

RESUMO

Mostra-se a distribuição espacial de plântulas de *Copaifera multijuga* Hayne de 12 árvores matrizes. O potencial de regeneração em área não perturbada é variável em decorrência da maior ou menor produção de sementes pelas matrizes, da competição entre plântulas da espécie e destas com plântulas de outras espécies, além da provável predação por animais e da luta para sobreviver a baixos níveis de radiação solar. A distribuição das frequências das plântulas sugere uma forma de J invertido. Nos dois inventários feitos, a altura das plântulas variou de 10cm até um máximo de 50cm, sendo a altura média para as 12 matrizes de 20,66cm e 15,54cm no 1º e 2º inventários, respectivamente. A diferença na variância das alturas das plântulas é significativa, na faixa de 5%. As frequências relativas esperadas, segundo a equação de Poisson, mostrou que a distribuição da regeneração de todas as matrizes é do tipo agregado. O número de plântulas/árvore matriz pode ser silviculturalmente útil para fins de plantios, desde que sejam feitos estudos de adaptabilidade das plântulas às condições de viveiro.

INTRODUÇÃO

O estudo da regeneração natural pré-existente antes de qualquer intervenção humana é importante para o manejo de florestas tropicais, por possibilitar a avaliação de plântulas por espécie e o conhecimento sobre a dinâmica da população.

Muito já foi escrito sobre regeneração natural em florestas tropicais, particularmente sobre as categorias da regeneração já estabelecidas visando ao manejo para a formação de futuros povoamentos. Frequentemente, tem sido muito difícil o estudo da regeneração natural, não somente por ser uma pesquisa cara mas em decorrência de muitos insucessos silviculturais encontrados (Wiatt-Smith, 1958). Entretanto, o estudo da regeneração natural em floresta tropical, para espécies desejáveis de alto valor silvicultural, pode revelar se o potencial de plântulas é abundante para possibilitar a aplicação de um sistema de manejo baseado nessa regeneração.

Petit (1969) afirma ser necessário conhecer a fundo os diferentes fatores de meio ambiente, merecendo consideração especial os bióticos, já que eles podem ser a causa

(*) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus.

principal da ausência de regeneração em determinadas áreas. Encontrou este pesquisador valores de abundância relativa da ordem de 88,3% para *Brosimum* sp., 9,7% para *Astronium graveolens* (Anacardiaceae), 1,2% para *Chlorophora tinctoria* (Moraceae) e somente 0,4% para *Cedrela odorata* var. *mexicana* (Meliaceae) e *Terminalia* sp. (Combretaceae).

Sabe-se que as florestas tropicais são caracterizadas por apresentarem muitas espécies, baixa frequência de cada espécie e uma distribuição mais regular de adultos. Para Jansen (1970), isto é o resultado de dois processos: em primeiro lugar, o número de sementes de uma dada espécie que chega a um ponto na floresta usualmente diminui com a distância da árvore-mãe e varia com o tamanho das produções de sementes viáveis na época da dispersão; em segundo, as sementes e plântulas da árvore adulta são a fonte de alimentos para muitas plantas parasitas de hospedeiros específicos e para predadores. Expõe ainda este autor que o efeito negativo dos animais sobre o recrutamento da população pela árvore adulta diminui com o andamento da distância das árvores juvenis das suas árvores parentais e de outras árvores adultas e sugere hipóteses que podem ser testadas através de experimentação de campo.

Dubois (1970) verificou que as espécies tolerantes de crescimento lento e as "oportunistas de clareira" constituem em média 90% do número total dessa regeneração e que as espécies exigentes de luz variaram de 6 a 11%, sendo que o estágio de varas (*Sapling*), compreendendo indivíduos com altura superior a 2m e diâmetro à altura do peito menor do que 5cm, era raramente alcançado.

Para Rollet (1971) a regeneração natural pré-existente pode ser examinada do ponto de vista estático (número de plântulas/área, a distribuição espacial, a sua variabilidade e a riqueza florística da área) e do ponto de vista dinâmico (comparação de parcelas de regeneração, disseminação de sementes e frutos). Encontrou o autor nas florestas densas da Amazônia Venezuelana, uma densidade de 70.000 indivíduos/ha com altura entre 10-99cm; e que a distribuição dos indivíduos com altura igual ou superior a 10cm de todas as espécies (árvores, cipós e ervas) seguem a distribuição de Poisson para amostras quadradas de 1m x 1m; para amostras de 1,25 x 1,25m, 2m x 2m e 1,25x10m, as distribuições se apresentam em forma de sino assimétrica, sendo provável que, para as parcelas de uma área, a distribuição do número de plantas para todas as espécies reunidas se aproxime de uma distribuição normal.

Quanto às interações de populações, a literatura ecológica tem relatado que as populações de animais e plantas vivendo numa mesma área interagem, variando de mutualismo e comensalismo à alelopatia, predação, ou parasitismo. Estas interações regulam a composição das espécies de uma comunidade assim como a distribuição espacial relativa de diferentes espécies, sendo que o princípio geral é o de que duas espécies podem coexistir somente se cada uma inibe a sua própria população mais do que a outra (Janin, 1972).

Chim & Fung On (1973) relatam para as florestas virgens de Dipterocarpaceae que, geralmente, a abundância de plântulas presentes no chão da floresta varia de local para local e que, após uma forte queda de sementes, as plântulas se desenvolvem em abundância em volta da árvore-mãe, mas somente uma pequena porcentagem destas (0,8 a 16,9%

dependendo da espécie) sobrevive e são adicionadas ao "pool" da regeneração.

As espécies que se estabelecem em sombra densa precisam estar fisiologicamente adaptadas a uma taxa baixa de radiação. Whitmore (1975) afirma que a estrutura da população de espécies exigentes de luz e de espécies tolerantes, na floresta, é diferente, havendo um maior número de indivíduos por classe de circunferência do tronco para as espécies tolerantes, sendo baixo o número de plantas para as espécies exigentes de luz; esses dois extremos são duas estratégias ecológicas contrastantes com relação à perpetuação das espécies. Whitmore (1975) relata ainda o fenômeno de flutuação da população de plântulas, como o encontrado em *Parashorea tomentella*.

A regeneração natural pode ser ausente ou escassa devido à falta de polinizadores dispersores, germinação pobre ou à morte das plântulas. Os animais como veados, antas e roedores (Fox, 1976) podem causar graves danos à regeneração natural em regiões tropicais. Embora, à primeira vista, a distribuição das espécies pareça ser ocasional, um estudo mais detalhado mostra que a agregação é comum (Heinsdijk, 1960 apud Fox, 1976). *Cocotea sp.*, *Qualea rosea*, *Vouacapoua americana* mostram alguma relação com os tipos de solos, porém em numerosos casos a "agregação" reflete prévia presença de um dispersor de sementes nas vizinhanças (Schulz, 1960). Fox (1976) diz que o desaparecimento de plântulas é um aspecto que atinge a composição da regeneração natural e relata a oscilação nos estoques médios de plântulas por hectare de Dipterocarpaceae em Sabah: 83.000 em 1958; 59.000 em 1963; 230.000 em 1964 e apenas 68.000 plântulas em 1970.

Sobre a importância da regeneração natural, Kio (1976) pondera que cada floresta deve ser tratada de acordo com as suas características próprias levando em consideração as condições de regeneração e as características ecológicas existentes. Por isso, o autor acha que a regeneração de florestas tropicais tem possibilidades para o futuro.

Recentemente, Leite & Ranking (1981a), estudando a ecologia de plântulas de *Pithecellobium racemosum*, verificaram que a densidade populacional e a abundância relativa em áreas com diferentes graus de perturbação foram mais elevados sob as copas das árvores parentais do que distantes destas. Leite & Ranking (1981b) verificaram que pequenos bandos de periquitos (*Aratinga sp.*) foram encontrados visitando árvores de *Pithecellobium racemosum* na época de frutificação e que o conceito de espécies tolerante e intolerante parece ser mais aplicável ao crescimento do que à germinação das espécies em floresta tropical. Quanto à germinação de *Copaifera multijuga*, Alencar (1981) verificou uma alta porcentagem, com 87,5% em média sem qualquer tratamento pregerminativo. Por último, Leite et al. (1982) sobre a ecologia de plântulas de *Pithecellobium racemosum*, encontraram distribuição do tipo agregado para todas as áreas estudadas, sendo maior a agregação quanto maior for a intensidade de perturbação; as plântulas agrupadas em classes de altura apresentaram uma curva em forma de J reverso atípica.

