

**CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA RADICULAR EFETIVO  
DO CACAUEIRO (*Theobroma cacao* L.), DA PUPUNHEIRA (*Bactris  
gaesipaes* H. B. K.) E DO AÇAIZEIRO (*Euterpe oleraceae* Mart.)  
EM LATOSSOLO AMARELO ÁLICO NA AMAZÔNIA<sup>1</sup>**

Alba Valéria de Mendonça **GÓES**<sup>2</sup>

Sebastião Geraldo **AUGUSTO**<sup>3</sup>

Paulo Fernando da Silva **MARTINS**<sup>4</sup>

**RESUMO:** Pouco se conhece sobre a relação entre o desenvolvimento do sistema radicular do cacaueiro, da pupunheira e do açaizeiro e o solo em que são cultivados, apesar da grande importância das raízes no desenvolvimento dessas culturas e da importância delas no contexto amazônico. O objetivo do presente trabalho foi caracterizar e comparar o desenvolvimento do sistema radicular efetivo dessas plantas em cultivo tradicional sobre um Latossolo Amarelo Álico, textura franco arenosa, série Mosqueada, localizado no município de Marituba, Pará, pertencente à CEPLAC. Na cultura do cacaueiro, o sistema radicular efetivo não variou significativamente com o aumento da profundidade do solo, porém, nos vinte primeiros centímetros verificaram-se 26% mais raízes a 1,5 m do que a 0,5m do caule da planta. Para as culturas do açaí e da pupunha, houve diferença significativa do sistema radicular efetivo com o aumento da profundidade. A concentração foi maior nos 10 primeiros centímetros para o açaizeiro e até 20 cm para a pupunheira. Nos vinte primeiros centímetros de profundidade do solo, a pupunheira apresentou 14% e o açaizeiro apresentou 24% mais raízes a 0,75 m que a 0,25 m do caule de referência da planta, o que significa que a distribuição das raízes efetivas não foi uniforme ao longo da linha de plantio.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Raízes Efetivas, Rizosfera, Latossolo Amarelo, Cacau, Pupunha, Açaí.

**ROOT SYSTEM CHARACTERIZATION OF COCOA (*Theobroma cacao* L.),  
PEACH PALM (*Bactris gaesipis* H.B.K.) AND EUTERP PALM (*Euterpe  
oleraceae* Mart) IN A YELLOW LATOSOL OF THE AMAZON BASIN**

**ABSTRACT:** Not much is known about the relationship between the physical characteristics of cocoa, peach palm and euterp palm root systems, traditional amazon crops, and the soil in which they

---

<sup>1</sup> Aprovado para publicação em 26.05.2004

Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pela primeira autora ao Curso de Mestrado em Agronomia da FCAP, atual UFRA, Área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas.

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma, M.Sc. em Agronomia, Área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas da FCAP.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Adjunto da UFPA.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Adjunto da UFRA.

are grown. The objective of this work was to comparatively characterize the standard distribution of root system of these cultures in a sandy yellow latosol of the Cocoa Genetic Experimental Research Center of CEPLAC in Marituba, Para, Brazil. The results showed that root system of cocoa did not vary with soil depth but have 26% more roots at 1,5m than at 0,5m distance from the stem of plant. Root concentration was higher in the 0-10cm depth for euterp palm and in the 0-20cm depth of soil for peach palm. Peach palm showed 14% and euterp palm 24% more roots at 0,75m than at 0,25m from the stem of plant, suggesting that root distribution smaller than 1mm was not uniform in the planting line.

**INDEX TERMS:** Sandy Soil, Acid Soil, Amazon Basin, Brazil

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das culturas não depende tão somente da presença ou ausência dos nutrientes minerais, mas do ambiente favorável que elas encontram em termos de movimentação de água e de ar, e do regime térmico, pois o solo deve estar bem estruturado a fim de permitir o desenvolvimento das raízes para que possam absorver os nutrientes.

