

# SELEÇÃO DE CARACTERES CORRELACIONADOS EM CUBIU (*Solanum sessiliflorum* Dunal) EMPREGANDO A ANÁLISE DE TRILHA.

Danilo Fernandes da SILVA FILHO<sup>1</sup>, Clodoaldo José da ANUNCIÇÃO FILHO<sup>2</sup>, Hiroshi NODA<sup>1</sup>, Odegar Vicente dos REIS<sup>3</sup>

**RESUMO** — Vinte e nove populações naturais de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da coleção do Programa de Melhoramento Genético de Hortalças do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, foram avaliadas na região Nordeste do Brasil. O experimento foi conduzido na Estação Experimental da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, em Vitória de Santo Antão, Estado de Pernambuco. Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com 4 repetições. A unidade experimental foi constituída de uma área de 7,5m<sup>2</sup> contendo 5 plantas úteis. Coletaram-se dados referentes ao diâmetro do caule (DC), altura da planta (AP), área da folha (AF), largura do fruto (LF), comprimento do fruto (CF), número de lóculos (NL), espessura da polpa (EP), número total médio de frutos por planta (NMF), peso médio dos frutos (PMF), peso total de frutos (PEF) e teor de sólidos solúveis totais (BRIX). Empregou-se a Análise de Trilha para desdobrar os coeficientes de correlação genotípica, e observar a influência dos efeitos destes caracteres, na produção de frutos de cubiu. Verificou-se que o maior número de associações positiva e significativa entre os pares de caracteres avaliados ocorreu com a espessura da polpa (EP). A Análise de Trilha desenvolvida sobre os dez caracteres, mostrou que o número total médio de frutos por planta (NMF) e a espessura da polpa (EP) foram os caracteres que mais influenciaram direta e positivamente sobre a produção estimada de frutos de cubiu.

**Palavras-chave:** *Solanum sessiliflorum*, Solanaceae, associação entre caracteres, melhoramento genético, análise de trilha.

## Selection of Correlated Characters in Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) Using Path Coefficient Analysis.

**ABSTRACT** — Twenty nine accessions of orinoco apple (*S. sessiliflorum*) from the germplasm collection of the Vegetable Breeding Program of the National Research Institute of Amazonia (INPA) were evaluated in Northeastern Brazil. The trial was carried out in the Vitória de Santo Antão Experimental Station, of the Pernambuco State Research Enterprise (IPA), Pernambuco. A randomized complete block design, with four replications, was used. The following characters of agronomic importance were evaluated: stem diameter; plant height; leaf area; fruit width; fruit length; locule number; pulp thickness; total fruit number per plant; average fruit weight; total fruit yield; and total soluble solids (Brix). The genotypic correlations among characters were estimated and used in path coefficient analysis to determine their influence on yield. The greatest number of positive and significant correlations occurred with pulp thickness. Total fruit number per plant and pulp thickness were the characters with the greatest direct and positive influence on yield of cubiu.

**Key-words:** (*Solanum sessiliflorum*), Solanaceae, association among characters, plant breeding, path coefficient analysis.

## INTRODUÇÃO

O cubiu (*S. sessiliflorum*) também conhecido como topiro, tupiro, cocona,

orinoco apple e peach tomato, é uma espécie nativa da Amazônia amplamente distribuída na região equatorial úmida brasileira, peruana e colombiana.

<sup>1</sup> INPA / CPCA - C.P. 478, 69.011-970, Manaus, Amazonas, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Fitotecnia, 51.171-030, Recife, Pernambuco, Brasil.

<sup>3</sup> Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, C.P. 1022, 50.000-000, Recife, Pernambuco, Brasil.

De maneira geral, esta Solanaceae arbustiva vem sendo mantida nos sítios dos pequenos produtores rurais onde é cultivada em pequena escala. Os frutos do cubiu são ricos em ferro, niacina (Vit. B<sub>3</sub>) ácido cítrico e pectina (INN, 1977; PAHLEN, 1977; SILVA FILHO, 1994). Por essa razão, são utilizados como alimento e medicamento pelas famílias tradicionais da Amazônia. Como alimento são consumidos *in natura* ou nas formas de sucos, doces, compotas, geléias e tempero de sopas de peixe. Como medicamento, no controle de coceiras da pele e para reduzir os níveis elevados de colesterol, glicose e ácido úrico no sangue.

A correlação entre caracteres é útil na determinação dos componentes de um caráter complexo, como a produção. Entretanto, ela não dá de maneira exata, a importância relativa das influências diretas e indiretas de cada um desses caracteres (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992). Dada a importância das relações causais entre caracteres nas estratégias de melhoramento, WRIGHT (1934) propôs o método da análise de trilha (path coefficient analysis) o qual permite desdobrar o coeficiente de correlação em componentes de efeitos diretos e indiretos, possibilitando melhor entendimento de todos os fatores básicos (causas) e suas variáveis resultantes (efeitos).