O presente trabalho refere-se à *Copaíba* (*Copaifera multijuga* Hayne - Leguminosae -Caesalpinioideae), sendo parte do estudo iniciado pelo autor em 1976 sobre a produção de óleo-resina e fenologia desta espécie numa população natural na Reserva Florestal Ducke. Os objetivos são: avaliar o potencial de regeneração natural em área não pertur-

bada, com vistas a um possível aproveitamento silvicultural; estudar a distribuição espacial das plântulas como subsídio para o entendimento da estrutura da floresta tropical e obter dados sobre a dinâmica da população de plântulas, para um melhor conhecimento da ecologia desta espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Das 82 árvores selecionadas por Alencar (1982) para estudos de produção de óleo-resina e fenologia, foram tomadas 12 árvores, que apresentaram maior quantidade de óleo-resina. Tomaram-se 12 amostras de 50m x 50m, tendo no centro de cada amostra uma árvore-matriz; considerando que o diâmetro médio das copas é de 20m, que a dispersão de semente é barocônica conforme observação na área e para dar maior precisão ao levantamento, adotou-se um diâmetro de 50m. Cada unidade de amostra foi subdividida em 100 quadrados de 5m x 5m para facilitar a contagem de toda a regeneração natural preexistente de **Copaifera multijuga**, com altura igual ou superior a 10cm e possibilitar cálculos estatísticos da distribuição das plântulas. Foi medida a altura de cada plântula e mapeada a sua posição na amostra, sendo esta orientada segundo a direção do Norte magnético, para conhecer a orientação da regeneração. Foram calculados os parâmetros estatísticos para a variável altura e são apresentados também os histogramas das alturas das plântulas, com um intervalo de classe de altura de 5cm. Fez-se, em seguida, uma análise de variância das alturas e um teste de Tukey. Calcularam-se as abundâncias absolutas (número total de plântulas na unidade de amostra) e abundâncias relativas (% do número total de plântulas na unidade de amostra, sendo o número total igual a 100%). Foi testada a distribuição das plântulas através de equação de Poisson:

$$\frac{1}{e^\mu}, \frac{\mu}{1! e^\mu}, \frac{\mu^2}{2! e^\mu}, \dots, \frac{\mu^k}{k! e^\mu};$$

A partir das freqüências absolutas por cada subunidade de amostra de 5m x 5m (Tabela 1) foram calculados as freqüências relativas esperadas e os valores de χ^2 (qui - quadrado). Se a distribuição segue a de Poisson $\mu = \tau^2 e^{-\frac{\tau^2}{Y}} = 1$ (Considerando-se $\mu = \bar{Y}$ estimativa da média paramétrica); Se $\frac{\tau^2}{Y} > 1$, a variância é maior do que a média e a distribuição é dita agregada. Foi testada a hipótese intrínseca (G.L. = a - 2) onde a = número de classes e G.L. = graus de liberdade. Se $\chi^2 \{0,05\} > \chi^2$ calculando, a distribuição segue a de Poisson. { a-2 }

Foram feitas observações fenológicas em cada árvore matriz segundo a metodologia exposta por Alencar et al. (1979). Neste trabalho, realizam-se dois inventários, o primeiro, entre janeiro a junho de 1978 e o segundo, entre outubro de 1981 a março de 1982.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O potencial da regeneração natural preexistente de *Copaifera multijuga* é variável e está na dependência da maior ou menor produção de sementes pelas matrizes. As abundâncias absolutas foram maiores no 2º Inventário do que no 1º para todas as 12 árvores estudadas. No 1º Inventário, a abundância relativa (%) menor foi de 0,58% para a árvore 77 e a maior de 31,29% para a árvore 22; no 2º Inventário, a árvore 31 apresentou a menor abundância relativa (0,42%) com apenas 15 plântulas na amostra, enquanto a árvore 47 apresentou 26,15% (Tabela 1). Vê-se, portanto, quão variável é a frequência de plântulas / árvore-matriz e como oscila de um levantamento para outro. É que a regeneração natural, logicamente, está em função da produção maior ou menor de sementes. Na Tabela 2, são mostradas as datas dos inventários e os resultados das observações fenológicas. Quando do 2º Inventário, as árvores 82, 70, 05, 22, 49, 77, 47, 76 e 18 estavam na fenofase de floração e as árvores 39, 31 e 34 apresentavam apenas mudança de folhas. Isto significa que, as plântulas que foram observadas e medidas neste inventário foram oriundas de sementes da safra anterior (1981), conforme se conclui da Tabela 2. A baixa abundância de plântulas no 1º levantamento sugere que houve uma baixa frutificação e produção de sementes, no ano anterior, ou que se trata de um fenômeno natural de mortalidade, em decorrência da competição entre plântulas desta espécie e destas com plântulas de outras espécies, além da provável predação por animais (talvez veados), e a luta para sobreviver a baixos níveis de radiação solar. O fator da biologia de produção de sementes de *Copaifera multijuga* (Alencar et al., 1979) sobre a dinâmica populacional das plântulas é apontado por Richards, 1952 (apud Leite & Rankin, 1981b) como intimamente ligado ao efeito global da predação nos anos de safra e contra-safra, sendo a germinação raramente crítica no processo de regeneração. Considere-se aqui o fato de que *Copaifera multijuga* é espécie heliófita ou não tolerante à sombra (Alencar & Araújo 1980; Langenheim, 1981). O crescimento de "espécies de sol", como é o caso de *Copaifera multijuga* (Alencar & Araújo, 1980), sob baixas intensidades de radiação resulta em mudanças nas características do aparato fotossintético tal, que elas podem tender em direção às espécies, cuja distribuição é limitada a habitats sombreados (Bjorkman, 1973 apud Langenheim, 1981).

Deseja o autor fazer outros levantamentos sucessivos na área estudada para colher dados sobre a mortalidade do estoque de plântulas a fim de testar as hipóteses formuladas por Jansen (1970): 1) Se as sementes são plantadas em várias distâncias da árvore-mãe à baixa densidade, suas sobrevivências até o estágio de varas (Sapling) deveria aumentar com a distância da árvore-mãe; neste caso, os agentes de mortalidade seriam predadores de sementes e plântulas; 2) Se as sementes ou plântulas são colocadas em pequenos grupos de várias densidades (frequências) no habitat usual das mesmas a sobrevivência de qualquer indivíduo juvenil seria uma função inversa do número de juvenis em seu grupo.

Os histogramas das alturas (Fig. 1, 2 e 3) mostram que as freqüências foram maiores no 2º inventário; para todas as 12 árvores estudadas a distribuição das alturas difere do 1º para o 2º inventário; no primeiro, as freqüências foram baixas com uma distribuição parecida com a normal, enquanto que no segundo a distribuição das freqüências sugere uma forma de J invertido, ou seja, as classes inferiores apresentam maiores freqüências, e estas vão diminuindo sensivelmente para as classes maiores. Esta forma de J invertido é típica para a distribuição de classes diamétrais em plântulas e árvores adultas de muitas espécies em floresta tropical, o que caracteriza várias classes de idades (Heinsdijk, 1957; Leite et al., 1982).

Pelos parâmetros estatísticos calculados, mostrados na Tabela 3, verifica-se que a média das alturas das plântulas no 2º inventário foi inferior à média do 1º inventário; o autor acha que isto pode ser explicado pelo fato de que no 1º inventário foi encontrada uma menor abundância de plântulas e foram estas provavelmente as que conseguiram sobreviver e crescer; enquanto que no 2º inventário, a alta abundância, pensa-se, levou a uma maior competição entre plântulas e a uma luta para a repartição dos recursos em nutrientes disponíveis no solo. O coeficiente de variação variou de 17,25% a 48,81% no primeiro inventário; e de 19,28% a 46,75% no segundo; algumas amostras tiveram o coeficiente de variação menor no segundo inventário do que no primeiro, em outras amostras ocorreu o inverso, o que mostra haver uma variabilidade nas alturas.

