

# **RESISTÊNCIA GENÉTICA DE CLONES DE CAJUEIRO ANÃO PRECOCE ÀS PRINCIPAIS FITOMOLÉSTIAS**

# **REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

Presidente

*Fernando Henrique Cardoso*

## **Ministério da Agricultura e do Abastecimento**

Ministro

*Marcus Vinicius Pratini de Moraes*

## **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

Diretor-Presidente

*Alberto Duque Portugal*

Diretores

*Elza Ângela B. Brito da Cunha*

*José Roberto Rodrigues Peres*

*Dante Daniel Giacomelli Scolari*

## **Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical**

Chefe-Geral

*Francisco Férrer Bezerra*

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Levi de Moura Barros*

Chefe Adjunto de Administração

*Paulo César Espíndola Frota*

## **RESISTÊNCIA GENÉTICA DE CLONES DE CAJUEIRO ANÃO PRECOCE ÀS PRINCIPAIS FITOMOLÉSTIAS**

José Jaime Vasconcelos Cavalcanti  
José Emilson Cardoso  
Levi de Moura Barros  
Edilza Maria Felipe



© Embrapa Agroindústria Tropical, 2000

Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 34

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Agroindústria Tropical**

Rua Dra. Sara Mesquita 2270

Planalto Pici

Caixa Postal 3761

CEP 60511-110 Fortaleza, CE

Tel. (0--85)299-1800

Fax: (0--85)299-1803 / 299-1833

E-mail: negocios@cnpat.embrapa.br

Tiragem: 300 exemplares

**Comitê de Publicações**

Presidente: Raimundo Braga Sobrinho

Secretário: Marco Aurélio da Rocha Melo

Membros: João Ribeiro Crisóstomo

José Carlos Machado Pimentel

Oscarina Maria da S. Andrade

José de Souza Neto

Heloísa Almeida Cunha Filgueiras

Maria do Socorro Rocha Bastos

**Coordenação editorial:** Marco Aurélio da Rocha Melo

**Diagramação eletrônica:** Arilo Nobre de Oliveira

**Normalização bibliográfica:** Rita de Cassia Costa Cid

**Revisão:** Maria Emília de Possídio Marques

CAVALCANTI, J.J.V.; CARDOSO, J.E.; BARROS, L.M.; FELIPE, E.M.  
**Resistência genética de clones de cajueiro anão precoce às principais fitomoléstias.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 15p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 34).

Termos para indexação: Cajueiro; Melhoramento genético; Resistência a doenças; Antracnose; Mofo-preto; Mancha-angular; Cashew; Plant breeding; Disease resistance; Anthracnose; Black mould; Angular leaf spot.

CDD: 634.573

## SUMÁRIO

RESUMO .....	5
ABSTRACT .....	6
INTRODUÇÃO .....	7
MATERIAL E MÉTODOS .....	8
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	9
CONCLUSÃO .....	11
REFERÊNCIAS .....	15

# RESISTÊNCIA GENÉTICA DE CLONES DE CAJUEIRO ANÃO PRECOCE ÀS PRINCIPAIS FITOMOLÉSTIAS

José Jaime Vasconcelos Cavalcanti<sup>1</sup>  
José Emilson Cardoso<sup>2</sup>  
Levi de Moura Barros<sup>2</sup>  
Edilza Maria Felipe<sup>3</sup>

**RESUMO** - No processo seletivo de clones de cajueiro anão precoce, diversos atributos têm sido considerados. Entretanto, o uso da resistência genética a doenças ainda é pouco conhecida e explorada. Este trabalho se propôs determinar a variabilidade genética e identificar genótipos resistentes de cajueiro anão precoce quanto à antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), ao mofo preto (*Pilgeriella anacardium*) e à mancha-angular (*Septoria anacardii*), as doenças mais importantes da cultura no Brasil. Os coeficientes de determinação genotípica foram de 80,72%, 85,20% e 74,92% para a antracnose, mofo-preto e mancha-angular, respectivamente. Os clones que demonstraram maior grau de resistência foram CAP 14, CAP 17, CAP 05 e CAP 07, para a antracnose; CAP 08, CAP 17 e CAP 11, para o mofo-preto e CAP 02, CAP 05 e CAP 03, para a mancha-angular. Verificou-se que entre os clones comerciais, o CCP 06 apresentou maior resistência à antracnose e ao mofo-preto, enquanto que os clones CCP 76 e CCP 1001 foram mais suscetíveis ao mofo-preto e o CCP 09 à antracnose. Os resultados indicam ampla variabilidade genética entre os clones, para todas as doenças avaliadas, possibilitando progresso genético por meio de seleção fenotípica.