Com o surgimento de programas específicos para uso em microcomputadores, a análise de trilha tem sido muito utilizada no melhoramento das mais variadas espécies. DEWEI e LU (1959) e BHATT (1970) desenvolveram pesquisas com diversos genótipos de trigo.

LENKA e MISRA (1973), SHRIVASTAVA e SHARMA (1976) e RANGEL (1979) utilizaram este método no melhoramento do arroz. DUARTE e ADAMS (1972) e OLIVEIRA *et al.* (1990) empregaram a técnica no estudo da variabilidade genética em cultivares e progênies de feijão. No melhoramento de clones de seringueira, PAIVA *et al.* (1982) e VASCONCELOS e ABREU (1983) usaram a mesma metodologia obtendo resultados compensadores.

Este trabalho tem o objetivo de estimar a magnitude da influência de caracteres associados na produção de cubiu.

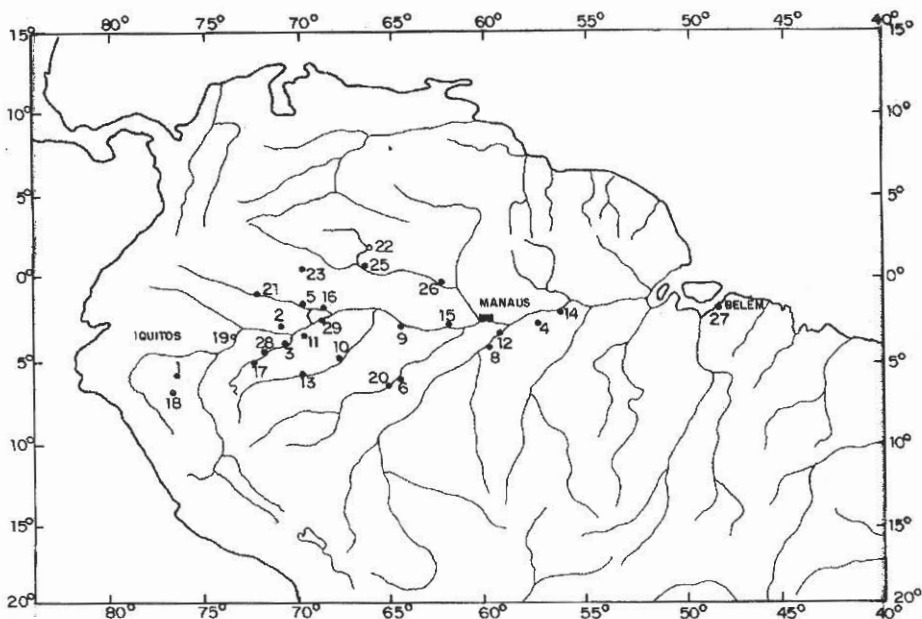
## MATERIAL E MÉTODOS

Vinte e nove populações naturais de cubiu originárias de diversas partes da Amazônia brasileira, peruana e colombiana foram avaliadas (Fig. 1).

O experimento foi conduzido na Estação Experimental da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, a 1,5 km de Vitória de Santo Antão, Estado de Pernambuco, situada nas coordenadas geográficas, segundo a CONDEP/IPA (1987): Latitude 08°08'00" S, Longitude 35°00'00" W e a 146m ao nível do mar.

O clima local é classificado como C<sub>1</sub>S<sub>2</sub>A' a seco sub-úmido megatérmico, no esquema de Thornthweith. O equilíbrio hídrico, quando não há excesso nem deficiência, é atingido entre os meses de abril e julho. Do mês de setembro até março vão se acumulando deficiências hídricas que apresentam valores críticos nos meses de novembro e dezembro (ENCARNAÇÃO, 1980).

O solo e o relevo predominantes



**Figura 1.** Origem geográfica de 29 populações de cubiu (*S. sessiliflorum*) avaliadas na Zona da Mata do Estado de Pernambuco em 1992/1993. 1. Yurimaguas; 2. Arara; 3. Ataláia do Norte; 4. Ponta Alegre; 5. Ipiranga; 6. Canutama; 7. Umariáçu; 8. Borba; 9. Tefé; 10. Carauari; 11. Benjamin Constant; 12. Nova Olinda; 13. Eirunepê; 14. Parintins; 15. Coari; 16. Betânia; 17. Estirão do Equador; 18. Tarapoto; 19. Iquitos; 20. Lábrea; 21. Putumayo; 22. Cucui; 23. Vila Bitencourt; 24. Palmeiras; 25. São Gabriel da Cachoeira; 26. Barcelos; 27. Belém; 28. Mayoruna; e 29. São Paulo de Olivença.

na região são formados por uma associação de : latossolo vermelho-amarelo distrófico com A moderado, textura argilosa; podzólico vermelho-amarelo orto, relevo ondulado; podzólico vermelho-amarelo latossólico, textura argilosa, relevo forte ondulado e montanhoso (CONDEPE/IPA, 1987).