Os resultados da análise de variância para o 1º inventário (Tabela 4) foram:

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	M.Q.	F
Entre	8	822,727	102,841	4,292
Dentro	36	862,622	23,962	
TOTAL	44	1.685,349	126,803	

$F(8; 36) 5\% = 2,21$

F calculado > F crítico

Conclui-se que a diferença na variância das alturas das plântulas de **Copaife** **ra multijuga**, oriundas de regeneração natural, é significativa ao nível de 5%, indicando que as amostras não provieram de uma mesma população. Um teste de Tukey a 5% (Tabela 5) revelou que as diferenças entre as médias dos tratamentos 34,22 e 70 não são significativas, assim como entre as médias dos tratamentos 22, 70, 05, 82, 49, 39, 31 e 18.

A análise de variância das alturas das plântulas de 2º Inventário não foi realizada uma vez que o F_{\max} calculado > F_{\max} crítico (Tabela 6); conclui-se portanto, que há heterogeneidade nas variâncias dos tratamentos (árvores matrizes) ao nível de 0,05 e por isso torna-se inviável uma análise de variância.

Com referência à distribuição espacial da regeneração, são mostradas nas figuras 4 e 8 a posição de cada plântula. Constata-se pela observação da distribuição espacial que ela se orienta (1º Inventário) do Sul para o Norte e a distância da plântula mais afastada da árvore-mãe é de 20-25m; a maior abundância de regeneração natural se distribui em volta da árvore matriz. No 2º Inventário, a regeneração natural também

se concentra em volta da árvore matriz; é encontrada um maior número de plântulas na direção Norte (árvores 82, 05, 22, 49, 39, 31, 34, 77, 47, 76 e 18; na árvore 70, a regeneração se distribui de Leste para Oeste; isto leva o autor a pensar que os ventos dominantes na área que vêm do Leste para Oeste têm influência na dispersão das sementes e no padrão da distribuição espacial apresentada. Evidentemente, a conformação da copa da árvore matriz é importante nesse particular, já que sendo a dispersão das sementes de *Copaifera multijuga* do tipo barocórico, os galhos com maior densidade de folhagem oferecem conseqüentemente maior quantidade de frutos. Entretanto, a distribuição espacial de 8 árvores (29 Inventário: 47, 76, 18, 77, 39, 49, 05 e 70), entre as 12 estudadas, sugerem que o vento, provavelmente, apesar da baixa velocidade nessa área, influencia a dispersão das sementes.

As freqüências relativas esperadas com base na equação de Poisson e os respectivos valores de χ^2 (qui-quadrado) para cada amostra, nos dois inventários, estão na Tabela 7.

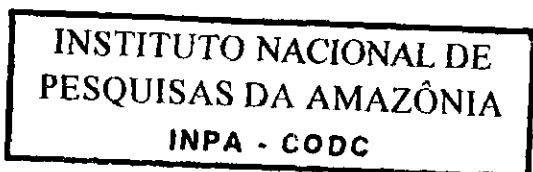
A distribuição de freqüência das plântulas de todas as unidades de amostras informou ser do tipo "agregado" ou distribuição "em grupos", não seguindo portanto um padrão ocasional ou seja, a distribuição de Poisson. Isto confirma o padrão de distribuição da regeneração natural relatado por Heinsdijk (1960, apud Fox, 1976) e Leite et al. (1982).

CONCLUSÕES

O potencial de regeneração natural de *Copaifera multijuga* Hayne é alto nos anos seguintes a uma boa frutificação e produção de sementes, sendo silviculturalmente interessante o seu aproveitamento. Podem obter-se com facilidade 500 a 1.000 plântulas/árvore; esse número pode ser aumentado se forem feitas intervenções de raleamento da vegetação baixa em volta da árvore matriz, de modo a oferecer uma maior taxa de radiação solar sobre as nascidas. Sugere-se que sejam feitos estudos de adaptabilidade dessas plântulas às condições de viveiro, incluindo adubação e diferentes níveis de sombreamento dos canteiros.

- A distribuição espacial das plântulas de *Copaifera multijuga* é do tipo agregado não seguindo a distribuição de Poisson.

- A abundância de plântulas por árvores matriz é variável, dependendo da fenologia ou seja, do maior ou menor floração, frutificação e produção de sementes. A espécie apresenta padrão bianual de produção de sementes, ou seja, as árvores frutificam de 2 em 2 anos, podendo ocorrer frutificação anual, o que confirma o resultado relatado por Alencar et al. (1979).



SUMMARY

The author presents results concerning the spacial distribution of the natural regeneration of *Copaifera multijuga* Hayne in Ducke Forest Reserve. All the statistical parameters were calculated and the expected relative frequencies according to the Poisson equation shows that the distribution pattern of the regeneration for all the 12 mother trees studied is "in group". The natural regeneration in a not disturbed area is variable according to the greater or minor seed production, the competition among plantules of this species and the competition between the plantules of *C. multijuga* with others species, besides the probable predation by animals and the struggle to survive at low levels of radiation. The plantules frequency distribution suggests the shape of a J inverted. The difference in the variance of the plantules height is significant at 5%. The plantules height varied from 10cm until 50cm, being the height mean for the 12 mother trees of 20,66cm and 15,54cm at the first and second inventory, respectively. The number of the natural regeneration is high after a good seed production, and seems to be silviculturally interesting their utilization for planting purposes, since the adaptability of the plantules to the nursery conditions be studied.

Tabela 01. - Abundância absoluta e abundância relativa % de plântulas de regeneração natural de *Copaifera multijuga* Hayne.

ÁRVORE	A B U N D Â N C I A			
	ABSOLUTA		RELATIVA	
	1º INVENTÁRIO	2º INVENTÁRIO	1º INVENTÁRIO	2º INVENTÁRIO
82	16	127	4,68	3,55
70	41	226	11,99	6,31
05	50	301	14,62	8,40
22	107	245	31,29	6,84
49	14	84	4,09	2,34
39	23	235	6,73	6,56
31	09	15	2,63	0,42
34	16	388	4,68	10,88
77	2	561	0,58	15,66
47	27	936	7,89	26,15
76	05	228	1,46	6,36
18	32	234	9,36	6,53
TOTAL	342	3.580	100,00	100,00

Tabela 02. - Datas dos inventários e resultados das observações fenológicas das árvores matrizes de *Copaifera multijuga* Hayne.

ÁRVORE	1º INVENTÁRIO *	2º INVENTÁRIO	
	DATA	DATA E FENOLOGIA **	FENOLOGIA NO ANO ANTERIOR 1981
82	20.06.78	09 a 14.02.82 Fenologia: 02.09	08.05.10 - Maio 05.06.10 - Junho 06.10 - Junho
70	12 a 13.06.78	27.02 a 03.03.82 Fenologia: 02.03.10	04.05.10 - Maio 05.06.10 - Junho 06.10 - Julho
05	06 a 09.06.78	20 a 27.01.82 Fenologia: 01.09	04.05.10 - Maio 05.06.10 - Junho
22	02 a 10.05.78	09.12.81 a 15.01.82 Fenologia: 01.09	04.05.10 - Maio 05.06.10 - Junho
49	08.05.78	15 a 16.03.82 Fenologia: 02.03.10	04.05.10 - Maio 05.06.10 - Junho
39	18 a 23.01.78	05 a 17.11.81 Fenologia: 09	04.05.10 - Maio 05.06.10 - Junho
31	18.01.78	01.12.81 Fenologia: 09	04.05.10 - Maio 05.06.10 - Junho
34	16.01.78	20.10.81 a 04.11.81 Fenologia: 08.09	04.05.10 - Maio 05.06.10 - Junho
77	15.06.78	17 a 22.02.82 Fenologia: 02.09	04.05.10 - Maio 05.06.10 - Junho
47	05.07.78	09 a 15.03.82 Fenologia: 02.03.10	04.05.10 - Maio 05.06.10 - Junho 06.10 - Julho
76	16.06.78	22 a 24.02.82 Fenologia: 02.09	04.05.10 - Maio 05.06.10 - Junho 06.10 - Julho
18	26.06 a 04.07.78	20.01 a 06.02.82 01.09 e 02.09	04.10 - Maio

* Não foram feitas observações fenológicas neste inventário

** **Floração** 01 - Botões florais aparecendo
02 - Floração adiantada, árvore totalmente florida
03 - Floração terminando ou terminada

Frutificação 04 - Frutos novos aparecendo
05 - Frutos maduros aparecendo
06 - Frutos maduros caindo e sementes dispersas

Mudança Foliar 08 - Árvore com folhas novas aparecendo
09 - Árvore com maioria das folhas novas ou totalmente novas
10 - Árvore com a copa completa com folhas velhas
(Alencar et al., 1979).

