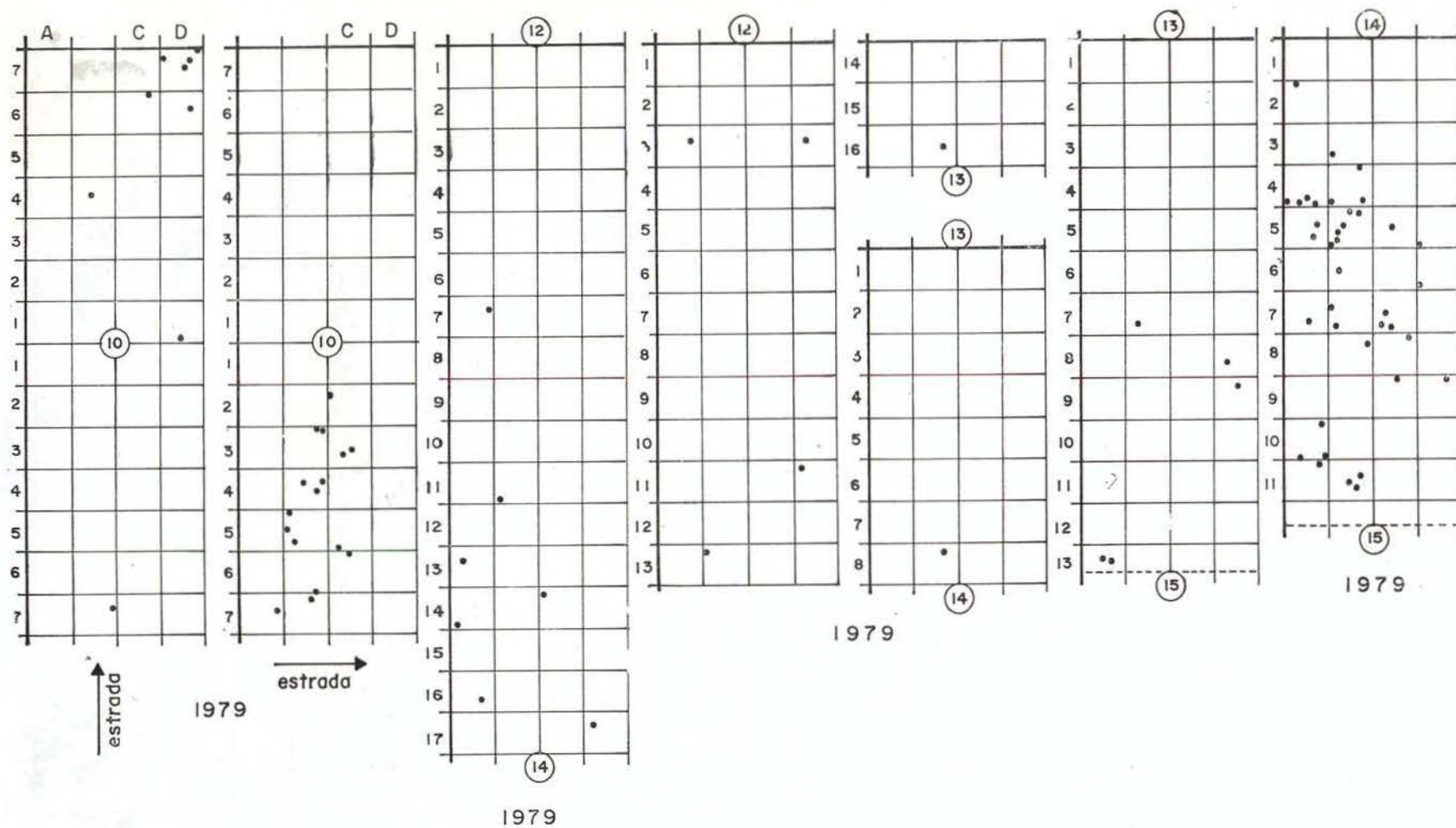


Fig. 5 — *Pithecolobium racemosum*. Distribuição das plântulas nos seguintes transectos: que centralizam a árvore 10 nas direções N-S e L-O (respectivamente), da área V; da árvore 12 à árvore 14 (17m de comprimento), da 12 à 13 (16m de comprimento), da 13 à 14 (8m de comprimento), da 13 à 15 (12,70m de comprimento) e da 14 à 15 (11,60m de comprimento), da área VII (1979).