A semeadura foi feita em bandejas de isopor no dia 11 de julho de 1992. Utilizou-se como substrato um solo autoclavado a 120 °C por duas horas. As bandejas foram colocadas em casa de vegetação.

No 30º dia após a semeadura, foi efetuada a repicagem das plântulas para bandejas com celas mais espaçosas. Colocou-se somente uma plântula por cela.

O preparo da área foi realizado no fim do mês de agosto de 1992, e constou de uma aração e uma gradagem.

A adubação na cova consistiu de 70g de superfosfato triplo, 50g de cloreto de potássio e 20g de sulfato de amônio.

O plantio foi realizado no dia 11 de setembro de 1992. Aos quinze dias após o transplante, foi feita uma adubação em cobertura com 10g de uréia/planta, repetindo-se mensalmente até o dia 11 de janeiro de 1993.

As avaliações dos caracteres estudados foram feitas com base em cinco plantas úteis de cada parcela. Os dados foram anotados individualmente e depois calculadas as médias aritméticas.

Considerou-se de importância

agronômica os caracteres diâmetro do caule (DC) a três centímetros do nível do solo, altura da planta (AP), área da folha (AF), largura do fruto (LF), comprimento do fruto (CF), número de lóculos (NL), espessura da polpa (EP), número total médio de frutos por planta (NMF), peso médio dos frutos (PMF), produção estimada de frutos (PEF) até o término do ciclo vital da planta, e teor de sólidos solúveis totais (BRIX).

Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições. A unidade experimental consistiu de uma parcela de 7,5m<sup>2</sup> contendo 5 plantas úteis num espaçamento de 1,00m entre plantas e 1,50m entre as fileiras.

microcomputador utilizando os recursos do programa GENES desenvolvido por CRUZ (1990). Na Fig. 2, são apresentadas através de um diagrama, as interrelações das variáveis envolvidas na análise de trilha.

Os coeficientes de caminhamento foram obtidos pela solução dos sistemas de equações que expressam o relacionamento básico entre as correlações e seus componentes desdobrados em efeitos diretos e indiretos, seguindo os procedimentos adotados por alguns pesquisadores (DEWEI & LI, 1959; LENKA & MISRA, 1973; RANGEL, 1979 & PAIVA *et al.*, 1982). As equações estabelecidas encontram-se abaixo discriminadas:

$$\begin{aligned}
 r_{1x} &= P_{1x} + r_{12} P_{2x} + r_{13} P_{3x} + r_{14} P_{4x} + r_{15} P_{5x} + r_{16} P_{6x} + r_{17} P_{7x} + r_{18} P_{8x} + r_{19} P_{9x} + r_{110} P_{10} \\
 r_{2x} &= r_{21} P_{1x} + P_{2x} + r_{23} P_{3x} + r_{24} P_{4x} + r_{25} P_{5x} + r_{26} P_{6x} + r_{27} P_{7x} + r_{28} P_{8x} + r_{29} P_{9x} + r_{210} P_{10} \\
 r_{3x} &= r_{31} P_{1x} + r_{32} P_{2x} + P_{3x} + r_{34} P_{4x} + r_{35} P_{5x} + r_{36} P_{6x} + r_{37} P_{7x} + r_{38} P_{8x} + r_{39} P_{9x} + r_{310} P_{10} \\
 r_{4x} &= r_{41} P_{1x} + r_{42} P_{2x} + r_{43} P_{3x} + P_{4x} + r_{45} P_{5x} + r_{46} P_{6x} + r_{47} P_{7x} + r_{48} P_{8x} + r_{49} P_{9x} + r_{410} P_{10} \\
 r_{5x} &= r_{51} P_{1x} + r_{52} P_{2x} + r_{53} P_{3x} + r_{54} P_{4x} + P_{5x} + r_{56} P_{6x} + r_{57} P_{7x} + r_{58} P_{8x} + r_{59} P_{9x} + r_{510} P_{10} \\
 r_{6x} &= r_{61} P_{1x} + r_{62} P_{2x} + r_{63} P_{3x} + r_{64} P_{4x} + r_{65} P_{5x} + P_{6x} + r_{67} P_{7x} + r_{68} P_{8x} + r_{69} P_{9x} + r_{610} P_{10} \\
 r_{7x} &= r_{71} P_{1x} + r_{72} P_{2x} + r_{73} P_{3x} + r_{74} P_{4x} + r_{75} P_{5x} + r_{76} P_{6x} + P_{7x} + r_{78} P_{8x} + r_{79} P_{9x} + r_{710} P_{10} \\
 r_{8x} &= r_{81} P_{1x} + r_{82} P_{2x} + r_{83} P_{3x} + r_{84} P_{4x} + r_{85} P_{5x} + r_{86} P_{6x} + r_{87} P_{7x} + P_{8x} + r_{89} P_{9x} + r_{810} P_{10} \\
 r_{9x} &= r_{91} P_{1x} + r_{92} P_{2x} + r_{93} P_{3x} + r_{94} P_{4x} + r_{95} P_{5x} + r_{96} P_{6x} + r_{97} P_{7x} + r_{98} P_{8x} + P_{9x} + r_{910} P_{10} \\
 r_{10x} &= r_{101} P_{1x} + r_{102} P_{2x} + r_{103} P_{3x} + r_{104} P_{4x} + r_{105} P_{5x} + r_{106} P_{6x} + r_{107} P_{7x} + r_{108} P_{8x} + r_{109} P_{9x} + P_{10x}
 \end{aligned}$$

