

Situação dos plantios experimentais na Reserva Florestal Ducke

I - Doze essências florestais nativas da Amazônia em plantios de enriquecimento (*)

ELEAZAR VOLPATO
PÉRICLES B. SCHMIDT
VIVALDO C. DE ARAUJO
Instituto Nacional de Pesquisas
da Amazônia

SINOPSE

São apresentados dados do comportamento de 12 espécies nativas em plantios de enriquecimento, com comparações estatísticas do desenvolvimento em altura no oitavo ano.

INTRODUÇÃO

Como parte de uma série de informações sobre a situação dos plantios experimentais com essências florestais na Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil, são apresentados dados dendrométricos e comparações do desenvolvimento de 12 (doze) espécies florestais nativas, plantadas sob bosque da floresta natural desbastada, em linhas de enriquecimento.

A procura constante de informações sobre o desenvolvimento e técnicas de cultivo de essências florestais da Amazônia, impõe a necessidade de divulgar, mesmo que em caráter preliminar, as informações disponíveis.

Não se pretende apresentar métodos de cultivo, mas mostrar, dentro das condições de tratamento a que foram submetidas as diferentes espécies, os resultados obtidos e fazer outras observações.

Este trabalho cumprirá seu objetivo, se prestar uma pequena contribuição para o conhecimento silvicultural das espécies florestais da Amazônia.

MATERIAL E MÉTODOS

PREPARO DA ÁREA DO PLANTIO

A área do plantio (amostras A, B e C, distribuídas conforme planta I) foi desbastada em fevereiro de 1962, sem que fosse registrado concretamente o desbaste realizado. Em síntese, foi brocado o subosque e feito um anelamento de árvores sem valor econômico conhecido, árvores inclinadas e sobremaduras, e um corte das de diâmetro inferior a 20 cm, sem aproveitamento econômico.

Foi possível avaliar o desbaste realizado na área, através de um levantamento feito em agosto de 1972, conforme Quadro I, que nos permitiu estimar a densidade inicial e ter dados concretos da situação atual.

PLANTIO

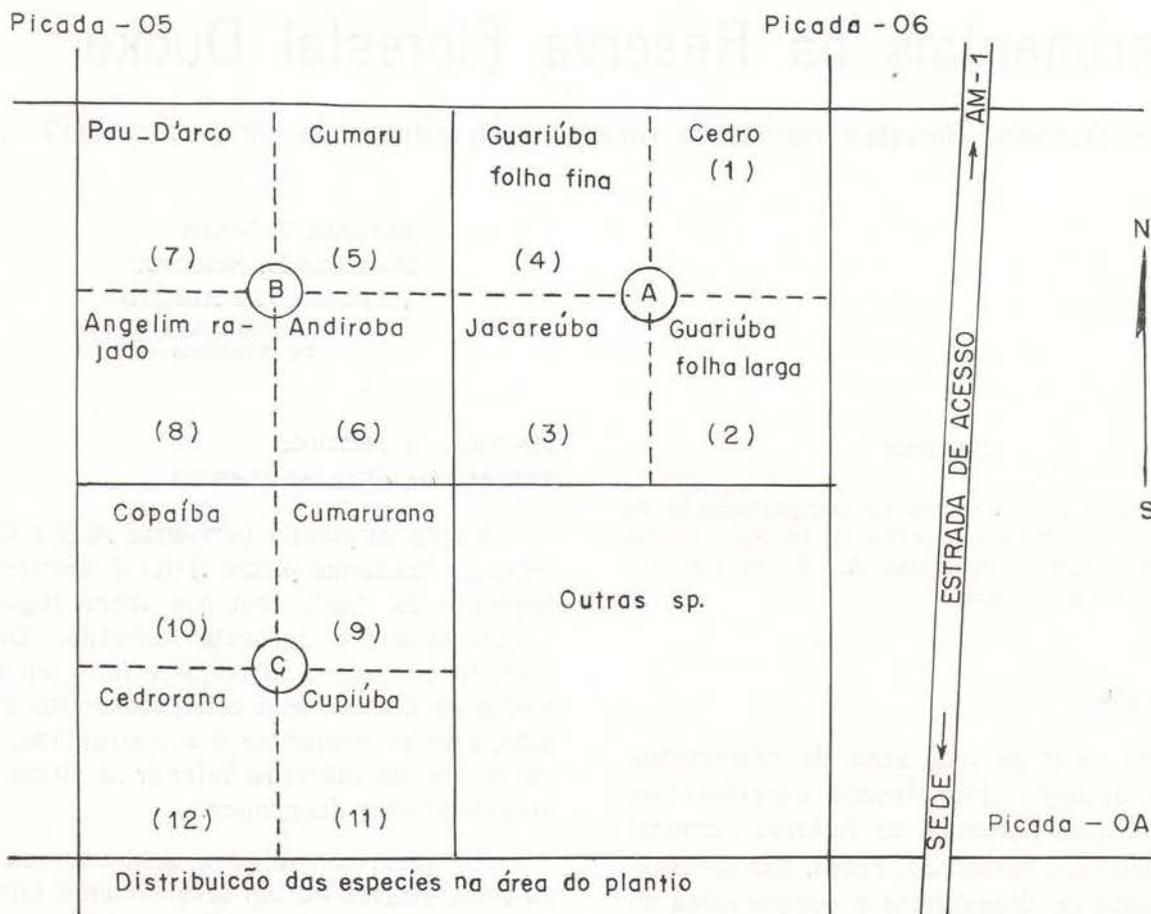
O plantio foi realizado por Araujo (1964) em uma área de 0,75 ha, de topografia plana, identificada como parcela experimental 06-0A, dividida em 12 canteiros de 0,0625 ha, correspondentes a 12 espécies, com 25 plantas cada, em espaçamento de 5x5 metros (Planta I).