TABELA 2 — *Pithecolobium racemosum*. Comparação do número médio de plântulas por m<sup>2</sup>, para cada transecto discriminado, em 1977 e 1979.

Grau Pertur.	Área	Trans.	Ano	N	$\bar{x}$	S <sup>2</sup>	a t	gl	b $\bar{\alpha}_{ct}$	sign.	c F	gl	c $\bar{\alpha}_{cF}$	sign.								
7	I	1-2	1977	60	10,85	49,18	0,95	59	0,345	n.s.	1,309	59	0,152	n.s.								
			1979	60	10,23	37,57									59							
		2-3	1977	112	4,87	39,77	0,86	111	0,389	n.s.	1,091	111	0,323	n.s.								
			1979	112	5,17	43,40									111							
			1977	32	1,19	3,45									0,23	31	0,818	n.s.	1,111	31	0,386	n.s.
			1979	32	1,16	3,10																
3	III	7-8	1977	48	13,33	169,03	0,97	47	0,336	n.s.	1,822	47	0,021	*								
			1979	48	11,06	92,78									47							
2	II	6-ár.r.	1977	76	1,21	5,58	0,25	75	0,805	n.s.	1,260	75	0,159	n.s.								
			1979	76	1,29	7,03									75							
1	VII	14-15	1977	48	0,77	1,37	0,40	47	0,310	n.s.	1,199	47	0,268	n.s.								
			1979	48	0,81	1,64									47							

a) Teste t Sokal & Rohlf (1969).

b) Valor crítico  $\alpha = 0,05$ ;  $\alpha_{ct}$  = valor calculado baseado no valor de t's.

c) Teste de razão de variância Sokal & Rohlf (1969), p. 186.

d) Valor crítico  $\alpha/2 = 0,025$ ;  $\alpha_{cF}$  = valor calculado baseado no valor de F.

e) Teste t aproximado Sokal & Rohlf (1969), p. 374.

TABELA 3 — *Pithecolobium racemosum*. Densidade Populacional (DP e Abundância Relativa (AR) de cada subárea (próximo e distante das árvores-matrizes) de cada transecto em 1977 e 1979.

Grau Pertur.	Área	Trans.	Localiz. Seg. Matriz	1977		1979		área do local (m <sup>2</sup> )
				DP	AR	DP	AR	
7	I	1-2	prox./árv.1	12,083	95,83	11,62	95,83	24,00
			prox./árv.2	12,916	100,00	11,92	100,00	24,00
			distante	4,500	83,30	4,08	91,60	12,00
		1-3	prox./árv.1	11,830	95,83	—	—	24,00
			prox./árv.3	1,73	46,43	—	—	16,80
			distante	4,44	68,75	—	—	16,00
		1-5	prox./árv.1	12,25	100,00	—	—	24,00
			prox./árv.5	0,06	4,90	—	—	20,40
			distante	4,85	27,94	—	—	68,00
		2-3	prox./árv.2	12,75	100,00	13,66	100,00	24,00
			prox./árv.3	1,08	23,86	0,90	35,00	17,60
			*distante	3,28	77,94	3,43	80,88	68,00
3-4	prox./árv.3	2,00	50,00	1,94	62,50	16,00		
	prox./árv.4	0,45	37,87	0,36	23,80	16,80		

(Continuação da Tabela 3)

