Boletim Técnico n.º 52
INSTITUTO DE PESQUISAS E EXPERIMENTAÇÃO AGROPECUÁRIAS DO NORTE
EPE, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

PERIODICIDADE DE CRESCIMENTO DO TRONCO EM ÁRVORES DA FLORESTA AMAZÔNICA

VICENTE HAROLDO F. MORAES

Separata da PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA, Vol. 5. 1970

PERIODICIDADE DE CRESCIMENTO DO TRONCO EM ÁRVORES DA FLORESTA AMAZÔNICA [1]

VICENTE HAROLDO F. MORAES [2]

Sinopse

Foi determinado o crescimento mensal da circunferência do tronco, com dendrômetros de alumínio, em 21 espécies de árvores da reserva de mata de terra firme do Mocambo (reserva anexa da Área de Pesquisas Ecológicas do Guamá-APEG) do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Norte (IPEAN), Belém, Pará.

Os dados aqui apresentados se referem a um período inicial de 12 meses.

Dezessete espécies apresentaram periodicidade estacional de crescimento do tronco, com as fases de maior crescimento correspondendo à época chuvosa.

INTRODUÇÃO

O mecanismo da periodicidade em plantas tropicais permanece ainda no terreno das hipóteses. Alvim (1960) determinou que o balanço hídrico em café é fator determinante na floração (ântese) e sugere as relações hídricas como causa dos fenômenos estacionais em plantas tropicais (hidroperiodismo). Humphries (1944), em observações feitas em cacaueiros, verificou que a chuva tem efeito marcante no incremento em diâmetro do tronco, mas atribui êsse efeito à hidratação da casca, por haver novas contrações do tronco durante os períodos secos.

Alvim (1957) observou correlação positiva, em cacaueiro, entre o crescimento em diâmetro do tronco e temperatura do ar, verificando também que, durante ou logo após uma intensa emissão de novos fluxos, a atividade cambial era marcadamente reduzida, não tendo encontrado correlação entre precipitação pluviométrica e crescimento. Por outro lado, Schulz (1960) e Dawkins (1956) encontraram, para espécies da mata pluvial tropical, em indivíduos adultos, que o maior crescimento do tronco correspondia à época chuvosa.

Nossas observações foram feitas na reserva de mata de terra firme do Mocambo (reserva anexa da Área de Pesquisas Ecológicas do Guamá-APEG) do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Norte (IPEAN), Belém, Pará.

Procuramos verificar a possível existência de periodicidade estacional no crescimento do tronco, em diferentes espécies da mata e, em caso positivo, cor relacioná-la com as variações dos fatôres ambientais.

Quanto a êsse aspecto, presentemente só se dispõe de dados macroclimáticos, estando no entanto em andamento a coleta de dados do microclima da floresta, do Programa de Pesquisas Ecológicas do Guamá.

Entre os fatôres climáticos, cujos dados são conhecidos, ressalta-se a importância da precipitação pluviométrica, pela sua amplitude de variação durante o ano. Os demais fatôres apresentam pequena amplitude de oscilação durante o ano, com exceção provàvelmente da radiação solar, em função da nebulosidade; não se dispõe ainda de dados a êsse respeito.

A Fig. 1 representa as condições normais de precipitação em Belém, onde se verifica que a estação chuvosa se estende de dezembro a maio, correspondendo o 2.º semestre, com exceção de dezembro, à estação menos chuvosa, sendo novembro o mês de menor precipitação (Pereira e Xavier 1968).

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados obtidos referem-se a um período de 12 meses, de outubro de 1966 a setembro de 1967.

Foram estudadas 21 espécies, com três indivíduos de diâmetros diferentes por espécie, tendo-se procurado selecionar: a) um indivíduo com diâmetro igual ou próximo a 10 cm, medida a partir da qual foi feita a determinação específica para cada indivíduo na reserva; b) um indivíduo com diâmetro próximo ao diâmetro máximo registrado para a espécie na

[1] Recebido 5 ago. 1968, aceito 26 nov. 1969.

Boletim Técnico n.º 52 do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Norte (IPEAN). Trabalho em parte financiado pela Smithsonian Institution.

[2] Eng.º Agrônomo da Seção de Botânica do IPEAN, Caixa Postal 48, Belém, Pará.

