

## Correlação entre algumas medidas dendrométricas, origem genética e produção de frutos em cacauzeiros<sup>1</sup>

João Reis Garcia<sup>2</sup> e Gilberto Nicoletta<sup>3</sup>

### Resumo

A altura, diâmetro do fuste, diâmetro da copa e origem genética foram correlacionados com a produção de frutos em cacauzeiros (*Theobroma cacao* L.) híbridos e 'Catongo' com 3 e 2 anos de campo, respectivamente, implantados na mesma localidade e com a mesma tecnologia. A altura foi tomada a partir do solo até o verticilo que forma a coroa, o diâmetro do fuste a 20 cm do solo, o diâmetro (em centímetros) da coroa com base na média das medidas dos eixos norte-sul e leste-oeste e a produção, através da contagem de frutos do fuste e da copa de cada planta, separadamente. Nos dois grupos, a maior frequência de plantas situou-se em torno de 100 cm de altura, diminuindo gradativamente à medida que se afasta desse valor, dando lugar a uma curva de distribuição que se aproxima da normal. As médias de altura dos cacauzeiros híbridos e 'Catongo' diferiram entre si ao nível de 1%. Observou-se também diferença altamente significativa com relação às variáveis fruto do fuste e da copa. Embora tenha ocorrido uma certa semelhança entre a distribuição das alturas dos fustes e da produção total de frutos das variedades, as pequenas diferenças encontradas devem-se à constituição genética das plantas ou à desigualdade de idade. As correlações entre a altura do fuste dos cacauzeiros e as demais variáveis foram, na sua quase totalidade, negativas nos híbridos e, ou muito baixas no 'Catongo', indicando não existir uma relação consistente entre essas variáveis. Ressalta-se, entretanto, que, quando os eixos ortotrópicos medem em torno de 1,00 a 1,50 m de altura, as produções, tanto dos fustes como das copas, são mais elevadas, indicando ser este intervalo de altura o mais adequado para o cacauzeiro cultivado.

*Palavras-chave:* *Theobroma cacao*, produção, genótipo, dendrometria

<sup>1</sup> Apresentado na IX Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, Lomé, Togo, 12 a 16 de fevereiro de 1984.

<sup>2</sup> Divisão de Agronomia, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), APT CEPLAC, 45.600, Itabuna, Bahia, Brasil.

<sup>3</sup> Divisão de Métodos Quantitativos, CEPEC.

## Fruit production as correlated with some dendrometric parameters and genetic origin in cacao

### Abstract

Production in terms of number of fruits produced on the trunk and branches was measured on hybrid and 'Catongo' cacao (*Theobroma cacao* L.) plants 3 and 2 years after transplanting, respectively, grown in the same area and subject to the same treatment and correlated with height and diameter of the trunk and canopy diameter according to the genetic population. The height of the orthotropic shoot was measured from ground level to the formation of the jorquette, the trunk diameter at 20 cm above ground level and the canopy diameter was calculated as the average diameter of the crown in the N-S and E-W directions. In both varieties the frequency distribution of trunk height was approximately normal with a mode around 100 cm but there was a significant difference between the two means at 1% level. There was also highly significant difference with regard to fruit numbers on the trunk and branches. The association between trunk height and the other variables was insignificant and inconsistent. The highest yield was obtained in plants whose jorquette height measured between 100 and 150 cm, on both the trunk and branches, indicating that it would be advantageous to maintain cacao trees at this height for cultivation.

*Key-words:* *Theobroma cacao*, production, genotype, dendrometry

### Introdução

O cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) multiplicado por semente tem inicialmente um crescimento ortotrópico. Entretanto ao alcançar a altura de 1,0 a 1,20 m, esse crescimento se detém e a planta emite ramos plagiotrópicos. O número de ramos plagiotrópicos varia de três a cinco e forma o que geralmente se denomina de copa ou coroa do cacauzeiro (Cook, 1911; Brooks e Guard, 1952; Cuatrecasas, 1964; Leon, 1968).