Pertur. Grau	Área	Trans.	Localiz. Seg. Matriz	1977		1979		área do local (m <sup>2</sup> )
				DP	AR	DP	AR	
		3 - 5	prox./árv.3	1,87	43,75	—	—	16,00
			prox./árv.5	0,15	5,88	—	—	20,40
			distante	0,29	21,43	—	—	28,00
		4 - 5	prox./árv.4	0,12	18,75	—	—	16,00
			prox./árv.5	0,10	10,42	—	—	19,20
			distante	0,25	25,00	—	—	4,00
2	II	6-ár.r.	prox./árv.6	2,84	71,88	2,97	62,50	32,00
			distante	0,04	4,54	0,37	37,50	76,00
3	III	7 - 8	prox./árv.7	20,33	100,00	17,04	100,00	24,00
			prox./árv.8	7,04	96,29	4,76	75,78	25,60
6	IV	9	prox./árv.9(N-S)	1,44	78,12	—	—	32,00
			dist. Norte	0,00	0,00	—	—	16,00
			dist. Sul	0,56	37,50	—	—	16,00
5	V	10	prox./árv.10(N-S)	4,07	92,85	0,03	3,57	28,00
			dist. Norte	2,28	64,28	0,05	25,00	14,00
			dist. Sul	0,28	21,43	0,00	0,00	14,00
			prox./árv.10(L-O)	3,50	82,14	0,21	12,50	28,00
			dist. Leste	0,57	35,71	0,00	0,00	14,00
			dist. Oeste	1,50	50,00	0,64	46,42	14,00
4	VI	11	prox./árv.11(N-S)	0,00	0,00	—	—	28,00
			dist. Norte	0,07	7,14	—	—	14,00
			dist. Sul	0,21	21,43	—	—	14,00
			prox./árv.11(L-O)	0,25	21,42	—	—	28,00
			dist. Leste	0,21	21,43	—	—	14,00
			dist. Oeste	0,21	21,43	—	—	14,00
1	VII	12 - 13	prox./árv.12	0,06	6,25	0,06	6,25	16,00
			prox./árv.13	0,05	5,00	0,05	5,00	20,00
			distante	0,03	3,57	0,03	3,57	28,00
		12 - 14	prox./árv.12	0,06	6,25	0,06	6,25	16,00
			prox./árv.14	0,16	16,60	0,16	16,60	24,00
			distante	0,03	3,57	0,03	3,57	28,00
		13 - 14	prox./árv.13	0,00	0,00	0,00	0,00	17,60
			prox./árv.14	0,05	5,00	0,05	5,00	17,60
		13 - 15	prox./árv.13	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00
			prox./árv.15	0,16	9,04	0,16	9,04	18,80
			distante	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00
		14 - 15	prox./árv.14	0,75	37,50	0,92	45,83	24,00
			prox./árv.15	0,86	56,25	0,76	44,64	22,40

(\*) Local sofrendo influência da copa da árvore 1.



tanto, DP e AR foram maiores para a árvore 7 do que para a 8 (Tab. 3). Na Área VII, tanto DP quanto AR foram de modo geral relativamente baixas.

Na Área I, ocorreram duas exceções nítidas quanto ao exposto no início; no transecto da árvore 3 a 4, onde não foi considerada uma área distante da copa (face à disposição próxima das mesmas) com DP e AR baixas em comparação com os demais transectos nesta área e no transecto da árvore 4 à árvore 5, com DP e AR também mais baixas que os demais transectos da Área I. A possível explicação para as baixas DP e AR destes transec-

tos pode ser o fato das árvores 3, 4 e 5 serem adultos jovens ainda com baixo vigor reprodutivo, o que pode ser verificado em base às alturas e perímetros dos troncos dos mesmos.

Entre 1977 e 1979, comparando-se DP e AR sob a copa e distante, ocorreram aumentos ou diminuições tanto da DP quanto da AR das plântulas, independente de a área estar próxima ou afastada do adulto. Porém, estas variações de DP e AR foram quase desprezíveis ao compararem-se os dois anos, com exceção da Área III, onde DP e AR tenderam a decrescer (Tab. 4).

