



MÉTODOS GRÁFICOS E DESCRITIVOS PARA AVALIAR A VARIABILIDADE FENOTÍPICA DE CARACTERÍSTICAS DE FRUTOS

Aline de Holanda Nunes Maia¹; Maria Elisabeth Barros de Oliveira²; Nonete Barbosa Guerra³; Ricardo Elesbão Alves³

¹Eng. Agrôn., D.Sc., Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, ahmaia@cnpma.embrapa.br; ²Eng. Químico., M.Sc., Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, elisabethbarros@gmail.com; ³Eng. De Alimentos, D.Sc., Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, nonete@globo.com; ⁴Eng. Agrôn., D.Sc., Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, elesbão@pesquisador.cnpq.br

INTRODUÇÃO

Os estudos de variabilidade fenotípica de características de frutos de plantas nativas com potencial econômico são de grande importância para fornecer informações preliminares, úteis para o delineamento de programas de melhoramento genético. Nesses estudos os frutos são coletados em áreas de ocorrência natural da espécie, sem que haja, nessa etapa, realização de experimentos seguindo delineamentos pré-estabelecidos. Assim, os métodos adequados para quantificação de variabilidade diferem daqueles desenvolvidos para análise de dados experimentais, fundamentados na análise de variância. Neste trabalho apresentamos e discutimos métodos gráficos e descritivos para análise de variabilidade fenotípica.

MATERIAL E MÉTODOS

São apresentados métodos para análise descritiva (TUKEY, 1977) e de análise multivariada (componentes principais e análise de agrupamentos, MARDIA; KENT; BIBBY, 1979) para avaliar a variabilidade fenotípica de características de frutos, coletados em áreas de ocorrência natural das espécies. Como exemplos, são apresentadas análises relativas à caracterização física e físico-química de frutos de pequizeiro (*Caryocar coriaceum* Wittm), coletados de trinta e cinco plantas (Licença nº LIC029/2006), nativas da Chapada do Araripe, sul do Estado do Ceará. De cada planta, foram selecionados aleatoriamente 25 frutos e avaliados 24 parâmetros físicos e 10 parâmetros físico-químicos.

Estatísticas descritivas e métodos gráficos: foram utilizados para caracterização da variabilidade entre frutos dentro de cada planta e entre plantas. Com o objetivo de ilustrar a



aplicação dos métodos propostos, foram consideradas as seguintes as características físicas: peso do fruto, peso da polpa, peso da amêndoa, rendimento de polpa e rendimento de amêndoa. Foram calculados, para cada característica, a média, o erro padrão da média, a mediana (percentil 50) e os percentis 25 e 75 (p25 e p75, respectivamente). Essas estatísticas descritivas foram representadas em *box-plots*, gráficos que permitem visualizar a tendência central (média, mediana) e a variabilidade dentro de cada planta. Para quantificar a variabilidade entre plantas, foram estimados média, mediana e percentis das médias por planta e construídos *box-plots* para cada variável.

Métodos multivariados: como exemplo de aplicação dos métodos, foi realizada análise de componentes principais (ACP) dos seguintes constituintes do fruto: cinzas e extrato etéreo (polpa e amêndoa), proteínas e açúcares totais da polpa. A partir das componentes principais (Prin1 e Prin2), foi realizada uma análise de agrupamentos (AAG) para formação de grupos de plantas similares. A ACP e a AAG foram realizadas utilizando os procedimentos PRINCOMP e CLUSTER do SAS/STAT® (SAS 2002), respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estatísticas descritivas das características físicas avaliadas são apresentadas na Tabela 1 (exemplo para a planta 1). Quando há presença de valores discrepantes (*outliers*), a mediana é mais adequada que a média para representar a tendência central, pois é uma medida mais robusta (menos afetada pelos *outliers*). Os percentis são utilizados para uma caracterização mais completa da distribuição dos valores de cada característica, acrescentando informações não disponíveis quando representamos o conjunto de dados pela média e erro-padrão. Observa-se, por exemplo, que na planta 1, o peso do fruto variou entre 87,15 e 162,65 g, 50% dos frutos estão entre 76,41 e 96,35 g e que 50 % dos frutos, têm peso inferior a 85,51 g (p50=mediana).

TABELA 1 - Estatísticas descritivas para algumas características físicas dos frutos: média, erro padrão (EP), mediana (p50), percentis 25 e 75 (p25 e p75) e valores máximo e mínimo na planta 1.