Palavras-chave: cajueiro, melhoramento genético, resistência a doenças, antracnose, mofo-preto, mancha-angular.

---

<sup>1</sup> Eng.-Agr., M.Sc., Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Bairro Pici, Caixa Postal 3761, CEP 60511-110 Fortaleza, CE.

<sup>2</sup> Eng.-Agr., Ph.D., Embrapa Agroindústria Tropical.

<sup>3</sup> Eng.-Agr., M.Sc., Bolsista - CNPq.

## GENETIC RESISTANCE OF EARLY DWARF CASHEW CLONES TO MAIN DISEASES.

**ABSTRAT** – During the process of selecting superior cashew clones several traits are considered, however, genetic resistance to diseases are seldom taken into consideration. This work aims both to determine the genetic variability of a selected population of dwarf clones and to identify resistant ones to antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), black mould (*Pilgeriella anacardium*) and angular leaf spot (*Septoria anacardii*), the most important diseases of cashew in Brazil. The determination coefficients of the genotype were 80.72%, 85.20% and 74.92%, to antracnose, black mould and angular leaf spot, respectively. The most resistant clones were CAP 14, CAP 17, CAP 05 and CAP 07 to antracnose; CAP 08, CAP 17 and CAP 11 to black mould; and CAP 02, CAP 05 and CAP 03 to angular leaf spot. Among the commercial tested clones CCP 06 attained the highest degree of resistance to antracnose and black mould, while CCP 09 was the most susceptible to antracnose. Data indicates a large genetic variability among tested clones to these leaf diseases with a promising genetic gains through phenotypic selection.

Keywords: cashew, plant breeding, disease resistance, anthracnose, black mould, angular leaf spot.

## INTRODUÇÃO

A agroindústria do caju estabeleceu-se por meio da exploração extrativista, com pouca ou nenhuma organização dos produtores. O manejo deficiente ou mesmo ausente dos pomares e o plantio por sementes de baixo potencial genético, entre outros fatores, evidenciam a baixa utilização de tecnologias no setor produtivo. Como resultado desse modelo, observa-se um decréscimo acentuado da produtividade ao longo dos últimos anos, passando de 650 kg.ha<sup>-1</sup> de castanha para apenas 220 kg.ha<sup>-1</sup> (Paula Pessoa et al., 1995). O cajueiro anão precoce recentemente introduzido na cajucultura nacional, representa um grande avanço tecnológico para a exploração racional dessa importante cultura, tendo em vista o seu baixo porte, precocidade e elevado rendimento, tanto de amêndoa como de pedúnculo. Diretamente, esse tipo de planta pressupõe um novo sistema de manejo, possibilitando tratamentos culturais antes de difíceis aplicações, como a poda, as pulverizações com produtos químicos e a colheita manual do pedúnculo. Essa tecnologia gerou novas perspectivas para a cultura, pois possui potencial de produtividade de 1.300 kg.ha<sup>-1</sup> de castanha em regime de sequeiro.

A ocorrência e a intensidade de fitomoléstias, como a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), o mofo-preto (*Pilgeriella anacardium*) e a mancha-angular (*Septoria anacardii*), as doenças mais importantes dessa cultura no Brasil, têm provocado severas perdas na produção e qualidade dos frutos. As medidas de controle, atualmente empregadas, referem-se aos métodos de exclusão e proteção com produtos químicos. Entretanto, apenas um ingrediente ativo detém hoje registro no Ministério da Agricultura para utilização no cajueiro, o oxiclreto de cobre, registrado para o controle da antracnose, fato que limita o método citado (Cardoso et al., 1997).