TABELA 4 — *Pithecolobium racemosum*. Densidade Populacional (DP) e Abundância Relativa (AR) das plântulas nos transectos em 1977 e 1979.

Grau Perturb.	Área	Trans.	1977		1979	
			DP	AR	DP	AR
7	I	1-2	10,90	95,00%	10,2	96,60%
		1-3	6,65	75,35%	—	—
		1-5	3,74	39,14%	—	—
		2-3	5,00	74,45%	5,27	76,82%
		3-4	1,30	44,52%	1,25	42,68%
		3-5	0,65	23,91%	—	—
		4-5	0,12	12,75%	—	—
2	II	6-ár.r.	1,22	32,89%	0,71	30,26%
3	III	7-8	14,03	98,24%	11,80	87,50%
6	IV	9 (N-S)	0,84	48,44%	—	—
5	V	10 (N-S)	2,70	66,07%	0,14	8,93%
		10 (L-O)	2,28	67,86%	0,00	0,00%
4	VI	11 (N-S)	0,07	7,14%	—	—
		11 (L-O)	0,23	21,43%	—	—
1	VII	12-13	0,05	4,69%	0,05	4,69%
		12-14	0,09	8,82%	0,09	8,82%
		13-14	0,02	2,29%	0,02	2,29%
		13-15	0,06	3,94%	0,06	3,94%
		14-15	0,80	47,41%	0,84	45,26%

Para verificar-se se o tipo de distribuição das plântulas nos transectos (Figs. 1-5) era ao acaso, encontrou-se uma distribuição do tipo agregada (variância,  $S^2$ / média,  $\bar{x} > 1$ ) para todas as áreas (Tab. 5). A agregação maior (D) ocorreu na Área III, tanto em 1977 quanto em 1979; as menores agregações ocor-

reram na Área I, no transecto que vai da árvore 4 a 5 em 1977 e na Área II em 1979 (Tab 5).

Entre 1977 e 1979, não houve variação sensível no tipo de distribuição das plântulas, tendo-se mantido constante a distribuição agregada nas diferentes áreas (Tab. 5).

TABELA 5 — *Pithecolobium racemosum*. Tipo de distribuição ( $S^2/\bar{X}$ ) e tipo de agregação ( $\hat{D}$ ) das plântulas nos transectos em 1977 e 1979.

Grau Perturb.	Área	Trans.	1977		1979	
			$S^2/\bar{X}$	$\hat{D}$	$S^2/\bar{X}$	$\hat{D}$
7	I	1 - 2	60,09	0,18	60,10	0,17
		1 - 3	56,94	0,12	—	—
		1 - 5	112,97	0,03	—	—
		2 - 3	109,80	0,05	109,78	0,05
		3 - 4	30,31	0,04	30,34	0,04
		3 - 5	65,84	0,01	—	—
		4 - 5	39,37	0,00	—	—
2	II	6-ár.r.	76,85	0,02	77,42	0,01
3	III	7 - 8	45,67	0,31	45,68	0,26
6	IV	9 (N-S)	58,10	0,01	—	—
5	V	10 (N-S)	56,37	0,05	61,94	0,00
		10 (L-O)	56,29	0,04	59,45	0,00
4	VI	11 (N-S)	0,02	0,00	—	—
		11 (L-O)	0,70	0,00	—	—
1	VII	12 - 13	0,00	0,00	0,00	0,00
		12 - 14	0,04	0,00	0,04	0,00
		13 - 14	0,00	0,00	0,00	0,00
		13 - 15	0,01	0,00	0,01	0,00
		14 - 15	47,63	0,02	47,56	0,02

Comparando-se o tipo de distribuição entre as áreas sob a copa e distante da mesma em cada transecto (Tab. 6), pode concluir-se que a distribuição foi semelhante para locais próximos e distantes dos adultos, ou seja, sob a copa e distante da mesma, variando pouco no tipo de agregação das áreas (Tab. 6) e sem variação perceptível ao compararem-se os dois anos (Tab. 6). Pode dizer-se, portanto, que existe uma tendência de as plântulas distribuírem-se mais às proximidades das árvores parentais do que longe destas. Assim, empregando-se testes estatísticos, pode confirmar-se, nos transectos onde foi possível delimitar áreas próximas e distantes dos adultos de *Pithecolobium racemosum*, que realmente existe esta tendência de densidades maiores próximas às árvores matrizes (Tab. 7).