O tamanho das mudas por ocasião do plantio nunca ultrapassava 50 cm de altura.

As mudas foram produzidas no viveiro da Reserva Florestal Ducke, com exceção da *Goupia glabra*, Aubl. (Cupiúba) e *Pithecolobium racemosum*, Ducke (Angeim rajado) colhidas de regeneração natural.

(*) — Trabalho realizado dentro do Convênio INPA/BNDE-FUNTEC.

Planta 1



As sementes foram obtidas na R. F. Ducke, excetuando-se a *Cedrelinga cateniformis*, Ducke (Cedrorana), a *Carapa guianensis*, Aubl. (Andiroba) e *Cedrela odorata*, L. (Cedro), coletadas, respectivamente, na Cachoeira Alta do Tarumã, Colônia Santo Antônio (Manaus) e Curuá-Una (Santarém - Pará).

TRATOS CULTURAIS

Os tratos culturais constaram sempre do corte da regeneração natural, eliminando as espécies indesejáveis, feitos anualmente dentro das linhas de plantio, em faixas com 1-2 metros de largura. Os tratos foram os mesmos para os diferentes canteiros, com orientação das linhas no sentido Leste-Oeste.

MENSURAÇÕES

As medições foram iniciadas no ano de 1967, usando como instrumentos de medida, o

Blume-Leiss para a altura e a Suta para o diâmetro. As mensurações do diâmetro só foram iniciadas em 1971.

O material dendrométrico utilizado no presente trabalho é resultado de medições anuais que se encontram registrados na Reserva Florestal Ducke

RESULTADOS

DADOS DENDROMÉTICOS

Na análise dos dados dendrométricos, obtidos para a altura e o diâmetro, pudemos verificar o desenvolvimento das diferentes espécies, apresentando grande diferença de comportamento as 12 essências (Quadro II).

As espécies que obtiveram maior incremento em altura e diâmetro foram: *Carapa*

guianensis, Aubl. (Andiroba), *Cedrelinga cate-niiformis*, Ducke (Cedrorana) e a *Goupia glabra*, Aubl. (Cupiúba). Estas comparações, porém, são apresentadas adiante, através de uma Análise Estatística.

O número atual de árvores existente, por espécie, aparece em "n", no Quadro IV, o que

dará uma informação do índice de sobrevivência das espécies.

O objetivo do plantio foi conhecer a adaptação das essências, em plantios de enriquecimento florestal, em Latossolo amarelo, nas condições de abertura já especificadas, e comparar o desenvolvimento entre as mesmas.