As variáveis avaliadas foram utilizadas para estimar os coeficientes de correlação genética entre os onze caracteres estudados, para efetuar a análise de trilha e demonstrar o significado desta técnica em relação à influência que os caracteres DC, AP, AF, LF, CF, NL, EP, NMF, PMF e BRIX exercem sobre a produção estimada de frutos de cubiu (PEF). Os dados experimentais foram processados em

Nestas equações os *r*'s correspondem as correlações genotípicas. Os *P*'s medem os efeitos diretos; os outros termos, os efeitos indiretos de uma variável sobre a outra.

Na solução do sistema, foi empregado o cálculo matricial (Matriz 10 x 10), encontrando-se os valores dos *P*'s na matriz vetor.

O efeito residual  $P_{x10}$  foi obtido através da equação:

$$\begin{aligned}
 I = & P_{x11}^2 + P_{1x}^2 + P_{2x}^2 + P_{3x}^2 + P_{4x}^2 + P_{5x}^2 + P_{6x}^2 + P_{7x}^2 + P_{8x}^2 + P_{9x}^2 + P_{10x}^2 + 2P_{1x} + r_{12} P_{2x} + 2P_{1x} + r_{13} P_{3x} + 2P_{1x} + \\
 & r_{14} P_{4x} + 2P_{1x} + r_{15} P_{5x} + 2P_{1x} + r_{16} P_{6x} + 2P_{1x} + r_{17} P_{7x} + 2P_{1x} + r_{18} P_{8x} + 2P_{1x} + r_{19} P_{9x} + 2P_{1x} + r_{20} P_{10x} + 2P_{2x} + r_{23} P_{3x} + \\
 & 2P_{2x} + r_{24} P_{4x} + 2P_{2x} + r_{25} P_{5x} + 2P_{2x} + r_{26} P_{6x} + 2P_{2x} + r_{27} P_{7x} + 2P_{2x} + r_{28} P_{8x} + 2P_{2x} + r_{29} P_{9x} + 2P_{2x} + r_{30} P_{10x} + 2P_{3x} + \\
 & r_{34} P_{4x} + 2P_{3x} + r_{35} P_{5x} + 2P_{3x} + r_{36} P_{6x} + 2P_{3x} + r_{37} P_{7x} + 2P_{3x} + r_{38} P_{8x} + 2P_{3x} + r_{39} P_{9x} + 2P_{3x} + r_{40} P_{10x} + 2P_{4x} + r_{45} P_{5x} + \\
 & 2P_{4x} + r_{46} P_{6x} + 2P_{4x} + r_{47} P_{7x} + 2P_{4x} + r_{48} P_{8x} + 2P_{4x} + r_{49} P_{9x} + 2P_{4x} + r_{50} P_{10x} + 2P_{5x} + r_{56} P_{6x} + 2P_{5x} + r_{57} P_{7x} + 2P_{5x} + r_{58} P_{8x} + \\
 & 2P_{5x} + r_{59} P_{9x} + 2P_{5x} + r_{60} P_{10x} + 2P_{6x} + r_{67} P_{7x} + 2P_{6x} + r_{68} P_{8x} + 2P_{6x} + r_{69} P_{9x} + 2P_{6x} + r_{70} P_{10x} + 2P_{7x} + r_{78} P_{8x} + 2P_{7x} + r_{79} P_{9x} + \\
 & 2P_{7x} + r_{810} P_{10x} + 2P_{8x} + r_{89} P_{9x} + 2P_{810} P_{10x} + 2P_{9x} + r_{910} P_{10x}
 \end{aligned}$$