Os hábitos vegetativos e reprodutivos normalmente apresentados pelo cacauzeiro passam, muitas vezes em decorrência de fatores não controlados, por mudanças estruturais internas e externas, possivelmente com maiores implicações para as plantas. Dentre tais mudanças, é comum a formação de um novo crescimento vertical a partir de gemas situadas abaixo dos ramos

plagiotrópicos ou da continuação deste processo, formando novos pisos de coroas, alterando a estrutura inicial das plantas com possíveis reflexos na produção.

Segundo Glendinning (1966), o aumento de 1 a 2 cm por ano no diâmetro do fuste do cacauzeiro corresponde a um aumento aproximado de 1.793,32 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> na produtividade de cacau. Esse coeficiente de correlação entre o diâmetro do fuste e a produtividade decresce progressivamente com a idade da planta (Glendinning, 1966; Atanda, 1972). Como planta cauliflora, o cacauzeiro porta no seu eixo ortotrópico e nos ramos plagiotrópicos gemas reprodutoras e vegetativas que ocupam as posições axilares das folhas, onde permanecem temporariamente em estado de latência mesmo depois que estas tenham caído (Cook, 1911;

Brooks e Guard, 1952). Desta forma, todas as plantas que venham a desenvolver com maior robustez a sua copa e, obviamente, sua área foliar, estão teoricamente capacitadas a possuir maior número de pontos capazes de entrar em processo de produção do que aquelas que desenvolveram copas menos vigorosas no início.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de estudar as possíveis correlações existentes entre altura e diâmetro do eixo ortotrópico, desenvolvimento da copa e origem genética do cacauero e sua produtividade em número de frutos.

#### Materiais e Métodos

O trabalho foi realizado no Centro de Pesquisas do Cacau utilizando uma mistura de cacaueros híbridos com 3 anos e de 'Catongo' com 2 anos de campo. Os dois grupos de cacaueros utilizados foram implantados pelo método de derruba total, usando-se bananeira e eritrina (*Erythrina* spp) como sombras provisória e permanente, respectivamente.

O trabalho foi dividido em duas etapas. A primeira teve como finalidade detectar as variações no comprimento dos eixos ortotrópicos de cacaueros híbridos e 'Catongo', tomado do nível do solo até o verticilo que forma a copa, com base na distribuição de frequência observada. As medidas de comprimento obtidas na primeira fase relacionaram-se com as de diâmetro do fuste, diâmetro médio da copa, produção de fruto no fuste e na copa, obtidas na segunda etapa, considerando-se ainda a origem

genética do material botânico.

Na população de cacaueros híbridos provenientes de uma mistura uniforme de cruzamentos entre 'Catongo' e os clones UF 613, UF 667, ICS 1, IMC 67 e Sca 6, tomaram-se medidas de altura do fuste em 1670 plantas. Na população 'Catongo', somente 476 plantas foram medidas; isto devido a sua estabilidade genética, resultante da maior uniformidade do seu genótipo. Considerando o alto grau homocigótico do 'Catongo', ele foi usado em confronto com os híbridos para avaliar a influência das diferenças genéticas sobre todos os parâmetros apreciados. Os dados obtidos das medidas de altura do fuste dos híbridos e do 'Catongo' foram analisados e distribuídos em classes para determinar a frequência de indivíduos de cada população. As diferenças foram mensuradas através do teste de "t".

Posteriormente, foram usadas 250 plantas da população híbrida e 100 da população 'Catongo', eleitas aleatoriamente com base nos comprimentos dos fustes, tomando-se 50 plantas do grupo híbrido e um número variável de plantas do 'Catongo' para cada intervalo de classe (Quadro 3). Essas plantas foram identificadas e tomaram-se medidas em milímetro do diâmetro do fuste a 20 cm do solo, diâmetro médio da copa em centímetros nas direções norte-sul e leste-oeste, produções separadas do fuste e da copa, em número de frutos, durante o período de janeiro a dezembro de 1981. Com esses dados, foram realizadas análises de correlação entre medidas de crescimento e produção e avaliada a participação genética das variedades.