QUADRO I

Amostra		Classes de diâm. (cm)	5-10	10-20	20-30	30-40	40	Total
A (1/4 ha)	N.º de árvores		49	33	12	6	13	113
	A. Basal (m ²)		0,1519	0,5016	0,5748	2,5802	2,5623	4,3708
B (1/4 ha)	N.º de árvores		26	25	7	5	8	102
	A. Basal (m ²)		0,1092	0,3900	0,3304	0,5030	1,9560	3,2886
C (1/4 ha)	N.º de árvores		36	34	14	10	8	102
	A. Basal (m ²)		0,1332	0,4658	0,6608	0,9510	1,9000	4,1108
Total/ha	N.º de árvores		148	120	44	28	36	376
	A. Basal (m ²)		0,5256	1,8096	2,0880	2,7120	8,5576	15,6928

— Situação da floresta remanescente na área do plantio, em agosto de 1972.

QUADRO II

		Ano e Idade		1967	1968	1969	1970	1971		1972	
Espécie				3 anos	4 anos	5 anos	6 anos	7 anos		8 anos	
	N. vulgar	N. científico	Alt.	Alt.	Alt.	Alt.	Alt.	Alt.	Diâm.	Alt.	Diâm.
1	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> , L.	0,53	0,57	0,73	0,76	0,88	—	0,90	—	—
2	Guariúba f. larga	<i>Clarisia racemosa</i> , R. e Pav.	0,49	0,52	0,72	0,83	1,44	—	1,59	—	—
3	Jacareúba	<i>Calophyllum brasiliensis</i> Camb.	0,69	0,86	1,62	2,13	3,43	2,50	3,99	—	—
4	Guariúba f. fina	<i>Clarisia</i> sp.	0,87	1,19	1,82	1,86	2,41	—	2,87	—	—
5	Cumaru	<i>Cumarouna odorata</i> Aubl.	1,48	1,69	2,24	2,81	3,85	2,10	4,57	2,70	—
6	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	2,63	3,16	4,48	6,92	8,37	6,60	9,86	8,00	—
7	Pau d'arco	<i>Tabebuia</i> sp.	1,47	2,00	2,48	2,72	2,87	1,70	3,27	1,90	—
8	Angelim rajado	<i>Pithecolobium racemosum</i> , Ducke	1,43	1,91	2,26	2,70	3,07	2,02	3,70	2,20	—
9	Cumarurana	<i>Cumarouna</i> sp.	1,47	1,85	2,15	2,80	3,15	1,55	3,61	—	—
10	Copaíba	<i>Copaifera multijuga</i> , Hayne	0,51	0,55	0,64	0,83	1,01	—	1,33	—	—
11	Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> , Aubl.	1,45	2,06	2,96	4,62	6,27	3,50	7,02	4,10	—
12	Cedrorana	<i>Cedrelinga cateniformis</i> , Ducke	2,08	2,54	3,99	6,02	7,47	5,98	8,99	7,00	—

Altura (m) e diâmetro (cm) das essências.

Os incrementos, corrente e médio, anuais poderão ser apreciados no Quadro III.

QUADRO III

Incrementos, ano e idade		1967 - 3 anos		1968 - 4 anos		1969 - 5 anos		1970 - 6 anos		1971 - 7 anos		1972 - 8 anos	
		I.C.A.	I.M.A.										
1	Cedro	—	0,17	0,04	0,14	0,16	0,14	0,03	0,12	0,12	0,12	0,02	0,11
2	Guariúba, f. larga	—	0,16	0,03	0,13	0,20	0,14	0,11	0,13	0,61	0,20	0,15	0,19
3	Jacareúba	—	0,23	0,17	0,21	0,76	0,32	0,51	0,35	1,30	0,49	0,56	0,49
4	Gariúba, f. fina	—	0,29	0,32	0,29	0,63	0,36	0,04	0,31	0,55	0,34	0,46	0,35
5	Cumarú	—	0,49	0,21	0,42	0,55	0,44	0,57	0,46	1,04	0,55	0,72	0,57
6	Andiroba	—	0,87	0,53	0,79	1,32	0,89	2,44	1,15	1,45	1,19	1,49	1,23
7	Pau d'arco	—	0,49	0,53	0,50	0,48	0,49	0,24	0,45	0,15	0,41	0,40	0,40
8	Angelim rajado	—	0,47	0,48	0,47	0,35	0,45	0,44	0,45	0,37	0,43	0,63	0,46
9	Cumarurana	—	0,49	0,38	0,46	0,30	0,43	0,65	0,46	0,35	0,45	0,46	0,45
10	Copaíba	—	0,17	0,04	0,13	0,09	0,12	0,19	0,13	0,18	0,14	0,32	0,16
11	Cupiúba	—	0,48	0,61	0,51	0,90	0,59	1,66	0,77	1,65	0,89	0,75	0,87
12	Cedrorana	—	0,69	0,46	0,63	1,45	0,79	2,03	1,00	1,45	1,06	1,52	1,12

— Incrementos, médio e corrente, anuais em altura (m/ano).