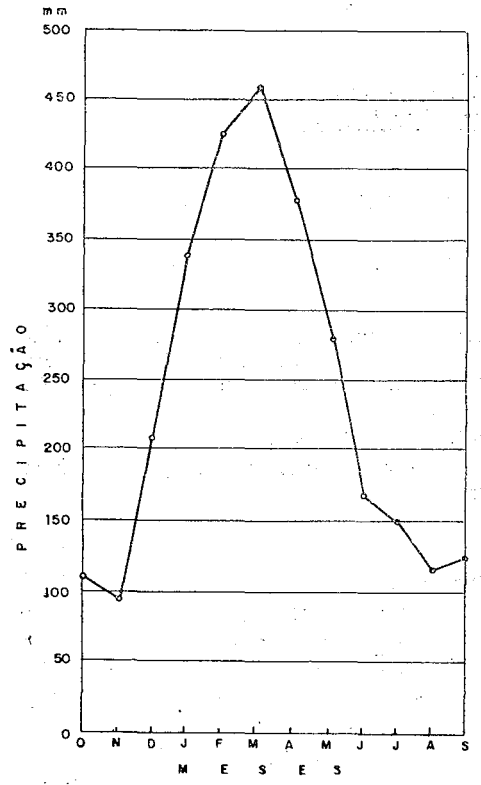

FIG. 1. *Condições normais de precipitação em Belém.*

área, e c) outro com diâmetro médio. Não foram utilizados indistintamente os indivíduos com diâmetro mínimo, máximo e médio registrados no levantamento, por terem sido considerados, além do diâmetro, outros critérios de escolha, como localização na área, para facilitar a caminhada por ocasião da tomada de dados, o formato da copa, rejeitando-se os indivíduos de copa irregular para o padrão da espécie, copas com galhos quebrados ou provenientes de rebrotação.

Na relação que se segue, estão enumeradas as espécies, com os valores entre parênteses correspondendo à circunferência do tronco à altura do peito, em centímetros:

Caryocar glabrum, (36-41-165), *Caryocar microcarpum* (32-51-99), *Vouacapoua americana* (37-77-106), *Sterculia pruriens* (33-61-195), *Hymenolobium excelsum* (31-42-99), *Minquartia guianensis* (32-100-150), *Goupia glabra* (83-100-210), *Parkia pendula* (32-136-303), *Dialium guianensis* (43-84-93), *Piptadenia suaveolens* (34-75-108), *Pithecellobium jupumba* (73-124-258), *Micropholis guianensis* (31-60-89), *Qualea albiflora* (39-138-282), *Trattinickia rhoifolia* (31-210-243), *Manilkara uberi* (45-78-289), *Paypayrola grandiflora* (32-57-64), *Protium cuneatum* (38-41-63), *Vantanea parviflora* (40-79-142), *Anacardium giganteum* (32-38-47-54-59-76-107-197-240-304), *Licania macrophylla* (31-33-35-39-50-55-59-83-97-140-207-219), *Theobroma subincanum* (31-32-39-40-44-51-53-57-63-70-83-83).

Vê-se que para *Anacardium giganteum, Theobroma subincanum* e *Licania macrophylla* foi utilizado um maior número de indivíduos. Para essas espécies, embora freqüentes na área, não se dispunha de dados sôbre o incremento do tronco indivíduos de diferentes diâmetros, o que se procurou determinar aproximadamente, para completar trabalho anterior com outras espécies.

Para determinação dos incrementos, empregamos o dendômetro de alumínio descrito pela Food and Agriculture Organization (1957), que permite a leitura de variações até 0,1 mm, por meio de uma escala vernier. Os dendrômetros foram colocados no tronco a 1,30 m do solo. Os dados, portanto, se referem a variações da circunsferência do tronco àquela altura.

Inicialmente, as observações eram feitas cada 15 dias. Como a maioria dos indivíduos não apresentava incrementos capazes de ser detectados dentro dêsse período, passamos a fazer o registro mensalmente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 apresenta os resultados dessa primeira fase de estudos, indicando, para cada espécie, o número de indivíduos observados e a média de crescimento entre êsses indivíduos durante o mês. As anotações do campo, relativas a cada indivíduo, revelam que, para cada espécie estudada há concordância no crescimento mensal, isto é, quando num determinado período há acréscimo na velocidade do crescimento, isso se verifica, de um modo geral, em todos os indivíduos observados, o mesmo ocorrendo com relação à diminuição do crescimento. Êsse fato é exemplificado no Quadro 2, com algumas espécies.

Isto nos permite afirmar que a periodicidade de crescimento na maioria das espécies apresentadas no Quadro 1 não é casual.

