

**VARIAÇÃO FENOTÍPICA EM FRUTOS DE DOZE INTRODUÇÕES DE CUBIU (*Solanum sessiliflorum* DONAL)  
AVALIADAS EM MANAUS, AM, BRASIL. (\*)**

Danilo F. da Silva Filho (\*\*)

Charles R. Clement (\*\*)

Hiroshi Noda (\*\*)

**RESUMO**

O cubiu foi domesticado pelos ameríndios e tem potencial econômico considerável para a agroindústria moderna. Frutos de doze introduções de cubiu foram avaliados em Manaus para determinar as diferenças entre estas: formato, dimensões e caracteres de importância econômica (espessura da polpa, volume do suco, grau Brix). Existe considerável variação entre as introduções para todos os caracteres avaliados, especialmente tamanho e número de frutos. A concentração de sólidos solúveis totais variou de 4 a 6 e o volume de suco de 10 a 30 ml em frutos de 40 a 190 g. Conclui-se que estas 12 introduções possuem variação ampla que permite progresso genético rápido no melhoramento para qualquer finalidade agroindustrial.

**INTRODUÇÃO**

Nas últimas décadas, com o surgimento de tecnologias agrícolas modernas, o homem vem substituindo as variedades locais e primitivas por variedades melhoradas (Harlan, 1975). Na Amazônia, a colonização de novas terras por migrantes de outras regiões e a mudança de hábitos alimentares são fatores que estão promovendo uma rápida e profunda transformação nos recursos genéticos indígenas (Clement *et al.*, 1982). Esta transformação é tipificada pela erosão genética das espécies indígenas, tanto das variedades primitivas como das espécies afins destas. Com a finalidade de conservar algumas espécies nativas e, por meio do melhoramento genético, obter variedades de interesse agroindustrial, os pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) têm feito coleções de germoplasma de diversas espécies na bacia Amazônica, entre as quais inclui-se o cubiu.

---

(\*) Financiado pelo convênio POLAMAZÔNIA/CNPq/INPA e INPA/MCT.

(\*\*) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INTA, Manaus - AM.

O cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) é uma espécie originária da Amazônia Ocidental que foi domesticada pelos ameríndios (Schultes, 1984). Esta espécie é um componente da seção "Lasiocarpa", da família Solanaceae, de forma que é filogeneticamente relacionada com a naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) (Whalen et al., 1981). O cubiu pode ser cultivado em diversos tipos de solos, a altitudes variando entre 2 e 1200 m, com pluviosidade entre 2000 e 4000 mm, de preferência bem distribuída (Benza & Rodriguez, 1977). Os frutos podem ser utilizados em diferentes formas alimentícias, tais como: *in natura*, refrescos, sucos, geléias, compotas, tortas, etc (Pahlen, 1977). Quanto ao valor nutricional, o cubiu é rico em ferro (1,5 mg/100g) e niacina (2,3 mg/100g) (INN, 1945).

Pahlen (1977) avaliou 35 introduções de cubiu de diversas partes da Amazônia. Hienze (1983) avaliou algumas introduções em Costa Rica. Salick (1987) iniciou uma série de estudos muito importantes no Peru, incluindo fitotecnia, melhoramento e potencialidade agroindustrial. No momento, o INPA dispõe de uma nova coleção que conta com 46 introduções. Esta coleção está em fase de caracterização e avaliação. O presente trabalho relata os primeiros resultados de interesse para o melhorista.

## MATERIAL E MÉTODOS

As doze introduções de cubiu utilizadas no experimento vieram de diversas partes da Amazônia (Fig. 1). O ensaio de avaliação foi instalado na Extensão Experimental de Hortaliças, do INPA, localizada no km 14 da AM 010. O solo é um Podzol Vermelho-Amarelo, A fraco, textura arenosa, sob relevo suave ondulado, com um perfil profundo dominado por cores pardo escuro na superfície e pardo amarelado a amarelo em profundidade (G. Ranzani, com. pess.). O clima da região é classificado com "Afi", no esquema de Köppen, com pluviosidade média anual de 2.400 mm (época chuvosa de janeiro a maio) e temperatura média anual de 26°C (Ribeiro, 1976).