I.C.A. = Incremento corrente anual

I.M.A. = Incremento médio anual

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A verificação da significância entre as médias das alturas das diferentes espécies, no oitavo ano, foi feita através da Análise da Va-

riância (ANOVA), desenvolvida por Fisher, citada por Graner, 1966 (Quadros IV e V).

Através da ANOVA verifica-se a seguinte hipótese: "As médias das alturas das doze espécies estimam diferentes populações".

QUADRO IV

Origem de variação	gl	SQ	MQ	F'
Entre as espécies	11	1.812.2263	164,7478	35,05
Dentro das espécies	188	883,4316	4,6991	
Total	199	2.695,6579	—	

— Súmula da análise

QUADRO V

Número	Espécie	$\sum_{i=1}^n x_{ij}$	n	\bar{x}_j	$\sum_{i=1}^n x_{ij}^2$	$\frac{(\sum_{i=1}^n x_{ij})^2}{n}$
1	Cedro	18,90	21	0,90	21,4150	17,0100
2	Guariúba f. larga	7,95	5	1,59	14,3425	12,6405
3	Jacareúba	43,95	11	3,99	211,4025	175,6002
4	Guariúba f. fina	37,40	13	2,87	114,4550	107,5969
5	Cumarú	73,15	16	4,57	388,4825	334,4326
6	Andiroba	236,70	24	9,86	2.564,9900	2.334,4537
7	Pau d'arco	75,25	23	3,27	260,5525	246,1983
8	Angelim rajado	81,60	22	3,70	345,7800	302,6618
9	Cumarurana	47,00	13	3,61	181,1250	169,9230
10	Copaíba	18,75	14	1,33	45,1975	25,1116
11	Cupiúba	91,30	13	7,02	709,7900	641,2069
12	Cedrorana	224,90	25	8,99	2.415,9300	2.023,2004
T O T A L		$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n x_{ij}$	N	\bar{x}	$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n x_{ij}^2$	$\frac{(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij})^2}{n}$
		956,85	200	4,30	7.273,4675	6.390,0359

— Componentes da variância.

O valor de F teórico para uma probabilidade de erro de 0,01, com 11 grau de liberdade (gl) entre, e 188 dentro, é igual a 2,37 (Gomes, 1966).

Como se verifica $F' > F$, pode-se afirmar que pelo menos uma das espécies teve um desenvolvimento em altura diferente da média da população, portanto, não pertencendo à mesma. Assim, pode-se aceitar a hipótese formulada.

Tendo havido significância na análise da variância resta analisar os contrastes existentes entre as médias encontradas para as diferentes espécies, o que é feito através do teste de Tuckey. Se encontrarmos diferença honesta de significância menores do que os contrastes entre as médias comparadas, é porque houve significância entre as médias testadas.

A diferença honesta de significância no teste de Tuckey é dada por :

$$W' = p \alpha (P_1, n_2) S\bar{x} \sqrt{\frac{1}{2} \left(\frac{1}{r_a} + \frac{1}{r_b} \right)}$$

Sendo :

$q = 5,29$ (Amplitude total estudantizada)

$\alpha = 0,01$ (Nível de erro)

$P_1 = 12$ (Número de tratamentos, ou espécies comparadas)

$n_2 = 188$ (Graus de liberdade dentro dos tratamentos)

$s\bar{x} = 2,16$ (Desvio padrão)

r_a e $r_b =$ (Número de replicações correspondentes às médias comparadas)

Assim temos : $W' = 8,0784 \sqrt{\frac{1}{r_a} + \frac{1}{r_b}}$

Os diferentes valores de W' estão calculados no quadro VI.