Característica	Média	EP*	Mínimo	p25	P50**	p75	Máximo
Peso do fruto (g)	87,15	4,75	46,86	76,41	85,51	96,35	162,65
Peso da polpa (g)	12,14	1,13	6,64	10,26	10,72	12,81	27,19
Peso da amêndoa (g)	1,59	0,12	0,69	1,23	1,55	1,86	3,41
Rendimento de polpa (%)	13,81	1,17	10,87	11,78	12,92	13,59	31,80
Rendimento de amêndoa (%)	1,81	0,09	0,87	1,53	1,93	2,13	2,44

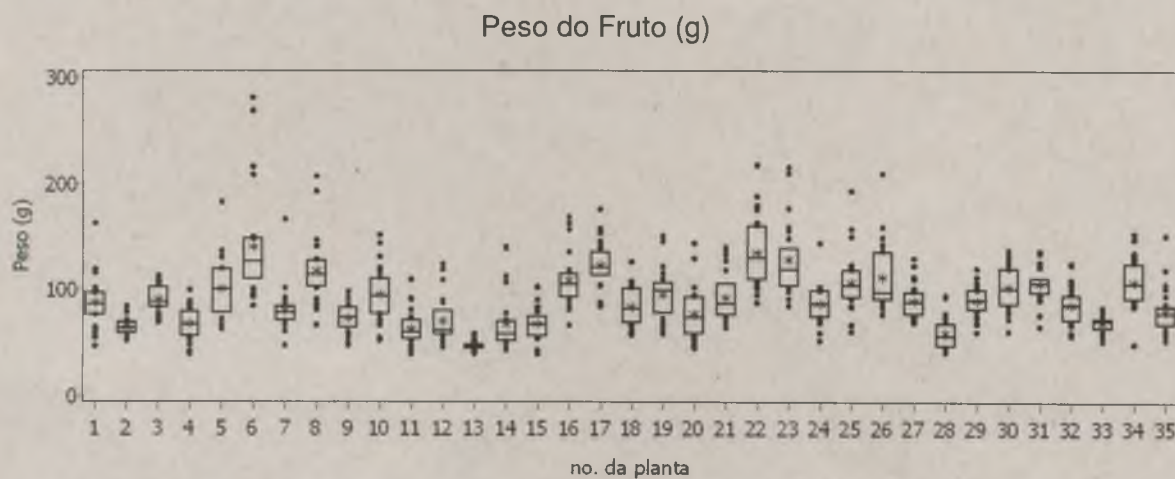
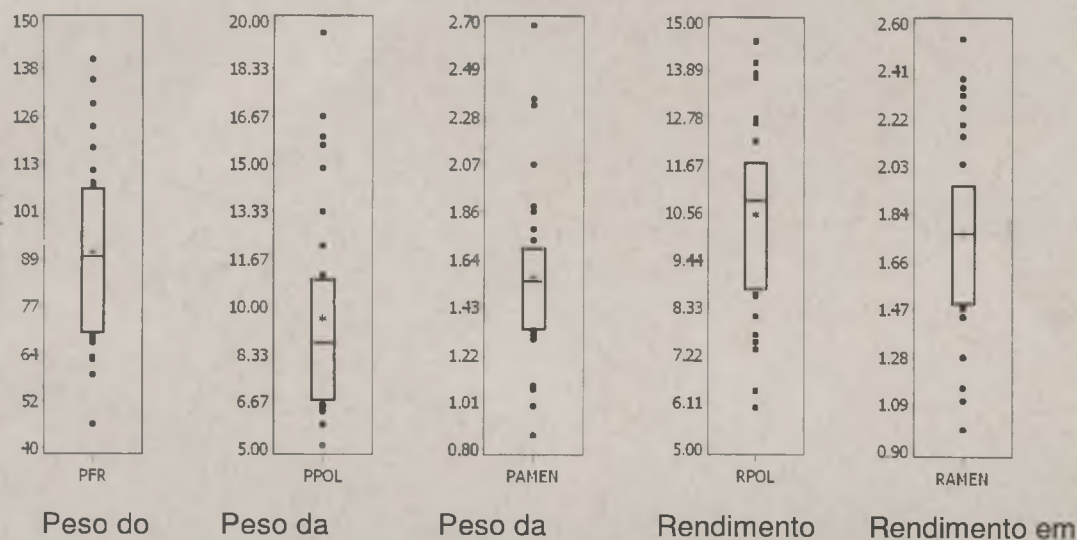


FIGURA 1 - Exemplo de box-plots por planta para a características peso de fruto.





