

JAIME ROBERTO FONSECA

**EMPREGO DA ANÁLISE MULTIVARIADA NA
CARACTERIZAÇÃO DE GERMOPLASMA
DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)**

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração Fitotecnia, para obtenção do Grau e Título de Doutor.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS . MINAS GERAIS

1993

1954
F.V.A.
10

INSTITUTO ROBERTO BRASILEIRO

EMPREGO DA ANÁLISE MULTIVARIADA NA
CARACTERIZAÇÃO DE GERMOPLASMAS
DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)

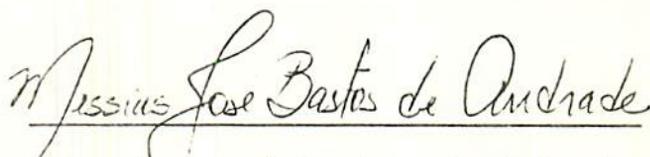
Este trabalho foi realizado no âmbito do Projeto de Pesquisa em Genética e Melhoramento de Plantas, financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pelo Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado de São Paulo (CNPq/SP).

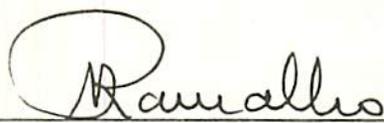
ESCOLA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

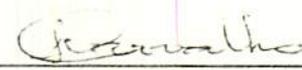
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

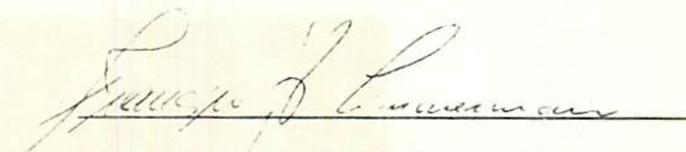
EMPREGO DA ANÁLISE MULTIVARIADA NA
CARACTERIZAÇÃO DE GERMOPLASMA DE FEIJÃO
(*Phaseolus vulgaris* L.)

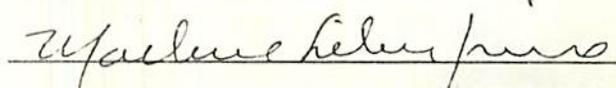
APROVADA:


Messias José Bastos de Andrade
Orientador


Magno Antônio Patto Ramalho
Co-Orientador


Maria Laene Moreira de Carvalho


Francisco José P. Zimmermann


Marlene Silva Freire

Aos meus pais, Raphael (in memorian) e Maria

Aos meus irmãos, Carlos, Rafael e Nelson

Aos meus sogros, Realino e Alda, e

Cunhados ...

OFEREÇO

À minha esposa, Sonia

Ao meu filho, Marcos Tadeu

DEDICO

BIOGRAFIA

Jaime Roberto Fonseca, filho de Raphael Fonseca e Maria Nazaret Fonseca, nasceu em Lavras-MG, aos 29 de abril de 1946.

Realizou o curso de primeiro e segundo grau no extinto Colégio Nossa Senhora Aparecida, no município de Lavras-MG.

Em dezembro de 1970, graduou-se Engenheiro Agrônomo, pela Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), em Lavras-MG. De abril de 1971 a fevereiro de 1974 trabalhou como pesquisador no ex-IPEACO, em Sete Lagoas-MG. Em fevereiro de 1974, foi contratado como pesquisador, pela EMBRAPA, no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. No mesmo mês, iniciou o curso de Mestrado em Tecnologia de Sementes, na Universidade Federal de Pelotas-UFPel, em Pelotas-RS, concluindo-o em abril de 1976.

Em maio de 1976 foi lotado no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia-GO, onde desempenhava funções de pesquisador em Banco de Germoplasma envolvendo os produtos arroz e feijão, exercendo sua função até janeiro de 1990.

Em fevereiro de 1990, iniciou na Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, Lavras-MG, o curso de Pós-Graduação a nível de Doutorado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, concluindo-o em fevereiro de 1994.

AGRADECIMENTOS

Expressamos os nossos sinceros agradecimentos a todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho e, em especial, às seguintes pessoas e instituições:

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, através do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF, pela oportunidade e suporte financeiro.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, através do Departamento de Fitotecnia, pelo curso proporcionado.

Ao professor Messias José Bastos de Andrade, pela amizade, confiança e pela capacidade com que orientou este trabalho.

Ao professor Magno Antônio Patto Ramalho, pela amizade, estímulo, pelas excelentes contribuições e ensinamentos constantes dedicados durante o curso, desde a idealização até a concretização deste trabalho.

Ao Engenheiro Agrônomo Daniel Furtado Ferreira, pelo precioso auxílio e colaboração nas análises estatísticas e

computacionais.

Aos pesquisadores Marlene Silva Freire e Francisco J.P. Zimmermann e à professora Maria Laene Moreira de Carvalho pelas sugestões e contribuições.

Aos professores Maurício de Souza e Arnaldo Junqueira Netto, pela amizade, apoio e estímulo.

Ao laboratorista Divino de Melo, funcionário do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão/EMBRAPA, pelo apoio na remessa das sementes.

À pesquisadora Ângela de Fátima Barbosa Abreu, pelo auxílio em atividades relacionadas com o trabalho.

Aos estudantes do curso de agronomia, José Antônio Ribeiro da Silva, Hamilton Kikuti e Paulo Afonso Santos de Lucca, pela ajuda na execução de algumas etapas experimentais.

Aos funcionários do Departamento de Fitotecnia pela dedicação e serviços prestados, em especial ao Sr. Mário José de Oliveira pelo constante apoio nas atividades de campo.

Aos funcionários da Biblioteca Central, pelo auxílio nas diversas fases de levantamento bibliográfico, em especial ao Luiz Carlos de Miranda pela revisão das referências bibliográficas.

Aos pesquisadores Homero Aidar e Pedro Antônio Arraes Pereira, respectivamente, chefe e chefe Adjunto Técnico do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão/EMBRAPA, pelo apoio e liberação para a realização do curso.

Aos colegas de curso, em especial ao Antônio Nazareno Gomes Mendes e Rui Américo Mendes, pelo convívio, amizade e

espírito de colaboração.

À Maria Gabriela de Abreu e Ana Maria Brasil P. Santana, pelos serviços datilográficos e pela atenção dispensada.

Enfim, um agradecimento muito especial à minha esposa Sonia e ao meu filho Marcos Tadeu, pela paciência e compreensão, sobretudo nos momentos difíceis desta fase da minha formação.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Origem e evolução	4
2.2. Características morfológicas e agronômicas	8
2.3. Banco de germoplasma	14
2.4. Técnicas multivariadas	18
2.4.1. Métodos multivariados no descarte de caracteres	19
2.4.2. Análise de agrupamento	23
2.4.3. Divergência genética	29
3. MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1. Obtenção do material experimental	31
3.2. Localização, clima, solo e delineamento experimental	31
3.3. Caracteres avaliados	32
3.4. Análise dos dados	39

	Página
3.4.1. Análise univariada	39
3.4.2. Análise multivariada	40
3.4.3. Variáveis canônicas	42
3.4.4. Análise de agrupamento dos acessos	45
4. RESULTADOS	53
4.1. Caracteres com distribuição descontínua	53
4.2. Análise univariada	54
4.3. Análise multivariada	56
4.4. Distâncias multivariadas e agrupamento dos acessos.	58
5. DISCUSSÃO	84
6. CONCLUSÕES	97
7. RESUMO	98
8. SUMMARY	100
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Número de ordem, nome comum e número dos acessos de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) utilizados no presente estudo	47
2	Resultados da análise química de amostras de solo da área experimental (profundidade 0-20 cm). Lavras - Minas Gerais, 1992	51
3	Grupo comercial e número de ordem dos acessos utilizados no estudo da divergência genética e agrupamento dos materiais. Lavras - Minas Gerais, 1992/93	52
4	Valores médios de nove características com distribuição descontínua estudadas em cento e vinte e um acessos de feijão. Lavras - Minas Gerais, 1992/93	61

Tabela	Página
5 Resumo das análises de variância univariadas de dezesseis caracteres estudados em cento e vinte e um acessos de feijão. Lavras - Minas Gerais, 1992/93	64
6 Valores médios de dezesseis caracteres estudados em cento e vinte e um acessos de feijão. Lavras-Minas Gerais, 1992/93	65
7 Valores médios (dados não transformados) dos cento e vinte e um acessos de feijão, referentes a seis caracteres estudados e teste complementar de resistência à antracnose. Lavras - Minas Gerais, 1992/93	68
8 Variâncias, variâncias percentuais e acumuladas das variáveis canônicas obtidas de dezesseis caracteres avaliados em cento e vinte e um acessos de feijão. Lavras - Minas Gerais, 1992/93	71
9 Coeficientes de correlação entre os dezesseis caracteres originais e as duas principais Variáveis Canônicas. Lavras - Minas Gerais, 1992/93	72
10 Matriz de correlação entre médias de acessos para os dezesseis caracteres analisados. Lavras - Minas Gerais, 1992/93	73

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Localização dos municípios do sul de Minas Gerais onde foi realizada a coleta do germoplasma de feijão estudado	50
2	Dendograma obtido pelo método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, com base nas distâncias de Mahalanobis, para os cinco acessos de feijão do grupo preto. Lavras - Minas Gerais, 1992/93	74
3	Dendograma obtido pelo método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, com base nas distâncias de Mahalanobis, para os trinta e um acessos de feijão do grupo Rosinha. Lavras - Minas Gerais, 1992/93	75
4	Dendograma obtido pelo método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, com base nas distâncias de Mahalanobis, para os onze acessos de feijão do grupo Mulatinho. Lavras - Minas Gerais, 1992/93	76

Figura

Página

- 5 Dendograma obtido pelo método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, com base nas distâncias de Mahalanobis, para os dezesseis acessos de feijão do grupo Manteigão. Lavras - Minas Gerais, 1992/93 77
- 6 Dendograma obtido pelo método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, com base nas distâncias de Mahalanobis, para os vinte e dois acessos de feijão do grupo Pardo. Lavras - Minas Gerais, 1992/93 78
- 7 Dendograma obtido pelo método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, com base nas distâncias de Mahalanobis, para os dezenove acessos de feijão do grupo Roxinho. Lavras - Minas Gerais, 1992/93 79
- 8 Dendograma obtido pelo método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, com base nas distâncias de Mahalanobis, para os três acessos de feijão do grupo Bico-de-Ouro. Lavras - Minas Gerais, 1992/93 80
- 9 Dendograma obtido pelo método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, com base nas distâncias de Mahalanobis, para os dez acessos de feijão do grupo Amarelo. Lavras - Minas Gerais, 1992/93 81

Figura		Página
10	Dendograma obtido pelo método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, com base nas distâncias de Mahalanobis, para os quatro acessos de feijão do grupo Outros. Lavras - Minas Gerais, 1992/93	82
11	Dendograma obtido pelo método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, com base nas distâncias de Mahalanobis, para os nove grupos comerciais de feijão. Lavras - Minas Gerais, 1992/93	83

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no Brasil é predominantemente de subsistência. Nesse tipo de cultivo, a tecnologia adotada é baixa e tem como característica principal a não aquisição periódica de sementes. Os agricultores utilizam os seus grãos como sementes por vários anos e, muitas vezes, esse material genético passa de pai para filho.