QUADRO VI

Médias		r_a	r_b	$\sqrt{\frac{r_a + r_b}{r_a r_b}}$	W'	$\bar{x}_a - \bar{x}_b$
a	b					
\bar{x}_6	\bar{x}_{12}	24	25	0,28	2,26	0,87
\bar{x}_6	\bar{x}_8	24	13	0,32	2,58	2,84
\bar{x}_6	\bar{x}_5	24	16	0,32	2,58	5,29
\bar{x}_6	\bar{x}_4	24	11	0,36	2,90	5,87
\bar{x}_6	\bar{x}_{10}	24	22	0,29	2,34	6,16
\bar{x}_6	\bar{x}_7	24	13	0,32	2,58	6,25
\bar{x}_6	\bar{x}_9	24	23	0,29	2,34	6,59
\bar{x}_6	\bar{x}_3	24	13	0,32	2,58	6,99
\bar{x}_6	\bar{x}_2	24	5	0,49	3,96	8,27
\bar{x}_6	\bar{x}_{11}	24	14	0,32	2,58	8,53
\bar{x}_6	\bar{x}_1	24	21	0,29	2,34	8,96
\bar{x}_{12}	\bar{x}_8	25	13	0,34	2,75	1,97
\bar{x}_{12}	\bar{x}_5	25	16	0,32	2,58	4,42
\bar{x}_{12}	\bar{x}_4	25	11	0,36	2,91	5,00

(Continua)

Quadro VI — (Continuação)

Médias		r_a	r_b	$V \frac{r_a + r_b}{r_a r_b}$	w'	$\bar{x}_a - \bar{x}_b$
a	b					
\bar{x}_{12}	\bar{x}_{10}	25	22	0,29	2,34	5,29
\bar{x}_{12}	\bar{x}_7	25	13	0,34	2,75	5,38
\bar{x}_{12}	\bar{x}_9	25	23	0,28	2,26	5,72
\bar{x}_{12}	\bar{x}_3	25	13	0,34	2,75	6,12
\bar{x}_{12}	\bar{x}_3	25	5	0,48	3,88	7,40
\bar{x}_{12}	\bar{x}_{11}	25	14	0,33	2,66	7,66
\bar{x}_{12}	\bar{x}_1	25	21	0,29	2,34	8,09
\bar{x}_8	\bar{x}_5	13	16	0,37	2,99	2,45
\bar{x}_8	\bar{x}_4	13	11	0,40	3,23	3,03
\bar{x}_8	\bar{x}_{10}	13	22	0,34	2,75	3,32
\bar{x}_8	\bar{x}_7	13	13	0,39	3,15	3,41
\bar{x}_8	\bar{x}_9	13	23	0,34	2,75	3,75
\bar{x}_8	\bar{x}_3	13	13	0,39	3,15	4,15
\bar{x}_8	\bar{x}_2	13	5	0,52	4,20	5,43
\bar{x}_8	\bar{x}_{11}	13	14	0,38	3,07	5,69
\bar{x}_8	\bar{x}_1	13	21	0,35	0,35	6,12
\bar{x}_5	\bar{x}_4	16	11	0,39	3,15	0,58
\bar{x}_5	\bar{x}_{10}	16	22	0,32	2,58	0,87
\bar{x}_5	\bar{x}_7	16	13	0,37	2,99	0,96
\bar{x}_5	\bar{x}_9	16	23	0,32	2,58	1,30
\bar{x}_5	\bar{x}_3	16	13	0,37	2,99	1,70
\bar{x}_5	\bar{x}_2	16	5	0,51	4,12	2,98
\bar{x}_5	\bar{x}_{11}	16	14	0,36	2,91	3,24
\bar{x}_5	\bar{x}_1	16	21	0,33	2,66	3,67
\bar{x}_4	\bar{x}_{10}	11	22	0,36	2,91	0,29
\bar{x}_4	\bar{x}_7	11	13	0,40	3,23	0,38
\bar{x}_4	\bar{x}_9	11	23	0,36	2,91	0,72
\bar{x}_4	\bar{x}_3	11	13	0,40	3,23	0,12
\bar{x}_4	\bar{x}_2	11	5	0,53	4,28	2,42

(Continua)

Quadro VI — (Continuação)

