

# Estudo anatômico, morfológico e o crescimento das raízes adventícias de *Iriartea exorrhiza* Mart. (Palmae), "Paxiúba."

Raimunda Conceição O. de Vilhena (1)

Alba Lins (2)

Marçal de Souza Luna (3)

**Resumo:** *Iriartea exorrhiza* Mart. é uma palmeira cujas raízes adventícias constituem um sistema radicular aéreo do tipo suporte, que apresenta morfologia, crescimento e uso popular bastante peculiar, despertando o interesse do grupo para o estudo de sua morfologia externa, anatomia e crescimento (desde quando ocorre o rompimento da casca da planta até atingirem o solo). Concomitantemente foram feitos testes químicos nas raízes e na mucilagem exudada pelas mesmas. Dentre os resultados, citam-se: a) a mucilagem que flui dos canais é rica em cristais de oxalato de cálcio; b) a eclosão das raízes do caule e o crescimento estão relacionadas com a precipitação pluviométrica; c) a diferença de crescimento diário apresenta, em média, entre 4,13 cm e 7,94 cm, nos exemplares estudados.

## INTRODUÇÃO

*Iriartea exorrhiza* Mart. é uma espécie amazônica comumente encontrada nas matas alagadas, denominada pelos caboclos e indígenas de **Paxiúba**, que em língua geral quer dizer "árvore das pancadas". Possui raízes adventícias, constituindo um sistema radicular aéreo do tipo suporte, as quais são utilizadas na medicina popular para o tratamento de doen-

(1) — Museu Paraense Emílio Goeldi.

(2) — Museu Paraense Emílio Goeldi. Bolsista do CNPq.

(3) — Universidade Federal do Pará, Belém.

ças venéreas e também, supersticiosamente, para combater o "mau olhado". Estas também são utilizadas pelos nativos para ralar castanha-do-Brasil, porém antes, as raízes são cortadas longitudinalmente, fervidas e secas ao ar livre, tornando os espinhos mais fortes. A mesma utilização foi descrita por Wallace (1853) e Tomlinson (1961), os quais mencionam que as raízes velhas são usadas para ralar mandioca.

A respeito dos trabalhos realizados com esta espécie, Bouillene (1925) estudou somente a anatomia dessas raízes, enquanto que von Mohl (1845), Dabble (1903) e Tomlinson (1961), estudaram a anatomia geral do gênero *Iriarteia*.

O presente trabalho se propõe a trazer informações sobre a anatomia, morfologia, crescimento e também de alguns testes químicos dessas raízes, estando previstas pesquisas posteriores com os demais órgãos vegetativos, para contribuir ao conhecimento da espécie.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 1. Material Botânico

O órgão vegetativo (raiz) foi coletado no Parque do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-Pará, em plantas adultas e jovens.

### 2. Métodos

Para o estudo morfológico e o crescimento das raízes adventícias, foram medidos diariamente seu comprimento e a sua circunferência, desde a saída do caule até atingir o solo. Também foram registradas, de cada indivíduo, altura e circunferência do caule. Para cada indivíduo foi dado um número e para cada raiz eclodida uma letra em ordem alfabética, a qual seguia uma ordem cronológica de expulsão do caule. Dividiu-se, de acordo com a circunferência do caule, em: árvore de pequeno porte com menos de 30cm, e as de grande porte, com mais de 30cm.

As observações e os dados diários de comprimento e circunferência das raízes adventícias aéreas, desde o rompimento da casca até atingirem o solo, foram iniciadas em fevereiro de 1979 e concluídas em abril de 1980. Neste período, foram observados 14 espécimes de paxiúba e destes foram medidas 25 raízes adventícias, das quais, conseguiu-se medir integralmente apenas oito (8). O motivo dessa redução é devido ao fato de que, a área onde foram feitas as observações ser pública e as raízes pelo seu aspecto delicado e acastanhado, servirem de suporte para "autógrafos". Além disso, eram muito procuradas pelos regionais supersticiosos que acreditavam que os banhos feitos com essas raízes tiravam "mau olhado", além de usarem no tratamento de doenças venéreas. Com os dados obtidos efetuamos o **Teste de Regressão Linear** entre os dias observados e o crescimento diário de cada raiz, após sua eclosão. Esses dados foram lançados em um gráfico e justapostos com a reta de crescimento estimada. Em seguida, relacionou-se o coeficiente angular, obtido no cálculo da regressão, com a pluviosidade média, registrada pela Estação Climatológica do CPATU/EMBRAPA, durante os dias em que se estudou o crescimento da raiz. Utilizou-se da Correlação de Postos de Spearman (Siegel, 1975) para testar a associação entre esses dois últimos parâmetros.

Para o estudo anatômico das raízes adventícias com circunferência abaixo de 10cm, foram cortadas cuidadosamente à mão livre, em três níveis: região próxima ao caule, região mediana e região próxima à coifa. Os cortes mais finos foram clarificados em uma solução de água + água sanitária, coradas em Astrablau (Braga, 1977) e montados em gelatina glicerizada de Kisser (Laboriau, 1961); depois foram fotografados e descritos.

Nas raízes adventícias, com circunferência acima de 10cm, foram feitos apenas cortes grosseiros e fotografados.

Para analisar a composição química dos cristais encontrados, foi colhida em uma lâmina a mucilagem que exudava

da raiz, a qual foi seca ao ar livre ou na estufa à temperatura de 30-35°C, durante 5 minutos. Depois adicionou-se sobre o material, gotas de ácido clorídrico para observar sua solubilidade (Johansen, 1940).

Algumas raízes foram secas em uma estufa à temperatura de 50-60°C e picadas em moinho de faca. Obteve-se 20g de material, o qual foi tratado com aproximadamente 100ml de etanol a 80% e aquecido em banho-maria durante 45 minutos. Finalmente esta mistura foi filtrada e o resíduo lavado em etanol quente até completar o volume de 100ml. Deste extrato etanólico, foram feitos os seguintes testes: saponina e flavonóides.