## Resultados

A altura dos eixos ortotrópicos mostrou grandes variações. Nos híbridos, os dados observados variaram de 57 cm a 250 cm e, no 'Catongo', de 59 cm a 213 cm, com amplitudes máximas de 193 e 154 cm, respectivamente. Os dois conjuntos de dados de altura foram distribuídos em 10 classes para cada grupo, determinando-se as frequências de plantas dentro de cada intervalo, com o objetivo de avaliar o comportamento dessa variável (Quadro 1 e Figura 1).

A maior frequência de plantas situou-se em torno do intervalo de 100 cm de altura, decrescendo progressivamente à medida que se afastou desse valor (Quadro 1). Os polígonos de frequência mostraram uma assimetria positiva, como pode ser visto na Figura 1.

Ainda no Quadro 1, estão assinaladas as medidas de posição, de dispersão e coeficiente de variação (C.V.) para cada amostra. Os híbridos apresentaram média de crescimento de fuste maior que o 'Catongo' e, comparando-se estatisticamente as médias das alturas dos cacauzeiros híbridos e 'Catongo', concluiu-se que elas diferiram entre si ao nível de 1% de probabilidade.

Os dados observados, tanto nos híbridos como no 'Catongo', revelaram que o cacauzeiro, de um modo geral, não apresenta tendência para coroar abaixo de 60 cm ou acima de 1,80 m (Quadro 1). As coroas que ultrapassaram esta altura derivam de um segundo crescimento ortotrópico, em decorrência de traumatismos nas gemas terminais ou de enfermidades e danos mecânicos nos ramos plagiotrópicos.

As produções de frutos tomadas individualmente nos fustes e nas copas, em 250 cacauzeiros híbridos e em 100 plantas 'Catongo' (Quadro 2 e 3), mostram as diferenças entre os grupos de intervalo de classe das alturas dos fustes.

A comparação dos Quadros 2 e 3 — produções dos híbridos e 'Catongo' — mostra certa semelhança quanto à distribuição de frutos no fuste e na copa, embora as variações observadas sejam admitidas como genéticas. A maior produção de frutos obtida isolada e acumulativamente dos fustes e das copas dos cacauzeiros ocorreu, em ambas as variedades, no intervalo três, no qual as plantas atingiram uma altura média de 1,30 m. A produção de frutos dos fustes foi maior nas plantas mais altas, não chegando, contudo, a alcançar uma superioridade significativa. Observou-se ainda, tanto nos cacauzeiros híbridos como no 'Catongo', uma diferença altamente significativa entre a produção dos fustes e a das copas, com valor superior para as copas (Quadro 4). Por outro lado, a produção total dos cacauzeiros híbridos foi sempre maior que a do 'Catongo' (Quadros 2 e 3) talvez em função da constituição genética das plantas ou da diferença de idade entre elas. Ao testar-se a hipótese de diferença entre as médias, com respeito às variáveis frutos do tronco ( $X_1$ ) e frutos da copa ( $X_2$ ), utilizando-se como critério de teste a distribuição "t", detectou-se que a diferença entre as médias foi altamente significativa (Quadro 4). Aí também são mostrados os valores das médias, do critério do teste bem como os intervalos de confiança ao nível de 99% para a diferença

Quadro 1 - Distribuição, por intervalo de classe da altura do fuste em 1670 cacaueiros híbridos e 476 'Catongo'.

H Í B R I D O S				C A T O N G O			
Intervalos de classes (cm)	Valores médios (cm)	Frequência absoluta (nº de plantas)	Frequência relativa (%)	Intervalos de classe (cm)	Valores médios (cm)	Frequência absoluta (nº de plantas)	Frequência relativa (%)
57,0 a 77,3	67,65	9	0,5	59,0 a 74,4	66,7	16	3,4
77,3 a 97,6	87,45	145	8,7	74,4 a 89,8	82,1	84	17,6
97,6 a 117,9	107,75	734	43,9	89,8 a 105,2	97,5	162	34,0
117,9 a 138,2	128,05	494	29,6	105,2 a 120,6	112,9	98	20,6
138,2 a 158,5	148,35	165	9,9	120,6 a 136,0	128,3	59	12,4
158,5 a 178,8	168,65	80	4,8	136,0 a 151,4	143,7	36	7,6
178,8 a 199,1	188,95	30	1,8	151,4 a 166,8	159,1	15	3,2
199,1 a 219,4	209,25	8	0,5	166,8 a 182,2	174,5	2	0,4
219,4 a 239,7	229,55	3	0,2	182,2 a 197,6	189,9	3	0,6
239,7 a 260,0	249,85	2	0,1	197,6 a 213,0	205,3	1	0,2
$\bar{X}$ = 116,0		1.670	100	$\bar{X}$ = 103,6		476	100
s = 25,0				s = 25,0			
C.V. = 21,52				C.V. = 24,02			