Médias		r_a	r_b	$V \frac{r_a + r_b}{r_a r_b}$	W'	$\bar{x}_a - \bar{x}_b$
a	b					
\bar{x}_4	\bar{x}_{11}	11	14	0,40	3,23	2,66
\bar{x}_4	\bar{x}_1	11	21	0,37	2,99	3,09
\bar{x}_{10}	\bar{x}_7	22	13	0,34	2,75	0,09
\bar{x}_{10}	\bar{x}_9	22	23	0,29	2,34	0,43
\bar{x}_{10}	\bar{x}_3	22	13	0,34	2,75	0,83
\bar{x}_{10}	\bar{x}_2	22	5	0,49	3,96	2,11
\bar{x}_{10}	\bar{x}_{11}	22	14	0,34	2,75	2,37
\bar{x}_{10}	\bar{x}_1	22	21	0,30	2,42	2,80
\bar{x}_7	\bar{x}_9	13	23	0,34	2,75	0,34
\bar{x}_7	\bar{x}_3	13	13	0,39	3,15	0,74
\bar{x}_7	\bar{x}_2	13	5	0,52	4,20	2,02
\bar{x}_7	\bar{x}_{11}	13	14	0,38	3,07	2,28
\bar{x}_7	\bar{x}_1	13	21	0,35	2,83	2,71
\bar{x}_9	\bar{x}_3	23	13	0,34	2,75	0,40
\bar{x}_9	\bar{x}_2	23	5	0,49	3,96	1,68
\bar{x}_9	\bar{x}_{11}	23	14	0,34	2,75	1,94
\bar{x}_9	\bar{x}_1	23	21	0,30	2,42	2,37
\bar{x}_3	\bar{x}_2	13	5	0,52	4,20	1,28
\bar{x}_3	\bar{x}_{11}	13	14	0,38	3,07	1,54
\bar{x}_3	\bar{x}_1	13	21	0,35	2,83	1,97
\bar{x}_2	\bar{x}_{11}	5	14	0,52	4,20	0,26
\bar{x}_2	\bar{x}_1	5	21	0,49	3,96	0,69
\bar{x}_{11}	\bar{x}_1	14	21	0,34	2,75	0,43

— Comparação das médias.

O resultado do teste de Tuckey pode ser apreciado no quadro VI, e sintetizado no quadro resumo do teste de Tuckey a seguir. As médias que não podem se distinguir por este

teste, são reunidas por um traço abaixo. Assim, sempre que houver um traço unindo duas ou mais médias, indica que elas não diferem significativamente.

COMENTÁRIO E CONCLUSÕES

Verifica-se que a maioria das espécies estudadas, quando cultivadas em plena abertura, tem um desenvolvimento mais rápido do que nas condições que foram tratadas no presente trabalho, excetuando-se a *Carapa guianensis*, Aubl. (Andiroba) e a *Cedrelinga cateniformis*, Ducke (Cedrorana), Quadro VII. As duas espécies citadas apresentam melhor resultado em plantios de enriquecimento, com boa forma de fuste, ausência de ataques e desenvolvimento satisfatório (Foto 1).

Na análise estatística as duas espécies tiveram um mesmo desenvolvimento, e se distinguiram das demais.

A presença de árvores de grande porte existentes na área do plantio, onde o terreno é bem homogêneo, deverá ser observado.

A densidade do povoamento com as variações apresentadas (Quadro 1), e sendo o espaçamento entre as linhas muito pequeno, não permitiu uma grande abertura nas linhas, fazendo com que o experimento ficasse com um grande sombreamento (Fotos 1 e 2).



Foto 1 — Aspecto de *Carapa guianensis*, Aubl. (Andiroba) com oito anos de idade, em plantio de enriquecimento.