**Saponina espumídica.** Foi testada sua ocorrência colocando-se, em um tubo de ensaio, 1ml de extrato alcoólico o qual foi dividido em 14ml de água destilada, agitando-se durante 5 minutos com o tubo fechado. A camada espumídica surgida, se permanecer estável por mais de meia hora, o ensaio é considerado positivo (Barnes & Gilbert, 1960).

**Flavonóide.** Foi testada sua ocorrência colocando em um tubo de ensaio 10ml de extrato alcoólico, no qual foi adicionado 5 gotas de ácido clorídrico concentrado. Nesta solução foi mergulhada uma fita de magnésio de 1cm e após 10 minutos, foi observado se ocorria o aparecimento de cor rósea e vermelha, indicando assim, a presença de flavonóide (Ibid.).

Além dos testes anteriores, foram feitos:

**Ocorrência de esteróides.** Para detectar a presença de esteróides em plantas, saponifica-se os lipídios extraídos pelo benzeno e a seguir dilui-se o resultado da reação com bastante água. A fração aquosa contém os sabões dos ácidos graxos, a fração benzônica, os esteróides e outras substâncias não saponificáveis (Ibid.).

**Ocorrência de alcalóides.** A separação de alcalóides é feita de um modo geral picando-se a planta seca em moinho de faca. O produto obtido é aquecido em banho-maria, durante 1 a 2 horas com etanol a 80%. O solvente é eliminado pela evaporação e o resíduo é tratado com solução diluída em um ácido orgânico ou inorgânico em seguida testado com reagentes especiais que caracterizam a presença de alcalóides (Bentley, 1957).

## RESULTADOS

### MORFOLOGIA DA RAIZ

As **paxiúbas** são palmeiras que chegam a atingir 20m de altura (Est. I.A) e são sustentadas por um sistema de raízes adventícias do tipo suporte que apresentam vários tamanhos, dando um aspecto de cone invertido (Est. I.B). As mais jovens são as mais altas e têm a cor castanha devido a uma camada pulverulenta que a envolve e, à medida que vão envelhecendo, ficam acinzentadas.

O comprimento e a circunferência das raízes adventícias aéreas estão relacionados com o meio em que se encontram. Os espécimes mais próximos aos lugares alagados são mais exuberantes e conseqüentemente suas raízes são maiores.

Na região caulinar, onde despontarão as raízes ocorre uma protuberância logo abaixo ao nó caulinar. Estas raízes rompem a casca, crescendo obliquamente para baixo em relação ao caule até atingirem o solo (Est. I.C).

As raízes gradualmente tornam-se lenhosas e cobertas por espinhos que geralmente são curtos e fortes, distribuídos em fileiras longitudinais em relação ao seu comprimento (Est. I.D), característica essa ocasionada pela origem endógena dos espinhos. As raízes jovens não apresentam espinhos em sua superfície (Est. II.A).

Notou-se também que as raízes aéreas adultas, ao atingirem o solo e encontrando resistência neste, começavam a emitir pequenas protuberâncias as quais originavam várias raízes menores, tenras ou lenhosas, com ou sem espinhos, auxiliando na sustentação e absorção de sais minerais (Est. II.B).

Observou-se também, que quando por qualquer motivo uma raiz é lesada, esta sofre uma regeneração, produzindo várias raízes secundárias, pouco fibrosas. Essa regeneração se dá tanto próximo a coifa (Est. II.C), como longe do ápice da raiz (Est. II.D).

#### DESCRIÇÃO ANATÔMICA

Desde a região da coifa até a interligação com o caule, as raízes adventícias aéreas de circunferência acima de 10cm, quando vistas em corte transversal, apresentam entre as células parenquimáticas, canais de mucilagem e elementos vasculares. Os canais de mucilagem que estão dispersos irregularmente e os elementos vasculares dispõem-se radialmente, formando "clavas" as quais, gradativamente, são empurradas para a periferia aumentando a região medular a medida que se aproxima do caule (Est. III.AB).

As raízes adventícias aéreas com menos de 10cm de circunferência, também em corte transversal, apresentam diferenças estruturais em vários níveis.

No nível próximo à coifa, observou-se uma região composta de várias camadas de células (capa da coifa), geralmente irregulares quanto ao tamanho e forma e logo anexo a ela uma epiderme unisseriada, seguida de uma região cortical onde, entre as células parenquimáticas, muitas ainda em divisão celular, apresentam os canais de mucilagem que já iniciaram uma diferenciação (Est. III.C). No nível próximo ao caule (Est. III.D), nota-se a ausência da capa da coifa e a presença de uma epiderme unisseriada e uma exoderme também unisseriada, cujas paredes anticlinais e periclinais gradativa-

mente tornam-se espessas. A região cortical é preenchida por células parenquimáticas e espalhados, entre elas, os canais de mucilagem. No cilindro vascular, neste nível, encontra-se tanto a endoderme como o periciclo totalmente diferenciados (Est. IV.A). Na região central delimitada pelas clavias, nota-se que as células parenquimáticas são irregulares com as paredes delgadas e entre elas, esparsamente nota-se canais de mucilagem (Est. IV.B).

As raízes menores, subterrâneas, originam-se das raízes adventícias aéreas. Estas raízes (Est. IV.C) apresentam uma epiderme unisseriada, constituída de células largas e curtas de paredes anticlinais delgadas e as periclinais mais espessas. Logo abaixo vem a exoderme, constituída de uma camada de células altas e estreitas com o lúmen reduzido. Entre as células parenquimáticas ocorrem canais de mucilagem distribuídos desordenadamente e lacunas aeríferas delimitando os elementos vasculares.

Os canais de mucilagem como foi relatado acima, estão distribuídos desordenadamente tanto na região cortical, como na medular (Est. IV.D). Estes são formados de células parenquimáticas incolores que circundam um canal central, cujo conjunto é envolvido por fibras (Est. V.A). Do canal central, flui um líquido viscoso e incolor, tornando-se gradativamente púrpura. Nesta mucilagem ocorre uma grande quantidade de agulhas microscópicas de cristais de oxalato de cálcio, ráfides (Est. V.B).