Se, por um lado, esse sistema de utilização do próprio material genético, contribui para que a produtividade seja baixa, por outro lado é uma excelente fonte de germoplasma. O sucessivo cultivo de um mesmo material genético aumenta a chance de que ocorram mutantes e aqueles que apresentam alguma vantagem adaptativa são preservados. Aliado a esse fato, alguns agricultores com maior vivência na cultura, selecionam também tipos diferentes que, provavelmente, irão lhes proporcionar alguma vantagem.

Trabalho objetivando preservar esse germoplasma, para evitar a sua perda e também colocá-lo à disposição da pesquisa, vem sendo conduzido no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA),

através de seu Banco Ativo de Germoplasma (BAG), desde 1978, com material proveniente de coletas de feijão em microrregiões de cultivo.

Numa expedição, várias amostras são coletadas numa mesma região. Algumas vezes esses materiais, apesar dos nomes diferentes, constituem amostras de um mesmo material. Como todo banco de germoplasma tem uma capacidade limitada e é uma atividade cara, pois exige a caracterização, manutenção e multiplicação periódica, é fundamental que as amostras repetidas sejam evitadas, para se aumentar a eficiência do sistema.

Na literatura são mencionadas algumas metodologias que podem auxiliar a definir se dois ou mais acessos do Banco são iguais ou não. Entre essas técnicas, os marcadores isoenzimáticos e, principalmente, os moleculares, são os mais promissores (MIKLAS & KELLY, 1992 e SKROCH et alii, 1992). O emprego de marcadores moleculares, usando procedimentos tais como as técnicas do RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) e RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) deverá, no futuro, ser um processo rotineiro nas atividades de um banco de germoplasma. Contudo, atualmente, devido principalmente à existência de poucos especialistas nesse assunto e, sobretudo, ao custo elevado, praticamente não tem sido utilizado.

Como na caracterização dos acessos são tomados inúmeros dados de atributos morfológicos, anatômicos e agronômicos, o uso dessas informações para se avaliar a divergência genética de dois ou mais materiais é uma estratégia que pode ser adotada, visando

verificar se os acessos são iguais ou não. Como esse procedimento envolve o manuseio simultâneo de vários caracteres, as técnicas multivariadas surgem como uma alternativa para essa finalidade. Com os recursos computacionais atualmente disponíveis, o emprego das técnicas multivariadas pode se tornar corriqueiro nas atividades dos bancos de germoplasma.

Dessa forma, foi realizado esse trabalho visando avaliar a eficiência de técnicas multivariadas na estimativa da divergência genética entre acessos de feijão coletados na região Sul do Estado de Minas Gerais, com o intuito de orientar as atividades do banco de germoplasma do CNPAF no que se refere à seleção dos descritores utilizados e identificação de possíveis acessos repetidos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Origem e evolução

O centro de origem de uma espécie corresponde à região geográfica onde ela se originou. O centro de diversidade, ou seja, de domesticação, refere-se ao local ou locais onde existe grande variabilidade genética de importância para o melhoramento. Os centros de origem e de diversidade podem coincidir ou não.

O feijão comum é considerado uma espécie não cêntrica, isto é, sem um centro específico e localizado de origem e com centros de domesticação independentes (HARLAN, 1971 e 1975). Contudo, é originado das Américas, face à enorme diversidade de formas selvagens e demais espécies do gênero *Phaseolus* que são encontradas nesse continente (BURKART & BRUCHER, 1953; KAPLAN, 1965; GENTRY, 1969 e BERGLUND-BRUCHER & BRUCHER, 1976), com distribuição geográfica que estende-se por mais de 5000 km, do Norte do México até o extremo Sul dos Andes, na Argentina (SINGH et alii, 1989), incluindo a Guatemala (KAPLAN, 1981) e, certamente, outras áreas das Américas, entre os trópicos de Câncer e Capricórnio (VIEIRA, 1973).

Estudos utilizando marcadores bioquímicos em materiais coletados no continente Americano, preconizam três áreas de domesticação do feijão. Uma na América Central, que deu origem às cultivares de sementes pequenas e que possuem Phaseolina do tipo S; outra, no Sul dos Andes (Argentina) e Perú, que originou os materiais com sementes grandes e com Phaseolina dos tipos T, C, H e A, e a última, de menor importância, no Norte dos Andes (Colômbia), que originou também feijões pequenos e Phaseolina do tipo S (GEPTS, 1984 e GEPTS et alii, 1986).

Segundo PEREIRA (1990), pesquisas mais recentes, envolvendo também marcadores bioquímicos (Phaseolina), têm ajudado a elucidar a dinâmica do processo de domesticação do feijoeiro. Resultados dessas pesquisas mostraram que, com o advento da domesticação, ocorreu forte redução dos tipos de Phaseolina nos materiais cultivados, indicando que somente parte da variabilidade genética dos feijões selvagens se conservou nos feijões cultivados. Todavia, essa redução foi mais acentuada nos feijões domesticados na América Central que, como já enfatizado, apresentam apenas Phaseolina do tipo S, enquanto os feijões da América do Sul apresentam os tipos de Phaseolina T, C, H e A (GEPTS et alii, 1986).

Em contraste à redução da variabilidade dos tipos de Phaseolina, houve um aumento na variabilidade genética dos caracteres morfológicos, o que segundo GEPTS (1990), é devido ao fato de que durante o processo de domesticação os agricultores selecionaram os tipos morfológicos de seu interesse. Além do mais,

o processo de domesticação produziu no gênero *Phaseolus* algumas modificações tais como: gigantismo das partes vegetais, uniformidade na germinação das sementes, redução ou supressão na deiscência de vagens, hábitos de crescimento mais compactos, aumento de tamanho de vagens e sementes e perda da sensibilidade ao fotoperíodo e da dormência da semente (SINGH et alii, 1989).

Tem havido concordância entre pesquisadores de que o feijão comum evolucionou de seu parente imediato, o feijão silvestre (BURKART & BRUCHER, 1953; WEISETH, 1954 e HARMSEN et alii, 1987). As formas silvestres se cruzam facilmente com as formas cultivadas, produzindo descendência fértil; desse modo, BURKART & BRUCHER (1953) reportaram cruzamentos entre o feijão comum e a espécie silvestre *P. aborigineus*. GENTRY (1969), com base em evidências genéticas e morfológicas, considera os feijões silvestres mexicanos como progenitores das presentes cultivares utilizadas. Além do mais, de acordo com SINGH & GUTIERREZ (1984) os feijões domesticados nos Andes e regiões baixas da América Central desenvolveram barreiras reprodutivas através de mecanismos de incompatibilidade, impedindo o fluxo de alelos entre os feijões grandes e pequenos.

A taxonomia do gênero *Phaseolus* compreende mais de 100 espécies, segundo ZIMMERMANN & TEIXEIRA (1988), ou ao redor de 30 a 50 espécies, de acordo com SEVILLANO (1988). Ao contrário, PEREIRA (1990) cita estudos que consideram o gênero *Phaseolus* com um número restrito de espécies, distribuídas exclusivamente nas Américas, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais. O

gênero, além das espécies que crescem em condições silvestres, contém apenas quatro que são cultivadas comercialmente: *P. vulgaris* L. (feijão comum), *P. coccineus* L. (feijão ayocote), *P. lunatus* (feijão-de-lima) e *P. acutifolius* (feijão tepari).

Segundo estudos de EVANS (1976), o cultivo do feijão é considerado um dos mais antigos e foi domesticado, em áreas cálidas, entre 7000 e 10.000 anos a.C. Atualmente, é cultivado em todos os continentes (exceto Antártica), constituindo-se na espécie mais importante para grande parte da população mundial, especialmente para as populações latino-americanas (MAFFIA & AMARAL, 1982; OSPINA, 1982 e EVANS, 1976). O feijão ayocote, com menor distribuição, se adapta aos climas médio-frescos e áreas úmidas. Já o feijão tepari, adapta-se às áreas quentes e secas, ao contrário do feijão-de-lima, que melhor se adapta ao trópico úmido (EVANS, 1976).

Atualmente, com base no hábito de crescimento, características das sementes, das vagens e das folhas, tipo de Phaseolina e nas regiões ecológicas de adaptação, o germoplasma de feijão dos centros de domesticação da América Central e do Sul, são divididos em 6 raças e agrupados em 12 conjuntos gênicos, a saber: a) América Central - raça Meso-américa: incluem os grupos de 1 a 4 com sementes pequenas (< 25 g/100 sementes), Phaseolina do tipo S e hábitos de crescimento I, II, III e IV; raça Durango: inclui o grupo 5, constituído por sementes médias (25 a 40 g/100 sementes), Phaseolina do tipo S e hábito de crescimento III; raça Jalisco: inclui o grupo 6 com sementes médias, Phaseolina do tipo

S e hábito de crescimento IV; b) América do Sul - raça Nova Granada: incluem os grupos 7, 8 e 9 com sementes médias a grandes (> 40 g/100 sementes), Phaseolina do tipo T e hábitos de crescimento I, II e III; raça Chile: incluem os grupos 10 e 11 de sementes médias a grandes, padrões de Phaseolina C e H, e hábitos de crescimento III e IV e, raça Perú: inclui o grupo 12 com sementes grandes, Phaseolina dos tipos T, C, H e A, e hábito de crescimento IV (SINGH, 1988 e SINGH et alii, 1989).

2.2. Características morfológicas e agronômicas

O feijão é uma leguminosa anual com número diplóide de cromossomos $2n = 22$, sendo considerada uma planta autógama, pois a fecundação cruzada é normalmente inferior a 5%.

O sistema radicular do feijoeiro é constituído pela raiz principal e ramificações laterais. A principal, que normalmente se distingue por seu diâmetro e sua posição em continuação ao caule, é originada da radícula no embrião, enquanto as laterais, em forma de coroa, desenvolvem-se da principal. Nas partes jovens da raiz ainda são observados pelos absorventes, que desempenham um papel importante na absorção de água e nutrientes (OSPINA, 1982).

Como constituinte da família *Fabaceae*, o feijão pode apresentar nódulos distribuídos nas porções superior e média das ramificações laterais. Estes nódulos, geralmente em forma poliédrica e de diâmetro de 2 a 5 mm, são colonizados por bactérias

do gênero *Rhizobium*, as quais fixam o nitrogênio atmosférico. O número de nódulos que uma planta pode apresentar, depende da estirpe de *Rhizobium* e da constituição genética da planta hospedeira (VILHORDO et alii, 1988).

Costuma-se dizer que a planta do feijão é sensível ao estresse hídrico, principalmente devido ao seu sistema radicular superficial e pouco desenvolvido. A distribuição superficial é confirmada por INFORZATO et alii (1964), que conduzindo experimentos em solos argilosos, verificaram que a maior porcentagem de raízes, cerca de 62%, está localizada nos primeiros 10 cm da superfície do solo, e que o restante encontra-se até 70 cm de profundidade. GUIMARÃES & PORTES E CASTRO (1982a,b), em solos do cerrado, verificaram que a densidade radicular média do feijoeiro, da superfície até 120 cm de profundidade, foi de 0,68 cm/cm³ de solo, enquanto a do caupi [*Vigna unguiculata* (L) Walp], planta mais adaptada às condições de deficiência hídrica, foi, em média, de 1,22 cm/cm³.