O uso da resistência genética a doenças, apesar de apresentar vantagens sócio-econômicas e sobretudo ecológicas, não é explorado em razão da indisponibilidade de clones resistentes, devido à escassez de trabalhos de seleção e incorporação de genótipos com essas características nos programas de melhoramento genético do cajueiro anão. A literatura versando sobre o tema em cajueiro comum é limitada, sugerindo apenas a existência de variabilidade genética entre as populações quanto à resistência à antracnose, sendo, contudo, de cunho prático muito limitado (Ponte, 1984; Ponte, 1986).



Este trabalho teve como objetivos a determinação da variabilidade genética e a identificação de genótipos resistentes de cajueiro anão precoce quanto à antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), ao mofo-preto (*Pilgeriella anacardium*) e à mancha-angular (*Septoria anacardii*).

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo realizou-se no Campo Experimental de Pacajus, da Embrapa Agroindústria Tropical, localizado no município de Pacajus, Estado do Ceará, em um experimento de competição de clones de cajueiro anão precoce instalado em 1990, composto por vinte e seis genótipos e mais quatro clones comerciais (CCP 06, CCP 09, CCP 76 e CCP 1001), como testemunhas. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e quatro plantas por parcela. Considerou-se a média de três avaliações mensais no período de maior incidência de cada doença, em dois anos agrícolas (1994 e 1995).

Aplicou-se o critério de notas (0 a 4) para determinação do grau de severidade, sendo 0 = ausência de sintomas, 1 = presença de lesões cobrindo aproximadamente 2% da área foliar avaliada, 2 = lesões cobrindo aproximadamente 5% da área foliar avaliada, 3 = lesões cobrindo aproximadamente 10% da área foliar avaliada e 4 = lesões cobrindo 25% ou mais da área foliar avaliada. Para obtenção das análises estatísticas, os valores observados foram transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ .

Foram realizadas análises de variância, no esquema de parcela subdividida no tempo (Steel & Torrie, 1980) (Tabela 1). Para agrupamento das médias dos tratamentos foi empregado o método proposto por Scott & Knott (1974), a 5% de probabilidade.

A estimação dos parâmetros genéticos e fenotípicos baseou-se nos componentes da esperança dos quadrados médios (Tabela 1). As estimativas da variância fenotípica foram determinadas por  $V_F = QM_6 / ra$ . O coeficiente de variabilidade genética foi calculado pela seguinte expressão  $CV_G (\%) = 100 \cdot \sqrt{V_G} / \bar{X}$ , sendo  $\bar{X}$  a média geral do carácter considerado. enquanto que, o coeficiente de determinação genotípica foi determinado por " $h^2$ " =  $V_G / V_F$ .

**TABELA 1. Esquema da análise de variância no esquema de parcela subdividida no tempo com respectivas esperanças do quadrado médio.**

Fontes de variação*	G.L.	Q.M.	E(QM)**
Blocos	b-1	-	-
Clones (C)	n-1	QM <sub>6</sub>	$\sigma_{ec}^2 + r \sigma_{pa}^2 + a \sigma_{ea}^2 + ra V_G$
Erro a	(n-1)(b-1)	QM <sub>5</sub>	$\sigma_{ec}^2 + a \sigma_{ea}^2$
Anos (A)	a-1	QM <sub>4</sub>	$\sigma_{ec}^2 + r \sigma_{pa}^2 + n \sigma_{eb}^2 + nr \sigma_a^2$
Erro b	(a-1)(b-1)	QM <sub>3</sub>	$\sigma_{ec}^2 + n \sigma_{eb}^2$
C X A	(n-1)(a-1)	QM <sub>2</sub>	$\sigma_{ec}^2 + r \sigma_{pa}^2$
Erro c	(n-1)(b-1)(a-1)	QM <sub>1</sub>	$\sigma_{ec}^2$

\* O efeito de clones foi considerado fixo e os efeitos de blocos e anos, aleatório.