A semeadura foi realizada no dia 11.11.86, com a germinação ocorrendo nos próximos 12 dias. No dia 21.01.87, efetuou-se a repicagem das plantas para sacos de polietileno, onde permaneceram por um mês. No dia 21.02.87 foram transplantadas ao campo, sem adubação na cova, num espaçamento de 1,0 x 1,0 m. Aos 30 e 60 dias após o transplante aplicou-se 10 g/planta de Uréia (45% N), em cobertura. Aos 180 dias após a semeadura iniciou-se a colheita dos frutos, que se prolongou por 90 dias. Os caracteres avaliados são apresentados no Quadro 1. Para a avaliação dos formatos dos frutos, utilizou-se os formatos adotados por Esquinas-Alcazar (1981) em tomate (*Lycopersicon esculentum*) (Figura 2). Simultaneamente, calculou-se a razão dos diâmetros transversal/longitudinal, conforme Morera (1981).

O grau Brix foi obtido através do índice refratométrico no laboratório de Tecnologia de Alimentos do INPA. O volume de suco (ml/fruto) se refere ao suco retirado da polpa coado em peneira. Este suco foi coletado por ter um sabor mais agradável que o extraído da polpa.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 12 tratamentos (as *in*

troduções) e 4 repetições. As parcelas foram constituídas de 20 plantas distribuídas em quatro fileiras, tendo seis plantas úteis que foram somadas para tirar a média. Usou-se uma análise de variância para detectar diferenças entre tratamentos e a Diferença Mínima Significativa *a priori* para ordená-las (Sokal & Rolf, 1969). Estudou-se as relações entre os caracteres com uma análise de correlações de Pearson (Sokal & Rolf, 1969) e as relações genéticas entre as introduções com a análise discriminante (Pimentel, 1979) como aplicada por Clement (1986) em pupunha (*Bactris gasipaes*).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos Quadros 2 e 3 se apresenta as médias por introdução dos descritores de produção econômica e dos descritores das dimensões do fruto, respectivamente. Os testes F das análises de variância dos descritores peso dos frutos, número de frutos, espessura da polpa, diâmetros longitudinal e máximo transversal e razão dos diâmetros, foram altamente significativos em todos os casos, e a comparação das médias pela Diferença Mínima Significativa mostrou pelo menos 6 grupos diferentes. As diferenças em peso dos frutos é especialmente evidente, variando desde 34 a 192 gramas.

O rendimento estimado com base no número e peso médio dos frutos variou de 24 a 105 t/ha, sendo que o maior rendimento foi da procedência de Benjamin Constant. Os rendimentos menores correspondem com os menores de Pahlen (1977) obtidos na mesma área experimental mas com o uso de adubo orgânico e mineral. Isto sugere que estas introduções poderiam ser menos exigentes em nutrientes, fator altamente relevante para região. Os maiores rendimentos foram a metade dos obtidos por Pahlen, sugerindo que estas introduções dão maiores respostas aos tratamentos culturais. Mesmo assim, a falta de adubação orgânica e a pouca adubação mineral ainda permitiu rendimentos altamente satisfatórios.

Supõe-se que as introduções com frutos de maior tamanho são mais avançados no processo de domesticação, pois Kerr *et al.* (1980) demonstraram que os ameríndios da Amazônia ocidental têm crenças que direcionam a seleção para o tamanho dos frutos durante a domesticação. As introduções com frutos de maior peso são procedentes de regiões geográficas distintas, sugerindo que o cubiu tenha sido levado desde seu centro de diversidade na Amazônia ocidental a estes locais em tempos recentes.