Os espinhos encontrados nas raízes, têm origem endógena, oriundos da divisão do periciclo, tendo uma organização celular semelhante a uma raiz lateral (Est. V.C). Tornando-se rígidos, devido sua esclerificação gradativa em torno do único feixe central.

O cilindro vascular é constituído pelo conjunto de "clavas", dispostas lado a lado, sendo que cada uma é envolvida parcialmente por uma camada endodérmica e um periciclo. Cada "clava" é formada pela reunião dos feixes líbero-lenho-

sos que se encontram intercalados e dispostos lado a lado (Est. V.D).

#### ECLOSÃO E CRESCIMENTO DAS RAÍSES ADVENTÍCIAS

A causa do rompimento do caule da *paxiúba* para a saída das suas raízes adventícias, começou a ser questionado quando se observou que os espécimes existentes no Parque do Museu Goeldi apresentavam uma protuberância localizada logo abaixo do nó caulinar (Est. 2a) e que, durante muito tempo, assim permanecia. Notou-se, entretanto, que os indivíduos que apresentavam protuberância bem desenvolvidas, após uma chuva, ocorria o rompimento do caule neste local entumescido, externando as raízes.

Os indivíduos de n.ºs. 1, 2 e 3, são considerados de grande porte e estão localizados próximo ao lago central (Tabela 1).

A raiz adventícia 1C, cujo indivíduo apresenta 6m de altura e 73cm de circunferência de caule, teve sua raiz eclodida no dia 25/02/1980 com 7cm de comprimento e 10cm de circunferência, chegando ao atingir o solo, com 1,05m e 16cm, respectivamente, no dia 11/04/80. Esta raiz cresceu em média por dia 6,46cm. E o maior crescimento foi de 18cm ocorrido no dia 11/04. Sua eclosão aconteceu no dia em que a precipitação pluviométrica foi 0,0mm, embora tenha-se notado que três dias antes ocorreu uma precipitação de 24,0mm, o que provavelmente contribuiu para essa eclosão.

O indivíduo n.º 3, de 5m de altura e circunferência do caule de 68cm, teve suas raízes 3B e 3C eclodidas nos dias 19 e 22/03/80. A raiz 3B eclodiu com a precipitação de 70mm no dia 19, com 9cm de comprimento e 9cm de circunferência, atingindo o solo no dia 14/04/80, com 2,24m e 16cm, respectivamente. A diferença de crescimento diário desta raiz foi em média 8,29cm. E o maior crescimento observado foi de 14cm no dia 05/04.



A raiz 3C eclodiu com a precipitação de 28,6mm, no dia 22/03/80, com 3cm de comprimento e 8cm de circunferência, atingindo o solo em 07/04/80, com 1,35m e 16,0cm, respectivamente. A diferença de crescimento diário desta raiz foi de 7,94cm em média e o maior crescimento diário desta raiz foi de 16cm no dia que a mesma tocou ao solo.

Os indivíduos de n.ºs. 9, 8, 3, 4 e 5, são considerados de pequeno porte e estão localizados distante do lago do parque (Tabela 2).

O indivíduo 9, de 2,5m de altura e 24cm de circunferência, teve sua raiz adventícia 9Ap exteriorizada com 9,5cm de comprimento e 6,0cm de circunferência no dia 03/01/80 e atingiu o solo no dia 11/01/80, com 53cm e 7,5cm respectivamente. A eclosão desta foi no dia em que a precipitação pluviométrica foi 0,0mm. Acontece que três dias antes havia ocorrido uma precipitação de 31,2mm, e a diferença do crescimento diário foi em média 5,8cm.

O espécime n.º 8, de 1,5m de altura e 20cm de circunferência, teve sua raiz 8Ap eclodida no dia 03/01/80, com 7,0cm de comprimento e 6,0cm de circunferência e atingiu o solo com 60,0cm e 8,0cm, respectivamente, no dia 12/01/80, apresentando seu crescimento diário em média de 7,25cm. A eclosão se completou de maneira semelhante a raiz 9Ap.

O indivíduo n.º 3, com 2,4m de altura e 22cm de circunferência, emitiu sua raiz adventícia 3Bp com 9cm de comprimento e 3,0cm de circunferência no dia 07/01/80 e no dia 11/01/80 atingiu o solo com 23,0cm e 8,0cm, respectivamente. Esta raiz cresceu em média por dia 4,60cm. A eclosão da raiz se deu no dia em que a precipitação pluviométrica atingiu 8,3mm.

O indivíduo n.º 4, com 1,70m de altura e 21cm de circunferência, quando sua raiz adventícia 4Bp eclodiu do caule no dia 12/03/80, tinha 2,0cm de comprimento e 5,0cm de circunferência e atingiu o solo no dia 25/03/80 com 60cm de comprimento e 8cm de circunferência. Esta raiz cresceu em mé-

TABELA 1 — Quadros demonstrativos dos espécimes de *Paxiúba* de grande porte: CD — Crescimento diário (cm); C — Circunferência (cm); DCD — Diferença de crescimento diário (cm) e P — Precipitação pluviométrica (mm).