Características do solo como estrutura, porosidade, aeração, capacidade de retenção de umidade, temperatura, conteúdo de nutrientes e outros fatores, podem ser importantes na formação e tamanho do sistema radicular (OSPINA, 1982). Todavia, técnicas como melhoramento da fertilidade do solo em profundidade e colocação profunda do adubo tem sido recomendadas para estimular o crescimento das raízes do feijão (MORAIS, 1988). Assim, foi constatado que a aplicação do adubo a 15 cm de profundidade proporcionou um aumento de 34% na produtividade do feijoeiro em

comparação à colocação a 10 cm (EMBRAPA, 1982). Também GUIMARÃES & PORTES E CASTRO (1981) observaram um aumento de 127% no sistema radicular do feijão com a colocação mais profunda do adubo.

A planta de feijão apresenta folhas simples e compostas. As simples, aparecem inseridas no segundo nó do caule e são denominadas folhas primárias ou primordiais pois, geralmente, caem antes do completo desenvolvimento da planta. Elas são opostas, com pecíolos glabros ou ligeiramente pubescentes e estão associadas com estípulas bifidas, que constituem um caráter importante na sistemática das leguminosas. As compostas, que constituem as folhas típicas do feijão, são trifolioladas, tendo um folíolo central ou terminal e dois laterais e opostos. Sua disposição no caule é alterna e apresentam-se longo pecioladas, com pulvínulo (relacionado com os movimentos nictinásticos das folhas) na base do pecíolo. A cada lado do pulvínulo, ocorre uma estípula de forma triangular, de inserção sempre visível. Os folíolos são inteiros, glabros ou subglabros, com forma ovalada ou triangular (OSPINA, 1982).

Existe uma grande variação quanto à cor das folhas, podendo ter ou não correlação com o caule e as ramas. Normalmente são verde-clara, verde-normal ou verde-escura (VILHORDO et alii, 1988), dependendo da cultivar (VIEIRA, 1967), da posição na planta, da idade e também das condições ambientais (OSPINA, 1982). Há certa correlação entre o tamanho da folha madura e o tamanho das sementes, isto é, cultivares de grãos pequenos produzem plantas de folhas maduras pequenas (VIEIRA, 1967). Segundo CIAT (1978), na

caracterização botânica, o tamanho das folhas (comprimento e largura) é verificado apenas no folíolo central, completamente desenvolvido.

A planta de feijão é constituída de um caule (haste) principal, do qual originam-se os ramos laterais. Existem ramos primários que nascem do caule principal, secundários que nascem dos primários e assim sucessivamente, dependendo da morfologia da planta, em função do hábito ou tipo de crescimento. No caule principal e nos ramos estão os nós, dos quais originam-se folhas e estruturas florais (PORTES, 1988). Segundo OSPINA (1982), o diâmetro do caule é geralmente maior que o das ramificações e pode ser ereto, semi prostrado ou prostrado, variando com o hábito de crescimento das cultivares. Além disso, o caule apresenta variações na cor, pilosidade, tamanho e número de nós, caráter da parte terminal, comprimento dos entrenós, aptidão para trepar, filotaxia, ângulo de inserção de diferentes partes da planta e outras características, que são muito utilizadas na identificação das cultivares. Para VILHORDO & MULLER (1981), o número de nós do caule principal está relacionado com o tipo de hábito de crescimento, rendimento, número de ráculos e vagens por planta.

No tocante ao hábito de crescimento, o feijoeiro pode ser de hábito determinado ou indeterminado. Quando determinado, a planta tem o caule principal e as ramas laterais sempre terminando numa inflorescência. Quando indeterminado, o caule principal e as ramas laterais terminam em gemas vegetativas. Neste caso, as inflorescências aparecem nas axilas das folhas, à medida que o

caule se desenvolve, dando origem a uma guia. Como existe variação no padrão de desenvolvimento das plantas de hábito indeterminado, foi proposta a seguinte classificação para as plantas de feijão: Tipo I - determinado; Tipo II - indeterminado, com internódios curtos; Tipo III - indeterminado, com internódios longos e tendência volúvel; Tipo IV - indeterminado, com guias prostradas ou trepadoras (CIAT, 1978; VILHORDO et alii, 1980; SILVA, 1981; OSPINA, 1982; VILHORDO et alii, 1988 e BEEBE, 1989). Muitas vezes é difícil classificar uma cultivar com relação ao tipo de crescimento, porque esse caráter é muito influenciado pelo ambiente.

As flores dos feijoeiros ocorrem normalmente em cachos situados em ráculos axilares ou terminais. O cálice é verde, coberto por bracteólas grandes e persistentes (VIEIRA, 1967). A corola é composta de cinco pétalas brancas, rosadas ou violáceas, dependendo da cultivar (RAMALHO & SANTOS, 1982) e também de mesclas dessas cores, porém, nunca amarelas (OSPINA, 1982). A maior das pétalas é denominada de estandarte, as médias recebem a denominação de asas e as duas menores são soldadas formando a quilha, que é enroscada em espiral. O androceu é formado por dez estames diadelfos, isto é, nove aderentes pelo filete e um livre, denominado de estame vexilar. O gineceu é de ovário estreito e alongado, com os óvulos distribuídos em linha e possui o estilete terminando num estigma provido de pêlos na margem inferior, que seguram os grãos de pólen na época da polinização (VIEIRA, 1967). A deiscência das anteras ocorre antes da abertura da flor;

portanto, quando da sua abertura, ela já foi polinizada.

O fruto do feijão é do tipo vagem, constituído de duas valvas que, unidas, apresentam duas suturas denominadas de dorsal (ou placentar) e ventral. A cor das vagens é característica marcante da cultivar (VILHORDO & MULLER, 1981). Podem ser de diversas cores, uniformes ou rajadas, existindo diferenças entre vagens maduras e secas (OSPINA, 1982). As vagens verdes, quando se aproximam da maturação, tornam-se amarelas, vermelhas, rosadas, violeta-escuro ou amarelas com estrias violáceas ou vermelhas, e possuem, em média, 2 a 10 sementes (VIEIRA, 1967; OSPINA, 1980 e VILHORDO & MULLER, 1981).

No tocante à deiscência da vagem, um caráter morfo-agronômico importante, usado algumas vezes para classificar as cultivares de feijão, pode-se considerar três tipos: o de textura pergaminosa (que possui fibras fortes e orientadas, induzindo a uma forte deiscência na maturação), o coriáceo (que é aquele no qual as duas valvas separam-se parcialmente, sendo neste caso, as vagens consumidas quando imaturas ou quando os feijões estão maduros) e o carnoso ou não fibroso, cuja vagem é quase indeiscente porém, sem separação das valvas. Neste tipo, as vagens são consumidas imaturas (OSPINA, 1982 e VILHORDO et alii, 1988).

Com referência à semente do feijoeiro, ela é exalbuminosa e origina-se de um óvulo campilótropo. Além de apresentar várias formas, tais como cilíndrica, esférica, reniforme e elíptica, as sementes variam em tamanho, brilho e cor (CIAT, 1978). De acordo com SINGH et alii (1989), o tamanho das sementes de feijão

cultivado pode variar de menos de 15 g a 90 g/100 sementes e são agrupadas em pequenas (< 25 g), médias (25 a 40 g) e grandes (> 40 g/100 sementes). A ampla variabilidade apresentada pelas características externas supracitadas, tem sido utilizada como parâmetro diferencial de cultivares.

2.3. Banco de germoplasma

Germoplasma é definido por RAMALHO et alii (1990) como o conjunto de genes representados por todos os alelos existentes em uma determinada espécie. Pode significar também a soma total dos materiais de uma espécie (ALLARD, 1970). O germoplasma é indispensável ao melhoramento genético e pesquisas correlatas, sendo utilizado na forma de semente, estaca, gema, bulbo, rizoma, tubérculo, meristema, embrião, "callus", plântula, pólen, células ou estruturas mais simples (GIACOMETTI, 1982). Os locais onde se preservam germoplasma são denominados bancos de germoplasma.

Dentre outras, três categorias de germoplasma podem ser consideradas (GIACOMETTI, 1982, 1987 e HERNANDEZ, 1988a):

a) Cultivares tradicionais ou primitivas ou raças regionais, mantidas pelos agricultores e possuidoras de ampla variabilidade genética e grande adaptação, pois são genótipos submetidos normalmente a uma pressão de seleção por vários anos;

b) Cultivares melhoradas, obtidas através do melhoramento genético e predominantes no comércio de sementes;

c) Parentes silvestres, conhecidos como "indigens" (espécies silvestres afins) e relacionados com os "cultigens" (espécies cultivadas), de importância fundamental para os programas de melhoramento genético, no que se refere a resistência à doenças, pragas e condições adversas do meio.

A procura constante por maior produtividade e melhor qualidade dos produtos vegetais, bem como a expansão da área de plantio, tem colocado em constante perigo os recursos genéticos cultivados ou existentes na natureza (CORADIN, 1982). Aparentemente, essa ameaça ocorre com a espécie *Phaseolus vulgaris* L. pois, com o desenvolvimento tecnológico da cultura do feijão, a substituição das antigas cultivares locais por novas cultivares tornou-se uma prática comum nas regiões de cultivo e isso pode acarretar perda de materiais com potencial de serem utilizados nos programas de melhoramento (FAGUNDES, 1982 e VIEIRA, 1973). Assim, é importante a preservação desses materiais nos vários bancos de germoplasma existentes (FREIRE & FONSECA, 1987).

Diversos Centros de Pesquisa Agronômica e Universidades, na América e fora dela, possuem coleções valiosas de feijão e outras leguminosas comestíveis. Segundo HIDALGO et alii (1992), a maior coleção de *Phaseolus* existente pertence ao Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). A coleção, em 1991, já atingia 26.506 acessos, dos quais a espécie *Phaseolus vulgaris* L. e seus ancestrais silvestres constituíam o maior componente (89,5%), seguido pelas espécies *Phaseolus lunatus* (5,5%), *Phaseolus coccineus* (1,0%) e espécies silvestres não ancestrais (22 espécies

ou apenas 0,6% do total da coleção). Isto permite que se tenha uma idéia da dimensão da variabilidade armazenada e à disposição dos pesquisadores.

No Brasil, a EMBRAPA mantém uma rede nacional de bancos de germoplasma que é coordenada pelo Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN). O Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de feijão do CNPAF faz parte dessa rede nacional de bancos e tem as funções de introduzir materiais provenientes de instituições de pesquisa e de expedições de coleta, armazenar o germoplasma em condições controladas, multiplicar o material, avaliar e caracterizar os acessos e atender aos pedidos de sementes de pesquisadores. A coleção do BAG do CNPAF, cuja duplicata é também preservada no CENARGEN, até meados de 1993 incluía 9.819 acessos, sendo 38% oriundos do exterior e 62% do Brasil (FREIRE et alii, 1993). Também existem coleções de feijão mantidas por Universidades e Empresas Estaduais de Pesquisa nos Estados de Minas Gerais (Viçosa), Rio Grande do Sul (Pelotas) e Pernambuco (Recife) (VIEIRA, 1982).