A distribuição de raízes de acordo com o tamanho em relação à profundidade é de grande importância, já que o seu conhecimento permite melhor administrar práticas de adubação, tratos culturais, irrigação e utilização de máquinas, além de fornecer informações sobre a competição por água e nutrientes entre plantas de uma mesma cultura ou de sistemas de consórcio. Além disso, as raízes finas, também denominadas de efativas, têm um papel essencial devido sua função de absorção de água e nutrientes (DÉCOURT, 1979).

O objetivo do presente trabalho foi caracterizar e comparar a distribuição do sistema radicular efetivo das culturas de cacau, pupunha e açaí em cultivo tradicional, num Latossolo Amarelo Álico, textura média,

série Mosqueada (NEVES; BARBOSA, 1983), o qual possui forte acidez (pH 4,8) e acúmulo de água no período chuvoso. O estudo se baseou em dados obtidos em uma área da Estação de Recursos Genéticos do Cacau José Haroldo (ERJOH), pertencente à Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), localizada no km 17 da BR 316, Marituba, Pará.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no ano de 2000, utilizando-se de parte da área do projeto denominado “Sistema de produção de cacau, açaí, pupunha e palmito, em alamedas de glirecídea: Análise da Facticidade Agro-econômica e Financeira”, da CEPLAC, o qual foi iniciado no ano de 1992. No projeto original as glirecídeas foram plantadas em alamedas apenas para servir de sombra provisória e para incorporação de matéria orgânica durante a sua fase de implantação (três primeiros anos).

O experimento foi instalado sob o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo aplicados três tratamentos, totalizando doze parcelas experimentais. Cada repetição foi realizada

em duplicata com o objetivo de se amostrar, equidistantemente, na linha de plantio, os dois lados das plantas de referência. Cada tratamento correspondeu ao cultivo de cacau, (*Theobroma cacao* L.), pupunha (*Bactris gaesipaes* H. B. K.) e açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.), com as seguintes características: açaizeiro em cultivo tradicional, espaçamento de 3,0 m x 1,5 m, total de 195 plantas, área de 877,5 m<sup>2</sup> e sombreamento provisório com glirecídea (*Gliricidia sepium* Jacq.); pupunha em cultivo tradicional, espaçamento de 3,0 m x 1,5 m, total de 195 plantas, área de 877,5 m<sup>2</sup> e sombreamento provisório com glirecídea; cacau em cultivo tradicional, sombreamento provisório com banana (*Musa* spp.) e sombreamento permanente com eritrina (*Erythrina paepigiana* Walp.), espaçamento de 3 m x 3 m, total de 104 plantas e área de 936 m<sup>2</sup>, conforme Sistema de Produção de Cacau na Amazônia Brasileira (GARCIA et al., 1985). As três culturas receberam somente uma fertilização com 5 kg de adubo orgânico (cama de galinha) por planta, aplicado em novembro de 1996.

Em cada parcela experimental foi aberta uma trincheira para facilitar a retirada de monolitos (blocos de solo) utilizados para a amostragem de raízes, conforme Bohm (1979); Schuurman e Goedwaagem (1971) e Taylor et al. (1986), totalizando quatro trincheiras por tratamento.

Para possibilitar a caracterização do desenvolvimento do sistema radicular, tanto lateralmente quanto em profundidade, a abertura das trincheiras foi realizada obedecendo-se o espaçamento entre plantas na linha, situando-as a 0,5 m do caule, no sentido da linha de plantio, com a metade do comprimento para cada lado. Assim, na área de cacau as trincheiras foram abertas com 3 m de comprimento, 1 m de profundidade e 0,8 m de largura e nas áreas de açaí e pupunha as trincheiras tiveram as seguintes dimensões: comprimento 1,5m, profundidade 1 m e largura 0,8 m. Os pontos de coleta dos monolitos foram a 0,25 m (distância D1) e a 0,75 m (distância D2) de cada lado da planta de referência de açaí e de pupunha, e a 0,5 m (distância D1) e 1,5 m (distância D2) da planta de referência de cacau, conforme esquematizado na Figura 1.