Raiz 1C					Raiz 3B				
Dia/Mês	CD	C	DCD	P	Dia/Mês	CD	C	DCD	P
22/02	—	—	—	24,0	16/03	—	—	—	0,4
23/02	—	—	—	2,0	17/03	—	—	—	21,0
24/02*	—	—	—	0,0*	18/03	—	—	—	2,0
25/02	7,0	10,0	7,0	0,0	19/03	9,0	9,0	9,0	70,1
26/02	11,0	10,0	4,0	12,5	20/03	12,0	9,0	3,0	41,4
27/02	16,0	11,0	5,0	5,9	21/03	17,0	9,0	5,0	26,1
28/02	18,5	12,0	2,5	82,6	22/03	24,0	11,0	7,0	28,6
29/02	23,0	12,0	5,0	53,2	23/03	31,0	11,0	7,0	0,0
01/03	28,0	12,0	5,0	14,8	24/03	38,0	13,0	7,0	19,9
02/03	34,0	13,0	4,0	8,3	25/03	42,0	13,0	4,0	26,5
03/03	44,0	13,0	10,0	29,7	26/03	50,0	14,0	8,0	41,5
04/03	51,0	15,0	7,0	4,5	27/03	60,0	14,0	10,0	34,8
05/03	63,0	15,0	12,0	8,3	28/03	69,0	15,0	9,0	8,1
06/03	71,0	16,0	8,0	19,0	29/03	73,0	15,0	9,0	15,7
07/03	78,0	16,0	7,0	2,5	30/03	91,0	16,0	13,0	15,7
08/03	87,0	16,0	9,0	17,7	31/03	104,0	16,0	13,0	14,3
09/03	87,0	16,0	0,0	26,5	01/04	115,0	16,0	11,0	3,5
10/03	87,0	16,0	0,0	7,0	02/04	124,0	16,0	9,0	14,2
11/03	105,0	16,0	18,0	58,0	03/04	135,0	16,0	11,0	15,3
	810,5	219,0	103,5	350,5	04/04	147,0	16,0	12,0	1,6
$\bar{X}$	50,65	13,68	6,46	21,9	05/04	161,0	16,0	14,0	40,3

Raiz 3C				
Dia/Mês	CD	C	DCD	P
19/03	—	—	—	—
20/03	—	—	—	—
21/03	—	—	—	—
22/03	3,0	8,0	3,0	28,6
23/03	8,0	8,0	5,0	0,0
24/03	15,0	11,0	7,0	19,9
25/03	17,0	12,0	2,0	26,5
26/03	23,0	12,0	6,0	41,5
27/03	32,0	13,0	9,0	34,8
28/03	37,0	14,0	5,0	8,1
29/03	44,0	14,0	7,0	15,7
30/03	55,0	15,0	11,0	15,7
31/03	64,0	15,0	9,0	14,3
01/04	74,0	16,0	10,0	3,5
02/04	82,0	16,0	8,0	14,2
03/04	91,0	16,0	9,0	15,3
04/04	102,0	16,0	11,0	1,6
05/04	110,0	16,0	8,0	40,3
06/04	119,0	16,0	9,0	20,4
07/04	135,0	16,0	16,0	3,3
	1011,0	234,0	135,0	303,7
$\bar{X}$	54,47	13,76	7,94	17,86

Raiz 3B (Continuação)				
Dia/Mês	CD	C	DCD	P
08/04	188,0	16,0	7,0	6,2
09/04	195,0	16,0	7,0	7,1
10/04	200,0	16,0	5,0	11,6
11/04	207,0	16,0	7,0	2,1
12/04	213,0	16,0	6,0	51,0
13/04	219,0	16,0	6,0	17,7
14/04	224,0	16,0	5,0	0,0
	3104,0	389,0	224,0	537,0
$\bar{X}$	114,96	14,40	8,29	19,88

(\*) Três dias antes da eclosão

TABELA 2 — Quadros demonstrativos dos espécimes de *Pariúba* de pequeno porte: CD — Crescimento diário (cm); C — Circunferência (cm); DCD — Diferença de crescimento diário (cm) e P — Precipitação pluviométrica (mm).

Raiz 9Ap					Raiz 8Ap				
Dia/Mês	CD	C	DCD	P	Dia/Mês	CD	C	DCD	P
31/12	—	—	—	31,2	31/12	—	—	—	31,2
01/01	—	—	—	9,0	01/01	—	—	—	9,0
02/01	—	—	—	0,0	02/01	—	—	—	0,0
03/01	9,5	6,0	9,5	0,0	03/01	7,0	6,0	7,0	0,0
04/01	10,5	6,5	1,0	17,6	04/01	13,0	6,5	6,0	17,6
05/01	12,0	6,5	1,5	5,5	05/01	19,0	6,5	6,0	5,5
06/01	17,0	6,5	5,0	17,1	06/01	22,0	6,5	3,0	17,1
07/01	31,0	7,0	14,0	8,3	07/01	27,0	7,5	5,0	8,3
08/01	38,0	7,0	7,0	20,9	08/01	34,0	7,5	7,0	20,9
09/01	44,0	7,5	6,0	1,0	09/01	42,0	8,0	8,0	1,0
10/01	50,0	7,5	6,0	8,1	10/01	39,0	8,0	7,0	8,1
11/01	53,0	7,5	3,0	5,6	11/01	54,0	8,0	6,0	5,6
	265,0	62,0	53,0	84,1	12/01	60,0	8,0	6,0	8,2
$\bar{x}$	29,4	6,8	5,8	9,34		327,0	72,5	61,0	92,3
					$\bar{x}$	32,7	7,25	6,1	9,23

Raiz 3Bp					Raiz 4Bp				
Dia/Mês	CD	C	DCD	P	Dia/Mês	CD	C	DCD	P
04/01	—	—	—	17,6	09/03	—	—	—	—
05/01	—	—	—	5,5	10/03	—	—	—	—
06/01	—	—	—	17,1	11/03	—	—	—	—
07/01	9,0	3,0	9,0	8,3	12/03	2,0	5,0	2,0	0,0
08/01	10,0	5,0	1,0	20,9	13/03	5,0	5,0	3,0	5,5
09/01	13,0	6,0	3,0	1,0	14/03	7,0	5,0	2,0	33,6
10/01	23,0	8,0	10,0	8,1	15/03	13,0	5,0	6,0	3,0
	55,0	22,0	23,0	38,2	16/03	18,0	5,0	5,0	0,4
$\bar{x}$	13,75	5,5	5,75	9,57	17/03	23,0	6,0	5,0	21,0
					18/03	24,0	6,0	1,0	2,0
					19/03	33,0	6,0	11,0	70,1
					20/03	36,0	6,5	3,0	41,4
					21/03	43,0	6,5	7,0	26,1
					22/03	46,0	6,5	3,0	28,6
					23/03	50,0	6,5	4,0	0,0
					24/03	55,0	7,0	5,0	19,9
					25/03	60,0	8,0	5,0	26,5
						415,0	84,0	57,0	278,0
					$\bar{x}$	29,64	6,0	4,07	19,86