\*\*  $\sigma_{ea}^2$ : variância associada ao erro a;  $\sigma_{eb}^2$ : variância associada ao erro b;  $\sigma_{ec}^2$ : variância associada ao erro c;  $\sigma_{pa}^2$ : variância associada à interação clones x idades;  $\sigma_a^2$ : variância de idades;  $V_G$ : variabilidade genética; n: número de clones; r: número de repetições; a: número de anos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na análise de variância (Tabela 2) demonstraram diferenças significativas entre clones para o grau de severidade da antracnose, mofo-preto e mancha angular, o que sugere presença de variabilidade entre os materiais avaliados.

As estimativas dos coeficientes de variabilidade genética apresentaram valores de 8,86%, 9,81% e 5,74% e dos coeficientes de determinação genotípica foram de 80,72%, 85,20% e 74,92% para a antracnose, mofo preto e mancha-angular, respectivamente. Esses resultados indicam presença de ampla variabilidade genética entre os clones para todas as doenças, possibilitando progresso genético através de

seleção fenotípica simples e incorporação dos genótipos com maior grau de resistência no programa de melhoramento genético da cultura, visando a introdução de resistência em materiais de interesse econômico.

**TABELA 2. Resumo da análise de variância no esquema de parcela subdividida no tempo e parâmetros genéticos e fenotípicos das principais doenças do cajueiro, na média dos dois anos em estudo (1994 e 1995).**

Fontes de variação	G. L.	Quadrados médios		
		Antracnose	Mofo-preto	Mancha-angular
Blocos	3	0,0652	0,4073	0,1276
Clones	29	0,1722**	0,2218**	0,0802**
Erro a	87	0,0270	0,0147	0,0110
Anos	1	0,4759	0,0684	1,2515
Erro b	3	0,2413	0,2154	0,3707
Anos x clones	29	0,0223	0,0272**	0,0197*
Erro c	87	0,0161	0,0089	0,0105
Média ( $\bar{X}$ )		1,4867	1,5659	1,5087
$\hat{S}(\bar{X})$		0,0633	0,0471	0,0513
C.V. <sub>(a)</sub> (%)		11,05	7,73	6,96
V <sub>F</sub>		0,0215	0,0277	0,0100
V <sub>G</sub>		0,0174	0,0236	0,0075
C.V. <sub>g</sub> (%)		8,86	9,81	5,74
"h <sup>2</sup> "		80,72	85,20	74,92

\*\*\* Significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste F.

: erro padrão da média; C.V.<sub>(a)</sub>: coeficiente de variação ambiental (erro a);

C.V.<sub>g</sub>: coeficiente de variabilidade genética; V<sub>F</sub>: variabilidade fenotípica;

V<sub>G</sub>: variabilidade genética; "h<sup>2</sup>": coeficiente de determinação genotípica.

Nas Figuras 1, 2 e 3, encontram-se os resultados do comportamento dos clones quanto ao grau de severidade das principais fitomoléstias do cajueiro.

Verifica-se que para a antracnose o teste Scott & Knott discriminou três grupos quanto à resistência: resistente “a”, intermediário “b” e suscetível “c” (Fig. 1). Os clones CAP 14, CAP 17, CAP 05 e CAP 07 destacaram por apresentarem os mais baixos índices de severidade da doença. Por outro lado, os mais suscetíveis foram CAP 04, CAP 21 e CAP 26.

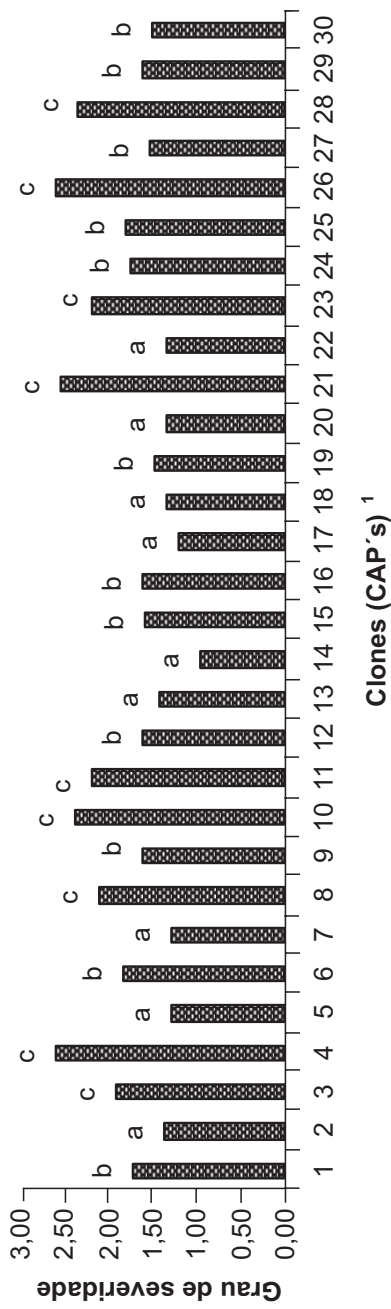
Em relação ao mofo-preto a análise possibilitou detectar a formação de cinco grupos distintos: resistente “a”, resistência intermediária “b”, suscetibilidade intermediária “c”, suscetível “d” e altamente suscetível “e” (Fig. 2). Os clones mais resistentes foram CAP 08, CAP 17 e CAP 11, enquanto que o CAP 29, CAP 03, CAP 04, CAP 30 (CCP 1001) e o CAP 15 apresentaram maior grau de severidade.