Tabela 03. - Parâmetros estatísticos da variável altura das plântulas (cm)

Nº	ÁRVORE	\bar{Y}		$\&$		$\&\%$		$\&\bar{Y}$		$\&-t$ \bar{Y}		F.M.C *	
		1º INV.	2º INV.	1º INV.	2º INV.	1º INV.	2º INV.	1º INV.	2º INV.	1º INV.	2º INV.	1º INV.	2º INV.
82	01	25,4	15,3	10,564	3,607	41,59	23,57	2,641	0,320	± 5,63	± 0,63	19,8	14,7
70	02	23,1	17,1	9,040	4,726	39,13	27,63	1,412	0,314	± 2,85	± 0,61	20,2	16,5
05	03	25,1	17,2	8,769	8,041	32,03	46,75	1,240	0,463	± 2,49	± 0,91	22,6	16,3
22	04	21,9	17,3	6,351	5,205	29,00	30,08	0,614	0,332	± 1,22	± 0,65	20,7	16,7
49	05	23,0	16,2	8,900	4,165	38,69	25,71	2,379	0,454	± 5,14	± 0,89	17,9	15,4
39	06	21,1	14,6	5,448	4,001	25,81	27,40	1,136	0,261	± 2,36	± 0,51	18,7	14,1
31	07	20,3	20,3	5,270	8,688	25,96	42,79	1,757	2,243	± 4,05	± 4,81	16,2	15,5
34	08	27,0	14,8	8,291	4,134	30,70	27,93	2,073	0,209	± 4,42	± 0,41	22,6	14,4
77	09	14,5	14,5	2,500	3,141	17,24	21,66	1,767	0,133	-	± 0,26	-	14,3
47	10	22,0	17,7	4,906	6,138	22,3	34,68	0,944	0,200	± 1,93	± 0,39	20,1	17,3
76	11	19,0	13,7	9,274	2,641	48,81	19,28	4,147	0,175	± 11,51	± 0,34	7,5	13,4
18	12	19,9	15,2	7,579	4,569	38,08	30,06	1,340	0,299	± 2,74	± 0,59	17,2	14,7

* E.M.C. = Estimativa mínima de confiança da altura (cm) = $\bar{Y} - \&\bar{y},t$
 $\left[\begin{array}{l} P = 0,05 \\ G.L. = n - 1 \end{array} \right]$

Tabela da distribuição "t" seg. Snedecor & Cochran (1967).

Tabela 04. - Análise de variância das alturas das plântulas. 1º Inventário (cm) (%)

ÁRVORE REPETIÇÃO	82	70	05	22	49	39	31	34	18	Σ
01	23,0	20,0	21,0	25,3	14,0	19,3	14,0	30,5	14,0	-
02	18,0	29,3	27,5	36,5	19,0	21,7	19,0	26,0	23,6	-
03	19,3	26,5	21,0	20,3	20,0	19,7	14,0	40,0	10,0	-
04	23,0	15,0	18,6	25,4	29,0	23,2	22,0	32,5	17,0	-
05	20,0	20,5	19,5	19,2	18,0	16,5	25,0	32,0	17,5	-
\bar{y}	5,078	32,113	12,227	50,183	30,500	6,872	27,000	25,575	25,032	-
\bar{y}	20,66	22,26	21,52	25,14	20,00	19,88	19,00	32,2	16,42	-
Σy	103,3	111,3	107,7	125,7	100,00	99,4	95,0	161,0	82,1	985,3
Σy^2	2.154,49	2.605,99	2.364,46	3.360,83	2.122,00	2.003,56	1.913,00	5.286,50	1.448,21	23.259,04
$(\Sigma y)^2$	10.670,89	12387,69	11.556,25	15.800,49	10.000,00	9.880,35	9.025,00	25.921,00	6.740,41	111.982,09

(*) - Foram tomadas ao acaso 5 sub-unidades de amostra / árvore matriz.
 $S.O. \text{ global} = \frac{a \sum y^2}{n} - \frac{(\sum y)^2}{an}$ G.L. = $an - 1$
 $a = 9$
 $n = 5$

$$F_{\text{max}} = \frac{s^2_{\text{max.}}}{s^2_{\text{min.}}} = \frac{50,183}{5,078} = 9,882$$

$$F_{\text{max}} = 41,1 \quad H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3$$

F_{max} calculado < F_{max} crítica a 0,05

Accepta-se a hipótese nula: pode-se pro-
ceder a análise variância.

$$S.O. \text{ dentro} = S.O. \text{ global} - S.O. \text{ entre}$$

$$G.L. = a(n-1)$$

$$S.O. \text{ global} = 1.685,349$$

$$S.O. \text{ dentro} = 822,727$$

$$S.O. \text{ dentro} = 862,622$$

Tabela 05. - Médias das alturas das plântulas de 9 árvores matrizes em ordem decrescente. Teste de Tukey 5%. (*)

TRATAMENTO (ÁRVORE Nº)	MÉDIA (cm)
34	32,20
22	25,14
70	22,26
05	21,52
82	20,66
49	20,00
39	19,88
31	19,00
18	16,42

$$(*) \Delta = q_o \cdot \frac{\&residual}{\sqrt{r}}$$

$$\Delta = 10,18$$

$$q_o = 4,65$$

$$(9 : 39)$$

$$5\%$$

$$\&residual = 4,895$$

$$r = 5$$

Tabela 06. - Análise de variância das alturas das plântulas. 2º Inventário (cm). (*).

TRAT. REP.	80	70	05	22	49	39	31	34	77	47	76	18
01	15,6	14,5	12,6	17,3	15,5	14,0	19,5	14,4	13,9	15,0	12,9	25,5
02	14,5	15,7	15,8	30,0	14,0	26,0	12,5	15,0	14,6	18,1	14,5	14,5
03	17,1	14,5	13,0	15,3	19,3	13,2	18,5	13,5	14,7	28,4	12,6	15,3
04	15,8	16,3	18,4	16,3	13,0	16,2	24,5	14,7	14,8	14,6	13,5	15,0
05	14,7	16,3	20,0	25,0	21,0	18,0	22,0	15,4	11,2	17,0	13,8	12,2
\bar{x}^2	1,073	0,828	10,588	41,257	11,893	26,232	20,300	0,515	2,303	31,952	0,563	26,795
\bar{y}	15,54	15,46	15,96	20,78	16,56	17,48	19,40	14,60	13,84	18,62	13,46	16,50

(*) -Foram tomadas 5 sub-unidades de amostra / árvore matiz.

Teste de homogeneidade das variâncias:

$$F_{\max} = \frac{\bar{x}^2_{\max}}{2} = \frac{41,257}{2} = 20,6285$$

$$F_{\min} = \frac{\bar{x}^2_{\min}}{2} = \frac{0,515}{2} = 0,2575$$

{ a : v }
{ 12 : 4 }

$$H_0 = \sigma_1 = \sigma_2 = \dots = \sigma_a$$

$$F_{\max} \text{ calculado} > F_{\max} \text{ crítica (0,05)}; H_0 \text{ é rejeitada}$$

Tabela 07. - Resultados dos cálculos das freqüências segundo a distribuição de Poisson.

ÁRVORE	INVENTÁRIO	G.L.	χ^2 0,05	χ^2 CALCULADO	SIGNIFICÂNCIA 0.05	TIPO DE DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS
82	1º 2º	- 1	- 3,84	* 102,843	- sig.	- em grupo
70	1º 2º	2 1	5,99 3,84	674,935 33,126	sig. sig.	em grupo em grupo
05	1º 2º	3 1	7,81 3,84	400,767 20,550	sig. sig.	em grupo em grupo
22	1º 2º	3 1	7,81 3,84	136,201 15,304	sig. sig.	em grupo em grupo
49	1º 2º	- 1	- 3,84	* 167,277	- sig.	- em grupo
39	1º 2º	- 2	- 5,99	* 28,273	- sig.	- em grupo
31	1º 2º	- -	- -	* *	- -	- -
34	1º 2º	- 1	- 3,84	* 12,333	- sig.	- em grupo
77	1º 2º	- 1	- 3,84	* 12,203	- sig.	- em grupo
47	1º 2º	- 1	- 3,84	* 4,840	- sig.	- em grupo
76	1º 2º	- 1	- 3,84	* 40,451	sig.	em grupo
18	1º 2º	1 1	3,84 3,84	1.556,287 490,706	sig. sig.	em grupo em grupo

* Não determinado por causa da baixa freqüência por classe.