A média, portanto, exprime com propriedade as tendências da variação de crescimento, devendo-se ressaltar que as velocidades de crescimento foram, em regra geral, para cada espécie, maiores para os indivíduos de porte médio, com exceção de *Theobroma subincanum*, em que os indivíduos de diâmetro próximo a 10 cm crescem mais ràpidamente.

Do Quadro 1 emergem vários fatos dignos de nota, devendo-se destacar inicialmente que a maioria das espécies, com exceção de *Goupia glabra, Sterculia pruriens, Theobroma subincanum* e *Micropholis guianensis*, apresentam uma flutuação rítmica anual, com uma fase de maior e outra de menor crescimento.

Essas espécies apresentaram um só máximo de crescimento, correspondendo a maioria ao mês de ja-

QUADRO 1. *Crescimento dos troncos em circunferência (em décimos de mm)*

N.º de indivíduos	Espécies	1966			1967								
		Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.
3	*Caryocar glabrum*	*0*[a]	1	*0*	2	4	3	8	2	3	1	2	1
3	*Caryocar microcarpum*	15	12	22	37	19	19	12	8	6	5	*3*	4
3	*Vouacapoua americana*	*—1*	5	8	24	23	16	15	8	11	4	5	2
3	*Sterculia pruriens*	19	23	15	27	15	16	23	26	*3*	4	8	6
3	*Hymenolobium excelsum*	*0*	2	8	8	7	6	2	1	1	3	2	1
3	*Minquartia guianensis*	*1*	2	10	18	12	10	13	12	9	7	3	2
3	*Goupia glabra*	—1	2	2	5	3	3	3	—1	*—2*	—1	6	5
3	*Parkia pendula*	2	*0*	1	6	8	19	42	37	36	16	12	8
3	*Dialium guianensis*	2	3	10	12	8	*0*	2	*0*	1	*0*	*0*	1
3	*Piptadenia suaveolens*	*—1*	*—1*	1	1	4	7	13	7	3	1	2	1
12	*Theobroma subincanum*	7	8	7	6	4	5	6	9	5	*2*	*2*	6
3	*Pithecellobium jupumba*	*1*	4	5	17	12	12	13	10	4	4	5	3
10	*Anacardium giganteum*	*1*	7	12	8	6	4	3	2	3	2	2	*1*
12	*Licania macrophylla*	*1*	4	5	7	6	4	3	4	4	4	3	2
3	*Micropholis guianensis*	*—1*	3	5	12	9	5	7	17	5	6	8	7
3	*Qualea albiflora*	—2	14	10	88	60	59	23	—4	0	0	14	9
3	*Trattinickia rhoifolia*	0	—1	6	11	12	13	11	4	7	6	4	3
3	*Manilkara uberi*	0	2	6	37	24	16	23	*—2*	12	7	11	8
3	*Paypayrola grandiflora*	0	0	0	1	3	2	0	0	0	0	0	0
3	*Protium cuneatum*	*—3*	1	3	6	2	5	3	1	2	4	1	0
3	*Vantanea parviflora*	0	2	2	4	3	0	2	1	0	0	3	2

[a] Os números em grifo indicam os crescimentos mínimos.
[b] Os números em negrito indicam os crescimentos máximos.

QUADRO 2. *Crescimento em circunsferência (em décimos de mm). Dados individuais de algumas espécies estudadas*

Fspécie	Circunferência em	1966			1967								
		Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.
Vouacapoua americana	77	—1	0	8	31	27	20	20	12	10	9	4	4
» »	106	—1	3	10	13	25	1	17	7	11	3	2	0
» »	37	—1	12	5	24	17	12	16	6	15	5	5	2
Piptadenia suaveolens	108	—1	—1	1	1	4	7	13	7	3	1	2	1
» »	75	0	—1	2	0	6	10	17	9	4	2	3	1
» »	34	—2	0	0	2	2	4	9	5	2	0	1	0
Parkia pendula	136	2	—1	3	12	10	17	47	52	48	29	20	10
» »	303	0	1	—2	2	5	19	30	29	26	8	6	3
	32	4	0	2	4	9	21	49	38	34	12	10	11
Theobroma subincanum	32	0	29	16	15	2	2	4	2	4	4	4	7
» »	83	0	4	11	10	11	4	6	10	2	1	1	8
» »	31	7	26	6	17	11	2	4	16	6	5	7	8
Dialium guianensis	93	0	2	12	12	8	0	2	0	0	0	0	0
» »	43	3	1	9	10	6	1	0	0	0	0	1	0
» »	84	4	3	12	15	12	0	5	1	3	0	0	2