A espessura da polpa é, logicamente, relacionada com o tamanho do fruto. No entanto, parece factível selecionar tipos de fruto para suco, com polpa menos espessa e maior volume de suco, e outros para compota e outros produtos industrializáveis com polpa mais espessa e menor volume de suco. Em geral, os frutos de menor tamanho são mais indicados para suco, pois também apresentam graus Brix superiores. As introduções de Yurimaguas (Peru) e Itacoatiara (Brasil) apresentaram graus Brix de 6,0, nível até agora inédito nesta espécie.

O formato do cubiu é especialmente variável. A razão dos diâmetros varia de 0,8, que é um fruto comprido, a 1,25, que é um fruto muito achatado. Em termos de industrialização do fruto, este deveria ser selecionado para formato regular e redondo, pois seriam mais fáceis de despolpar e tratar mecanicamente. Na indústria caseira o formato

Varição fenotípica ...

seria menos importante que para a agroindústria.

No Quadro 4 se apresenta os coeficientes de correlação entre os descritores quantitativos para estas 12 introduções de cubiu. Observa-se que as dimensões do fruto são correlacionadas com o peso do mesmo e que a espessura da polpa é correlacionada com o diâmetro transversal do fruto. Estas correlações foram esperadas e não existe nenhuma correlação negativa que pudesse sugerir problemas para um programa de melhoramento de qualquer caráter dimensional do fruto.

Pelos resultados da análise discriminante, pode-se concluir que a análise de variância múltipla foi altamente significativa, demonstrando que pelo menos uma introdução é completamente diferente das outras quando se usa o conjunto de descritores métricos do Quadro 1. Na análise discriminante a primeira função explicou 93% da variação total do conjunto, a segunda função explicou 3% e a terceira explicou 2%.

Na Figura 3 se apresenta a distribuição das 12 introduções no espaço discriminante definido pelas primeiras duas funções. A primeira função é composta principalmente dos descritores diâmetro longitudinal, razão dos diâmetros, número de frutos, e do diâmetro máximo transversal (Quadro 5). Observa-se que a introdução de Itacoatiara (12) possui maior número de frutos, o que a destaca de todas as outras. A segunda função é composta principalmente dos descritores diâmetro máximo transversal, diâmetro longitudinal e razão dos diâmetros, assim utilizando uma fração da variação destes descritores que ficou depois da extração da primeira função (Quadro 5).

Na Figura 4 se apresenta a distribuição das 12 introduções no espaço discriminante definido pelas 3 primeiras funções. Observa-se que a introdução de Yurimaguas (11) se distingue das demais no eixo da terceira função, onde a razão dos diâmetros tem importância, em conjunto com o comprimento.

Devido a análise discriminante utilizar os mesmos três descritores em diferentes combinações nas primeiras três funções e estes três serem todos descritores dimensionais, as relações fenéticas apresentadas na Figura 4 não podem ser utilizadas para aproximar as relações filogenéticas entre as introduções, pois Sneath & Sokal (1973) e Pimentel (1979) notam que a análise fenética das dimensões de um organismo, sem incluir outras variáveis, não podem ser usada para aproximar as relações filogenéticas do conjunto.

## CONCLUSÕES

As 12 introduções avaliadas apresentam ampla variabilidade em todos os caracteres estudados. A variabilidade mais importante é aquela referente à concentração de sólidos solúveis totais e a quantidade de suco ou a espessura da polpa, pois estas características são de grande importância industrial. Adicionalmente, a variabilidade no tamanho e no número dos frutos permitirã a seleção de cultivares diversas que atenderão tanto a agroindústria como ao pequeno agricultor, todos com rendimento alto. Em futuros trabalhos seria importante incluir descritores da planta que permitissem esclarecer as rela-

ções filogenéticas entre as introduções mantidas pelo INPA.