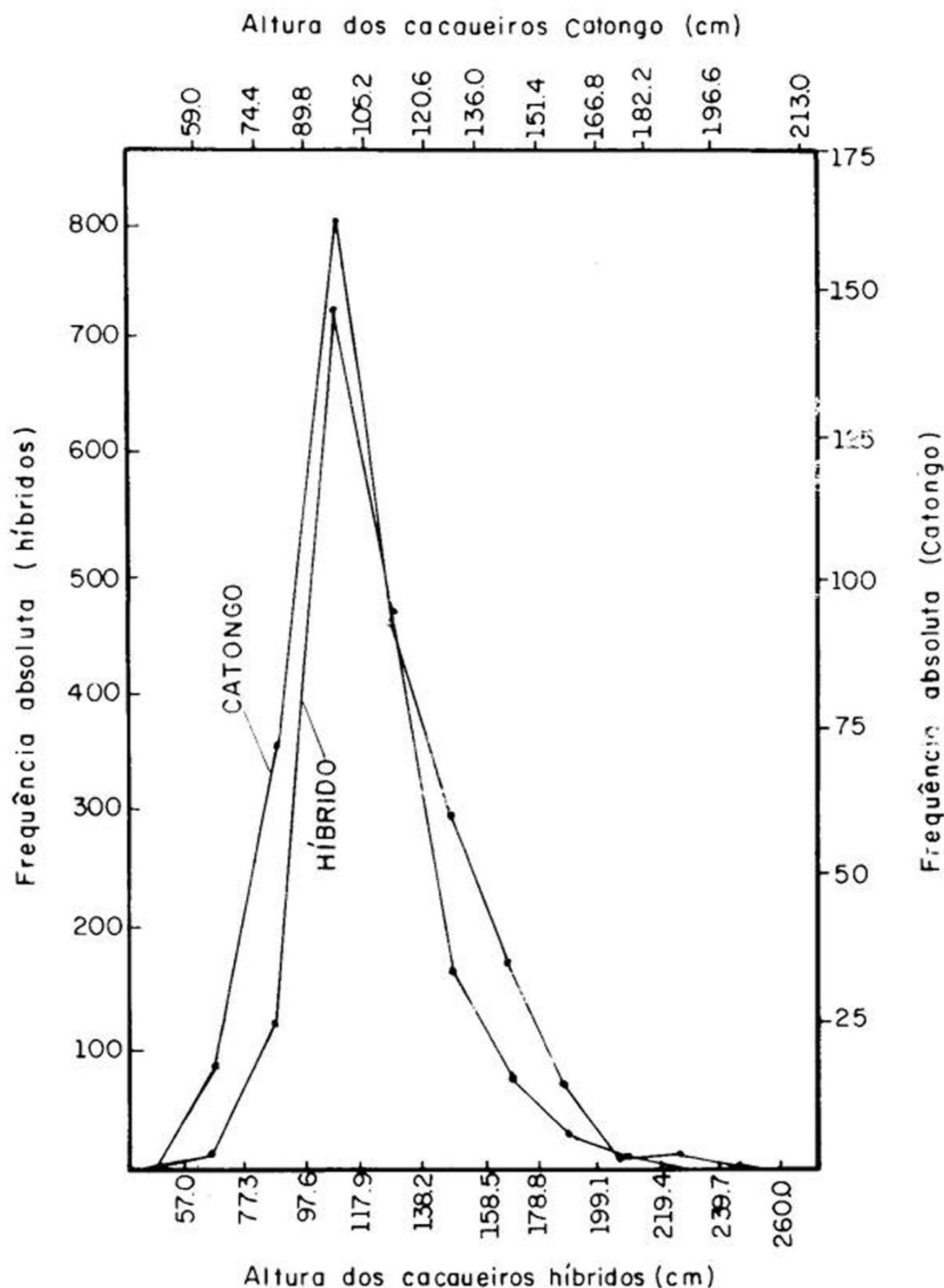


Figura 1 – Polígono representativo das frequências de altura de 1.670 e 476 eixos ortotrópicos em cacauzeiros híbridos e 'Catongo', respectivamente (ver Quadro 1).

Quadro 2 - Dados médios de altura, diâmetro do caule, diâmetro médio da copa, número médio e total de frutos do tronco e da copa em 250 cacaueiros híbridos.

Intervalos de classes (cm)	Número de plantas	Altura até o verticilo do caule (mm)	Diâmetro do caule (cm)	Frutos do tronco		Frutos da copa		Número de frutos
				Total	Média/planta	Total	Média/planta	
61 - 90	50	083	081	273	108	2,2	10,1	615
91 - 120	50	107	084	279	126	2,5	16,4	945
121 - 150	50	136	082	272	272	5,4	16,8	1.110
151 - 180	50	164	084	245	245	4,8	11,0	793
181 - >	50	201	076	203	240	4,8	8,6	671
	250	-	-	988	3.136	3,95	12,58	4.134

Quadro 3 - Dados médios de altura, diâmetro do caule, diâmetro médio da copa, número médio e total de frutos do tronco e da copa em 100 cacaueiros 'Catongo'.

Intervalos de classes (cm)	Número de plantas	Altura até o verticilo do caule (mm)	Diâmetro do caule (cm)	Frutos do tronco		Frutos da copa		Número de frutos
				Total	Média/planta	Total	Média/planta	
61 - 90	29	077	060	204	029	1,0	8,9	289
91 - 120	29	105	068	228	079	2,7	14,3	494
121 - 150	21	134	067	215	082	3,9	17,4	447
151 - 180	14	161	060	177	042	3,0	9,6	177