Raiz 5Ap				
Dia/Mês	CD	C	DCD	P
09/03	—	—	—	26,5
10/03	—	—	—	7,0
11/03	—	—	—	58,0
12/03	2,0	5,0	2,0	0,0
13/03	7,0	5,0	5,0	5,5
14/03	9,0	6,5	2,0	33,6
15/03	18,0	7,0	9,0	3,0
16/03	24,0	7,0	6,0	0,4
17/03	30,0	7,0	6,0	21,0
18/03	38,0	8,0	8,0	2,0
19/03	45,0	8,0	7,0	70,1
20/03	51,0	8,0	6,0	41,4
	224,0	61,5	51,0	17,70
$\bar{x}$	24,88	6,83	5,6	19,66

TABELA 3 — Referência das Raízes (RR); dias observados (Nº); coeficiente angular (a); coeficiente linear (b); coeficiente Pierson (r) de cada raiz e pluviosidade média (Px).

RR	Nº	a	b	r	Px
1C	16	6,690	— 6,212	0,989	21,90
3B	27	9,208	— 7,973	0,957	19,88
3C	17	8,294	— 14,294	0,992	17,86
9Ap	09	6,917	— 2,013	0,978	9,30
8Ap	10	5,945	— 0,000	0,996	9,23
3Ap	04	4,500	— 2,500	0,908	9,57
4Bp *	14	4,604	— 4,890	0,997	19,86
5Ap	09	6,333	— 6,777	0,995	19,66

(\*) Raiz 4Bp é excluída dos cálculos, por não seguir os padrões das outras raízes.

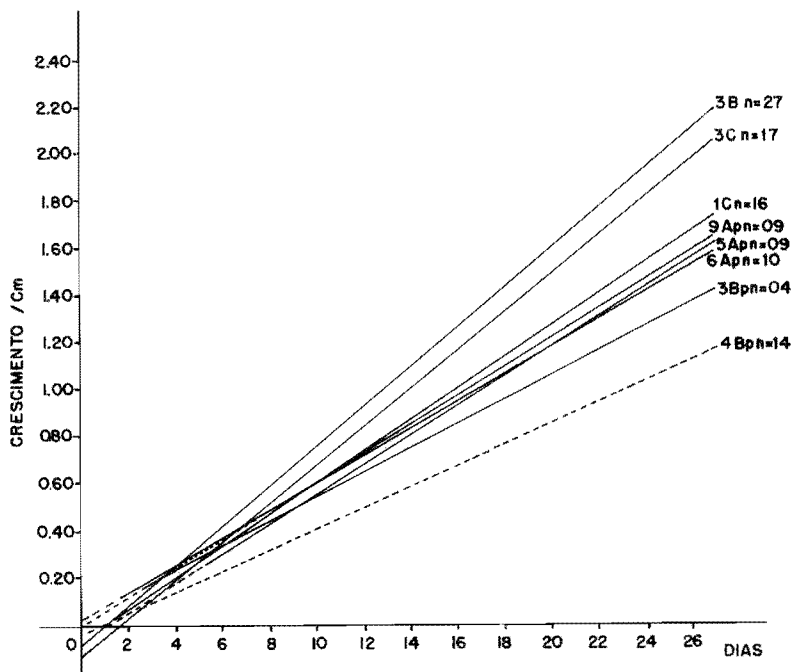


Gráfico I — Regressão linear entre crescimento/cm da raiz e os dias observados.

Paralelamente aos demais estudos, efetuamos alguns testes químicos, cujos resultados encontram-se na tabela 4.

TABELA 4 — Testes químicos feitos com a raiz de *Pariúba* pulverizada e a mucilagem exudada.

	Material seco e pulverizado	Mucilagem
SAPONINA ESPUMÍDICA	+	+
ALCALOIDE	—	—
ESTEROIDE	+	—
FLAVONOIDE	—	—

dia 4,13cm por dia. A eclosão ocorreu no dia 12/03/80, onde a precipitação pluviométrica foi 0,0mm, embora no dia 11/03/80 tenha ocorrido uma precipitação de 58,0mm.

Também foi observado o indivíduo n.º 5, o qual apresenta 1,65m de altura e 23cm de circunferência. Este espécime teve sua raiz 5Ap exteriorizada no dia 12/03/80, com 2,0cm de comprimento e 5,0cm de circunferência, atingindo o solo no dia 20/03/80 com 51,0cm e 8,0cm, respectivamente. Constatou-se que esta raiz apresentava um crescimento médio diário de 5,1cm. Esta raiz teve sua saída no dia em que a precipitação pluviométrica foi 0,0mm, embora no dia anterior esta tenha sido de 58,0mm.

Quando ao crescimento diário, houve casos que nos surpreendeu, como por exemplo a raiz 1C onde entre o dia 10 e 11/04, houve um crescimento de 18cm, isto é, anteriormente tinha 87cm e aumentou para 105,0cm. Outras raízes que apre-

sentaram este crescimento exagerado foram: 3B e 9Ap, com 14cm e a 3C com 15cm. Este tipo de desenvolvimento não foi comumente encontrado nas demais raízes.

O resultado do coeficiente de correlação dos postos de Sperman, mostrou que havia uma correlação entre precipitação pluviométrica e o crescimento diário da raiz a nível de 50%;  $r_s = 0,71$  e  $n = 7$ .

## DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

As raízes adventícias que constituem o sistema radicular aéreo do tipo suporte, quando são cortadas extravasam uma mucilagem que produz erupção na pele, sendo, sem dúvida, a razão pela qual são utilizadas pelos leigos, secas e fervidas, justamente para evitar essa irritação da pele, causada pelos cristais de oxalato de cálcio (ráfides) abundantemente contidos na mucilagem.