Os monolitos foram retirados com as dimensões de 20 cm de largura, 10 cm de comprimento e 10 cm de altura, nas profundidades de 0 a 10, 10 a 20, 20 a 30 e 30 a 40 cm, totalizando dois monolitos por profundidade e por distância (D1 e D2) em cada parcela experimental. Desse modo, foi obtido um total de oito repetições para cada profundidade e distância, dentro de cada tratamento. A separação de raízes foi feita por lavagem em água corrente, através de peneiras de malha de 2 mm, escala e pinça para a obtenção da massa da matéria seca (g.dm<sup>-3</sup>) das raízes efetivas (< 1,0 mm).

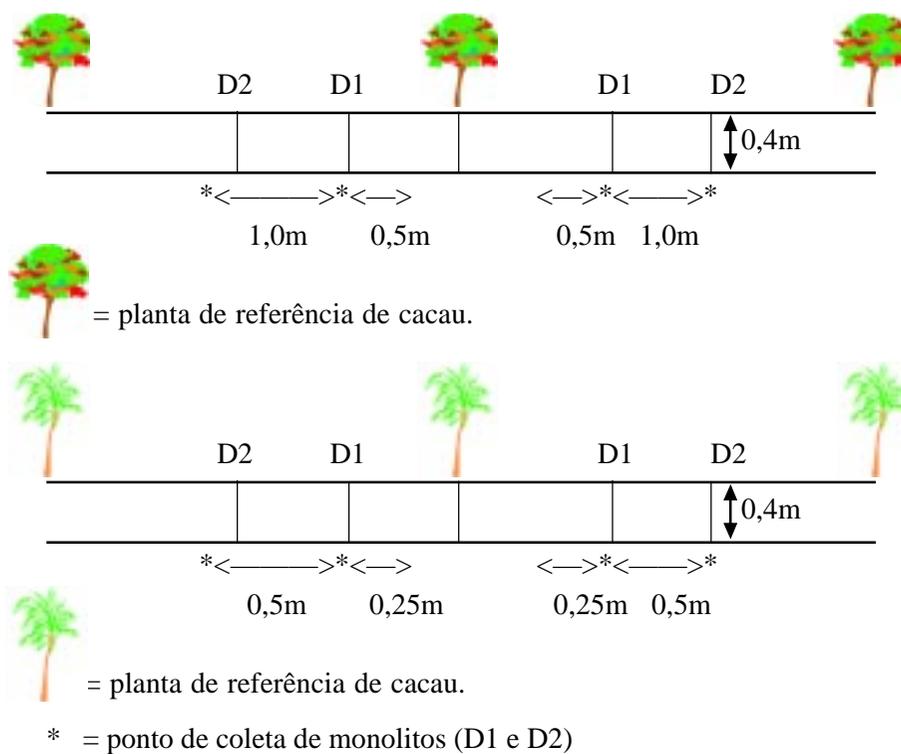


Figura 1 – Desenho esquemático do espaçamento entre os pontos de coletas dos monolitos para estudo das raízes das culturas do cacau, açaí e pupunha.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 contém os valores médios das quantidades de matéria seca de raízes efetivas (< 1,0 mm) do cacauzeiro, pupunheira e açaizeiro em camadas de 10 cm de altura, até a profundidade de 40 centímetros.

Observa-se na Tabela 1 que, para a profundidade total de solo estudado (40 cm), o cacauzeiro apresentou praticamente a mesma quantidade de raízes, tanto a 0,5 m quanto a 1,5 m do caule, isto é, 1,60 e 1,73 g/dm<sup>3</sup> de raízes, respectivamente. Observa-se, ainda, que não houve diferença estatística (Tukey,  $\alpha < 0,05$ ) entre as quantidades de raízes nas camadas de solo, o que significa

que o sistema radicular efetivo do cacauzeiro se distribuiu equitativamente até a profundidade de 40 cm. Porém, constata-se que, aproximadamente, 87% das raízes efetivas se concentraram até a profundidade de 20 cm. Isto pode ser explicado pelo alto coeficiente de variação observado entre os blocos, que provavelmente foi resultado da variabilidade das características físico-hídricas deste solo, onde ocorre acúmulo de água no período chuvoso.