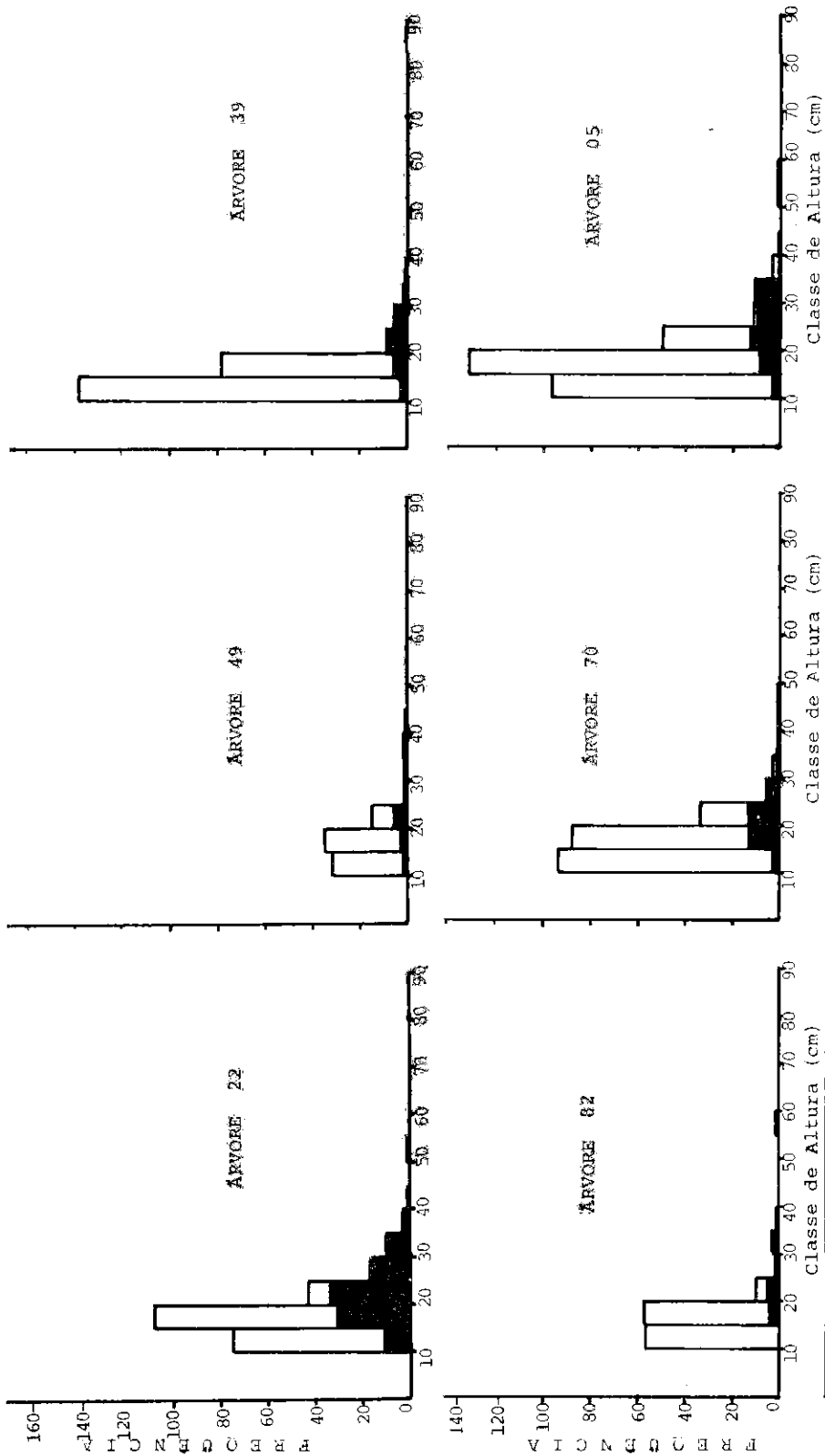


FIG. 1 - Histogramas das alturas de plântulas de *Copaifera multijuga* Hayne - regeneração natural - Inventário: 1ª 2ª

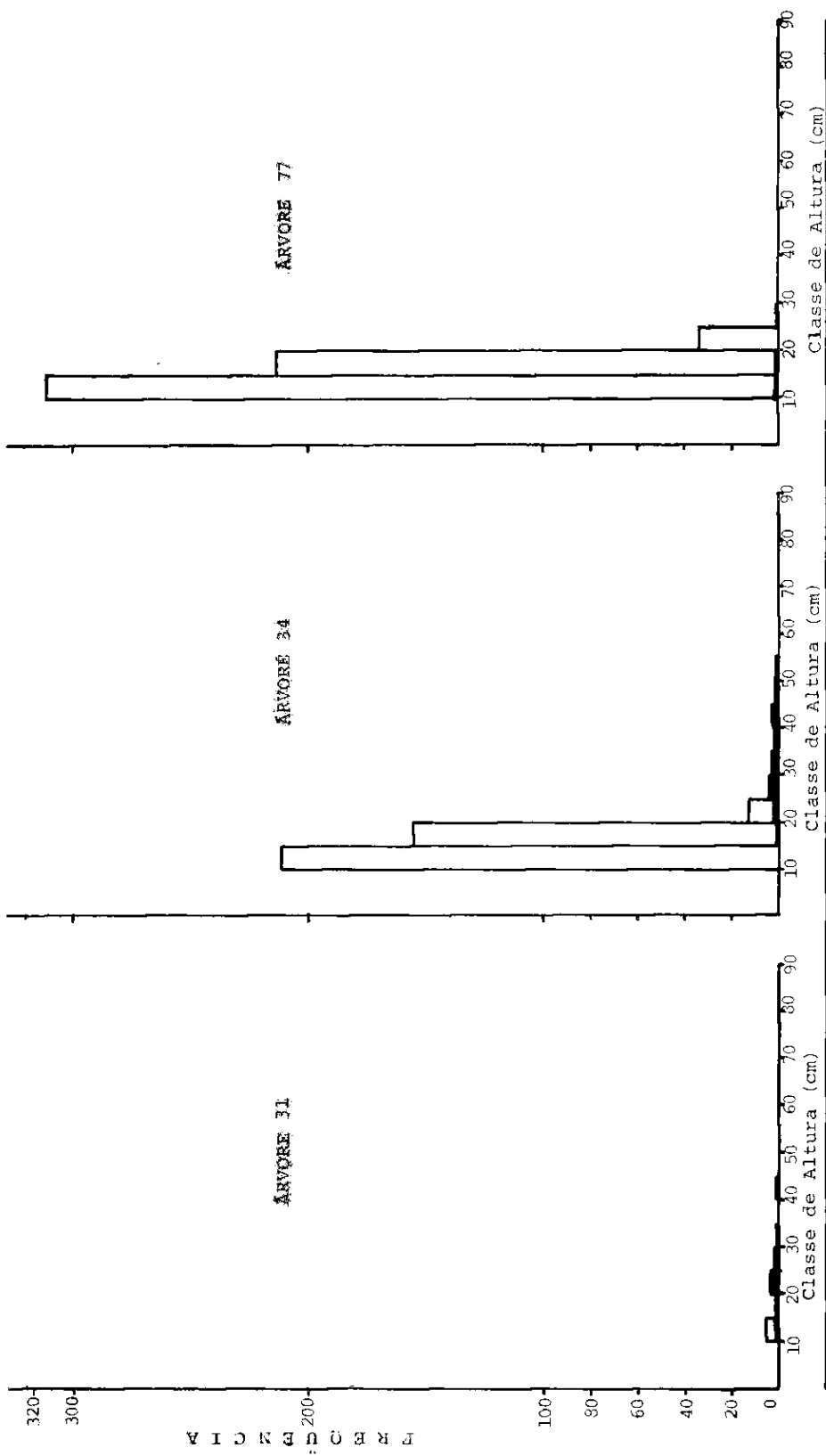


FIG. 2 - Histogramas das alturas de plântulas de *Copaifera multijuga* Hayne - regeneração natural - Inventário: 19