neiro, com exceção de *Parkia pendula, Caryocar glabrum* e *Piptadenia suaveolens,* que apresentaram o máximo em abril, *Anacardium giganteum,* cujo máximo se situou em dezembro, *Paypayrola grandiflora,* em fevereiro e *Trattinickia rhoifolia* em março. É provável que, em anos diferentes, os crescimentos máximos se situem em meses diferentes, para cada espécie, não devendo ser atribuído, imediatamente, significado absoluto aos resultados nesta fase inicial de observações. De um modo geral, os valores mais elevados encontram-se em tôrno do máximo verificado.

É, portanto, nos meses mais chuvosos que se verificam os crescimentos mais elevados, embora o máximo de pluviosidade não corresponda diretamente aos máximos de crescimento. Êste fato é ilustrado pelas Fig. 2 e 3, que possibilitam o confronto da periodicidade de crescimento de algumas espécies com a precipitação registrada, durante o período das

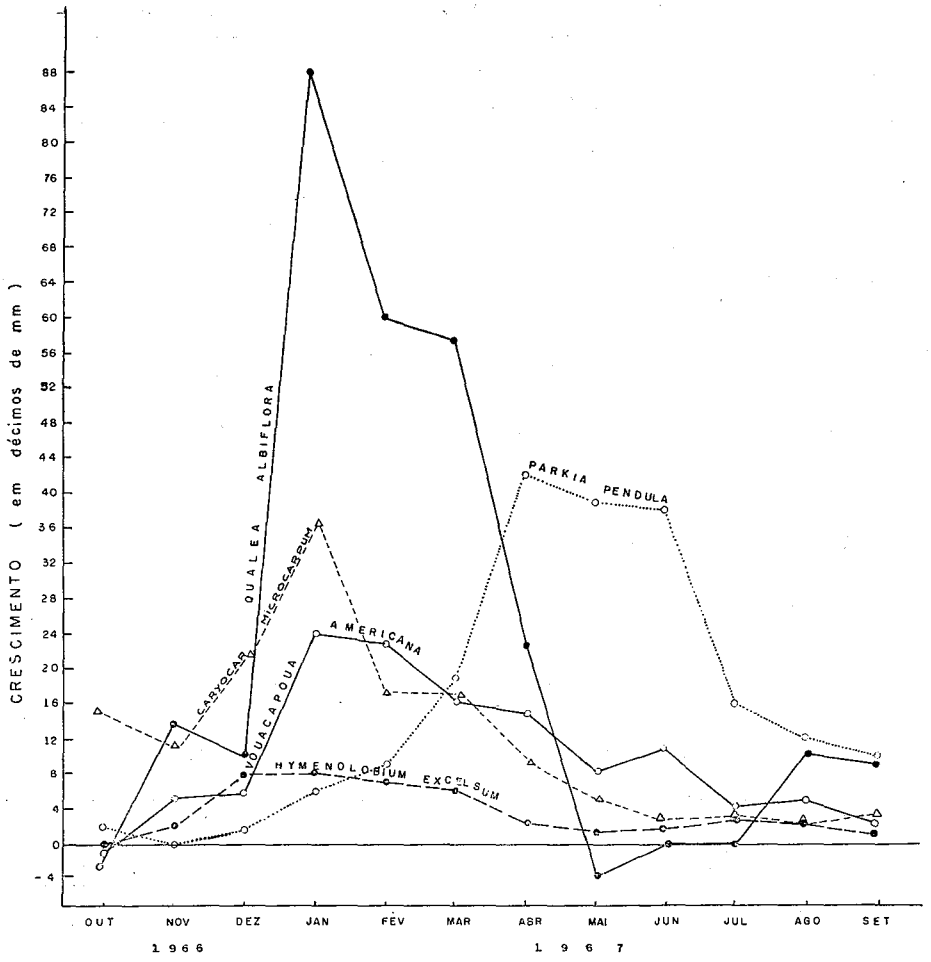

FIG. 2. *Periodicidade de crescimento de algumas espécies, no período das observações.*

observações, pelo pôsto meteorológico mais próximo do local de trabalho. Por outro lado, a comparação das Fig. 1 e 3 permite ver que, no período das observações, houve desvios consideráveis em relação à precipitação normal.