Embora na profundidade total de 40 cm o cacauzeiro tenha apresentado apenas 8% mais raízes efetivas da distância D2 em relação ao caule de referência, observa-se na Tabela 1 que nos 20 primeiros centímetros

essa diferença foi de, aproximadamente, 26 % mais raízes efetivas na distância D2. Isto indica que, para o tipo de solo e espaçamentos estudados, embora não se tenha verificado diferença estatística da distribuição dessas raízes em profundidade, elas se concentraram mais na distância média entre plantas (1,50 m) na camada de 0 a 20 cm ao longo da linha de plantio.

Observando-se ainda a Tabela 1, verifica-se no caso da pupunheira, que a quantidade de raízes efetivas na camada de 0 a 10 cm foi superior à quantidade encontrada nas camadas de 20 a 30 e de 30 a 40 cm de profundidade de solo, porém, não houve diferença significativa (Tukey  $\alpha < 0,05$ ) entre as camadas de 0 a 10 e 10 a 20 cm. Isto indica que o sistema radicular efetivo da pupunheira concentrou-

se nos vinte primeiros centímetros de solo, onde apresentou, em média, aproximadamente, 92% do sistema radicular efetivo. Embora na profundidade total de 40 cm a pupunheira tenha apresentado, aproximadamente, a mesma quantidade de raízes efetivas nas distâncias D1 e D2, observa-se na mesma tabela que nos 20 primeiros centímetros ela apresentou, aproximadamente, 14 % mais raízes efetivas na distância D2 em relação ao caule de referência. Isto indica que, nas condições estudadas, o sistema radicular efetivo desta cultura apresentou diferença em profundidade e se concentrou mais na distância média entre plantas (0,75 m) na camada de 0 a 20 cm ao longo da linha de plantio.

Tabela 1 – Valores médios de matéria seca de raízes efetivas (< 1 mm de diâmetro) em quatro profundidades e duas distâncias (D1 e D2) do caule das plantas estudadas.

Profundidade (cm)	Cacau			Pupunha			Açaí		
	D1 (0,50 m)	D2 (1,50 m)	Média*	D1 (0,25 m)	D2 (0,75 m)	Média*	D1 (0,25 m)	D2 (0,75 m)	Média*
	< ————— Massa de matéria seca (g.dm <sup>-3</sup> ) ————— >								
00 – 10	0,80	1,08	0,940a	1,80	1,75	1,775a	6,20	7,66	6,930a
10 – 20	0,48	0,53	0,505a	0,47	0,84	0,655ab	1,37	1,70	1,535b
20 – 30	0,22	0,07	0,145a	0,23	0,14	0,185b	0,83	0,72	0,775bc
30 – 40	0,10	0,05	0,075a	0,05	0,05	0,050b	0,28	0,30	0,290bc
Total	1,60	1,73	1,665	2,55	2,78	2,645	8,68	10,38	9,530

\* Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observando os dados obtidos para o açazeiro (Tabela 1), verifica-se que a quantidade de raízes efetivas na camada de 0 a 10 cm de solo foi superior à quantidade encontrada em cada uma das demais camadas, porém, não houve diferença significativa (Tukey  $\alpha < 0,05$ ) entre os valores das camadas de 10 a 20, 20 a 30 cm e 30 a 40 cm de profundidade. Isto indica que o sistema radicular efetivo do açazeiro concentrou-se nos dez primeiros centímetros deste solo, onde apresentou, em média, aproximadamente, 73% mais raízes. Na Tabela 1 observa-se nos 40 cm de profundidade de solo, que o açazeiro apresentou, aproximadamente, 20% mais raízes efetivas na distância D2 do que na D1 e que nos vinte primeiros centímetros esta diferença foi de 24%. Isto indica que, para as condições deste estudo, o sistema radicular efetivo do açazeiro, além de apresentar diferença em profundidade no solo, também apresenta ao longo da linha de plantio, concentrando-se mais raízes efetivas na distância média entre as plantas (0,75 m) dentro das linhas de plantio.