#### SUMMARY

Phenotypic variation in fruits of 12 accessions of cubiu (*Solanum sessiliflorum* Duval) evaluated in Manaus, Amazonas, Brazil. The cubiu was domesticated by the amerindians and has considerable economic potential for modern agro-industry. Fruit of 12 accessions were evaluated to determine differences among these in yield, fruit shape and dimensions, and several economically important characters (pulp thickness, juice volume, Brix). There exists considerable variation in all characters evaluated, especially size and number of fruits. Brix varied from 4 to 6 and juice volume from 10 to 30ml, in fruits that varied from 40 to 190 g. There is sufficient variation in these 12 introductions to permit rapid genetic advance during breeding for any agro-industrial requirement.

Quadro 1. Caracteres morfológicos e químicos avaliados em frutos de 12 introduções de cubiu (*Solanum sessiliflorum*) em Manaus.

Caráter	Estados
1. Número de frutos	Contagem por planta
2. Peso médio	gramas
3. Diâmetro longitudinal	mm
4. Diâmetro transversal	mm
5. Razão trans/long	diâmetros transversal/longitudinal
6. Espessura da polpa	mm
7. Número de lóculos	Contagem
8. Formato	(1-7): 1 - achatado irregular; 2 - achatado angular; 3 - redondo angular; 4 - cordiforme; 5 - redondo; 6 - cilíndrico; 7 - levemente achatado.
9. Brix	% sólidos solúveis
10. Suco	ml (da placenta)

**Quadro II.** Valores médios dos descritores econômicos avaliados nos acessos de cubiu (*Solanum sessiliflorum*), mostrando as diferenças significativas (a 95%, LSD \*) entre os acessos.

Procedência	Peso (g)	No. Frutos	Espessura Polpa (mm)	Suco (ml/fr)	Brix
Iquitos	118,3 de	23,3 a	6,2 e	29	4.5
B. Constant	192,3 f	54,8 f	8,3 g	24	4.0
Belém	168,5 f	21,3 a	8,0 g	21	4.5
Parintins	124,3 e	38,0 b	6,0 de	22	5.5
Tarapoto	39,3 a	73,3 gh	3,8 b	10	5.5
Canutama	66,8 b	75,0 h	4,7 c	18	4.5
Codajás	122,8 e	46,8 d	7,1 f	31	4.5
Manicoré	75,3 bc	50,8 e	5,2 cd	17	4.5
Autazes	78,0 bc	53,3 f	5,1 c	24	4.0
Tefé	93,8 cd	40,5 c	5,4 cd	16	5.5
Yurimaguas	34,3 a	71,3 g	2,7 a	13	6.0
Itacoatiara	38,8 a	122,0 i	3,2 ab	18	6.0

\* Médias seguidas por letras diferentes são significativamente diferentes pelo teste **a priori** da Diferença Mínima Significativa (LSD).

**Quadro III.** Valores médios dos descritores dimensionais avaliados nos acessos de cubiu (*Solanum sessiliflorum*), mostrando as diferenças significativas (a 95%, LSD \*) entre os acessos.

Procedência	Diam. / Long. (cm)	Diam. / Trans. (cm)	Razão dos Diam.	Formato (1 - 7)	No. Lóculos
Iquitos	5,4 d	6,3 f	1,157 e	1	4
B. Constant	6,2 f	7,6 g	1,227 f	2	6
Belém	5,9 ef	7,3 g	1,251 f	2	6
Parintins	5,5 d	6,2 ef	1,122 de	3	4
Tarapoto	3,9 a	4,3 b	1,101 cde	3	2-4
Canutama	4,8 c	5,3 c	1,117 de	3	4-6
Codajás	5,8 de	5,8 de	1,011 b	4	4-6
Manicoré	4,9 c	5,3 c	1,088 cd	5	4-6
Autazes	5,0 c	5,3 c	1,061 bcd	5	4-5
Tefé	6,0 ef	5,4 cd	0,904 a	6	4-5
Yurimaguas	4,4 b	3,7 a	0,844 a	6	4-5
Itacoatiara	4,0 ab	4,3 b	1,054 bc	7	4

(1-7): 1 - achatado irregular; 2 - achatado abgular; 3 - redondo angular; 4 - cordiforme; 5 - redondo; 6 - cilíndrico; 7 - levemente achatado.