Tanto as partes aéreas como as subterrâneas dessas raízes, apresentam-se morfológicamente semelhantes e com os espinhos, que inicialmente são tenros, ficando mais tarde duros devido a esclerificação sofrida. Estes espinhos de acordo com Tomlinson (1961), que estudou *Iriarteia* sp., seriam pequenas raízes laterais diferenciadas em espinhos, enquanto que Bouillene (1925) diz ser uma radícula esclerificada. Os resultados aqui apresentados levam à conclusão de que os espinhos são raízes modificadas, as quais são originadas no periciclo, concordando com Tomlinson (1961).

Bouillene (1925), refere-se em seu trabalho sobre as lacunas aeríferas em cortes de raízes adventícias aéreas, isto entretanto não foi verificado nestas raízes, sendo observadas apenas nas subterrâneas. Outro detalhe encontrado tanto nas raízes adventícias aéreas como nas subterrâneas, foi a presença de canais de mucilagem, fato este que não houve referência no trabalho de Bouillene (1921), embora ele cite

células cristalígenas e ilhas esclerenquimáticas que estruturalmente assemelham-se aos canais de mucilagem.

Quando as raízes adventícias aéreas sofriam traumatismo, rapidamente surgiam novas pequenas raízes que cresciam até atingirem o solo. Durante uma das várias observações pelo Parque do Museu Goeldi encontramos uma raiz (2C) que havia sido lesada no dia 23/10/79; após aproximadamente 1 ano e meio, eclodiram várias raízes finas que cresceram até atingirem o solo. Este fato foi surpreendente, uma vez que a área traumatizada longe do ápice, quase próxima ao caule, encontrava-se totalmente cicatrizada, o que nos leva a crer que houve uma ação, externa ou interna, capaz de estimular a diferenciação celular, embora não se tenha subsídios para interpretar esta reação.

A exteriorização das raízes adventícias aéreas parece estar aparentemente relacionada com fatores ambientais. Para que ocorresse o rompimento da casca do caule e, conseqüentemente, sua exteriorização e desenvolvimento, observou-se a necessidade de que antes ocorresse uma precipitação pluviométrica acentuada, pelo menos três dias antes da eclosão. Sem estas condições, as raízes ficam como em estado latente, com a protuberância desenvolvida pronta a arrebentar. Entretanto, seria necessário para um diagnóstico definitivo, uma pesquisa em seu habitat natural e com maior número de parâmetros além de precipitação pluviométrica, tais como temperatura e umidade relativa do solo e do ar etc.

O indivíduo 4Bp (pontilhada) não seguia o mesmo comportamento das demais raízes, isto é, seu crescimento era lento, mesmo com bastante chuva. Quando foi aplicado o teste de correlação entre crescimento diário e precipitação pluviométrica, não houve correlação, confirmando as observações. Devido a isto, excluiu-se esta raiz, diminuindo o número de indivíduos estudados para 7 (sete). O comportamento desta raiz se atribui a fatores como: a cobertura pelos ramos de um "jatobá" (*Hymenaea courbaril* L.) e o local onde se encontra ser longe do lago do parque. Quando foi

aplicado o coeficiente de Spearman ( $r_s$ ) nas demais raízes, houve correlação à nível de 5%.

Observou-se ainda que o crescimento ocorria mais a noite do que durante o dia, isto provavelmente se deve a umidade que geralmente a noite é maior, embora não se tenha dados para afirmar.

A circunferência nos indivíduos de grande porte nunca excederam a 16cm e os de pequeno porte variavam entre 7,5 a 8cm, havendo quase uma constante proporcional a altura dos espécimes.

Diante dos resultados obtidos nos testes químicos, observou-se que as raízes pulverizadas e a mucilagem exudada pelas mesmas apresentavam saponinas, substâncias estas usadas pelas suas propriedades detergentes, enquanto que os esteróides são grupos importantes dentro da Biologia, Medicina etc., estando incluído dentro deste grupo, hormônios sexuais, hormônios adreno-corticais etc., somente encontrados nas raízes secas e pulverizadas.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, destacando-se: Dra. Maria Elisabeth van den Berg e Dr. Paulo Bezerra Cavalcante pelo incentivo; Dr. William L. Overal pela revisão do summary; aos pesquisadores J. Jangoux, Inocêncio Gorayeb e Sr. Antonio Pinheiro pelas fotografias; aos pesquisadores Ronaldo Barthem, Ademar Bandeira e Renato Condu ru pelas sugestões dos métodos estatísticos; aos Srs. Samuel Soares de Almeida e Lairson B. da Costa pelo trabalho datilográfico; ao Sr. Alberto B. Carrilho, laboratorista da UFPa. e ao Sr. Antonio Carlos Soares pelos gráficos.

#### SUMMARY

*Iriartea exorrhiza* is a common palm tree in the Brazilian Amazon region, remarkable because of its stilt roots. The



external morphology, growth, and anatomy of the aerial stilt roots were studied from the time of their erupting from the trunk and breaching the bark until they became anchored in the soil. Chemical analysis of the root tissues and of the covering mucilaginous secretion were performed. Among the results, it was found that the mucilage which flows from canals in wounded roots is rich in crystals of calcium oxalate. The rate of initiation and the growth rate of stilt roots are correlated with rainfall. Daily growth of the roots varied from 4.13 to 7.94cm in the examples studied.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARNES, R. & GILBERT, M.E.

1960 — Investigação química preliminar de várias plantas brasileiras. *Bol. Inst. Quim. Agric.*, Rio de Janeiro, (58):

BENTHLEY, K.W.

1957 — *The alkaloides*. New York, Interscience. 237 p

BOUILLENE, R.

1925 — Les racines — échasses de *I. exorrhiza* Mart. (Palmeiers) et de *Pandanus* Div. sp. (Pandanacées). *Nem. Acad. R. Belg. Cl. Sci.*, Bruxelles, 8 : 1-45.