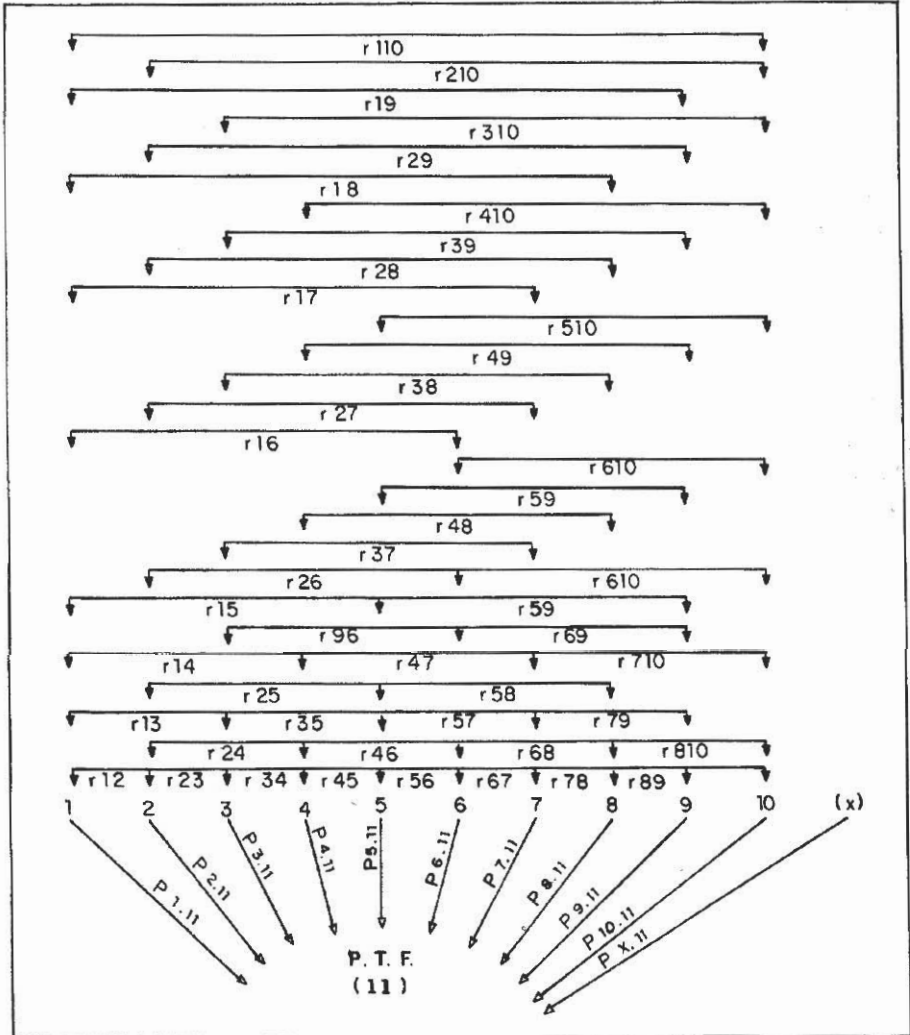


Figura 2. Diagrama da análise de trilha. Os r's representam os caracteres correlacionados em cubiu: DC(1), AP(2), AF(3), LF(4), CF(5), NL(6), EP(7), NMF(8), PMF(9) e BRIX(10). Os P's são os coeficientes de caminamento indicando a ação dos efeitos direto e indireto dos 10 caracteres sobre a PEF (11). O x é a variável residual não correlacionada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, está discriminada a ação dos efeitos direto e indireto dos caracteres tratados como variáveis causais da produção estimada de frutos de cubiu. A análise de trilha mostrou que os caracteres DC, AP, CF, PMF e BRIX, apresentaram efeito direto negativo e os caracteres AF, LF, NL, EP e NMF efeito direto positivo sobre produção estimada de frutos de cubiu.

Com relação aos caracteres que manifestaram contribuição negativa para fins de seleção na produção de frutos de cubiu, observou-se que eles são muito influenciados indiretamente por outros caracteres de importância agrônoma. Entretanto, aquele que exerceu influência mais marcante foi o NMF. Houve caso em que correlações negativas ocorreram entre NMF com LF, CF e PMF, e PMF entre EP e BRIX. Estes resultados são muito relevantes para outros pesquisadores que desejarem trabalhar no melhoramento do cubiu, porque evidenciam que será difícil, com essas populações no ambiente em que foram avaliadas, combinar adequadamente rendimento com outras características de importância agrônomicas. Isso quer dizer que uma intensidade de seleção maior em alguns deles, poderá resultar no afastamento de outros, com os quais se encontram correlacionados.

Outra observação importante que deve ser mencionada, é que, independentemente da espécie que se está trabalhando, percebe-se que o efeito

direto do caráter altura da planta sobre a produção é sempre negativo. Esta constatação pode ser comprovada através dos resultados obtidos por RANGEL (1979) com arroz (*Oriza sativa*), OLIVEIRA *et al.* (1990) com feijão caupi (*Vigna unguiculata*) e PAIVA *et al.* (1982) com seringueira (*Hevea brasiliensis*). Esta predisposição da altura da planta afetar outras características pode ser explicada pela hipótese de FALCONER (1981). Ele admitiu que a interação do genótipo com o ambiente pode interferir no desenvolvimento de determinados caracteres de uma planta, por meio de diferentes mecanismos fisiológicos.