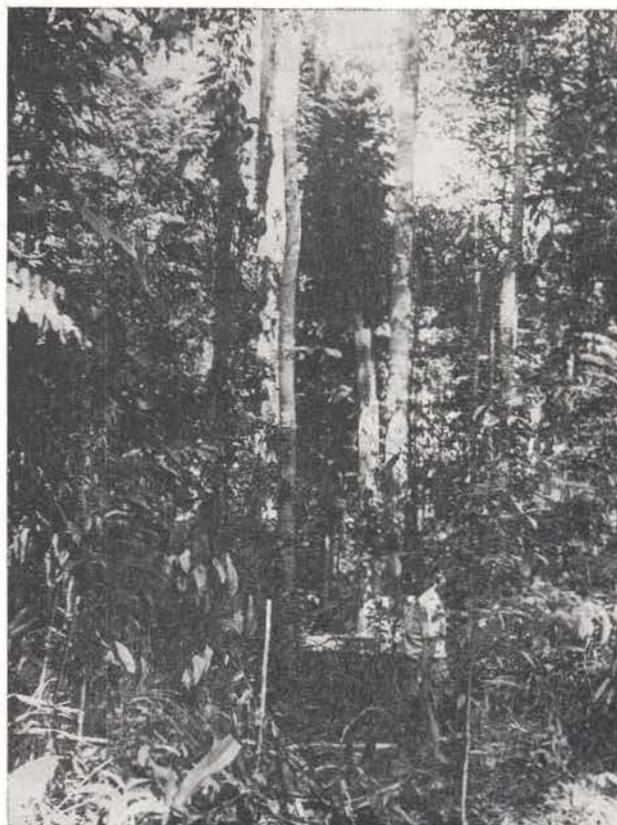


Foto 2 — Situação de densidade da floresta com o plantio de enriquecimento. (Ao fundo *Carapa guianensis*, Aubl. (Andiroba) e na frente, *Callophyllum brasiliense*, Camb. (Jacareúba).

Em plantios comerciais, no sistema de enriquecimento florestal em linhas, o espaçamento entre as linhas deverá ser maior, para reduzir os custos, e a densidade do plantio ser de 200 árvores por hectare, permitindo assim uma seleção, e incluindo no povoamento árvores pré-existentes e de regeneração natural de interesse econômico.

O fato de não ter havido repetições das quadras, ou seja, dos grupos de árvores da mesma espécie, e de ter que considerar cada quadra como uma amostra para a análise estatística, faz com que seja dada maior atenção às análises dos resultados, devendo ainda ser considerado os resultados como preliminares e as informações como muito limitadas.

A pesquisa florestal na Amazônia deverá ser dinamizada e intensificada nos estudos dos sistemas ou métodos silviculturais, fugindo das improvisações, obedecendo a programas de pesquisas bem planejados e estruturados.

QUADRO VII

Nº de Ordem	Espécie	Medições		Idade
		Diâmetro (cm)	Altura (m)	
1	Cedro	7,4	4,62	6 anos
2	Guariúba folha larga	2,0	2,51	8 anos
3	Jacareúba	9,97	7,81	7 anos
4	Guariúba folha fina	3,00	3,04	7 anos
5	Cumarú	9,52	8,53	7 anos
6	Andiroba	9,10	9,12	8 anos
7	Pau d'arco	4,7	4,15	7 anos
8	Angelim	5,9	5,59	7 anos
9	Cumarurana	—	—	—
10	Copaíba	3,70	4,86	8 anos
11	Cupiúba	11,7	11,31	6 anos
12	Cedrorana	5,7	5,42	5 anos

— Dados referentes aos resultados em plantio de plena abertura na Reserva Florestal Ducke das essências apresentadas no plantio de enriquecimento, Schmidt & Volpato (1972); Araujo (1970).

SUMMARY

The results of an experimental plantation of 12 native forest species are analysed. The plantation was in the form of forest enrichment plantations, which were cultivated in small blocks.

Tables of the development of the 12 species showing annual measurements of height are given and comparisons of the development of the species are made by means of statistical analyses.

BIBLIOGRAFIA CITADA

ARAÚJO, V. C.
 1964 — *Histórico da Parcela Experimental* (inédito).
 1970 — The factor light as a basic element in tree growth in the Amazonian forest. In: *Symposium Proceedings on Environment in Amazônia*, Manaus. Part I: 67-77.

GOMES, F. P.

1966 — *Curso de estatística experimental*. 3. ed. amp. Piracicaba, Univ. de S. Paulo, Escola Sup. de Agricultura Luiz de Queiroz. 404 p.

GRANNER, E. A.

1966 — *Estatística*. 2. ed. rev. melhor. Ed. Melhoramentos. 63 p.

SCHMIDT, P. B. & VOLPATO, E.

1972 — Aspectos silviculturais de algumas espécies nativas. I. Informações preliminares sobre seus incrementos em altura e diâmetro. *Acta Amazonica*, Manaus, 2(2): 99-122.

VOLPATO, E. ET ALII

1972 — *Carapa guianensis* Aubl. (Andiroba). Estudos comparativos de tratamentos silviculturais. *Acta Amazonica*, Manaus, 2(3): (no prelo).