\* Médias seguidas por letras diferentes são significativamente diferentes pelo teste **a priori** da Diferença Mínima Significativa (LSD).

**Quadro IV.** Correlações entre descritores quantitativos em doze procedências de cubiu, n = 48.

	1	2	3	4	5	6
1. Diam. Long.		0.67	0.79	0.18		0.30
2. Diam. Trans.			0.82	0.26		0.69
3. Peso				0.20	0.08	0.65
4. No. frutos						0.05
5. No. lóculos	-0.01	-0.05		-0.17		0.14

**Quadro V.** Coeficientes estandarizados de cada descritor nas três primeiras funções discriminantes que explicam juntas 98% da variação encontrada neste conjunto de doze procedências de cubiu.

Descritor	Função Discriminante		
	1	2	3
Diâmetro long. fruto	3.007	-5.126	5.164
Diâmetro trans. fruto	-4.319	6.788	-5.597
Razão diâmetros	2.961	-4.789	5.223
Número de frutos	1.104	0.125	0.050
Peso do fruto	0.304	-0.422	0.057
Espessura da polpa	-0.099	0.343	-0.450
Número de lóculos	0.147	0.524	0.309
Porcentagem de variação	93.44	2.82	2.28
Porcentagem acumulada	93.44	96.26	98.54

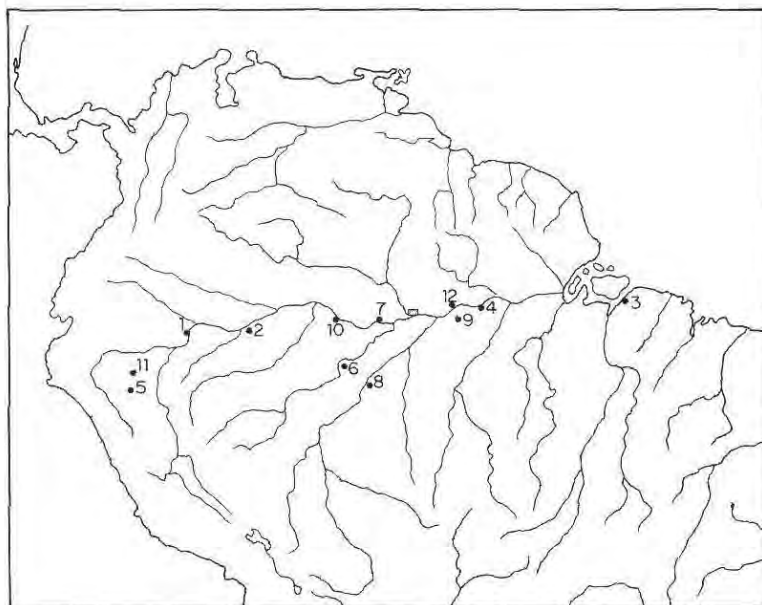


Fig. 1. Localização das 12 populações de cubiu (*Solanum sessiflorum*): 1. Iquitos; 2. Benjamín Constant; 3. Belém; 4. Parintins; 5. Taratoto; 6. Canutama; 7. Codajás; 8. Manicoré; 9. Autazes; 10. Tefé; 11. Yurimaguas; 12. Itacoatiara.