Comparando-se os dados apresentados na Tabela 1, verifica-se que a cultura do açáí foi a que apresentou, em média, maior quantidade de raízes efetivas por volume de solo, com  $9,53 \text{ g.dm}^{-3}$ , apresentando 3,6 vezes mais massa de matéria seca que a da pupunha ( $2,645 \text{ g.dm}^{-3}$ ) e, aproximadamente, 5,7 vezes mais que a do cacauzeiro ( $1,665 \text{ g.dm}^{-3}$ ).

Avaliando-se os dados da Tabela 1 e a distribuição percentual das raízes efetivas das três culturas contidos na Tabela 2, constata-se que as concentrações só foram diferentes nos dez primeiros centímetros, nos casos da pupunheira e do açazeiro. Porém, observa-se que o açazeiro apresentou maior massa de raiz efetiva (73%), seguido da pupunheira com 67% e do cacauzeiro com 57%. Esses resultados podem ser visualizados por meio da Figura 2, a qual mostra, ainda, a variação em percentual do desenvolvimento do sistema radicular efetivo para as duas distâncias (D1 e D2) a partir do caule das plantas, nas diversas camadas de solo.

Tabela 2 – Distribuição percentual de raízes efetivas (em base ao peso seco) das culturas nas diversas profundidades (média de oito repetições).

Profundidade (cm)	Cacau		Pupunha		Açáí	
	(%)	(% acum.)	(%)	(% acum.)	(%)	(% acum.)
0 – 10	57	57	67	67	73	73
10 – 20	30	87	24	91	16	89
20 – 30	09	96	07	98	08	97
30 – 40	04	100	02	100	03	100

Com relação ao cacauero, observa-se por meio da Tabela 2 e Figura 2, que 87% das raízes de diâmetro menor que 1 mm concentram-se até uma profundidade de 20 cm, o que está de acordo com os resultados

encontrados por Silva e Dias (1988) para o mesmo tipo de solo. Por outro lado, Augusto (1997) observou que em solos Aluviais, 80 % dessa classe de raízes, no cacauero, concentraram-se até a profundidade de 35 cm.

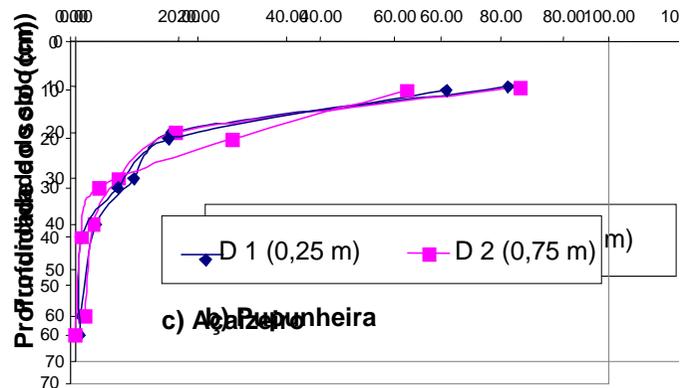
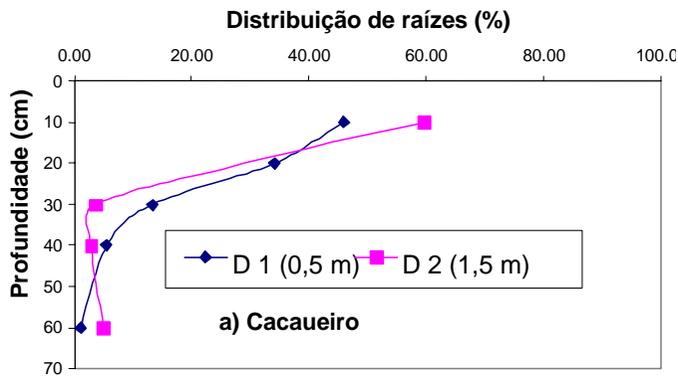


Figura 2 – Distribuição percentual (em base ao peso seco) de raízes efetivas do cacauero (a); da pupunheira (b) e do açaizeiro (c), em profundidade e em duas distâncias (D1 e D2) a partir do caule da planta de referência.