181 - >	07	196	068	161	027	3,8	11,6	108
	100	-	-	259	1.256	2,88	12,36	1.515

Quadro 4 - Número médio de frutos por planta para cada variedade estudada, valores do teste de "t" e intervalos de confiança para as respectivas variedades.

Variável	$X_1$	$X_2$	$X_1$	$X_2$	$X_1$	$X_2$
	Médias		Valores de "t"		Intervalo de confiança	
'Catongo'	2,56	12,56	8,21**		6,84	13,10
Híbridos	3,95	12,58	13,11**		7,01	10,25

\*\* Ao nível de 1%

$X_1$  = Frutos do tronco

$X_2$  = Frutos da copa

média da população.

Com os resultados obtidos, correlacionaram-se as variáveis medidas e estas com a variável de resposta (produção). Nas matrizes de correlação para híbridos e 'Catongo' (Quadro 5), estão registrados os valores que expressam a relação das variáveis de crescimento com rendimento. Quando se correlacionou a altura do fuste dos cacauzeiros com as demais variáveis, os resul-

tados, na sua quase totalidade, foram negativos nos híbridos e/ou muito baixos no 'Catongo'. Pelos dados do Quadro 5, verificou-se que o rendimento, de um modo geral, tanto isolado quanto agrupado, correlacionou-se melhor com as variáveis diâmetro médio da copa e diâmetro do fuste.

### Discussão

Antes mesmo de detectar de que ma-

Quadro 5 - Matrizes de correlação entre índices de crescimento e produção de híbridos e 'Catongo'.