A caracterização e avaliação dos materiais fazem parte do melhoramento genético do feijão. Este fato faz com que os acessos introduzidos nos BAGs-feijão sejam devidamente avaliados em seus caracteres botânico-agronômicos (descritores), visando auxiliar os melhoristas na escolha dos genótipos com boas características. As informações pertinentes às características que identificam os materiais são reunidas em listagens de computador.

Vários têm sido os trabalhos que propõem descritores

botânico-agronômicos de feijão objetivando a caracterização dos acessos nos BAGs (CIAT, 1978, 1987; SILVA, 1981; IBPGR, 1982; VIEIRA, 1982; FREIRE & FONSECA, 1985; FONSECA et alii, 1986; HERNANDES, 1988b e SEVILLANO, 1988). HERNANDES (1988b) destaca a importância do uso de descritores padronizados em banco de germoplasma. Segundo o autor, a padronização facilita o uso dos recursos genéticos, ajudando os melhoristas a selecionarem um novo material para incluí-lo em seus programas de melhoramento.

De acordo com o IBPGR (1982), os descritores de feijão podem ser divididos em três grupos: dados de passaporte ou identificação dos acessos, caracterização e avaliação preliminar. A caracterização corresponde aos atributos ou caracteres botânicos de fácil visualização, enquanto avaliação preliminar compreende um número limitado de atributos agronômicos adicionais que são propostos por um consenso de usuários da cultura. Entretanto, não existe um limite preciso entre caracterização e avaliação preliminar (ALZOGARAY & BELLÓN, 1988). Segundo esses mesmos autores, uma categoria de descritores intitulada "avaliação posterior", que consiste de caracteres de interesse específico para os programas de melhoramento, obtidos de experimentos adequadamente programados, também deve ser considerada.

Em geral, a caracterização e avaliação preliminar são de responsabilidade dos bancos de germoplasma, enquanto a avaliação posterior é efetuada pelos melhoristas e outros especialistas. Entretanto, esta delimitação de atividades não é restrita, dependendo dos programas nacionais de germoplasma de diversos

países. No CNPAF, a caracterização e a avaliação do germoplasma de feijão são realizadas pela equipe multidisciplinar, onde cada pesquisador faz avaliação específica de sua área, em campos instalados para tal fim. Posteriormente, todos os dados obtidos são reunidos em catálogos que ficam à disposição dos interessados no BAG daquele centro (FREIRE & FONSECA, 1985).

Considerando proposições de diversos autores, os descritores de feijão mais comumente utilizados são: dias para emergência, cor do hipocótilo e dos cotilédones, cor da flor, pigmentação e número de nós da haste principal, hábito de crescimento, altura da planta, comprimento e largura da folha (folíolo central), dias da emergência até a floração, dias da emergência até a colheita (ciclo cultural), cor da vagem durante a maturação e madura (seca), estande na colheita, número de vagens por planta, comprimento de vagem, número de sementes por vagem, peso de 100 sementes, produtividade, cor e brilho da semente, grupo comercial e comportamento em relação a pragas e doenças.

2.4. Técnicas multivariadas

Apesar das técnicas multivariadas serem conhecidas há longo tempo, a utilização em maior escala só se tornou possível com a disponibilidade dos recursos computacionais. Elas possibilitam avaliar simultaneamente vários caracteres, permitindo assim que inúmeras inferências possam ser feitas a partir do

conjunto de dados existentes.

São inúmeras as aplicações das técnicas multivariadas; entre elas, em se tratando de banco de germoplasma, merecem destaque o descarte de descritores redundantes, eliminação de amostras repetidas e estimativas da divergência genética.

2.4.1. Métodos multivariados no descarte de caracteres

Todo material do banco de germoplasma deve ser caracterizado. O problema está em definir quais descritores devem ser adotados para que essa caracterização seja a melhor possível. Nesse contexto, há muita controvérsia. Há instituições que adotam número excessivo de descritores, sendo o inverso também verdadeiro. Desse modo, é importante estabelecer criteriosamente quais descritores devem ser utilizados para se ter a otimização dos recursos alocados nessa atividade, possibilitando a perfeita caracterização. Nesse sentido, as técnicas multivariadas têm dado uma boa contribuição, tanto na identificação dos descritores de maior interesse, como no descarte daqueles de pouca relevância para a explicação da variabilidade total.

Dentre outras, as técnicas das Variáveis Canônicas e Componentes Principais têm sido as mais utilizadas na avaliação da redundância dos descritores.

Variáveis Canônicas são combinações lineares dos caracteres originais, cujos coeficientes são os elementos dos

autovetores (a_i) associados com o correspondente autovalor (λ_i), extraído da matriz TE^{-1} , onde T é a matriz de covariância entre tratamentos e E^{-1} é a inversa da matriz de covariância residual (FERREIRA, 1993).

Na realidade, esta técnica foi relatada por RAO (1952) e consiste em transformar o conjunto original de p caracteres por outro de n variáveis canônicas, de maneira tal que as primeiras variáveis possam concentrar a maioria das informações incluídas no conjunto original. Assim, se as primeiras variáveis canônicas acumularem uma percentagem de 70% ou mais de variação total disponível entre os indivíduos avaliados, os descritores originais podem ser substituídos por estas (BOCK, 1975).

CRUZ (1990) e FERREIRA (1993), sumarizando a utilidade das variáveis canônicas, destacaram dois objetivos fundamentais desta técnica, quais sejam resumir o número de caracteres em um grupo de variáveis independentes entre si, de menor dimensão e que possuam uma fácil explicação biológica, e o de avaliar a importância de cada caráter e verificar a viabilidade de seu descarte através de seu coeficiente de correlação com cada variável canônica.

Utilizando dessa técnica, FERREIRA (1993), considerando dezenove caracteres, verificou que as quatro primeiras variáveis explicaram 73,3% da variação global entre as cultivares de milho avaliadas. Com base nos coeficientes de correlação entre os caracteres originais e as quatro variáveis canônicas selecionadas, foram identificadas e descartadas 3 características (comprimento de internódio, largura das folhas e número de grãos por fileira da

espiga). Segundo o autor, tais caracteres foram eliminados porque não apresentaram correlações significativas com as variáveis canônicas de maior importância, indicando que elas não contribuíram diretamente para a divergência das cultivares.

Em outro estudo, envolvendo dezenove caracteres em cinco populações de coco, RIBEIRO (1993) verificou que as três primeiras variáveis canônicas acumularam mais de 95% da variação total. Pelos coeficientes de correlação entre os caracteres e as três variáveis de maior importância, constatou-se que apenas quatro caracteres apresentaram correlações significativas: peso de noz, peso de albúmen, diâmetro equatorial e percentagem de albúmen no fruto sem água, indicando que somente eles contribuíram diretamente para a divergência das populações. Segundo CRUZ (1990), na análise de variáveis canônicas tem sido também adotado, como critério, identificar a importância dos descritores a partir dos maiores coeficientes de correlação dos caracteres originais com as últimas variáveis canônicas de menor importância, ou seja, aquelas que englobam ou implicam em mínima variação total. O autor, adotando este critério, identificou, entre nove caracteres de milho, quatro que menos contribuíram para a divergência dos materiais avaliados. MARDIA et alii (1979) também recomendam o descarte de caracteres através deste tipo de critério na análise de componentes principais.

Como já enfatizado, a técnica de Componentes Principais também tem sido utilizada na identificação dos descritores que mais, ou menos, contribuem para a discriminação entre materiais.

Essa técnica é similar à das variáveis canônicas e, fundamentalmente, consiste em substituir um grupo de p caracteres pertencentes a n indivíduos por outro grupo de componentes principais, de modo que, os primeiros desses componentes possam concentrar o máximo das informações contidas no conjunto original (PEREIRA, 1989 e CRUZ, 1990).

CASTINEIRAS (1990), analisando 34 descritores morfo-agronômicos e fenológicos em 60 cultivares de feijão, através da análise de componentes principais, verificou que os três primeiros componentes explicaram 37,5% da variabilidade total. Para recorrer aproximadamente à metade da variabilidade global (50%), foi necessário tomar até o sexto componente. A variância percentual acumulada de 75,8% ocorreu quando considerou-se até o 11º componente principal. O peso de 100 sementes, juntamente com outros cinco descritores, foram os que mais contribuíram para a diferenciação entre as cultivares.

Em outro trabalho, CASTINEIRAS et alii (1991) avaliaram 96 acessos de feijão provenientes de coleta, utilizando os mesmos descritores anteriormente referidos. Os autores, após separarem os caracteres agronômicos (quantitativos) e os botânicos (qualitativos), submeteram apenas os quantitativos às análises de componentes principais. Os valores correspondentes aos três primeiros componentes envolveram 58,8% da variabilidade total. Com base nos maiores coeficientes de correlação envolvendo o primeiro componente, que englobou 32,6% da variação total, destacou os 7 caracteres mais importantes (entre eles o peso de 100 sementes), de

um total de 17 considerados inicialmente.

Relatos de outros estudos envolvendo a escolha de descritores mais relevantes são encontrados em várias espécies. Assim, SINGH & GUPTA (1968) verificaram que para o algodão o caráter mais importante, na avaliação da divergência, foi o peso dos capulhos. Por outro lado, em linho, os mais relevantes foram a altura da planta e o número de ramos (MURTY et alii, 1973); em *Pennisetum typhoides* L., o número de folhas por planta, comprimento da folha, peso de 100 sementes e número de perfilhos (SINGH & GUPTA, 1979); em batata, o número de ramificações e peso dos tubérculos por cova (SIDHU & PANDITA, 1980); em grão de bico, o peso de 100 sementes, número de vagens por planta, período de florescimento e índice de colheita (JAIN et alii, 1981); em arroz, o número de dias para 50% da floração e o peso da panícula (RAO et alii, 1981); em *Vigna mungo* (L.) Hepper, o peso de 100 sementes e ramificações por planta (DAS & GUPTA, 1984); e, em cana-de-açúcar, o peso de touceira, grau brix e altura do colmo aos nove meses (RAO et alii, 1985).

2.4.2. Análise de agrupamento

A análise de agrupamento tem por finalidade agrupar indivíduos com base em medidas tomadas de um conjunto de unidades experimentais de acordo com seus padrões de similaridades mútuas. A análise não pressupõe a existência de grupos e os diversos

processos que envolvem essa ampla metodologia objetivam transformar um conjunto heterogêneo de unidades amostrais em grupos que se caracterizem pela homogeneidade interna e pela heterogeneidade externa ou entre grupos (CURI, 1983).

Do ponto de vista biológico, o processo de agrupamento considera duas situações: a primeira, relacionada com a estimação de uma medida de similaridade (ou dissimilaridade) entre indivíduos a serem considerados e a segunda, com adoção de uma técnica de agrupamento para a composição dos grupos (CRUZ, 1990).