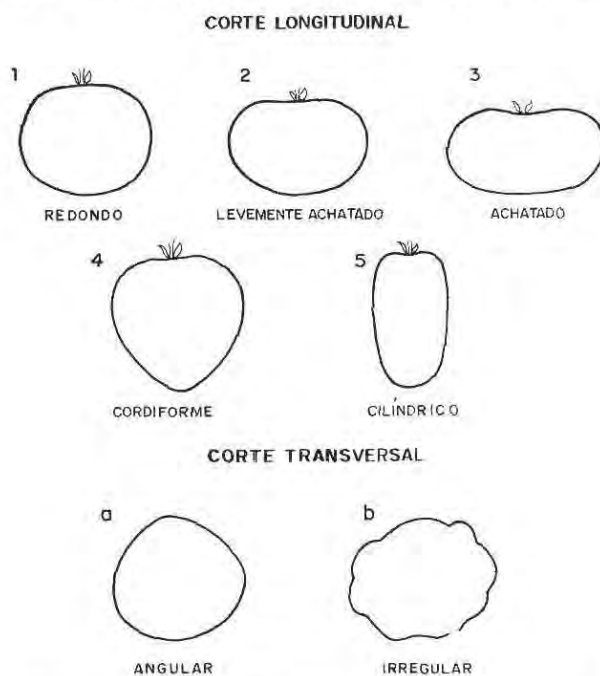


Fig. 2. Formatos padrões utilizados na caracterização dos frutos de cubiu (*Solanum sessiflorum*), seguindo Esquinas-Alcazar (1981): 1. achatado irregular (3. b.); 2. achatado angular (3.a.); 3. redondo angular (1.a.); 4. cordiforme (4.); 5. redondo (1.). 6. cilíndrico (5.); 7. levemente achatado (2.). O número em parenteses se refere ao corte longitudinal e a letra ao corte transversal.



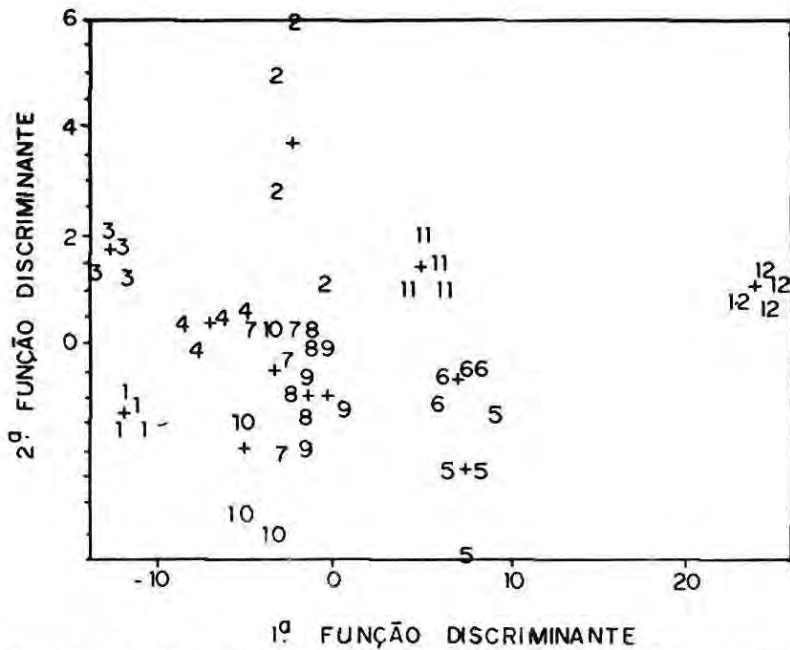


Fig. 3. Distribuição das 12 introduções de cubiu (*Solanum sessiliflorum*) no espaço discriminante definida pelas primeiras duas funções que, juntas explicam 95% da variância total. Os números correspondem as localidades do Quadro I. As quatro repetições de cada número representam os blocos do delineamento experimental e os "+" representam os centróides.