Com relação à pupunheira, por meio da Tabela 2 e Figura 2, que 91 % das raízes efetivas concentram-se até os 20 primeiros centímetros de profundidade. O resultado encontrado para a profundidade de 0 a 10 cm foi semelhante ao encontrado por Haag (1997) em Latossolo Amarelo Argiloso da Amazônia Central. Já com relação ao açazeiro, observa-se que nos 20 primeiros centímetros de profundidade estão concentradas 89% dessas raízes. Vale ressaltar que não foram encontrados, na literatura consultada, resultados que permitissem fazer comparações com essa classe de raízes para a cultura do açaí. A Figura 2 permite melhor avaliar o perfil de distribuição percentual das raízes das três culturas estudadas, tanto em profundidade quanto na distância em relação à haste principal das plantas.

As informações avaliadas e discutidas acima podem subsidiar a forma de aplicação de corretivos e fertilizantes no solo, além de outras práticas agrônômicas que necessitam das informações de concentração das raízes efetivas das culturas, como, por exemplo, a irrigação e a drenagem.

#### 4 CONCLUSÃO

As avaliações efetuadas, considerando as condições do experimento utilizado, permitem concluir que:

a) na cultura do cacaueteiro, o sistema radicular efetivo não variou significativamente com o aumento da profundidade do

solo, porém, nos vinte primeiros centímetros verificaram-se 26% mais raízes a 1,50 m do que a 0,5m do caule da planta;

b) para as culturas do açaí e da pupunha, houve diferença significativa do sistema radicular efetivo com o aumento da profundidade. A concentração foi maior nos 10 primeiros centímetros para o açazeiro e até 20 cm para a pupunheira;

c) nos vinte primeiros centímetros de profundidade do solo, a pupunheira apresentou 14% e o açazeiro apresentou 24% mais raízes a 0,75 m que a 0,25 m do caule de referência da planta. o que significa que a distribuição das raízes efetivas não foi uniforme ao longo da linha de plantio.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUGUSTO, S.G. *Irrigação complementar nos diferentes estádios fenológicos do cacaueteiro (Theobroma cacao L.)*; 1997.120p. Tese (Doutorado) – UFV, Viçosa (MG), 1997.
- BOHM, W. *Methods of studying root systems*. Berlim: Springer-Verlag, 1979. 188 p.
- DÉCOURT, P. *Botânica geral*. São Paulo: Melhoramentos, 825p. 1979.
- GARCIA, J. de J. da S.; MORAIS, F.I. de O.; ALMEIDA, L.C. de; DIAS, J.C. *Sistema de Produção do Cacaueteiro na Amazônia Brasileira*. Belém: CEPLAC/DEPEA, 1985. 118p.
- HAAG, D. *Root distribution patterns in a polycultural system with local tree crops on na acid upland soil in central amazonia*. Bayreuth: Lehrstuhl für Bodenkunde und Bodengeographie der Universität Bayreuth, 1997. 171p.

NEVES, A.D. de S.; BARBOSA, R.C. M. *Levantamento detalhado dos solos do Campo de Introdução de Theobroma* na Amazônia. Ilhéus: CEPLAC, 30 p. 1983. (Boletim Técnico, 1)

SILVA, I.C.; DIAS, A.C. da C. P. *Intercultivo de pupunha (Bactris gasipaes H. B. K.) com o cacauzeiro (Theobroma cacao L.) na Amazônia brasileira*. In: INTERNATIONAL COCOA RESEARCH CONFERENCE, 10., 1987, Santo Domingo. *Proceedings...* Santo Domingo: Cocoa Producer's Alliance, 1988. 13 p.

SCHUURMANN, J.J.; GOEDEWAAGEN, M.A. *Methods for the examination of root systems and roots* 2nd ed. Wageningen: Pudoc, 1971. 24p.

TAYLOR, E. M. et al. *Methods of studying root systems in the field*. Alexandria: Hortscience, v. 21. n. 12, p. 08-123. 1986.