De qualquer forma, é aconselhável, de acordo com SHRIVASTAVA e SHARMA (1976), uma seleção cuidadosa das variáveis que se pretende estudar, e ao mesmo tempo, manter uma certa cautela quando utilizar determinada técnica. Estes pesquisadores numa pesquisa desenvolvida com arroz, avaliaram as variáveis número de perfilhos, número de grãos, peso de grãos e comprimento da panícula, através da análise de trilha. Os resultados encontrados mostraram que todas elas apresentaram efeito direto negativo sobre a produção de arroz. Com a eliminação da variável comprimento da panícula da análise, a contribuição das outras variáveis tornaram-se positivas. Se for tomado como base essa constatação, é possível que a eliminação de algumas características, que não contribuíram positivamente direta ou indiretamente na produção de cubiu, pudessem favorecer o surgimento de mais características com efeitos positivos para fins de melhoramento da

**Tabela 1.** Análise do coeficiente de caminhamento, desdobramento das correlações genotípicas em componentes de efeitos diretos e indiretos para os seguintes pares de caracteres: produção estimada de frutos (PEF) vs diâmetro do caule, altura da planta (AP), área da folha (AF), número total médio de frutos por planta (NMF), largura do fruto (LF), comprimento do fruto (CF), peso médio dos frutos (PMF), espessura da polpa (EP), número de lóculos (NL) e teor de sólidos solúveis totais (BRIX).

MODO DE AÇÃO	EFEITO DIRETO (P)	EFEITO INDIRETO (Pxr)	CORRELAÇÕES (r)
<b>PEF vs DC</b>			
Efeito direto	-0,047986		
Efeito indireto via AP		-0,051022	
Efeito indireto via AF		0,114640	
Efeito indireto via NMF		-0,332464	
Efeito indireto via LF		0,000161	
Efeito indireto via CF		-0,003763	
Efeito indireto via PMF		0,000125	
Efeito indireto via EP		0,042477	
Efeito indireto via NL		-0,007593	
Efeito indireto via BRIX		0,005433	
Total ( $r_p \times DC$ )			-0,71918
<b>PEF vs AP</b>			
Efeito direto	-0,174136		
Efeito indireto via DC		-0,014060	
Efeito indireto via AF		0,051062	
Efeito indireto via NMF		0,221221	
Efeito indireto via LF		-0,000553	
Efeito indireto via CF		0,002696	
Efeito indireto via PMF		0,001072	
Efeito indireto via EP		-0,039850	
Efeito indireto via NL		-0,016659	
Efeito indireto via BRIX		-0,012254	
Total ( $r_p \times AP$ )			-0,069784
<b>PEF vs AF</b>			
Efeito direto	0,250306		
Efeito indireto via DC		-0,021978	
Efeito indireto via AP		-0,035524	
Efeito indireto via NMF		-0,211108	
Efeito indireto via LF		0,001032	
Efeito indireto via CF		0,004381	
Efeito indireto via PMF		-0,001145	
Efeito indireto via EP		-0,039412	
Efeito indireto via NL		-0,011446	
Efeito indireto via BRIX		-0,004890	
Total ( $r_p \times AF$ )			-0,069784
<b>PEF vs NMF</b>			
Efeito direto	1,264120		
Efeito indireto via DC		0,012620	
Efeito indireto via AP		-0,030474	
Efeito indireto via AF		-0,041801	
Efeito indireto via LF		-0,001435	
Efeito indireto via CF		0,015616	
Efeito indireto via PMF		0,002456	
Efeito indireto via EP		-0,100719	
Efeito indireto via NL		-0,020285	
Efeito indireto via BRIX		-0,018230	
Total ( $r_p \times NMF$ )			1,081868

Cont. Tabela 1.