Além das 15 árvores estudadas, oito outras árvores de *Pithecolobium racemosum* isoladas foram ainda observadas em mata intacta. Quatro destas, não apresentavam plântulas nas suas proximidades e as outras 4, além de apre-

sentarem baixas freqüências de plântulas (de 1 a 3), estas não possuíam tamanho superior a 16cm e a distância destas para a árvore matriz não foi maior que 3m.

#### DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Plântulas de *Pithecolobium racemosum* foram encontradas em quantidades diferentes em áreas com intensidades de perturbação variáveis e área de mata primária; na área de mata, a freqüência destas é pequena e tende a crescer com o aumento da perturbação. Isto parece estar estritamente relacionado com a intensidade luminosa de cada área, que também aumenta com o aumento da perturbação. Este fato pode ser explicado da seguinte maneira; existem espécies que ocorrem em áreas de mata primária, em diversas classes de altura ou diâmetro de tronco, desde plântulas até adultos e estas espécies são denominadas tolerantes (Richards, 1952; Schulz, 1960; Pires, 1976), isto é, espécies que crescem na sombra



TABELA 6 — *Pithecolobium racemosum*. Tipo de distribuição ( $S^2/X$ ) e tipo de agregação ( $\hat{D}$ ) em cada subárea (próxima e distante das árvores matrizes) de cada transecto em 1977 e 1979.

Grau Perturb.	Área	Trans.	Localiz. Seg. Matriz	1977 $S^2/X$	1977 $\hat{D}$	1979 $S^2/X$	1979 $\hat{D}$	área do local (m <sup>2</sup> )
7	I	1 - 2	prox./árv.1	4,33	0,50	3,22	0,48	24,00
			prox./árv.2	3,05	0,54	2,38	0,50	24,00
			distante	3,48	0,37	3,00	0,34	12,00
		1 - 3	prox./árv.1	5,56	0,49	—	—	24,00
			prox./árv.3	1,95	0,08	—	—	16,80
			distante	5,29	0,28	—	—	16,00
		1 - 5	prox./árv.1	3,93	0,59	—	—	24,00
			prox./árv.5	1,00	0,00	—	—	20,40
			distante	11,67	0,03	—	—	68,00
		2 - 3	prox./árv.2	5,28	0,53	5,00	0,57	24,00
			prox./árv.3	3,15	0,06	3,03	0,05	17,60
			*distante	4,12	0,05	3,87	0,05	68,00
		3 - 4	prox./árv.3	2,49	0,13	2,37	0,12	16,00
			prox./árv.4	1,16	0,02	1,38	0,02	16,80
		3 - 5	prox./árv.3	3,55	0,12	—	—	16,00
			prox./árv.5	0,91	0,01	—	—	20,40
			distante	1,26	0,01	—	—	28,00
		4 - 5	prox./árv.4	0,93	0,01	—	—	16,00
			prox./árv.5	0,95	0,00	—	—	19,20
			distante	1,00	0,06	—	—	4,00
		2	II	6-ár.r.	prox./árv.6	3,15	0,09	4,01
distante	0,99				0,00	0,97	0,00	76,00
3	III	7 - 8	prox./árv.7	9,79	0,85	5,26	0,71	24,00
			prox./árv.8	6,75	0,23	4,99	0,19	25,60
6	IV	9	prox./árv.9(N-S)	1,78	0,04	—	—	32,00
			dist. Norte	0,00	0,00	—	—	16,00
			dist. Sul	1,41	0,03	—	—	16,00
5	V	10	prox./árv.10(N-S)	1,81	0,14	0,96	0,00	28,00
			dist. Norte	2,21	0,17	2,38	0,04	14,00
			dist. Sul	1,98	0,01	0,00	0,00	14,00
			prox./árv.10(L-O)	1,93	0,12	0,00	0,00	28,00
			dist. Leste	0,94	0,04	0,00	0,00	14,00
			dist. Oeste	2,20	0,12	0,00	0,00	14,00
4	VI	11	prox./árv.11(N-S)	1,00	0,00	—	—	28,00
			dist. Norte	1,00	0,00	—	—	14,00
			dist. Sul	0,87	0,01	—	—	14,00
			prox./árv.11(L-O)	0,92	0,01	—	—	28,00
			dist. Leste	0,87	0,01	—	—	14,00
			dist. Oeste	0,80	0,01	—	—	14,00
1	VII	12 - 13	prox./árv.12	1,00	0,00	1,00	0,00	16,00
			prox./árv.13	1,00	0,00	1,00	0,00	20,00
			distante	1,00	0,00	1,00	0,00	28,00