29

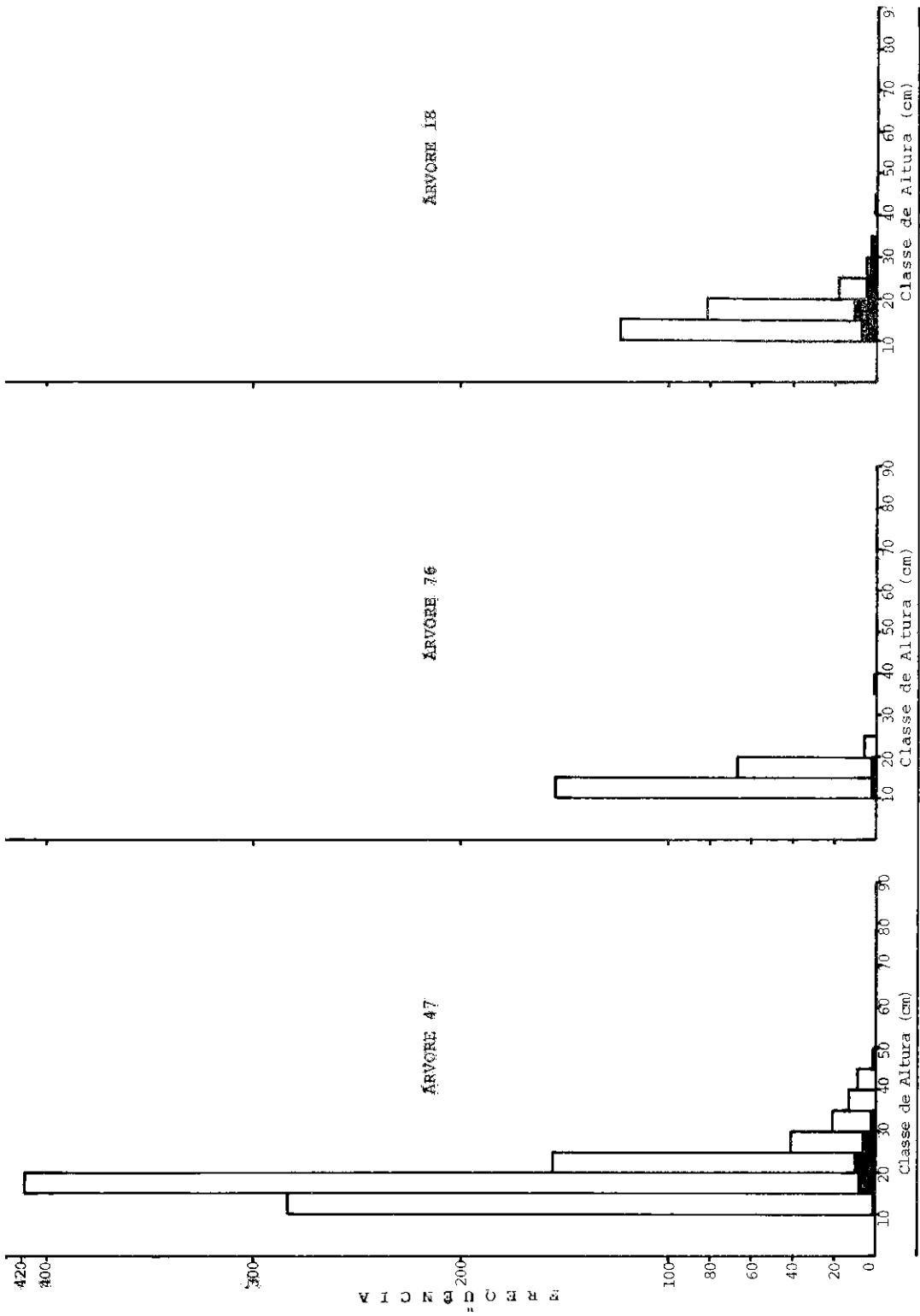


FIG. 3 - Histogramas das alturas de plântulas de *Copriifera multijuga* Hayne - regeneração natural - Inventário: 19 28

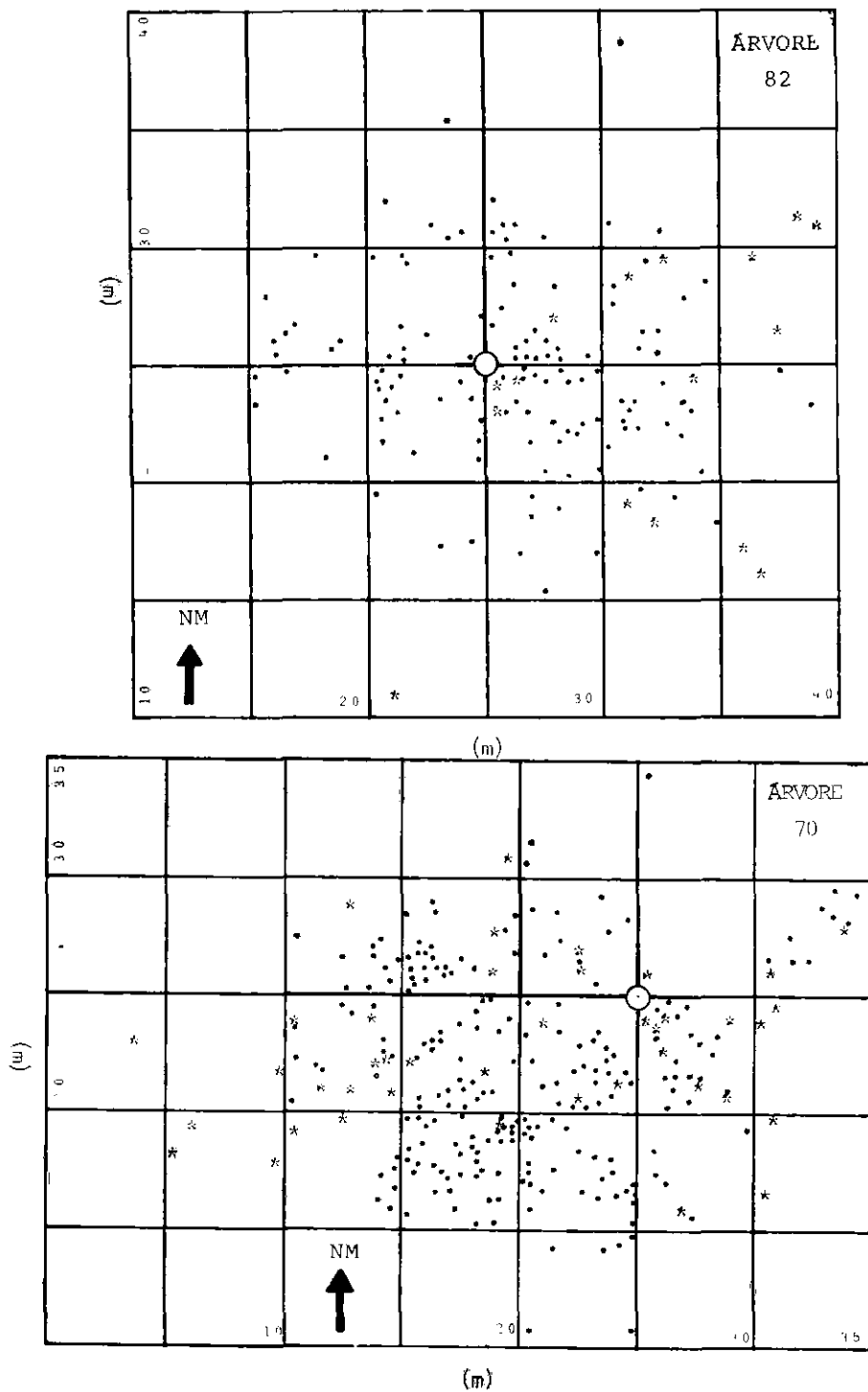


Fig 4. - Distribuição espacial de plântulas de regeneração natural de *Copaifera multijuga* Hayne. 1º Inventário (*)
2º Inventário (.)