Para a mancha angular, a análise permitiu diferenciar os materiais em quatro grupos de resistência: resistente “a”, resistência intermediária “b”, suscetibilidade intermediária “c” e suscetível “d” (Fig. 3). Os clones com os maiores graus de resistência foram CAP 02, CAP 05 e CAP 03. Os materiais CAP 12, CAP 22 e CAP 07 demonstraram maior suscetibilidade à doença.

Pode-se verificar, para as três doenças, que os clones mais resistentes foram superiores às testemunhas (os quatro clones comerciais). Entre estas observa-se que o CCP 06 (CAP 27) apresentou maior resistência à antracnose e ao mofo-preto que os demais. Observa-se, ainda, que o CCP 09 (CAP 29) mostra-se mais suscetível à antracnose e que o CCP 76 (CAP 28) e CCP 1001 (CAP 30) são mais susceptíveis ao mofo-preto. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Cardoso et al. (1995).

## **CONCLUSÃO**

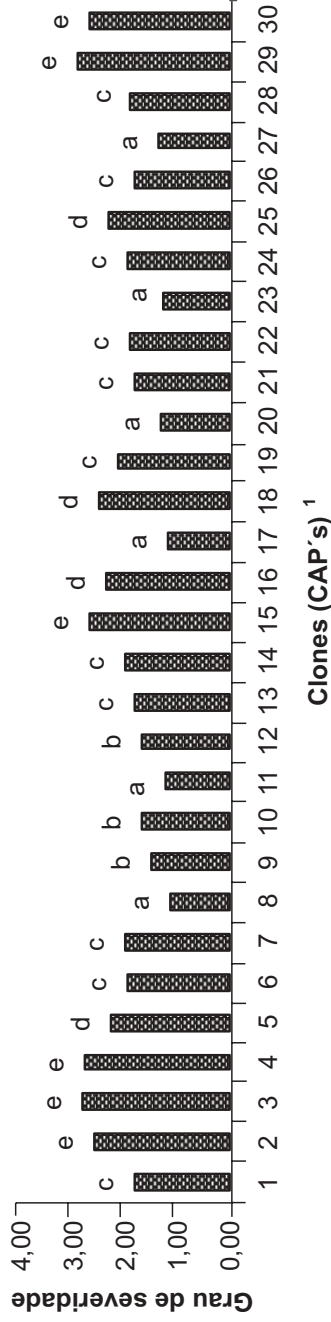
Há variabilidade genética para resistência à antracnose, mofo-preto e mancha-angular na população em estudo, com presença de genótipos resistentes e suscetíveis.



**FIG. 1. Comportamento de clones de cajueiro não precoce quanto ao grau de severidade de antracnose<sup>1</sup>. Médias não transformadas. Escala de notas de 0 a 4.**

<sup>1</sup>Os clones testemunhas CCP 06, CCP 09, CCP 76 e CCP 1001 correspondem aos CAP 27, CAP 28, CAP 29 e CAP 30, respectivamente.