(Continuação da Tabela 6)

Perturb.	Área	Trans.	Localiz. Seg. Matriz	1977		1979		área do local (m <sup>2</sup> )
				S <sup>2</sup> /X	D	S <sup>2</sup> /X	D	
		12 - 14	prox./árv.12	1,00	0,00	1,00	0,00	16,00
			prox./árv.14	0,91	0,01	0,87	0,00	24,00
			distante	1,00	0,00	1,00	0,00	28,00
		13 - 14	prox./árv.13	0,00	0,00	0,00	0,00	17,60
			prox./árv.14	1,00	0,00	1,00	0,00	17,60
		13 - 15	prox./árv.13	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00
			prox./árv.14	1,60	0,02	1,60	0,00	18,80
			distante	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00
		14 - 15	prox./árv.14	2,58	0,03	2,46	0,04	24,00
			prox./árv.15	1,10	0,04	1,73	0,03	22,40

(\*) Local sofrendo influência da copa da árvore 1.

TABELA 7 — *Pithecolobium racemosum*. Comparação da média do número de plântulas segundo a localização próxima ou distante das árvores matrizes, em 1977 e 1979.

Grau Perturb.	Área	Loc. Seg. Ano	Copa	N	X	S <sup>2</sup>	a			b			d		
							t	gl	αct	sign.	F	gl	αcF	sign.	
7	I e	1977	Prox.	124	7,74	63,22	7,24	123	0,001	***	6,58	123	0,025	***	
			Dist.	80	1,89	9,61									79
		1979	Prox.	124	7,58	58,37	6,28	123	0,001	***	5,22	123	0,025	***	
			Dist.	80	2,26	11,18									79
2	II	1977	Prox.	32	2,81	8,87	5,21	31	0,001	***	146,56	31	0,025	***	
			Dist.	44	0,06	0,06									43
		1979	Prox.	32	2,97	11,90	3,28	31	0,001	***	132,22	31	0,025	***	
			Dist.	44	0,94	0,09									43

a) Teste t aproximado Sokal & Rohlf (1969), p. 374.

b) Valor crítico  $\alpha = 0,05$ ;  $\alpha_{ct}$  = valor calculado baseado no valor de t's.

c) Teste de razão variância Sokal & Rohlf (1969), p. 186.

d) Valor crítico  $\alpha/2 = 0,025$ ;  $\alpha_{cF}$  = valor calculado baseado no valor de F.

e) Dados agrupados dos transectos 1-2, 2-3, 3-4.

da mata, sendo denominadas também de espécies de mata propriamente ditas, ao contrário daquelas que, em mata primária, se apresentam como plântulas e adultos já no dossel, sem que existam indivíduos de etapas intermediárias, podendo também acontecer de só existirem os adultos, e estas são denominadas

espécies intolerantes (Richards, 1952; Schulz, 1960; Pires, 1976) ou espécies de mata colonizadoras de clareiras. A luminosidade é portanto o principal fator para distinguir as espécies e este fator, no caso de *P. racemosum*, parece estar estritamente correlacionado com a sobrevivência das plântulas logo após a ger-



minação, visto que, a germinação desta espécie parece não ser influenciada pela luz (Leite & Rankin, s/da). Assim, é possível classificar *P. racemosum* como espécie de mata colonizadora de clareiras ou espécie intolerante e que necessita de intensidades de luz maiores que na mata para incrementar o crescimento das plântulas.