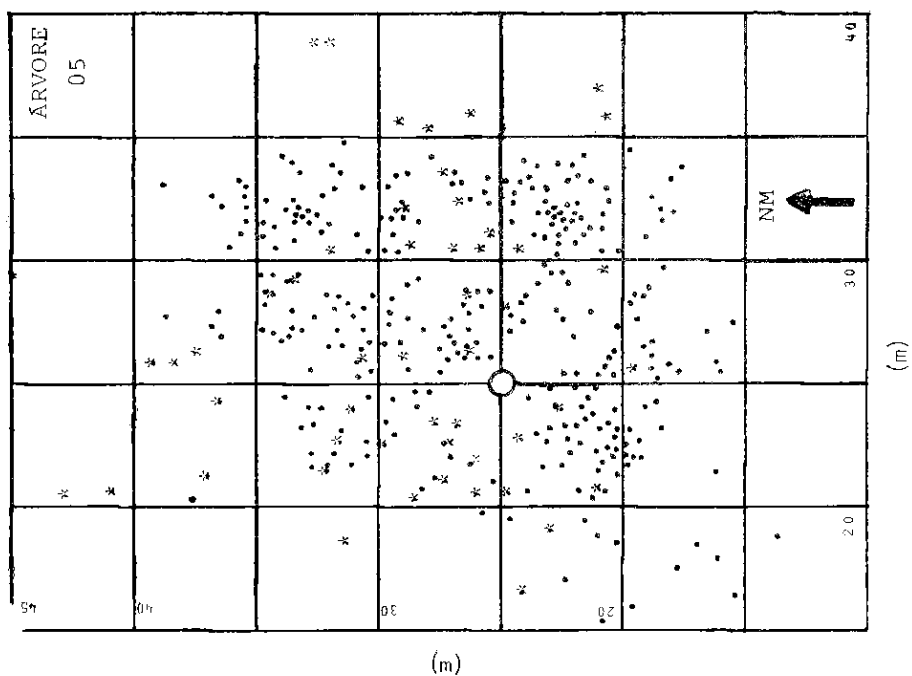
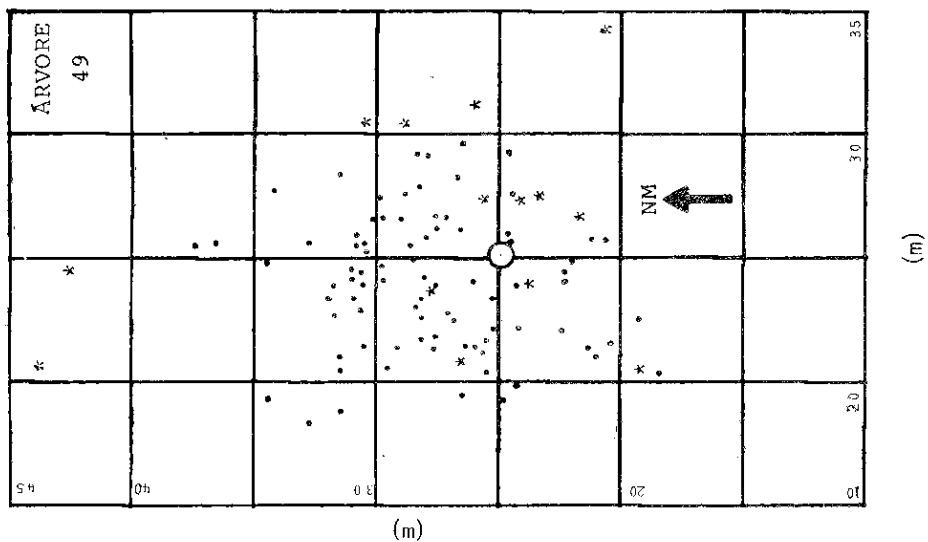


Fig 5. - Distribuição espacial de plântulas de regeneração natural de *Copaifera multijuga* Hayne. 19 Inventário (*)
29 Inventário (.)

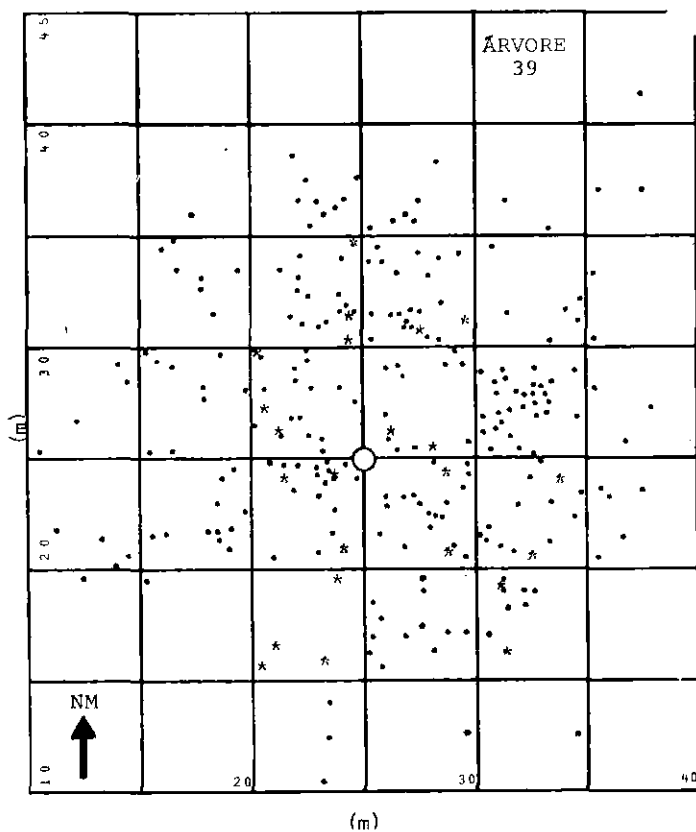
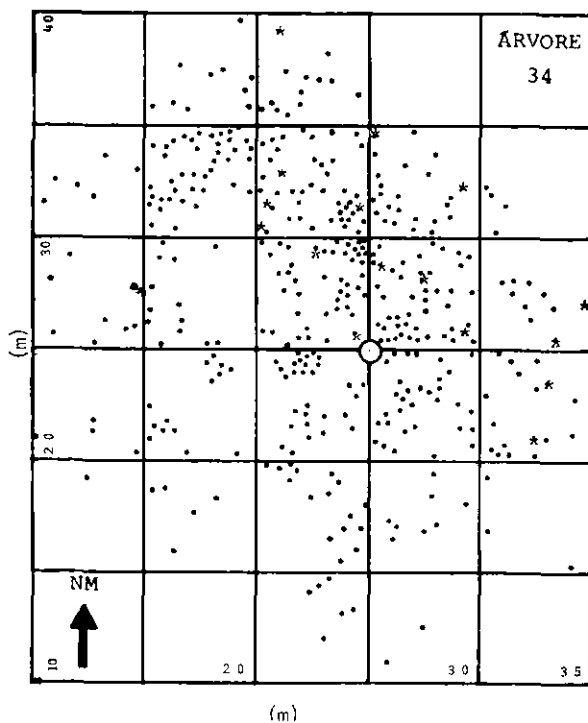
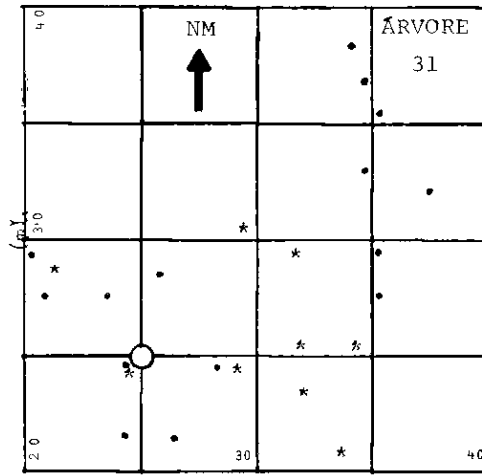
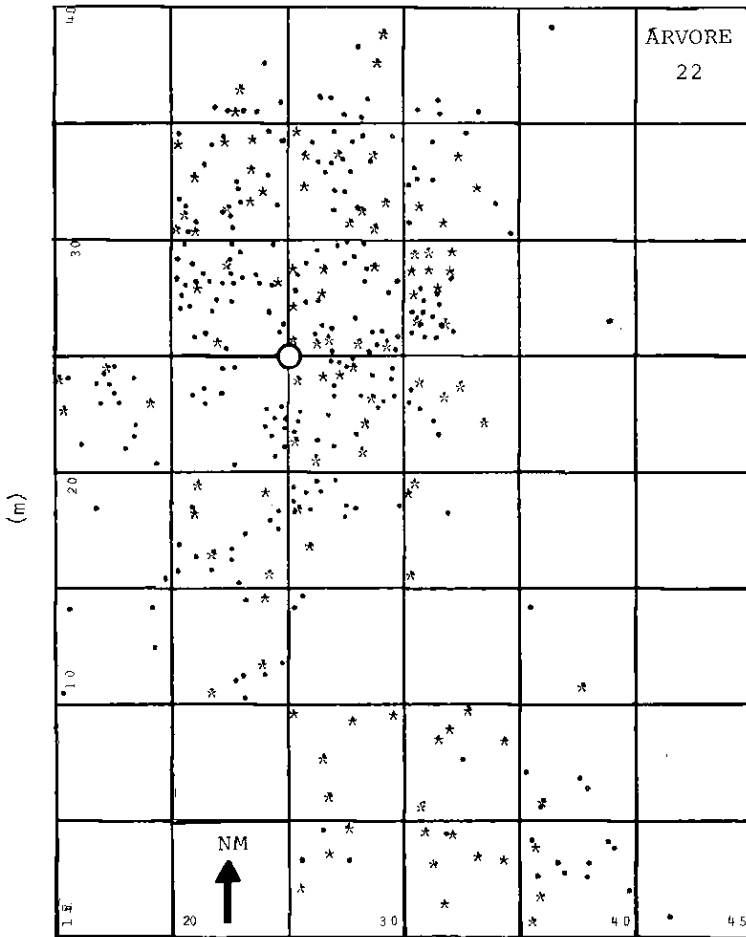