MODO DE AÇÃO	EFEITO DIRETO (P)	EFEITO INDIRETO (Pxr)	CORRELAÇÕES (r)
PEF vs LF			
Efeito direto	0,005763		
Efeito indireto via DC		-0,001344	
Efeito indireto via AP		0,016717	
Efeito indireto via AF		0,044805	
Efeito indireto via NMF		-0,314766	
Efeito indireto via CF		-0,017806	
Efeito indireto via PMF		-0,009052	
Efeito indireto via EP		0,290335	
Efeito indireto via NL		0,065048	
Efeito indireto via BRIX		0,006228	
Total ( $r_p \times L F$ )			0,085918
PEF vs CF			
Efeito direto	-0,056171		
Efeito indireto via DC		0,003215	
Efeito indireto via AP		0,008359	
Efeito indireto via AF		-0,019524	
Efeito indireto via NMF		-0,315425	
Efeito indireto via LF		0,001827	
Efeito indireto via PMF		-0,005838	
Efeito indireto via EP		0,200563	
Efeito indireto via NL		0,016545	
Efeito indireto via BRIX		0,007787	
Total ( $r_p \times C F$ )			-0,201112
PEF vs PMF			
Efeito direto	-0,010405		
Efeito indireto via DC		0,000576	
Efeito indireto via AP		0,017936	
Efeito indireto via AF		0,027534	
Efeito indireto via NMF		-0,298332	
Efeito indireto via LF		0,005014	
Efeito indireto via CF		-0,031624	
Efeito indireto via EP		0,307851	
Efeito indireto via NL		0,068902	
Efeito indireto via BRIX		0,004588	
Total ( $r_p \times P M F$ )			0,092040
PEF vs EP			
Efeito direto	0,437910		
Efeito indireto via DC		-0,004656	
Efeito indireto via AP		0,015846	
Efeito indireto via AF		-0,022528	
Efeito indireto via NMF		-0,290748	
Efeito indireto via LF		0,003821	
Efeito indireto via CF		-0,025726	
Efeito indireto via PMF		-0,007315	
Efeito indireto via NL		0,026971	
Efeito indireto via BRIX		0,013824	
Total ( $r_p \times E P$ )			0,147400



Cont. Tabela 1.

MODO DE AÇÃO	EFEITO DIRETO (P)	EFEITO INDIRETO (Pxr)	CORRELAÇÕES (r)
PEF vs NL			
Efeito direto	0,1113325		
Efeito indireto via DC		0,003215	
Efeito indireto via AP		0,025598	
Efeito indireto via AF		-0,025281	
Efeito indireto via NMF		-0,226278	
Efeito indireto via LF		0,003308	
Efeito indireto via CF		-0,008201	
Efeito indireto via PMF		0,006326	
Efeito indireto via EP		0,104223	
Efeito indireto via BRIX		0,007908	
Total ( $r_p \times NL$ )			-0,008509
PEF vs BRIX			
Efeito direto	-0,060365		
Efeito indireto via DC		0,004319	
Efeito indireto via AP		-0,035350	
Efeito indireto via AF		0,020275	
Efeito indireto via NMF		0,381764	
Efeito indireto via LF		-0,000594	
Efeito indireto via CF		0,007146	
Efeito indireto via PMF		0,000791	
Efeito indireto via EP		-0,014846	
Efeito indireto via NL		0,014687	
Total ( $r_p \times BRIX$ )			0,202059

$$R^2_{11} (1,2,3,\dots,10) = 0,725103$$

$$P^2_{x11} = 1 - R^2_{11} (1,2,3,\dots,10) = 0,274897$$

(1) Coeficiente de determinação

(2) Efeito da variável residual

produtividade dessa espécie.

Dos cinco caracteres que exerceram efeito direto e positivo sobre a produção de cubiu, todos são considerados de importância agrônômica. A área da folha (AF) tem um papel preponderante na taxa fotossintética da planta. A largura do fruto (LF) e o número de lóculos (NL) são características que estabelecem o padrão de uniformidade e firmeza dos frutos. A espessura da polpa (EP) indica o tipo de aproveitamento que o fruto terá na indústria e, finalmente, o número total de frutos

(NMF) expressa todo o potencial da espécie em termos de produtividade. A análise de trilha identificou o caráter NMF como aquele que produziu maior efeito por via direta e indireta na produção de frutos. No confronto NMF vs PEF, observou-se que depois do desdobramento dos coeficientes de correlação em elementos de efeitos direto e indireto, o valor do coeficiente residual (Tabela 1), tornou-se maior que a unidade. Esta constatação é plenamente concebível, porque está de acordo com as propriedades

da análise de trilha definidas por WRIGHT (1934) e LI (1972 e 1975).

O grau de determinação genotípica da produção estimada de frutos de cubiu através das 10 variáveis consideradas (Tabela 1) assumiu o valor máximo:  $R^2_{10} (1,2,3,\dots,10) = 0,725103$ . Diante disto, pode-se concluir que 72,51% da variação da produção observada foi explicada geneticamente por estas variáveis.

O efeito da variável residual  $P^2_{11} = 0,524306$  é considerado um valor aceitável. Isto quer dizer que alguns caracteres não se correlacionaram adequadamente entre si ou com a produção estimada de frutos (PEF). Na concepção de VASCONCELOS *et al.* (1983), um nível de efeito da variável residual dessa magnitude pode ser plenamente concebível, desde que a ação dos fatores mensurados não tenham sido suficientes para mascarar a interpretação dos mesmos. Outra hipótese que também pode ser considerada para justificar a questão, é a própria natureza do germoplasma utilizado; além de ser representado por populações naturais pouco trabalhada agronomicamente, e estar sendo cultivado num ambiente muito diferente do seu centro de diversidade. De qualquer forma, ficou evidente que a análise de trilha forneceu um quadro diferente e mais completo da análise do coeficiente de correlação genética, indicando que a espessura da polpa e o número total de frutos são as características que podem promover progresso genético quando selecionadas para incrementar a produção de frutos de cubiu.