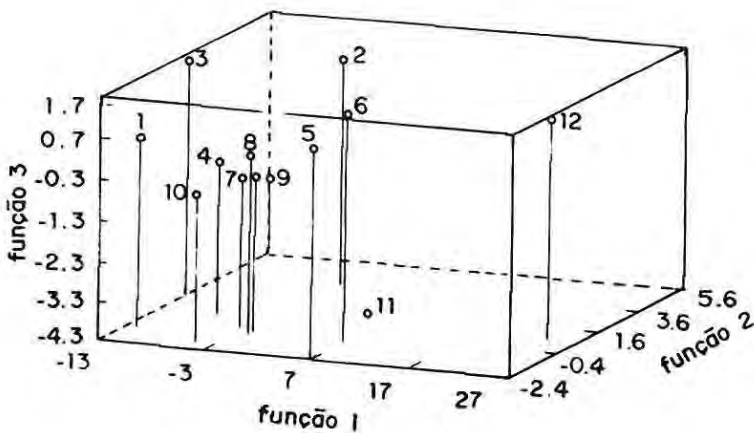


Fig. 4. Distribuição dos centróides das 12 introduções de cubiu (*Solanum sessiliflorum*) no espaço discriminante definida pelas primeiras três funções que, juntas, explicam 98% da variância total.

## Referências bibliográficas

- Benza, J. C. & Rodriguez, J. B. - 1977. **El cultivo de la cocona**. Infor, n. 25, Prog. Frutales Nativos, La Molina (Peru), Univ. Nacional Agrária.
- Clement, C. R. - 1986. **Descriptores mínimos para el pejibaye (Bactris gasipaes H.B.K.) y sus implicaciones filogenéticas**. Tese, M. Sc., Univ. Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Clement, C. R.; Muller, C. H.; Chavez, W. B. F. - 1982. Recursos genéticos de espécies frutíferas nativas da Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, 12(4):677-695.
- Esquinas-Alcazar, J. - 1981. **Genetic resources of tomatoes and wild relatives**. AGP: IBPGR/80/103, IBPGR, Roma.
- Harlan, J. R. - 1975. **Crops and Man**. Madison, Wisconsin. American Agronomy Society/ Crop Science Society of America.
- Hienze, H. - 1983. Some field observations on *Pouteria calmito*, *P. campechiana*, *Diospyros digyna* and *Solanum topiro* under humid conditions. **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.-Trop. Reg.**, 27A:111-116.
- INN - 1945. **Composición de los Alimentos Peruanos**. Lima, Ministério de Saludo, Instituto Nacional Nutrición.
- Kerr, W. E.; Clement, C. R.; Silva Filho, D. F. - 1980. Práticas agrícolas com consequências genéticas que possibilitaram aos índios da Amazônia uma melhor adaptação as condições regionais. **Acta Amazonica**, 10(2):251-261.
- Morera, J. A. - 1981. **Descripción sistemática de la "Colección Panamá" de pejibaye (Bactris gasipaes H.B.K.) del CATIE**. Tese, M. Sc., CATIE/Univ. Costa Rica, Turrialba, Costa Rica.
- Pahlen, A. V. D. - 1977. Cubiu (*Solanum topiro* (Humb. & Bonpl.)), uma fruteira da Amazônia. **Acta Amazonica**, 7(3):301-307.
- Pimentel, R. A. - 1979. **Morphometrics**. Dubuque, Iowa, Kendal/Hunt.
- Ribeiro, M. N. G. - 1976. Aspectos climatológicos de Manaus. **Acta Amazonica**, 6(2):229-233.
- Salick, J. - 1987. **Cocona (Solanum sessiliflorum), an overview of production and breeding potentials**. International Symposium on New Crops for Food and Industry, Univ. Southampton (Inglaterra).
- Sneath, P. H. A. & Sokal, R. R. - 1973. **Numerical Taxonomy**. San Francisco, Freeman, W. H.
- Schultes, R. E. - 1984. Amazonian cultigens and their northward and westward migrations in pre-Colombian times. In: Stone, D. (ed.). **Pre-historic Plant Migration**. Papers, Peabody Mus. Arch. & Ethno. Harvard Univ. Press, Cambridge, 76:19-38.
- Sokal, R. R. & Rolf, F. J. - 1969. **Biometry**. San Francisco, Freeman, W. H.

(Aceito para publicação em 30.01.1989)