Micropholis guianensis apresentou dois máximos de crescimento situados ainda em meses chuvosos, janeiro e maio, e a correspondência entre precipitação e velocidade de crescimento não é evidente em *Goupia glabra, Sterculia pruriens* e *Theobroma subincanum,* verificando-se para essas espécies, máximos de crescimento em meses de menor precipitação (Quadro 1).

Quanto aos valores de menor crescimento, também não corresponde o mínimo de precipitação aos crescimentos mínimos.

Para o local de coleta e período referido, a Fig. 3 mostra ter sido julho de 1967 o mês de menor preci-

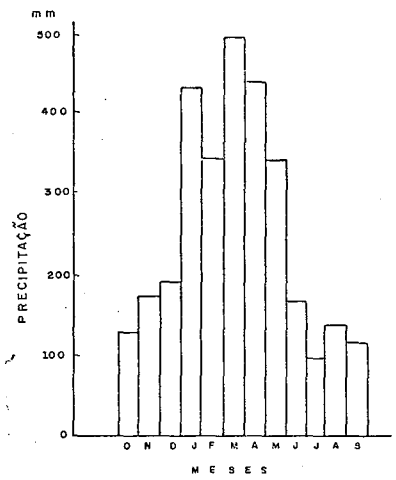

FIG. 3. *Condições de precipitação pluviométrica, no período e no local das observações.*

pitação, porém, a maioria das espécies apresenta mínimos em outubro ou novembro de 1966, embora algumas espécies apresentem outros mínimos, em outros meses pouco chuvosos de 1967 (Quadro 1).

Admitindo-se, como os dados parecem indicar, a disponibilidade hídrica como fator determinante da periodicidade de crescimento, a inexistência de correlação estreita entre a precipitação e o crescimento deixa antever, como seria de esperar, a influência de outros fatôres externos e internos sôbre essa periodicidade.

No grupo das espécies em que, de um modo geral, os dados parecem indicar correspondência entre pluviosidade e crescimento, destaquemos os exemplos de *Qualea albiflora* e *Parkia pendula*. A primeira, com um máximo bastante conspícuo em janeiro, teve valores negativos em outubro e maio, nulos para junho e julho, mas com crescimento apreciável em agôsto e setembro. Para essa espécie, o valor negativo encontrado em maio pode ser explicado pelo severo ataque, no início dêsse mês, de um lepidóptero que deixou as plantas completamente desfolhadas, só retornando à fase de fôlhas maduras em fins de julho. Quanto a *Parkia pendula*, essa espécie perdeu as fôlhas, naturalmente, em fins de junho, voltando a recuperar a folhagem totalmente desenvolvida nos últimos dias do mês de julho. Em fins de agôsto teve início a floração, verificando-se frutos maduros em dezembro, em grande quantidade. Isso deve certamente ter concorrido para os valores baixos observados em janeiro, fevereiro e março, devido ao esgotamento de reservas.

Em face do grande número de indivíduos em estudo, não foi possível fazer, paralelamente, observações fenológicas sistemáticas, mas êsse exemplo citado comprova a necessidade de estudo dessa natureza, especialmente com relação à abscissão foliar, emissão de novos fluxos, floração e frutificação, com vistas a esclarecer as causas de flutuações não correlacionadas com a precipitação.

As determinações mensais do crescimento do tronco, com dendrômetros, necessitam ainda ser repetidas com as mesmas espécies, pelo menos por mais dois anos, a fim de que se possam estabelecer com maior segurança os resultados parciais agora relatados. Podemos, no entanto, adicionar mais algumas evidências a favor da dependência do crescimento do tronco em função da precipitação, nas condições em que foram realizados os estudos:

a) a ocorrência de maior número de mínimos de crescimento em outubro e novembro, final da estação menos chuvosa;

b) a demonstração da existência de "deficits" hídricos em Belém, com base no método de Thornthwaite, em estudo feito pela Seção de Climatologia do IPEAN (Pereira 1968);

c) os trabalhos de Schulz (1960) e Dawkins (1956), citados anteriormente, confirmam os resultados do presente trabalho;

d) dados preliminares sôbre a transpiração e demais parâmetros meteorológicos e fisiológicos em *Vouacapoua americana*, determinados pelo autor, na Reserva do Mocambo, revelam que essa espécie apresenta "deficit" hídrico nas fôlhas e restringe a transpiração, mesmo com o conteúdo d'água do solo superficial bastante acima do ponto de murcha, quando se verificam acréscimos no poder evaporante da atmosfera.