Várias são as medidas de similaridades ou dissimilaridades e a escolha de uma ou de outra é feita subjetivamente, levando em consideração vários fatores como a natureza das variáveis ou as escalas das medidas (FERREIRA, 1993) e também a precisão das estimativas e a facilidade de computação dos dados (CRUZ, 1990).

Entre as similaridades, são especialmente destacadas as distâncias e os coeficientes de correlação. Embora distância seja uma medida de dissimilaridade, ela é sempre referida como medida de semelhança (CURI, 1983). As principais distâncias utilizadas, nas análises de agrupamentos, são a Euclidiana e a Estatística D^2 de Mahalanobis.

A distância de Mahalanobis, discutida por RAO (1948) tem sido a preferida por vários autores (MURTY et alii, 1973; SINGH & GUPTA, 1979; SIDHU & PANDITA, 1980; SINGH et alii, 1980; JAIN et alii, 1981; SINGH et alii, 1981; VARMA & GULATI, 1982 e MALUF et alii, 1983). Esses últimos autores salientam a aparente

predominância da distância de Mahalanobis na literatura e argumentam que ela seria a preferida porque leva em consideração a possibilidade de correlações entre caracteres (WILCHES, 1983), os quais são medidos por meio de covariâncias residuais entre variáveis (ARUNACHALAN, 1981). Este fato, de pressuposição de independência entre caracteres, é o maior inconveniente da utilização da distância Euclidiana (AGUILA, 1990).

De acordo com FERREIRA (1993), quando são identificadas correlações residuais significativas entre os diversos caracteres, deve-se preferencialmente utilizar a distância de Mahalanobis. No entanto, há necessidade de distribuição normal multidimensional para o cálculo de D^2 . Todavia, segundo CURI (1983), já foi demonstrado considerável robustez para a violação dessa suposição, fazendo com que a distância de Mahalanobis seja uma opção útil. Além do mais, esta distância proporciona uma analogia entre a análise de agrupamento e outras análises multivariadas.

Muitos têm sido os métodos propostos para a análise de agrupamento (conglomerção), entretanto, os mais utilizados no melhoramento de plantas são os hierárquicos, citados por SNEATH & SOKAL (1973) e os de otimização, apresentados por Tocher e descritos por RAO (1952).

Os métodos hierárquicos se baseiam no princípio de que com n indivíduos inicia-se a formação de n grupos, cada um contendo um único elemento. Logo, combinam-se dois indivíduos mais semelhantes, ou seja, de menor distância, para originar $n-1$ grupos. Os grupos remanescentes são combinados para originar $n-2$ grupos, e

assim sucessivamente, até formar um grupo contendo os n indivíduos. Este tipo de agrupamento, usando o algoritmo de menor distância, é denominado Método do Vizinho mais Próximo ("Single Linkage Method"). Contudo, se a distância entre dois grupos é definida como a máxima distância entre pares de indivíduos, tomadas de cada grupo, o método de agrupamento é intitulado de Vizinho mais Distante ("Complete Linkage Method") (FERREIRA, 1993). Além do mais, os métodos hierárquicos são subdivididos em aglomerativos ou divisivos. São aglomerativos quando agrupam os indivíduos por meio de fusões sucessivas e divisivos, quando os indivíduos formam grupos independentes entre si.

Nos métodos hierárquicos os indivíduos ou unidades amostrais são agrupados em vários níveis até que seja constituído um dendograma ou diagrama de árvore (CAMIN & SOKAL, 1965). O dendograma representa uma síntese dos resultados, tornando a informação mais fácil de ser manipulada e armazenada, além de ser importante para a comparação, classificação e discussão dos fenômenos biológicos (CAMIN & SOKAL, 1965; ROHLF, 1970). Este critério de agrupamento em dendograma foi utilizado em alguns trabalhos com tomate (MALUF et alii, 1983), feijão-de-vagem (MALUF & FERREIRA, 1983), amendoim (WILCHES, 1983), feijão (CASTINEIRAS, 1990) e milho (FERREIRA, 1993).

De acordo com CRUZ (1990), as análises de componentes principais e variáveis canônicas também têm sido utilizadas como método de agrupamento de indivíduos. A diferença fundamental se baseia no fato de que essas análises, subjetivamente, avaliam os

materiais por intermédio de uma dispersão gráfica em que se consideram, em geral, dois eixos cartesianos, enquanto os métodos aglomerativos dependem de medidas de dissimilaridades. Todavia, os métodos aglomerativos permitem o estabelecimento de grupos de maneira menos subjetiva do que aqueles que se verificam nas análises envolvendo dispersões gráficas.

As análises de agrupamento têm sido utilizadas no estudo da divergência genética, objetivando reunir genótipos para descrever ou identificar materiais promissores em programas de melhoramento. WILCHES (1983), a partir de 13 caracteres quantitativos previamente selecionados de um total de 31, através de componentes de variância, estimou a distância de Mahalanobis para cada par de 34 acessos de amendoim. Pelo método de agrupamento, utilizando os valores médios dessas distâncias, estabeleceu um dendograma onde, com base em critério subjetivo de divergência, os acessos foram agrupados em 5 grupos. Concluiu o autor que a elaboração do dendograma, além de mostrar alta variabilidade entre os materiais, demonstrou ser um método eficiente na seleção e indicação de fontes desejáveis para futuros trabalhos de melhoramento.

Outros autores têm agrupado materiais genéticos nas mais diversas culturas de interesse do melhoramento. Assim, SINGH & GUPTA (1968) formaram 9 grupos, envolvendo 33 linhagens de algodão; KATIYAR & SINGH (1979) obtiveram 10 grupos estudando 40 raças de grão de bico; RAO et alii (1981) reuniram 32 grupos avaliando 120 cultivares de arroz; KALLOO & SIDHU (1982) construíram 14 grupos

estudando 45 genótipos exóticos de melão; JASTARA & PARODA (1983) formaram 3 grupos analisando 28 híbridos de trigo; DAS & GUPTA (1984) constituíram 9 grupos analisando 23 cultivares de *Vigna mungo* (L.) Hepper; RAO et alii (1985) formaram 18 grupos avaliando 51 genótipos de cana-de-açúcar e MIRANDA (1981) formou 2 grupos estudando 25 cultivares sul americanas de feijão. Todos os autores supracitados, com exceção de MIRANDA (1981), utilizaram a Estatística D^2 de Mahalanobis na estimativa da divergência, e alguns desses autores adotaram, como critério de agrupamento, o método de Tocher, que forma grupos mutuamente exclusivos, cuja distância média intra grupo é sempre menor que a distância inter grupo.

A análise de agrupamento também tem tido sua aplicação em Bancos de Germoplasma. Dentro deste contexto, CASTINEIRAS (1990), utilizando essa técnica agrupou dados de 34 caracteres provenientes da avaliação de 60 acessos de feijão do banco de germoplasma de Cuba.

O uso da análise de agrupamento em coleções de germoplasma também foi relatado por PEETERS & MARTINELLI (1989). Segundo os autores, quando não se dispõem de informações sobre as introduções, aquela análise torna-se importante na classificação dos acessos de acordo com seus respectivos grupos ("pools") gênicos.

CRUZ et alii (1991), comentando as dificuldades encontradas nas análises de dados em banco de germoplasma, quando um grande número de acessos estão envolvidos e várias características são avaliadas, argumentam que nas análises

aglomerativas (agrupamentos, variáveis canônicas ou componentes principais), a identificação dos indivíduos em seus grupos, ou dispersão, fica prejudicada. Para sanar este inconveniente, os autores propõem um processo metodológico para a caracterização dos acessos, no qual um grupo original é dividido em subgrupos de acordo com os caracteres considerados de maior importância pelos melhoristas. Após a divisão, a divergência seria avaliada dentro do subgrupo elite (mais importante para o melhorista), e entre este subgrupo e outros. O processo, além de auxiliar na interpretação dos acessos, permite considerável simplificação de dados de computação e promove eficiente sintetização de informação disponível. Os autores citam como exemplo de aplicação da metodologia, o agrupamento de 280 acessos de mandioca de Banco de Germoplasma da EMBRAPA (BAGM, Cruz das Almas - BA) conduzido por PEREIRA (1989) e acrescentam que as análises aglomerativas confirmaram a utilidade do processo e enfatizaram sua operação e eficiência.

2.4.3. Divergência genética

A divergência genética entre dois ou mais indivíduos é medida pela diferença nas frequências alélicas. Essa medida é importante em vários aspectos, mas sobretudo no melhoramento de plantas visando identificar combinações mais promissoras, isto é, aquelas que quando cruzadas expressem maior heterose (FALCONER,

1981).

Praticamente, medir a divergência genética nem sempre é muito fácil, pois exige o envolvimento de vários caracteres ao mesmo tempo. Para isso, tem sido adotados vários métodos bioquímicos como o uso de isoenzimas (BRONDANI, 1993) e, mais recentemente, os fragmentos polimórficos de DNA (SKROCH et alii, 1992 e SANTOS et alii, 1992). Essa última técnica é especialmente promissora, mas tem o inconveniente do alto custo. A de isoenzimas é dificultada pelo pequeno número de isoenzimas disponíveis para análise, não permitindo assim uma medida precisa da divergência.

Uma outra alternativa viável é o uso das análises multivariadas. Nesse caso, após terem sido identificados os descritores, esses vão permitir, através de técnicas de agrupamento já comentadas anteriormente, avaliar a divergência entre os indivíduos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Obtenção do material experimental

O presente trabalho foi realizado com 121 acessos de feijão (Tabela 1) provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Feijão (BAG-Feijão) do CNPAF/EMBRAPA, Goiânia-Goiás. Todos os materiais, exceto dois (FT 85-75 e Ouro Negro), foram coletados em expedições realizadas em regiões produtoras de vários municípios do Sul de Minas Gerais (Figura 1). As coletas foram realizadas durante os meses de maio/junho de 1989, como parte do programa de melhoramento de feijão daquele órgão de pesquisa.

3.2. Localização, clima, solo e delineamento experimental

Os acessos foram avaliados em março de 1992, em área experimental da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, no município de Lavras-MG (latitude 21°14' Sul, longitude 45°00' Oeste e altitude de 900 metros), em solo classificado como Latossolo Roxo Distrófico de textura argilosa, fase cerrado, de relevo suave a

ondulado (PIEDRA MASONES, 1991). Para tal, utilizou-se o delineamento experimental látice 11 x 11, com 3 repetições. Cada parcela foi constituída por duas linhas de 3 metros de comprimento, espaçadas de 0,50 m, com 15 sementes por metro linear.

A Tabela 2 mostra os resultados da análise química de amostras de solo da área experimental, tomadas à profundidade de 0-20 cm. Na adubação, foram empregados 450 kg/ha do fertilizante formulado 4-14-8; em cobertura, aos 25 dias após a emergência das plântulas, foram aplicados 30 kg de N (150 kg de sulfato de amônio por hectare). Misturado com o adubo de plantio foram aplicados 15 kg/ha de inseticida sistêmico Granutox (forate).