Fig. 6 - Distribuição espacial de plântulas de regeneração natural de *Copaifera multijuga* Hayne. 1º Inventário (*)
2º Inventário (.)



(m)



(m)

Fig. 7 - Distribuição espacial de plântulas de regeneração natural de *Copaifera multijuga* Hayne. 1º Inventário (*)
2º Inventário (.)

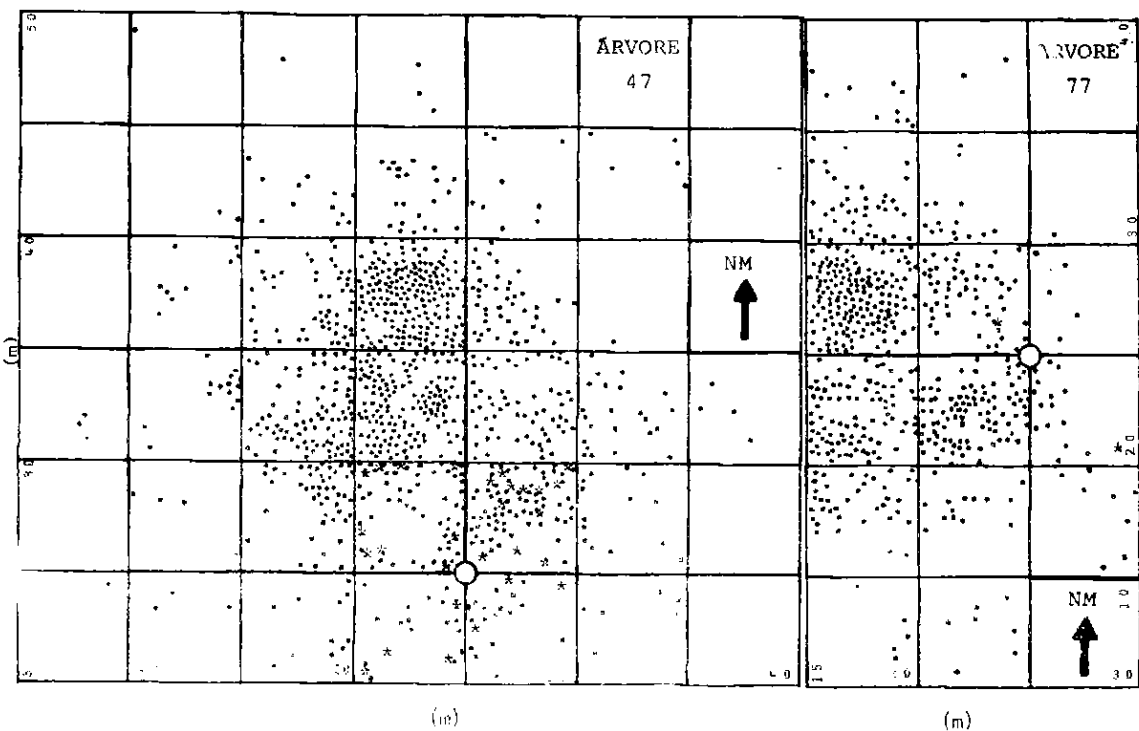


Fig. 8 - Distribuição espacial de plântulas de regeneração natural de *Copaifera multi-juga* Hayne. 1º Inventário (*)
2º Inventário (.)

Referências bibliográficas

- Alencar, J.C. - 1981. Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* Hayne - Leguminosae, na Amazônia Central. 1. Germinação. *Acta Amazonica*, 11 (1):3-11.
- - 1982. Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* Hayne - Leguminosae, na Amazônia Central, 2. Produção de óleo-resina. *Acta Amazonica*, 12(1):75-89.
- Alencar, J.C.; Almeida, R.A. de; Fernandes, N.P. - 1979. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 9 (1):163-198.
- Alencar, J.C. & Araújo, V.C. - 1980. Comportamento de espécies florestais amazônicas quanto à luminosidade. *Acta Amazonica*, 10(3):435-444.
- Chim, L.T. & Fung On, W. - 1973. Density, recruitment and growth of dipterocarps seedlings in virgin and logged-over forests in Sabah. *The Malaysian Forester*, 36 (1):3-15.
- Dubois, J.L.C. - 1970. Silvicultural research in the Amazon. *FAO. Fo: SF/BRA 4. Tec. Report 3:48-50.*
- Fox, J.E.D. - 1976. Constraints on the natural regeneration of tropical moist forest. *Forest. Ecol. Manage*, 1:37-65.
- Heinsdijk, D. - 1957. O diâmetro dos troncos e o estrato superior das florestas tropicais. Cap. II e III. Inventários florestais na Amazônia. A região entre os rios Tapajós e Xingu. *Relatório da FAO*, (60):1-56.
- Jain, S.K. - 1972. Population interactions, diversity and community structure. In: *The Biology and utilization of grasses*. Acad Press. Inc. cap. 15:212-229.
- Jansen, D.H. - 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *The American Naturalist*, 104(940):501-528.
- Kio, P.R.O. - 1976. What future for natural regeneration of tropical high forest? An Appraisal with examples from Nigeria and Uganda. *Commow. For. Rev.*, 55(4):309-319.
- Langenheim, J.H. - 1981. Relationship of light intensity to leaf resin composition and yield in the tropical leguminous genera *Hymenaea* and *Copaifera*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 9(1):27-37.
- Leite, A.M.C & Rankin, J.M. - 1981a. Ecologia de plântulas de *Pithecellobium racemosum* Ducke. 1- Número de distribuição dos indivíduos. *Acta Amazonica*, 11(1):19-34.
- Leite, A.M.C. & Rankin, J.M. - 1981b. Ecologia de sementes de *Pithecellobium racemosum* Ducke. *Acta Amazonica*, 11(2):309-318.
- Leite, A.M.C. & Rankin, J.M.; Lleras, E. - 1982. Ecologia de plântulas de *Pithecellobium racemosum* Ducke. 2. O comportamento populacional de plântulas. *Acta Amazonica*, 12(3):529-548.
- Petit, P.M. - 1969. Resultados preliminares de unos estudios sobre la regeneración natural espontanea en el bosque "el camital". *Rev. For. Venez.*, 12(8):9-21.
- Rollet, P.M. - 1971. La regeneración natural en bosque denso siempreverde de llanura de la guyane Venezolana, *Inst. Flor. Lat. Amer. de Invest. y Capacit. Bol.* 35:39-73. Trad. "Centro de Documentación y Publicaciones del IFLAIC" de *Bois et Forêt des Tropiques*, 124.

- Schulz, J.P. - 1960. Ecological studies on rain forest in Northern Surinam. *Verh. K. Ned. Akad. Wet.*, 53:1-367.
- Snedecor & Cochran - 1976. *Statistical methods*. IOWA STATE UNIV. PRESS. U.S.A.
- Whitmore, T.C. - 1975. *Tropical rain forest of the Far East*. Clarendon Press. Oxford
Part III. Cap. 5 and 6:62-80.
- Wyatt-Smith, J. - 1958. Development of a silvicultural system for conversion of natural inland lowland evergreen rain forest of Malaya. UNESCO. In: *Symposium on the vegetation of the Humid Tropics*. Bogor. Indonesia. December.

(Aceito para publicação em 16/08/84).