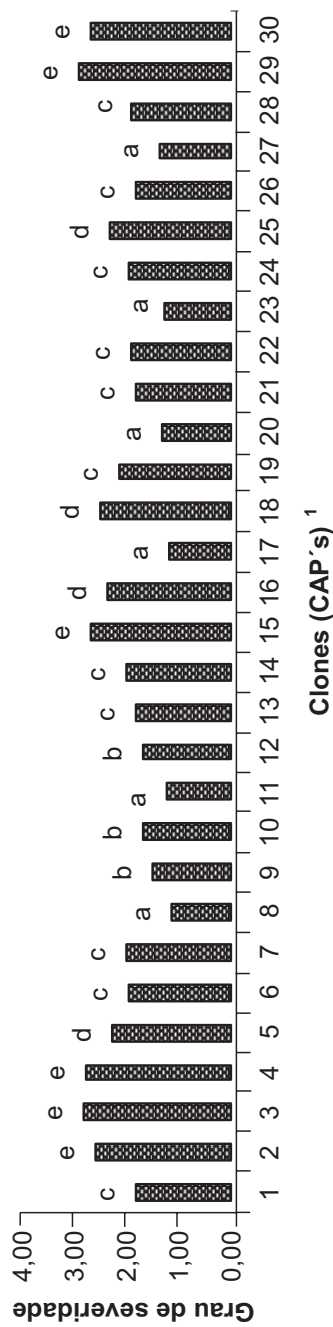
Colunas com letras semelhantes pertencem ao mesmo grupo quanto ao grau de severidade da doença, pelo teste de Scott & Knott a 5%.



**FIG. 2. Comportamento de clones<sup>1</sup> de cajueiro não precoce quanto ao grau de severidade de mofo-preto<sup>1</sup>. Médias não transformadas. Escala de notas de 0 a 4.**

<sup>1</sup> Os clones testemunhas CCP 06, CCP 09, CCP 76 e CCP 1001 correspondem aos CAP 27, CAP 28, CAP 29 e CAP 30, respectivamente.

Colunas com letras semelhantes pertencem ao mesmo grupo quanto ao grau de severidade da doença, pelo teste de Scott & Knott a 5%.



**FIG. 3. Comportamento de clones<sup>1</sup> de cajueiro anão precoce quanto ao grau de severidade de mancha-angular<sup>1</sup>. Médias não transformadas. Escala de notas de 0 a 4.**

<sup>1</sup> Os clones testemunhas CCP 06, CCP 09, CCP 76 e CCP 1001 correspondem aos CAP 27, CAP 28, CAP 29 e CAP 30, respectivamente.

Colunas com letras semelhantes pertencem ao mesmo grupo quanto ao grau de severidade da doença, pelo teste de Scott & Knott a 5%.

## REFERÊNCIAS

- CARDOSO, J.E.; FELIPE, E.M.; CAVALCANTE, M. de J.B.; SOUZA, R.N.M. **Reação de clones comerciais de cajueiro anão a antracnose e ao mofo preto.** Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1997. 3p. (Embrapa-CNPAT. Comunicado Técnico, 12).
- PAULA PESSOA, P.F.; LEITE, L.A.S; PIMENTEL, C.R.M. Situação atual e perspectivas da agroindústria do caju. In: ARAÚJO, J.P.P. de; SILVA V. V. da (Orgs.) **Cajucultura: modernas técnicas de produção.** Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1995. p.23-42.
- PONTE, J.J. **Doenças do cajueiro no Nordeste brasileiro (Cashew diseases in the Northeast of Brazil).** Brasília: Embrapa-DDT, 1984. (Embrapa-DDT, Documentos 10).
- PONTE, J.J. Mapeamento e importância das doenças do cajueiro no Nordeste do Brasil. **Nematologia Brasileira**, v.10, n.1, p.59-68, 1986
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Raleigh, v.30, n.3, p.507-512, Sept. 1974.
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics.** 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 633p.





---

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento**

*Rua Dra. Sara Mesquita, 2270 Pici 60511-110 Fortaleza - Ceará*

*Telefone (0--85) 299.1800 Fax (0--85) 299.1833*

*[www.cnpat.embrapa.br](http://www.cnpat.embrapa.br)*

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA  
E DO ABASTECIMENTO**



Trabalhando em todo o Brasil