## CONCLUSÕES

A análise de trilha sobre os coeficientes de correlação genética

desdobrados demonstrou que:

1. Os caracteres diâmetro do caule (DC), altura da planta (AP), comprimento do fruto (CF), peso médio dos frutos (PMF) e teor de sólidos solúveis totais (BRIX) provocam efeito direto negativo na produção de frutos de cubiu.

2. Os caracteres área da folha (AF), largura da folha (LF), número de lóculos (NL), espessura da polpa (EP) e número total médio de frutos por planta (NMF) provocam efeito direto positivo na produção de cubiu.

3. Os caracteres espessura (EP) e número total médio de frutos por planta (NMF) podem promover progresso genético quando selecionados para incrementar a produção de frutos de cubiu.

4. O grau de determinação genotípica da produção total de cubiu através das 10 variáveis consideradas, demonstrou que 72,51% da variação da produção de frutos foi explicada genotipicamente por estas variáveis.

## Bibliografia citada

- BHATT, G.M. 1970. Multivariate analysis approach to selection of parents for hybridization aiming at yield improvement in self-pollinated crops. *Australian Journal Agricultural Research*, Victoria, 21:1-7.
- CONSELHO DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE PERNAMBUCO (RECIFE, PE). 1987. *Zoneamento pedoclimático do Estado de Pernambuco*. Relatório de dados básicos. Recife: IPA/SUDENE. 1, 183p.
- CRUZ, C.D. 1990. *Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas*. Piracicaba: ESALQ. 188p. Tese Doutorado.
- DEWEI, D.R.; LU, K.H. 1959. A correlation and path-coefficient analysis of components of crested-wheatgrass seed production. *Agronomy Journal*, Madi-

- son, 51:515-519.
- DUARTE, R.A.; ADAMS, M.W. 1972. A path coefficient analysis of some interrelation in field beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Crop Science*, Madison, 12:579-582.
- ENCARNAÇÃO, C.R.F. 1980. *Observações meteorológicas e tipos climáticos das unidades e campos experimentais da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária*. Recife: IPA, 100p.
- FALCONER, D.S. 1981. *Introduction to quantitative genetics*. 2 ed. London: Longman, 340p.
- INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION. 1977. *Composicion de los alimentos peruanos*. Lima: Ministério de Salud, 329p.
- LENKA, D.; MISRA, B. 1973. Path coefficient analysis of field rice varieties. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, New Delhi, 43(4):367-369.
- LI, C.C. 1972. *Population genetics*. London: The University of Chicago Press, 366p.
- . 1975. *Path analysis - a primer*. Washington: Boxwood Press, 346p.
- OLIVEIRA, F.J.; VAREJÃO-SILVA, M.A.; GOMES, M.J. 1990. Seleção de caracteres agronômicos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L) usando coeficientes de caminhamento. *Pesquisa Brasileira*, Brasília, 25(7):1055-1064.
- PAHLEN, A.V. D. 1977. Cubiu (*Solanum tojiro* Humbl. & Bonpl.), uma fruteira da Amazônia. *Acta Amazonica*. Manaus, 7:301-307.
- PAIVA, J.R.; ROSSETI, A.G.; GONÇALVES, P.S. 1982. Uso do coeficiente de caminhamento no melhoramento da seringueira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 17(3):433-440.
- RANGEL, P.H.N. 1979. Correlações fenotípicas, genotípicas de ambiente e coeficientes de trilha, em variedades de arroz (*Oriza sativa* L.). Viçosa: UFV. 44p. Tese Mestrado.
- SHRIVASTAVA, M.N.; SHARMA, K.K. 1976. Analysis of path coefficients in rice. *Pflanzenzuchth*, 77:174-177.
- SILVA FILHO, D.F. 1994. Variabilidade genética em 29 populações de cubiu (*Solanum tojiro* Humbl. & Bonpl. Solanaceae) avaliada na Zona da Mata do Estado de Pernambuco. Recife: UFRPE. 80p. Tese Mestrado.
- VASCONCELOS, M.E.C.; ABREU, C.P. 1992. Emprego do coeficiente de caminhamento em clones de seringueira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 18(7):779-787. 1983.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Associação entre caracteres. In: VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, p. 33-486.
- WRIGHT, S. 1934. The method of path coefficients. *Annals of Mathematical Statistics*, 5:161-215.