Demais tratos culturais foram normais à boa condução da cultura, inclusive irrigações suplementares por aspersão. A colheita foi processada quando 90% das vagens estavam secas.

3.3. Caracteres avaliados

Os acessos foram avaliados quanto a caracteres morfológicos e agronômicos, nos estádios de plântula, floração, maturação e por ocasião da colheita.

Além da avaliação a campo, após a colheita, debulha, limpeza, secagem ao sol e acondicionamento das sementes, os materiais foram submetidos a avaliações posteriores, no Laboratório de Análise de Sementes da ESAL, com a determinação de várias características das vagens e sementes.

Os caracteres foram avaliados de acordo com metodologia do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1978 e VIEIRA, 1982), utilizando-se procedimentos descritos por SILVA (1981) e FONSECA (1983). As avaliações da ocorrência de doenças foram realizadas segundo CIAT (1987). Os descritores considerados foram os mencionados a seguir.

a) Cor do Hipocótilo (CH) - Observação feita quando as plântulas estavam com as folhas primárias abertas e os cotilédones completamente secos, mediante a seguinte classificação: 1 - Verde ou 2 - Pigmentado.

b) Cor da Flor (CF) - Observada quando as flores estavam abertas, atribuindo-se a seguinte graduação: 1 - Branca, 2 - Rosa ou 3 - Violeta.

c) Hábito de Crescimento (HC) - Foram definidos quatro tipos: 1 - Determinado (tipo I), 2 - Indeterminado ereto (tipo II), 3 - Indeterminado prostrado ou com tendência a trepador (tipo III) ou 4 - Indeterminado de guia longa e com grande tendência a enrolar em algum suporte (tipo IV).

d) Pigmentação da Haste Principal (PHP) - Observada por ocasião da floração e classificada como: 1 - Sem pigmentação, 2 - Levemente pigmentada ou 3 - Fortemente pigmentada.

e) Ferrugem (FE) - Avaliação da infecção por *Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus* no florescimento e enchimento de vagens, atribuindo as seguintes notas:

1 - Altamente Resistente (plantas sem pústulas visíveis);

3 - Resistente (presença de poucas ou pequenas pústulas, cobrindo

aproximadamente 2% da área foliar);

- 5 - Intermediária (presença de pequenas pústulas, cobrindo aproximadamente 5% da área foliar);
- 7 - Susceptível (presença de grandes pústulas, freqüentemente circundadas por halos cloróticos, cobrindo aproximadamente 10% da área foliar) ou,
- 9 - Altamente Susceptível (presença de grandes pústulas com halos cloróticos, cobrindo mais que 25% da área do tecido foliar, causando desfolhamento prematuro).

f) Oídio (OID) - Avaliação da infecção por *Erysiphe polygoni* no florescimento e enchimento de vagens, com base na porcentagem de infecção em plantas individuais:

- 1 - Sem sintomas visíveis da doença;
- 3 - Aproximadamente 5-10% da área da planta infectada;
- 5 - Aproximadamente 20-30% da área da planta infectada;
- 7 - Aproximadamente 40-60% da área da planta infectada ou
- 9 - Mais de 80% da área da planta infectada.

g) Mosaico Comum (MC) - Avaliação visual de sintomas do BCMV - Virus do Mosaico Comum do feijoeiro no florescimento, considerando a seguinte escala:

- 1 - Ausência de sintomas;
- 2 - 1 a 10% das plantas com sintomas;
- 3 - 11 a 25% das plantas com sintomas;
- 4 - 26 a 40% das plantas com sintomas;
- 5 - 41 a 60% das plantas com sintomas;
- 6 - 61 a 75% das plantas com sintomas;

- 7 - 76 a 90% das plantas com sintomas;
- 8 - 91 a 99% das plantas com sintomas ou
- 9 - Todas as plantas mortas.

h) Antracnose nas folhas (AF) - Avaliação da infecção por *Colletotrichum lindemuthianum* no florescimento, atribuindo as seguintes notas:

- 1 - Ausência de sintomas;
- 2 - Até 1% das nervuras apresentando manchas necróticas, perceptíveis somente na face inferior da folha;
- 3 - Maior frequência dos sintomas foliares descritos no grau anterior;
- 4 - Até 1% das nervuras apresentando manchas necróticas perceptíveis na face superior das folhas;
- 5 - Maior frequência dos sintomas foliares descritos no grau anterior;
- 6 - Abundantes manchas necróticas nas nervuras, perceptíveis em ambas as faces das folhas, apresentando algumas lesões nos caules, ramos e pecíolos;
- 7 - Manchas necróticas na maioria das nervuras e em grande parte do tecido adjacente, que se rompe, e presença de abundantes lesões em caules, ramos e pecíolos;
- 8 - Manchas necróticas na quase totalidade das nervuras, ocasionando numerosas rupturas no mesófilo; desfolhação acentuada, lesões muito abundantes nos caules, ramos e pecíolos; redução do crescimento das plantas ou
- 9 - Maioria das plantas mortas.

i) Antracnose nas Vagens (AV) - Avaliação durante o enchimento de vagens, até o ponto em que as sementes iniciam mudança de cor, obedecendo os seguintes conceitos:

- 1 - Ausência de sintomas;
- 2 - Até 1% das vagens com lesões;
- 3 - Mais de 1% e até 5% das vagens com lesões;
- 4 - Mais de 5% e até 20% das vagens com lesões ou
- 5 - Mais de 20% das vagens com lesões.

j) Comprimento do Folíolo Central (CFC) - Comprimento médio, em cm, de 20 folíolos tomados no terço médio de várias plantas, no estágio final de formação de vagens.

k) Largura do Folíolo Central (LFC) - Largura média, em cm, determinada nos mesmos folíolos do item anterior.

l) Altura das plantas (ALT) - Medida, em cm, tomada entre a base da planta até a ponta da rama (haste) principal. Valor médio obtido de 20 plantas com vagens formadas.

m) Cor da Vagem Durante a Maturação (CV) - Atribuição das seguintes cores: 1 - Amarela, 2 - Amarela com estrias roxas, 3 - Amarela com estrias vermelhas, 4 - Rosada, 5 - Vermelha ou 6 - Roxa.

n) Cor da Vagem Madura (CVM) - Atribuída na colheita, quando as vagens se apresentavam secas: 1 - Amarela palha, 2 - Amarela areia, 3 - Marrom, 4 - Amarela com estrias roxas ou 5 - Amarela com estrias vermelhas.

o) Estande na Colheita (SCo) - Contagem do número total de plantas por ocasião da colheita.

p) Número de Nós da Haste Principal (NHP) - Contagem do número de nós e obtenção de média de 15 plantas.

q) Número de Vagens por Planta (NVP) - Número médio determinado em 10 plantas tomadas ao acaso logo após a colheita.

r) Número de Vagens Chochas por Planta (NVCP) - Número médio de vagens sem sementes determinado nas mesmas plantas do item anterior.

s) Comprimento de Vagem (CPV) - Comprimento médio, em cm, determinado em 20 vagens maduras tomadas ao acaso de 10 plantas após a colheita.

t) Número de Grãos por Vagem (NGV) - Número médio obtido a partir da contagem dos grãos das vagens do item anterior.

u) Peso de 100 Sementes (P100) - Peso médio, em gramas, obtido a partir de quatro amostragens de 100 grãos, corrigido para 13% de umidade. Com base nesse caráter, as sementes foram classificadas quanto ao tamanho, sendo: pequenas (< 25 g), médias (25 a 40 g) e grandes (> 40 g) (SINGH et alii, 1989).

v) Produção por Parcela (PROD) - Produção de grãos, em gramas (peso corrigido para 13% de umidade), incluindo os grãos do item anterior.

x) Cor da Semente (CS) - Determinada em sementes recém-colhidas e secas: 1 - Branca, 2 - Bege, 3 - Amarela, 4 - Marrom (parda), 5 - Vermelha (incluindo rosa, roxa ou vinho), 6 - Preta ou 7 - Outras cores.

y) Brilho da Semente (BS) - Determinado em sementes secas, considerando-se a seguinte variação (escala): 1 - Opaco, 2 -

Intermediário ou 3 - Brilhante.

z) Grupo Comercial (GC) - Foram considerados 9 grupos, com base na cor e tamanho da semente, a saber: 1 - Preto, 2 - Rosinha, 3 - Mulatino (inclui tipo Carioca), 4 - Manteigão, 5 - Pardo, 6 - Roxinho, 7 - Bico-de-Ouro, 8 - Amarelo ou 9 - Outros (inclui aqueles que não se enquadram nos grupos descritos). Em caso de acesso constituído de mistura de sementes, a classificação em grupo comercial foi feita com base na cor do tegumento das sementes que predominavam na amostra.

Apesar de terem sido avaliados inicialmente estes 25 descritores, apenas 16 com características quantitativas, ou seja, que apresentam distribuição contínua, foram submetidos às análises de variância.

Ressalte-se que testes complementares de resistência a antracnose foram conduzidos no Departamento de Biologia da ESAL, em agosto de 1993. Para tal, em ambiente normal de casa de vegetação, seis sementes de cada material foram semeadas em bandejas contendo solo esterilizado. Logo após a germinação, quando as plântulas se apresentavam com as folhas primárias desenvolvidas, procedeu-se à inoculação artificial com esporos de *Colletotrichum lindemuthianum* obtidos de lesões de vagens procedentes de cultura de feijão no Departamento de Agricultura/ESAL e identificados, mediante cultivares diferenciadoras, como da raça 81 daquele patógeno. Para as inoculações, foram utilizadas suspensões de esporos obtidas a partir de diversas placas, com culturas de 10-15 dias de crescimento e cuja concentração era de $1,2 \times 10^6$ esporos por

m1. Posteriormente às inoculações, as bandejas foram transportadas para câmara de crescimento, onde permaneceram por 96 horas. Em seguida, foram levadas novamente para casa de vegetação, onde a leitura das lesões foi realizada nas folhas ao longo das nervuras, nos pecíolos e nos caules de todas as plântulas, 5 dias após a retirada da câmara (PIO-RIBEIRO & CHAVES, 1975).

3.4. Análise dos dados

3.4.1. Análise univariada

A análise de variância univariada foi realizada para os seguintes caracteres quantitativos: comprimento de vagem, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, peso de 100 sementes, produção por parcela, estande na colheita, altura das plantas, número de nós da haste principal, comprimento e largura do folíolo central, número de vagens chochas por planta, ferrugem, oídio, mosaico comum e antracnose nas folhas e vagens.

Antes da análise propriamente dita, os dados médios foram submetidos a teste de normalidade, tendo sido constatado que apenas os caracteres relacionados a doenças e vagens chochas por planta não se ajustaram à distribuição normal. Por isso, eles foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$, segundo AQUINO (1991).