	1	2	3	4	5	6		
Híbridos	1	1,00	0,15	-0,26	0,34	0,08	0,13	1
	2	-0,11	1,00	0,63	0,37	0,58	0,58	2
	3	-0,44	0,54	1,00	0,36	0,64	0,63	3
	4	0,26	0,18	0,03	1,00	0,58	0,70	4
	5	-0,12	0,41	0,40	0,37	1,00	0,99	5
	6	-0,01	0,40	0,34	0,64	0,95	1,00	6

#### Variáveis

1 = Altura do fuste

2 = Diâmetro do caule

3 = Diâmetro médio da copa

4 = Frutos do tronco

5 = Frutos da copa

6 = Total de frutos

neira a variação das alturas do fuste do cacauero influenciou a produção econômica e o desenvolvimento das plantas, foi verificado como ocorreu essa variação propriamente dita, dentre e entre as variedades estudadas, através de uma distribuição de frequência.

Os resultados mostram que o crescimento ortotrópico do cacauero variou entre e dentre variedades, com dispersões menores nos extremos das curvas, existindo, todavia, uma analogia de crescimento entre os grupos estudados (Figura 1). Resultados similares foram encontrados anteriormente por Soria (1964) e, mais recentemente, por Batista e Alvim (1981). Embora exista, entre as variedades estudadas, uma semelhança na distribuição de classe dos alongamentos ortotrópicos, a diferença de crescimento encontrada dentre elas parece dever-se à constituição genética das plantas, uma vez que foram cultivadas em ambiente e sistema de manejo semelhantes. Os resultados deste trabalho foram similares aos de Soria (1964) e diferentes dos de Batista e Alvim (1981), que encontraram que a participação genética foi sobrepujada pela ambiental. De um modo geral, o efeito ambiental tem uma influência de aproximadamente 70% sobre o desenvolvimento das plantas (Garcia, 1973); por isso, pode, muitas vezes, um ambiente ser ajustado para fornecer boas ou más condições de desenvolvimento às plantas.

Pelo que foi observado, o cacauero tem hábito regular de crescimento, podendo sofrer variações quando o ambiente não lhe é propício ou quando

submetido a métodos de manejo inadequados. Prova disto são os resultados alcançados por Batista e Alvim (1981), quando encontraram em algumas plantas de um grupo cultivado em ambiente controlado de casa de vegetação, que seus fustes cresceram menos que os das demais em decorrência da maior intensidade luminosa recebida durante o dia. Provavelmente, se a esse grupo de plantas tivessem sido proporcionadas condições para receber as mesmas intensidades de luz, ele teria um crescimento uniforme, ocorrendo apenas as variações de crescimento próprias de cada variedade.

Ficou patenteado, portanto, que, independentemente da variedade de cacauero, ocorre numa plantação uma grande variabilidade de altura de plantas, determinada pelas condições de cultivo, embora, entre as variedades, ocorram diferenças admitidas como sendo genéticas. Através das curvas de distribuição de frequência (Figura 1), observa-se que o cacauero, qualquer que seja a variedade, apresenta uma tendência no alongamento do eixo ortotrópico, aproximando-se da normalidade, isto é, baixas percentagens de plantas com fustes de tamanhos extremos e um número relativamente grande de plantas em torno de 1,00 a 1,50 m. Essa característica mostrou exercer grande influência sobre o rendimento individual das plantas, já que as produções individuais do fuste e da coroa demonstraram seguir a mesma tendência da curva de distribuição de frequência, isto é, produções maiores nas plantas com fustes entre 1,00 a 1,50 m e mais baixas naquelas que se

distanciaram destas alturas (Quadros 2 e 3).

Os resultados das correlações entre a altura do fuste do cacaueteiro e as produções isoladas ou agrupadas não apresentaram significação, indicando que não existe uma relação consistente entre essas variáveis. Ressalta-se, entretanto, que, quando as plantas têm o eixo ortotrópico em torno de 1,00 a 1,50 m, as produções, tanto do fuste como das coroas, são mais altas, tornando-se de suma importância sua manutenção para se conseguir plantações com maiores produções. Nos campos experimentais bem conduzidos, são encontradas grandes porcentagens de cacaueteiros com altura do fuste em torno de 1,20 m, como noticiaram Batista e Alvim (1981) e, geralmente, com alta produtividade.