BRAGA, M.

1977 — Anatomia foliar de Bromeliaceae da Campina. *Acta Amazon.*, Manaus, 7(3) : 1-74 (Suplemento).

DABBLE, E.

1904 — On the anatomy of the roots of palms. *Trans. Linn. Soc. London Bot.*, sér. 2,6 : 427-90.

JOHANSEN, D.A.

1960 — *Plant microtechnique*. 2a. ed. Bombay, McGraw-Hill Publishing. 523 p.

MOHL, H. VON

1845 — Vermishe Schriften. Tübingen apud Dable, E. — On the anatomy of the roots of palms. *Trans. Linn. Soc. London Bot.* sér. 2,6 : 427-90.

LABORIAU, M.L. SALGADO

1961 — Palinologia — Fundamentos, técnicas e algumas perspectivas. *Rev. Bras. Geogr.*, Rio de Janeiro, 23(4): 697-717.

SIEGEL, S.

1975 — *Estatística Não-Paramétrica*; para as ciências do comportamento. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil. 350 p.

TOMLINSON, P.B.

1961 — *Anatomy of the monocotyledons*. II Palmae. Oxford. Claredon Press. 453 p.

WALLACE, A.R.

1953 — *Palm trees of the Amazon*. London, John van Voorts. 129 p.

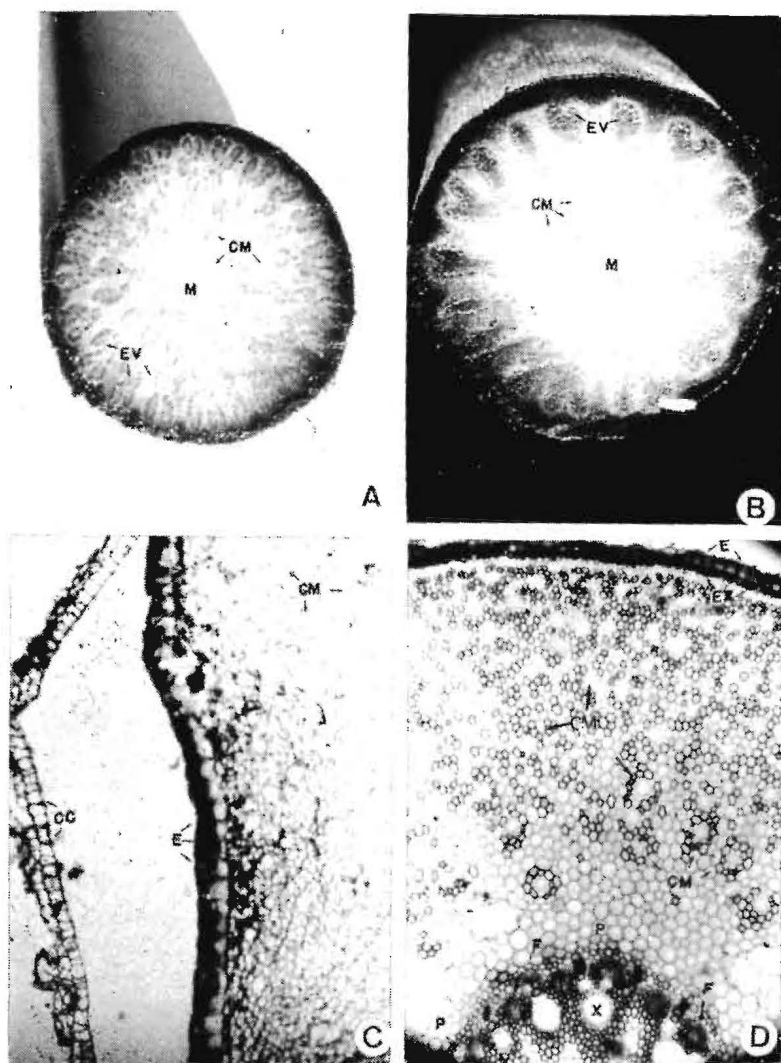
(Aceito para publicação em 23/05/84)



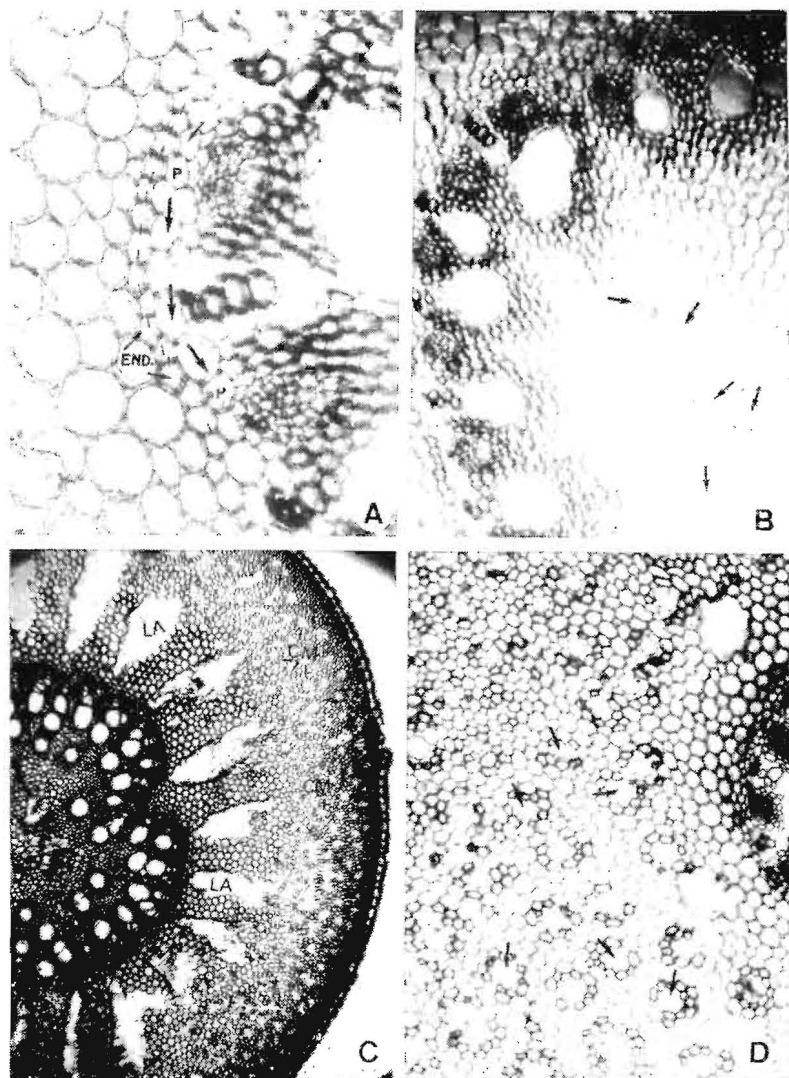
Est. I — *Iriartea exorrhiza*. A — Aspecto geral de planta; B — Aspecto do sistema de raízes adventícias do tipo suporte; C — Sistema radicular e as protuberâncias (indicadas pelas setas), abaixo do nó caulinar; e D — Espinhos com distribuição longitudinal.