O modelo matemático adotado foi o seguinte:

$$Y_{ijl} = m + t_i + r_j + b_{l(j)} + e_{(ijl)}$$

em que

Y_{ijl} : apresenta o valor observado no acesso i , repetição j e bloco l ;

m : média geral do caráter;

t_i : efeito genético do acesso i , com $i = 1, 2, \dots, 121$;

r_j : efeito da repetição j , com $j = 1, 2, 3$;

$b_{l(j)}$: efeito do bloco l dentro da repetição j , com $l = 1, 2, \dots, 11$;

$e_{(ijl)}$: erro experimental da parcela contendo plantas do acesso i , repetição j e bloco l ; onde os $e_{(ijl)}$ são considerados independentes, com distribuição normal, com média zero e variância comum σ^2 .

3.4.2. Análise multivariada

A análise univariada para o látice mostrou baixa eficiência; desta forma, nas análises multivariadas considerou-se o delineamento como blocos casualizados, sendo adotado o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = m_k + t_{ik} + b_{jk} + e_{ijk}$$

em que

Y_{ijk} : representa o valor observado na unidade experimental referente ao acesso i do bloco j para o caráter k ;

m_k : média geral do experimento para o caráter k , com $k = 1, 2, \dots, 16$;

t_{ik} : efeito do acesso i para o caráter k , com $i = 1, 2, \dots, 121$;
 b_{jk} : efeito da repetição j para o caráter k , com $j = 1, 2, 3$;
 e_{ijk} : erro experimental referente ao acesso i do bloco j associado ao caráter k ; onde os e_{ijk} são independentes, com distribuição multinormal, vetor média zero e matriz de covariância residual Σ .

A aplicação da análise de variância multivariada se fundamenta na hipótese de testar vetores. No presente caso, procurou-se determinar se havia diferenças entre os vetores médias dos acessos através do critério de Wilks, representado pela estatística Λ , assim definida:

$$\Lambda = \frac{\det(E)}{\det(H + E)}$$

em que

E : é a Matriz de Somas de Quadrados e Produtos do Erro;

H : é a Matriz de Somas de Quadrados e Produtos de Tratamentos.

Para a avaliação da significância, uma alternativa comumente utilizada visa transformar o valor de Λ obtido num valor correspondente de F e utilizar de suas tabelas já preparadas.

Assim, para efeito de transformação de Λ em F foi considerada a fórmula de HARRIS (1975), referida por GOMES (1981):

$$F(PK_1, ab - c) = \left[\left(\frac{1}{\Lambda} \right)^{1/b} - 1 \right] \frac{ab - c}{PK_1}$$

em que

P : é o número de caracteres analisados;

K_1 : é o número de tratamentos (acessos);

a = número de graus de liberdade do erro - $0,5(P - K_1 + 2)$

$c = 0,5(PK_1 - 2)$; e

$b = 1$ no caso de $P^2 + K_1^2 = 5$; ou

$$b = \left[\frac{P^2 K_1^2 - 4}{P^2 K_1^2 - 5} \right]^{1/2} \quad \text{no caso de } P^2 + K_1^2 \neq 5$$

3.4.3. Variáveis canônicas

A técnica de análise de variáveis canônicas consiste em transformar um grupo de p caracteres mensurados de n indivíduos por um novo conjunto de k variáveis, não correlacionadas entre si, de tal forma a não perder a informação original.

Na realidade essas novas variáveis, que são combinações lineares dos caracteres originais, são tantas quantos forem os caracteres estudados, e cada uma delas representa uma porção da variação total entre os acessos. No entanto, somente as primeiras devem concentrar a maioria da informação contida no conjunto original.

Para se obter as variáveis canônicas, foram utilizadas as matrizes da soma de quadrados e produtos de tratamentos (H) e do erro (E) obtidas da análise de variância multivariada, referentes aos 16 caracteres. As variáveis canônicas podem ser representadas

da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} Z_1 &= a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_{16} x_{16}; \\ Z_2 &= b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_{16} x_{16}; \\ &\vdots \\ &\vdots \\ &\vdots \\ Z_{16} &= p_1 x_1 + p_2 x_2 + \dots + p_{16} x_{16}; \end{aligned}$$

em que

$\text{Var}(Z_i) = \lambda_i$, que são autovalores (variâncias) das variáveis canônicas, obtidos da matriz HE^{-1} (E^{-1} é a matriz do erro invertida)

$(a_i, b_i \dots p_i) = \underline{e}_i$, que são autovetores associados aos λ_i 's
 $(\bar{x}_n) =$ vetores médias dos tratamentos

Os autovalores (λ_i) e os autovetores (\underline{e}_i) são obtidos mediante a solução do sistema indeterminado de equações:

$$(H - \lambda_i E) \underline{e}_i = 0$$

ou ainda, sendo $\underline{e}_i \neq 0$, equivale dizer que

$$\det(H - \lambda_i E) = 0$$

cujo desenvolvimento origina tantos λ 's e tantos \underline{e}_i , quantas forem as variáveis canônicas.

A identificação de caracteres de pouca importância na discriminação do material foi feita utilizando-se as matrizes de correlações entre as variáveis canônicas e caracteres originais. A expressão das correlações pode ser representada pela seguinte

relação:

$$r_{rk} = \frac{e_{rk} \sqrt{\lambda_r}}{s_k}$$

em que

r_{rk} : corresponde à correlação entre o caráter k e a variável canônica r , sendo r e $k = 1, 2 \dots p$;

e_{rk} : elemento correspondente ao caráter k do autovetor associado a variável canônica r ;

λ_r : variância do autovalor da variável canônica r ;

s_k : desvio padrão do caráter k , determinado pela raiz quadrada da diagonal da matriz L , após sofrer transformação de Cholesky (FERREIRA, 1993).

O descarte de caracteres redundantes foi feito com base na análise das variáveis canônicas selecionadas, ou seja, que explicaram um mínimo de 70% da variação global existente entre os materiais originais. Neste caso, os caracteres que não apresentaram correlações significativas com pelo menos uma das variáveis canônicas selecionadas, foram considerados redundantes conforme BOCK (1975) e também referido por FERREIRA (1993).

3.4.4. Análise de agrupamento dos acessos

Para efeito do estudo da divergência genética e agrupamento dos acessos, decidiu-se dividir os 121 acessos em nove grupos, com base na classificação comercial já referida no item 3.3. A Tabela 3 mostra como ficaram divididos os acessos nos seus respectivos grupos comerciais.

Após a divisão dos acessos em grupos comerciais, com base em medidas de dissimilaridades representadas pela estatística D^2 de Mahalanobis, os materiais foram reunidos em sub-grupos e distribuídos em dendogramas, através do método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, conforme apresentado por SNEATH (1957) e CRUZ (1990) e também mostrado por FERREIRA (1993). A propósito, os vetores médias dos caracteres referentes a cada acesso foram utilizados para o cálculo das distâncias, cuja expressão generalizada é a seguinte:

$$D^2_{ij} = (x_i - x_j)' E^{-1} (x_i - x_j)$$

onde:

D^2_{ij} : é a distância generalizada de Mahalanobis;

x_i : é o vetor média do acesso i;

x_j : é o vetor média do acesso j;

E^{-1} : é a inversa da matriz do erro.

A composição dos sub-grupos dos acessos, ou agrupamento dos materiais, foi feito levando em consideração a maior magnitude de distância de Mahalanobis que ocorreu entre as escalas dos dendogramas, para os nove grupos comerciais de feijão.

TABELA 1 - Número de ordem, nome comum e número dos acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) utilizados no presente estudo.

Número	Nome comum	Nº de acesso no BAG CNPAP/EMBRAPA
01	Rosinha	CF-890001
02	Rapé	CF-890002
03	Rosinha	CF-890003
04	Roxinho Legítimo	CF-890004
05	Paranazinho	CF-890005
06	Rosinha do Almoço	CF-890006
07	Rosinha c/mistura*	CF-890007
08	Carioca Graúdo	CF-890008
09	Rosinha c/mistura*	CF-890009
10	Roxinho	CF-890010
11	Roxinho	CF-890011
12	Rosinha do Tempo	CF-890012
13	Rosinha de Pimenta	CF-890013
14	Rosinha	CF-890015
15	Jalo	CF-890016
16	Carioca	CF-890017
17	Rosinha	CF-890018
18	Carioca de Guapé	CF-890019
19	Listrado Cariocão	CF-890020
20	Carioca Misturado*	CF-890021
21	Bico Roxo c/mistura*	CF-890022
22	Bico Roxo	CF-890023
23	Carioca	CF-890024
24	Bico Roxo misturado*	CF-890025
25	Roxão	CF-890026
26	Carioca	CF-890027
27	Quarentão	CF-890028
28	Quarentinha	CF-890029
29	Carioca	CF-890030
30	FT 85-75	-
31	Mãezinha	CF-890031
32	Feijão Batatinha	CF-890032
33	Mistura de Carioca	CF-890034
34	Serra Azul	CF-890035
35	Quarentinha	CF-890036
36	Café Torrado	CF-890037
37	Ouro Negro	-
38	Vermelhinho	CF-890039
39	Fígado de Galinha	CF-890040
40	Roxinho Comum	CF-890042
41	Batatinha	CF-890045
42	Cafezinho/Mulat./Roxão	CF-890046
43	Teinha/Feijão do Almoço	CF-890047
44	Moura Rosa	CF-890048

TABELA 1 - Continuação

Número	Nome comum	Nº de acesso no BAG CNPAF/EMBRAPA
45	Feijão Preto	CF-890049
46	60 Dias	CF-890050
47	Carnaval	CF-890051
48	Rosinha	CF-890052
49	Chuveiro de Prata	CF-890053
50	Roxão	CF-890054
51	Mãezinha	CF-890055
52	Enxofrinho	CF-890056
53	Sangue de Tatú	CF-890057
54	60 Dias Mulatino	CF-890058
55	60 Dias Rapeção	CF-890059
56	Cara Suja	CF-890060
57	Feijão Araçatuba	CF-890061
58	Cara Suja	CF-890062
59	Mãezinha de Rosinha	CF-890063
60	Bico de Ouro	CF-890064
61	Sangue de Tatú	CF-890065
62	Chumbinho	CF-890066
63	Rosinha Misturado*	CF-890067
64	Mãezinha	CF-890068
65	Mãezinha Rosinha	CF-890069
66	Mãezinha de Carvalhópolis	CF-890070
67	Paquinho Mineiro	CF-890071
68	Feijão Verde	CF-890072
69	Roxinho Bagem Vermelha	CF-890073
70	Rosinha	CF-890074
71	Preto	CF-890075
72	Moura Rosa	CF-890076
73	Araçatuba de Penca	CF-890077
74	Amarelo Jalo	CF-890078
75	Roxinho	CF-890079
76	Serra Azul	CF-890080
77	Roxinho	CF-890081
78	Bagem Vermelha	CF-890082
79	Bolinha Amarelo	CF-890083
80	Amarelinho 60 Dias	CF-890084
81	Mulatino	CF-890127
82	Rosinha	CF-890086
83	Canário	CF-890087
84	Moura Rosa	CF-890088
85	60 Dias Amarelo	CF-890089
86	Moura Rosa	CF-890090
87	Rosinha	CF-890091
88	Canário	CF-890092
89	Feijão Biquinho de Ouro	CF-890093
90	Feijão São Vicente	CF-890094

TABELA 1 - Continuação

Número	Nome comum	Nº de acesso no BAG CNPAF/EMBRAPA
91	Mulatinho Branco	CF-890095
92	Rosinha Vagem Vermelha	CF-890096
93	Canário	CF-890097
94	Rosinha de Pedralva	CF-890098
95	Rosinha	CF-890099
96	Rosinha Misturado*	CF-890100
97	Amarelo Canário	CF-890101
98	Carioca Amarelo	CF-890102
99	Preto Lustroso	CF-890103
100	Rosinha Chumbinho	CF-890104
101	Beijo de Moça/Argentino	CF-890105
102	Amarelinho	CF-890106
103	Serra Azul	CF-890107
104	Mistura	CF-890108
105	Preto	CF-890109
106	Vermelho Lustroso	CF-890111
107	Vermelho	CF-890112
108	Mulatinho	CF-890113
109	Mulatinho da Divisa	CF-890114
110	Cariocão	CF-890115
111	Rosinha	CF-890116
112	Roxinho Bagem Branca	CF-890117
113	Mistura de Tipos Roxos	CF-890118
114	Moura Rosa	CF-890119
115	Mulatinho	CF-890120
116	Serra Azul Misturado*	CF-890121
117	Serra Azul	CF-890122
118	Amarelinho/Jalinho	CF-890123
119	Amendoim Vermelho	CF-890124
120	Amarelo Lustroso	CF-890125
121	Rosinha Bonito	CF-890128

* Materiais apresentando certo grau de mistura por ocasião da coleta.