Outros fatôres ambientais serão também cotejados, quando se dispuser de dados sôbre o microclima da floresta. Dos estudos em andamento é perfeitamente possível que o efeito da precipitação seja apenas indireto através da alteração de outros fatôres internos e/ou externos.

Pode-se já, no entanto, analisar os dados e deduzir dêles que a ocorrência de maiores crescimentos na época chuvosa indica que a luz não é fator limitante do crescimento do tronco para as espécies que ocupam o teto da floresta, já que esta época coincide com menor radiação solar devido à maior nebulosidade, e que o crescimento em diâmetro do tronco, ao contrário do crescimento em altura, depende intimamente da fotossíntese (Koslowski 1962).

O mesmo não deve ocorrer com as espécies cujas copas estão abaixo do teto e isso poderia explicar o comportamento diferente de *Theobroma subincanum* e *Micropholis guianensis*, cujos pontos de compensação luminosa, determinados pelo autor em trabalhos preliminares sôbre êsse assunto, são superiores ao de *Vouacapoua americana*. Por sua vez, *Goupia glabra*, embora espécie emergente, é tida como muito exigente de luz. Desconhece-se o comportamento, a êsse respeito, de *Sterculia pruriens*, também espécie emergente.

Para essas espécies, o efeito da luz poderia sobrepor-se ao das relações hídricas.

Quanto aos valores negativos encontrados, êsse fato já foi também observado por Schulz (1960) e Alvim (1967).

Além de *Qualea albiflora*, acima citada, *Vouacapoua americana*, *Goupia glabra*, *Piptadenia suaveolens*, *Micropholis guianensis* e *Trattinickia rhoifolia* também apresentaram valores negativos.

Em parte, o encolhimento detectado pelo dendrômetro pode ser devido à simples contração do súber, após a secagem, no período menos chuvoso, mas as variações de circunsferência encontradas, de um modo geral, refletem seguramente a intensidade de atividade cambial, pois seus valores concordam com os dados de crescimento anual determinados num período de 10 anos (Moraes & Pires 1967).

REFERÊNCIAS

Alvim, P.deT. 1957. Estudos sôbre o crescimento do tronco do cacaueiro. Anais VI Conf. interam. Cacau, Salvador, Bahia, 20-27 maio 1956, p. 133-136.

Alvim, P.deT. 1960. Moisture stress as a requirement for flowering of coffee. Science 132:354.

Alvim, P.deT. 1967. Eco-physiology of the cacao tree. Anais Conf. int. Rech. Agron. Cacaoyères, Abidhan, 15-20 nov. 1965, p. 23-35.

Dawkins, H.C. 1956. Rapid detection of aberrant girth increment of rain forest trees. Emp. For. Rev. 36:449-454.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1957. Forestry Equipment Notes. Home-made dendrometers. Rome. 2 p.

Humphries, E.C. 1944. Dormancy of cacao buds: The relationship between bud-bursting and growth of the whole tree. Imperial Coll. trop. Agric., Trinidad, Cacao Res. Rep. 1941-43, p. 23-27.

Koslowski, T.T. 1962. Photosynthesis climate and tree growth, p. 149-164. *In* Koslowski, T.T. (ed.), Tree growth. Ronald Press, New York.

Moraes, V.H.F. & Pires, J.M. 1967. Regeneração natural na mata de terra firme. Relatório Anual da Área de Pesquisas Ecológicas do Guamá, IPEAN, Belém, Pará. (Não publicado)

Pereira, F.B. 1968. Comunicação pessoal.

Pereira, F.B. & Xavier, T.M. 1968. Bolm agrometeorol. n.º 1 Inst. Pesq. Exp. agropec. Norte, Belém, Pará. 21 p.

Schulz, J.P. 1960. Ecological studies on rain forest of northern Suriname. Mededelingen 163:216-244.

PERIODICITY OF TRUNK GROWTH IN SOME AMAZONIAN TREES

Abstract

The trunk circumferences of 21 species were measured monthly with dendrometers in the Mocambo upland forest area. This is a reserve associated with the "Area de Pesquisas Ecologicas do Guamá" (Ecological experimental area of Guamá) of the Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Norte (IPEAN), Belém, Pará, Brazil.

The data, gathered from October 1966 through September 1967, showed a definite seasonal periodicity of trunk growth for 17 species. The fastest growth occurred during the rainy season.

Additional information including the results of phenological studies, microclimatic data, and water balance studies will be necessary before the periodicity mechanism is understood.