Nunca foi dado o devido valor à grande variabilidade que comumente ocorre na altura dos fustes dos cacaueteiros e sua influência na produção de frutos. Geralmente, a altura é medida em plantas jovens para previsão de vigor e precocidade (Vello, 1963; Ascenso e Bartley, 1966; Atanda, 1972; Garcia, 1973; Soria, 1977) mas nunca se averiguando se ela ou sua variabilidade têm influência no processo produtivo da planta adulta. Afirma Soria (1977) que a altura das plantas, tomada isoladamente, só foi boa indicação de vigor até a idade de aparição de coroa, mostrando depois baixa correlação com a produção. Se fosse possível controlar a altura dos eixos das plantas, padronizando-a na faixa de 1,00 m a 1,30 m, conseguir-se-iam, com certeza, plantas mais produtivas, como as observadas no presente trabalho.

O diâmetro do fuste e o diâmetro médio da copa correlacionaram-se positivamente nas plantas mais produtivas, fato observado em trabalhos anteriores (Watson, 1952; Cockerham, 1963; Mariano, 1966; Radford, 1967; Alvim, 1969; Soria, 1977) nos quais ficou constatado que o diâmetro do fuste, tomado em plantas de 1 a 3 anos, e a área foliar são variáveis seguras para estimar a capacidade produtiva.

É complexo explicar as variações de rendimento de um cultivo com base nas medidas de vigor e desenvolvimento das plantas tomadas neste trabalho. A complexidade do problema aumenta, quando se leva em conta que o vigor das plantas depende do seu genótipo, do manejo e das condições ambientais onde são cultivadas.

A explicação do porquê das produções altas nas plantas com fustes em torno de 1,20 m e baixas nas plantas de fustes superiores ou inferiores a esta altura é de difícil explicação. Todavia, a explicação pode prender-se ao fato de que as plantas pequenas são geralmente sombreadas pelas de porte médio e altas circunvizinhas, dificultando, assim, o aproveitamento máximo da luz para o processo de fotossíntese. As plantas mais altas, apesar das condições mais favoráveis para o aproveitamento da luz, apresentam copas mais reduzidas e, conseqüentemente, uma menor área foliar. Além disso, um maior alongamento no eixo ortotrópico amplia a distância da circulação da seiva para as áreas de maior concentração dos órgãos produtivos, aumentando a quantidade de tecidos-

dreno (lenho) e reduzindo a produtividade das plantas em decorrência de maior competição interna em fotoassimilados. Já as plantas mais baixas, que interrompem o seu crescimento vertical formando a coroa mais cedo que as demais, iniciam também o crescimento em diâmetro do fuste e da área foliar mais rapidamente, levando-as a uma produção precoce e mais elevada inicialmente, até que se igualem àquelas de maior crescimento em altura. Em contraposição, plantas de pequeno porte dificultam inicialmente a locomoção dentro da área, dificultando o manejo e as colheitas, necessitando maior emprego de mão-de-obra na elevação da copa até uma altura desejada.

Apesar das plantas de fustes mais altos terem alcançado uma produção maior que as de fustes mais baixos, esta superioridade não chegou a ser significativa, ao passo que a produção das plantas de fustes medianos, em torno de 1,30 m foi superior. No cacauieiro, não existe muita variação quanto ao número de almofadas florais no fuste e sim diferenças nos espaços entre elas, haja vista diferença de produção observada entre as plantas de diversas alturas. Por outro lado, deve-se atentar para o fato de que a produção do fuste está sujeita a uma diminuição por danos mecânicos ou enfermidades sofridas pelas almofadas florais, muitas vezes de natureza irreversível, enquanto que, nas copas, mesmo ocorrendo algum dano, elas podem ser compensadas através do aparecimento de novos ramos.

### Conclusões e Recomendações

1. Para se obter cacauieiro mais pro-

duutivo, o manejo da lavoura deve ser orientado no sentido de estabelecer plantas com altura de fuste variando em torno de 1,00 m a 1,40 m.