As plântulas de *Pithecolobium racemosum* apresentaram-se em agregações em todas as áreas estudadas, em ambos os anos, tanto sob a copa dos adultos quanto distante destes nos transectos, sugerindo assim que não está havendo influência negativa nem dos adultos sobre as plântulas, e, possivelmente, nem das plântulas sobre elas mesmas, como no caso da hipótese de existência de alelopátia ou efeito tóxico (Ibid.). A esta observação pode ser relacionada a quantidade de nutrientes do solo com a distribuição das plântulas nos transectos (Ibid.). A distribuição em mosaico dos indivíduos jovens de muitas espécies, os quais geralmente estão concentrados próximos à árvore-mãe, foi encontrada por Schulz (1960) nas florestas do Suriname, o qual atribuiu este fato à agregação mostrada pelos adultos tanto do estrato superior quanto do inferior da floresta. No caso de *P. racemosum*, os indivíduos adultos isolados encontrados na mata, realmente mostraram baixa frequência de plântulas, enquanto na mata primária, onde foram estudados os regenerantes dos quatro adultos próximos entre si (Área VII), ocorreu uma aglomeração. Por outro lado, a aglomeração maior ou menor das plântulas parece ter também relação com o tipo de raleamento empregado na área. Um grau de perturbação do tipo 3 considerado para a Área III parece estar correlacionado com a maior aglomeração das plântulas, visto que as análises de solo não indicam influência dos nutrientes sobre o maior agrupamento das plântulas nesta área (Leite & Rankin, s/db).

As maiores densidades populacionais (e abundância relativa) de plântulas foram verificadas, em todas as áreas, sob a copa dos adultos. Fox (1977) anota que as próprias árvores servem como microhabitats para plântulas e indivíduos jovens e que isto é suficiente para controlar a coexistência das árvores. Também

este fato de maiores densidades sob a copa dos adultos foi citado por Schulz (1960) para espécies de floresta no Suriname.

Outro fato a ser novamente salientado é a maior abundância (densidade) de plântulas nas áreas raleadas do que na mata, podendo-se estabelecer uma seqüência das densidades dos transectos mais representativos de cada área: Área III, Área I, Área V, Área II, Área IV, Área VI, Área VII, ou seja, grau de perturbação 3 apresenta maior densidade que grau 7, 5, 2, 6, 4, 1, em ordem decrescente. Richards (1952) e Schulz (1960) também referem-se às diferentes densidades de indivíduos jovens em áreas de floresta e em áreas de aberturas do dossel (clareiras). O fato, portanto, parece estar mais intimamente, relacionado à luminosidade do que aos nutrientes do solo. Para Schulz (1960), o estabelecimento da regeneração de espécies das camadas alta e mediana da mata, apresenta um estado crítico — o de germinação das sementes, o qual contradiz o pensamento de Richards (1952), que supõe como estado crítico para o estabelecimento de plântulas o crescimento. Para *Pithecolobium racemosum*, o estabelecimento das plântulas apoia o ponto de vista de Richards (1952), visto o comportamento das sementes desta espécie durante a germinação (Leite & Rankin, s/d).

Espécies de comportamento semelhante ao encontrado para *P. racemosum* são citadas por Schulz (1960), entre elas *Vochysia guianensis* Aubl., *Couratari* sp., *Qualea coerulea*, *Cedrela odorata* L., e *Tabebuia serratifolia* (G. Don.) Nichols, com maior densidade de indivíduos jovens em áreas de clareiras do que na mata fechada e *Vouacapoua americana* com germinação similar à de *P. racemosum*, com início do processo no interior do próprio fruto.