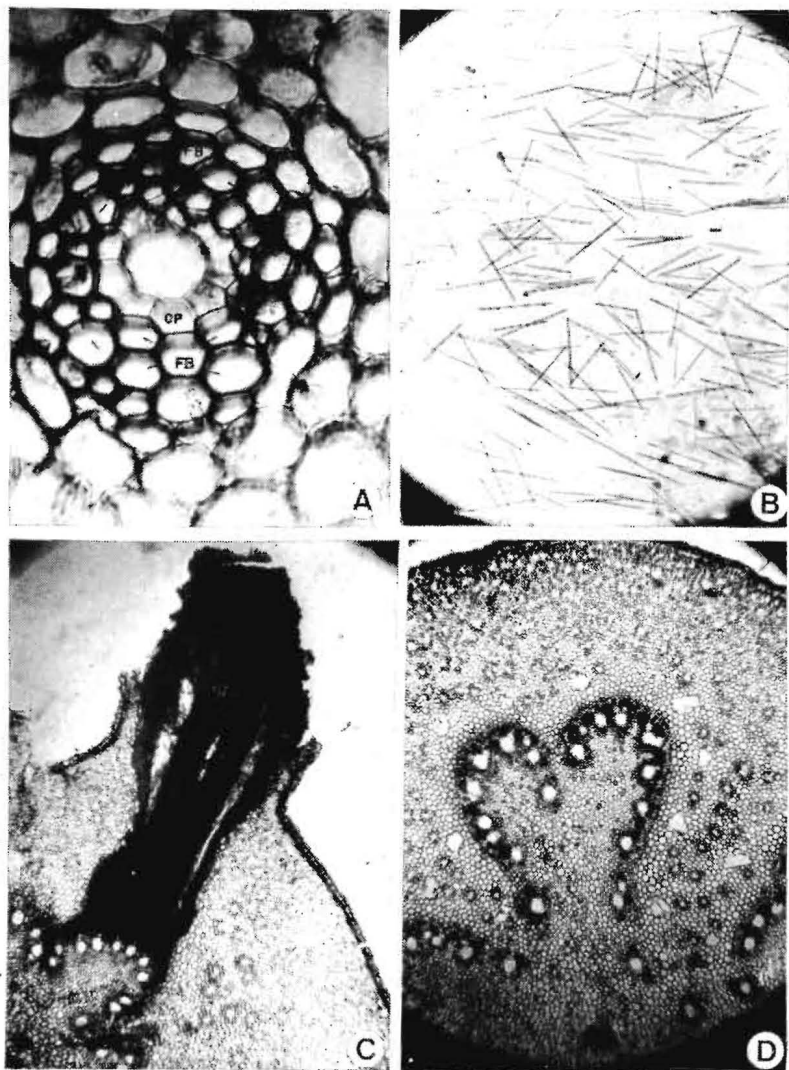
Est. II — *I. exorrhiza*. A — Raízes adventícias jovens, sem espinhos; B — Setas indicam as protuberâncias nas raízes adventícias aéreas que darão origem à raízes secundárias subterrâneas; C — Regeneração próximo à coifa, e D — Regeneração longe da coifa.



Est. III — *I. exorrhiza*. Corte transversal da raiz com mais de 10 cm de circunferência: A — Região radicular próxima à coifa, mostrando os canais de mucilagem (CM), os elementos vasculares (EV) e a medula (M); B — Região próxima ao caule, mostrando os canais de mucilagem (CM), os elementos vasculares (EV) e medula (M). Corte transversal da raiz com menos de 10 cm de circunferência, 70x: C — Região radicular próxima à coifa, apresentando a capa da coifa (CC), os canais de mucilagem (CM) no cortex e epiderme (E); D — Região próxima ao caule. Canais de mucilagem (CM), exoderme (EX), floema (F), periciclo (P) e xilema (X).



Est. IV — *I. exorrhiza*. A — Detalhe da endoderme (END) e periciclo (P), delimitando uma clava, 280x; B — Detalhe da região medular onde se verifica os canais de mucilagem (CM) e os elementos vasculares, 70x; C — Corte transversal da raiz secundária, mostrando os canais de mucilagem (CM); cilindro vascular (CV), lacunas aeríferas (LA) e medula (M) 28x; D — Parênquima cortical com os canais de mucilagem (CM), indicados pelas setas, 70x



Est. V — *I. exorrhiza*. A — Detalhe de um canal de mucilagem envolvido por células parenquimáticas (CP) e fibras (FB), 200x; B — Cristais de oxalato de cálcio contido na mucilagem, 70x; C — Corte transversal da raiz no qual se verifica a origem endógena de um espinho, 28x, e D — Aspecto geral de um corte de raiz, destacando o cilindro vascular, 28x.