2. O cacauieiro tem sempre o mesmo hábito de crescimento, e as variações encontradas são atribuídas à participação genética, condições nas quais está cultivado e manejo empregado em cada região.

3. Muito embora o cacauieiro possua a característica de alcançar, com maior frequência, alturas do fuste em torno de 1,00 a 1,40 m, observam-se, entre as variedades estudadas, diferenças nestes valores, admitidas como sendo genéticas. Todavia, qualquer que seja a variedade, a frequência das alturas do fuste aproxima-se sempre da normalidade.

4. O tamanho do fuste do cacauieiro em relação ao número de almofadas florais não influi na produção de frutos, posto que o número de gemas produtivas do seu eixo não sofre muita variação, pois o que varia são os intervalos entre elas.

5. A boa correlação encontrada entre o diâmetro do fuste e o diâmetro médio da copa e a produção faz com que tais medidas sejam variáveis confiáveis para avaliar a produtividade da planta ou de um campo cultivado.

6. A correção da altura de cacauieiros com fustes muito baixos ou muito altos bem como os acidentados mecanicamente ou por enfermidades deve ser realizada a partir de chupões basais, a fim de que não se tornem demasiadamente altos.

## Literatura Citada

- ALVIM, P. de T. 1969. Los factores de la productividad agrícola. *In* Curso Intensivo de Fisiología Vegetal, Ilhéus, BA, Brasil, 1969. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. pp. 1-20.
- ASCENSO, J.C. and BARTLEY, B.G.D. 1966. Varietal relationships of growth factors of young cacao seedlings. *Euphytica* 15:211-223.
- ATANDA, O.A. 1972. Correlation studies in *Theobroma cacao* L. Turrialba (Costa Rica) 22: 81-89.
- BATISTA, L.P. e ALVIM, R. 1981. Efeito da intensidade luminosa e do genótipo sobre o crescimento em altura do fuste do cacau. *Revista Theobroma* (Brasil) 11:61-76.
- BROOKS, E.R. and GUARD, A.T. 1952. Vegetative anatomy of *Theobroma cacao*. *Botanical Gazette* 113(4):444-454.
- COCKERHAM, C.C. 1963. Estimation of genetic variances. Raleigh, NC, USA, North Carolina State University, Institute of Statistics. 94p.
- COOK, O.F. 1911. Dimorphic branches in tropical crop plants: cotton, coffee, cacao, the Central American rubber tree, and the banana. Washington. Department of Agriculture. Bulletin nº 198. 57p.
- CUATRECASAS, J. 1964. Cacao and its allies; a taxonomic revision of the genus *Theobroma*. *Contributions from the United States National Herbarium* 35:379-605.
- GARCIA, J.R. 1973. Estudio de alguns índices de crescimento e produtividade para seleção juvenil em híbridos de cacau. Tese Mestrado. Turrialba, Costa Rica, IICA. 89 p.
- GLENDINNING, D.R. 1966. Further observations on the relationship between growth and yield in cocoa varieties. *Euphytica* 15:116-127.
- LEON, J. 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica, IICA. 487 p. (Textos y Materiales de Enseñanza, 18).
- MARIANO, A.H. 1966. Relaciones entre algunas medidas de vigor y producción en cacao. Tesis Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. 41 p.
- RADFORD, P.J. 1967. Growth analysis formulae; their use and abuse. *Crop Science* 7:171-175.
- SORIA V., J. 1964. El vigor híbrido y su uso en mejoramiento genético de cacao. *Fitotecnia Latinoamericana* (Costa Rica) 1(1):59-78.
- \_\_\_\_\_. 1977. Genetics and breeding of cacao. *In* International Cocoa Research Conference, 5th, Ibadan, Nigeria, 1975. Proceedings. Ibadan, CRIN. pp. 18-24.
- VELLO, F. 1963. Estudio preliminar sobre la influencia del origen de los padres en la expresión del vigor híbrido en plantulas de cacao. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. 63 p.
- WATSON, D.G. 1952. The physiological basis of variation in yield. *Advances in Agronomy* 4:101-145.