Pode dizer-se ainda que populacionalmente, as plântulas de *P. racemosum* apresentam o mesmo comportamento para todos os graus de perturbação, ou seja, sempre ocorrem um número maior de indivíduos sob a copa das árvores-matrizes, e a disposição destas plântulas é sempre em agregações, dois fatores invariáveis para os dois levantamentos realizados (1977/1979). Além disso, as plântulas desta espécie, ainda quando comparadas em cada ano, mostraram um ritmo populacional cons-



tante, ou seja, a subpopulação de cada transecto estudado mostrou-se praticamente invariável quanto ao número de indivíduos. Por fim, é importante frisar o domínio das copas das árvores-matrizes sobre as plântulas da mesma espécie.

Todos estes fatos acima citados levam a atentar-se para a importância das plântulas e indivíduos jovens das espécies de mata, em manejo florestal, os quais são críticos na estrutura da floresta, e o papel que os adultos desempenham sobre os seus regenerantes (as plântulas).

#### SUMMARY

Seedlings of *Pithecolobium racemosum* are found in different quantities in areas with different degrees of disturbance. In the more disturbed areas the tendency is for an increase in the number of seedlings, and intensity. In all of the types of areas studied, the seedlings are aggregated with the type or aggregation varying with the amount of disturbance. Populationwise, however, the seedlings have the same behavior with all degrees of disturbance with higher number of seedlings under the parent trees with little or no variation in population size when comparing the two years of observations. Thus, it is concluded that *P. racemosum* behaves as a shade-intolerant species or a forest-clearing colonier.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, V.C. DE  
1967 — A Reserva Florestal Ducke (Manaus): Características e Principais Elementos Florísticos Protegidos. *Atas do Simpósio sobre a Biotá Amazônica*, 7 (Conservação da Natureza e Recursos Naturais): 57-68.
- AUBRÉVILLE, A.  
1938 — La forêt coloniale; les forêts d'Afrique équatoriale. *Bois & For. Trop.*, 2: 24-35.
- FOX, J.F.  
1977 — Alternation and coexistence of tree species. *Amer. Nat.*, 111 (977): 69-89.
- LEITE, ANGELA M.C. & RANKIN, JUDY, M.  
s/d a — Ecologia de sementes de *Pithecolobium racemosum* Ducke (em preparo).  
s/d b — Relação solo/plântula de *Pithecolobium racemosum* Ducke. (em preparo)
- ODUM, E.P.  
1972 — *Ecologia*. México, Nueva Editorial Interamericana. 639 p.
- PIRES, J.M.  
1976 — Aspectos Ecológicos da Floresta Amazônica. *Anais do II Congresso Brasileiro de Florestas Tropicais*, 65: 235-287.
- PRANCE, G.T.; RODRIGUES, W.A. & SILVA, M.F. DA  
1976 — Inventário de um hectare de mata de terra firme Km 30 da Estrada Manaus-Itacoatiara. *Acta Amazonica*, 6 (1): 9-35.
- RIBEIRO, M.N.G.  
1976 — Aspectos climatológicos de Manaus. *Acta Amazonica*, 6 (2): 229-233.
- RICHARDS, P.W.  
1952 — *The Tropical Rain Forest. An Ecological Study*. Cambridge, University Press. 450 p.
- RICKLEFS, R.E.  
1977 — Environmental heterogeneity and plant species diversity: a hypothesis. *Amer. Nat.*, 111 (978): 376-381.
- SCHMIDT, P.B. & VOLPATO, E.  
1972 — Aspectos silviculturais de algumas espécies nativas da Amazônia. *Acta Amazonica*, 2 (2): 99-122.
- SCHULZ, J.P.  
1960 — *Ecological studies on Rain Forest in North Suriname*. Amsterdam, North-Holland. 267 p.

(Aceito para publicação em 24/07/80)