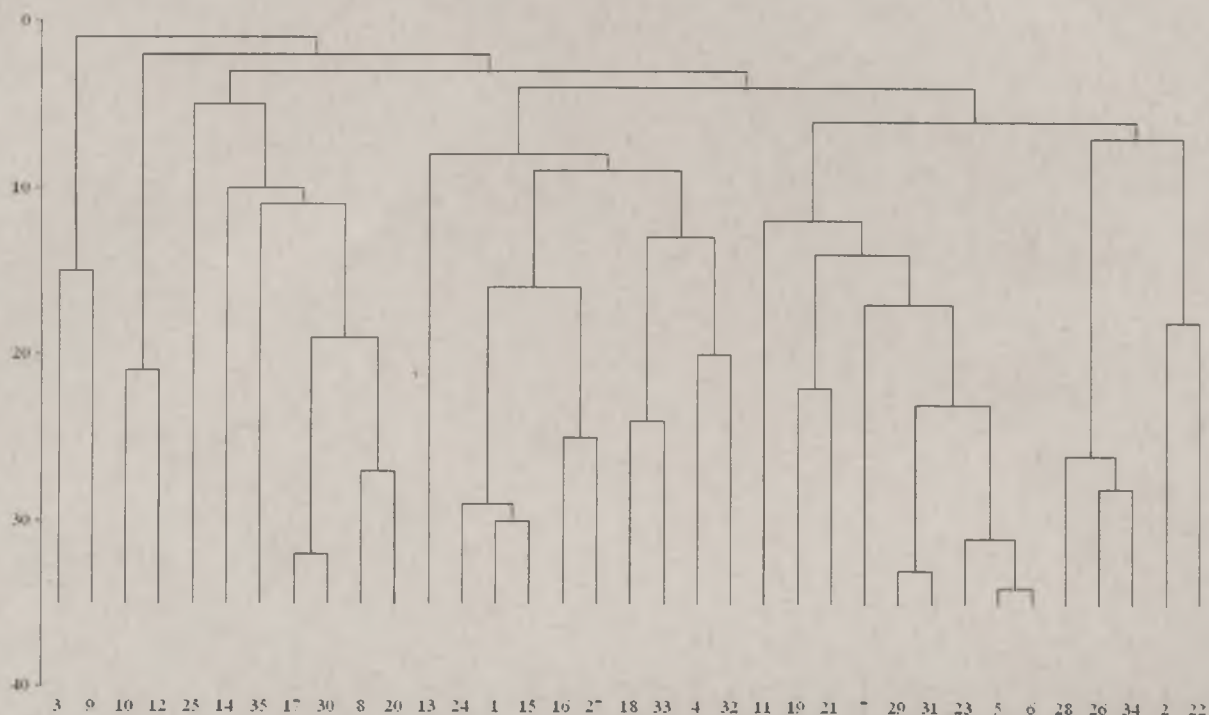
Fruto (g) Polpa (g) Amêndoa (g) em Polpa (%) amêndoa (%)

FIGURA 2 - Box plots para as médias de cada característica, mostrando a variabilidade entre plantas (n=35).

Na Figura 1, os valores de peso do fruto, em cada planta, são representados via *box-plots* onde é possível visualizar a variabilidade entre frutos dentro de plantas e entre plantas. Na Figura 2, são representados os valores mínimo, máximo, média (barra central no interior do retângulo), mediana (·), p25 (barra inferior), p75 (barra superior) dos valores médios de cada característica, nas 35 plantas.

Métodos multivariados são usualmente empregados para caracterização de variabilidade fenotípica. Quando há um grande número de variáveis a serem consideradas, a ACP permite a geração de variáveis secundárias, ditas componentes principais, utilizadas na AAG. As duas primeiras componentes (Prin1 e Prin2) resultantes da ACP corresponderam a 96, 28% da variabilidade total das características avaliadas. As principais variáveis que contribuíram para a formação, tanto de Prin1 como de Prin2, foram extrato etéreo da polpa e da amêndoa. No dendrograma resultante da AAG (Figura 3), observam-se os grupos de plantas similares com relação aos constituintes de polpa e amêndoa. De acordo com o grau de similaridade desejado, diferentes números de grupos podem ser formados.

No. de grupos





Número da planta

FIGURA 3 - Dendrograma resultante da análise de agrupamentos baseada em Prin1 e Prin2.

CONCLUSÕES

Os métodos apresentados são úteis e adequados para estudo da variabilidade fenotípica de frutos de provenientes de levantamentos amostrais. Informações sobre percentis são importantes para melhor quantificação da variabilidade entre e dentro de planta, principalmente quando as características estudadas têm distribuições assimétricas, com presença de pontos discrepantes (*outliers*). O uso de análise multivariada auxilia no agrupamento de plantas similares e identificação de possíveis fontes de variabilidade.

REFERÊNCIAS

MARDIA, K. V.; KENT, J. T.; BIBBY, J. M. **Multivariate Analysis**, London: Academic Press, 1979.

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT® user's guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2000.

TUKEY, J. **Exploratory Data Analysis**, Addison-Wesley. 1977.

20080727_204926