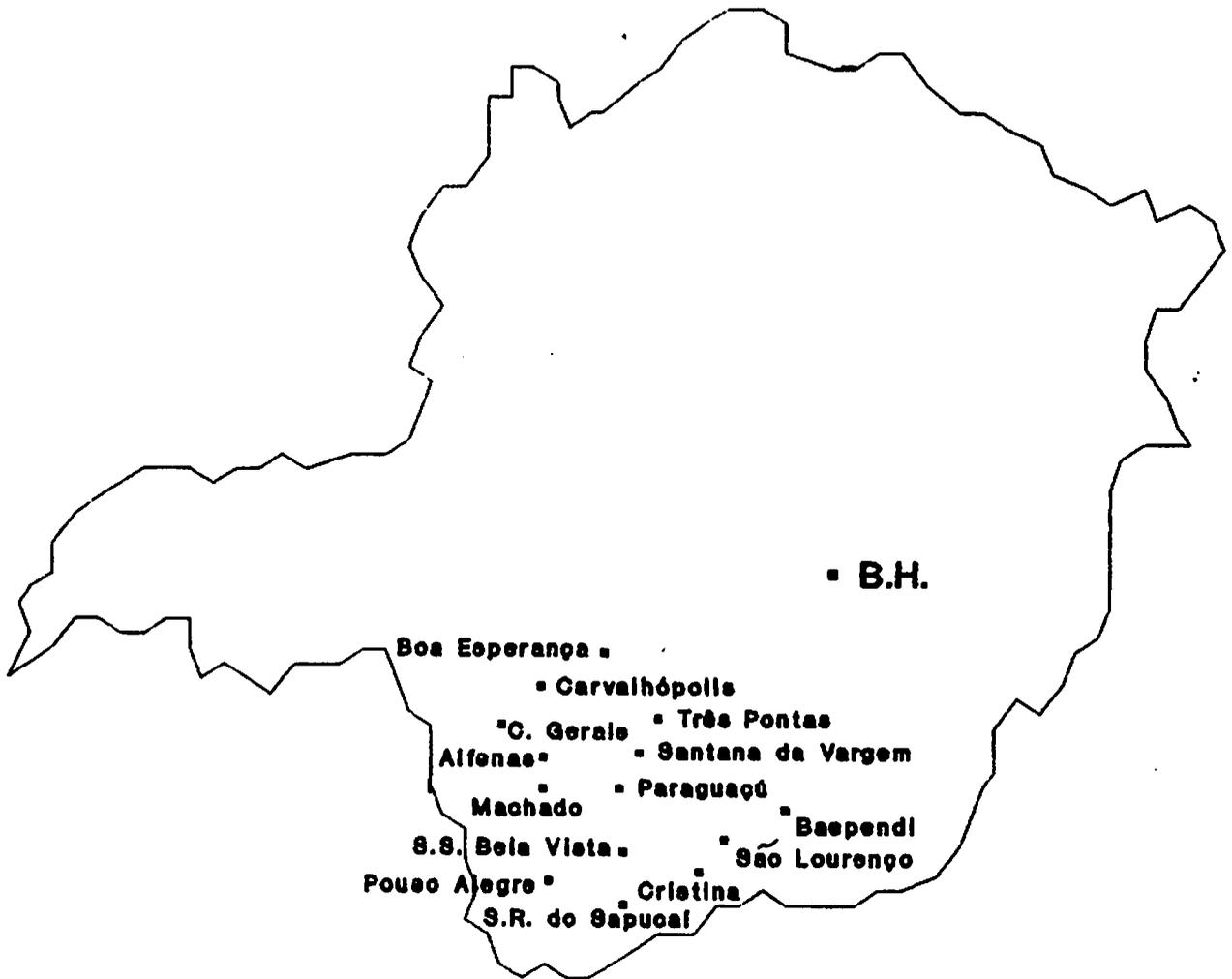


FIGURA 1 - Localização dos municípios do sul de Minas Gerais onde foi realizada a coleta do germoplasma de feijão estudado.

TABELA 2 - Resultados da análise química de amostras de solo da área experimental (profundidade 0-20 cm). Lavras-Minas Gerais, 1992.¹

Determinação	Níveis
pH (em água)	5,35
P (ppm)	11
K (ppm)	30,5
Ca (meq/100cc)	2,4
Mg (meq/100cc)	1,1
Al (meq/100cc)	0,1
MO (%)	2,8

¹ Análises realizadas pelo Laboratório de Análise do Solo do Departamento de Ciência do Solo da ESAL.

TABELA 3 - Grupo comercial e número de ordem dos acessos utilizados no estudo da divergência genética e agrupamento dos materiais. Lavras - Minas Gerais, 1992/93.

Grupo comercial	Ordem dos acessos
1. Preto	1.Ouro Negro, 2.CF-890049, 3.CF-890075, 4.CF-890103 e 5.CF-890109
2. Rosinha	1.CF-890001, 2.CF-890003, 3.CF-890006, 4.CF-890009, 5.CF-890012, 6.CF-890013, 7.CF-890015, 8.CF-890022, 9.CF-890023, 10.CF-890025, 11.CF-890028, 12.CF-890029, 13.CF-890031, 14.CF-890036, 15.CF-890047, 16.CF-890055, 17.CF-890066, 18.CF-890068, 19.CF-890069, 20.CF-890070, 21.CF-890074, 22.CF-890079, 23.CF-890086, 24.CF-890091, 25.CF-890096, 26.CF-890098, 27.CF-890099, 28.CF-890100, 29.CF-890104, 30.CF-890116 e 31.CF-890128.
3. Mulatinho	1.CF-890008, 2.CF-890017, 3.CF-890019, 4.CF-890021, 5.CF-890024, 6.CF-890027, 7.CF-890030, 8.FT 85-75, 9.CF-890034, 10.CF-890058 e 11.CF-890102.
4. Manteigão	1.CF-890016, 2.CF-890020, 3.CF-890032, 4.CF-890045, 5.CF-890048, 6.CF-890051, 7.CF-890061, 8.CF-890072, 9.CF-890078, 10.CF-890083, 11.CF-890084, 12.CF-890089, 13.CF-890105, 14.CF-890115, 15.CF-890123 e 16.CF-890124.
5. Pardo	1.CF-890002, 2.CF-890005, 3.CF-890035, 4.CF-890037, 5.CF-890046, 6.CF-890050, 7.CF-890059, 8.CF-890060, 9.CF-890062, 10.CF-890071, 11.CF-890077, 12.CF-890080, 13.CF-890082, 14.CF-890127, 15.CF-890094, 16.CF-890107, 17.CF-890108, 18.CF-890113, 19.CF-890114, 20.CF-890120, 21.CF-890121 e 22.CF-890122.
6. Roxinho	1.CF-890004, 2.CF-890007, 3.CF-890010, 4.CF-890011, 5.CF-890026, 6.CF-890039, 7.CF-890042, 8.CF-890052, 9.CF-890054, 10.CF-890057, 11.CF-890063, 12.CF-890065, 13.CF-890067, 14.CF-890073, 15.CF-890081, 16.CF-890111, 17.CF-890112, 18.CF-890117 e 19.CF-890118.
7. Bico-de-Ouro	1.CF-890018, 2.CF-890064 e 3.CF-890095.
8. Amarelo	1.CF-890040, 2.CF-890053, 3.CF-890056, 4.CF-890087, 5.CF-890092, 6.CF-890093, 7.CF-890097, 8.CF-890101, 9.CF-890106 e 10.CF-890125.
9. Outros	1.CF-890076, 2.CF-890088, 3.CF-890090 e 4.CF-890119.

4. RESULTADOS

4.1. Caracteres com distribuição descontínua

As características que apresentam distribuição descontínua, e que portanto não foram submetidas à análise de variância são relacionadas na Tabela 4. A maioria dos acessos (95,7%) apresentou plantas com hipocótilos verdes. O mesmo fato foi constatado para a pigmentação na haste principal, já que 60,3% apresentaram hastes verdes, contra 34,7% de feijões com hastes levemente pigmentadas e apenas 5,0% com hastes fortemente pigmentadas. Das amostras, 81,8% possuíam flores brancas, 12,4% róseas e 5,0% flores violetas. Apenas um acesso apresentou plantas com flores misturadas.

O caráter hábito de crescimento, em 29,8% das amostras foi classificado como determinado Tipo I, 39,6% como Tipo II, 15,0% como Tipo III e 15,6%, misturados, principalmente envolvendo os Tipos I e II. Nas vagens imaturas predominaram as cores rosada e vermelha, respectivamente, com 36,4% e 34,7% do total das amostras, enquanto nas vagens maduras, apareceram com maior freqüência a amarela areia (47,1%) e amarela palha (43,0%).

Os feijões coletados exibiram grande variabilidade no tocante à cor do tegumento, sendo que 29,8% dos acessos apresentaram uma mistura de várias cores, 19,0% a cor bege, 13,2% pardo, 9,9% vermelho (incluindo roxo e róseo), 8,3% amarelo e apenas 4% com tegumento preto. Os feijões do tipo Carioca (creme com estrias marrons) foram identificados em 8,3% das amostras, enquanto os feijões do tipo amendoim (róseo com estrias vermelhas) apareceram em 6,7%. Houve predominância, entre os acessos, de sementes opacas ou foscas (55,4%), seguidas pelas intermediárias (21,5%) e por pequena porção de brilhantes (10,7%). Sementes misturadas quanto a esta característica foram encontradas em 12,4% das amostras.

4.2. Análise univariada

A eficiência do látice foi de magnitude inferior a 7% para todos os caracteres, com exceção do tamanho do folíolo central, cuja eficiência foi em torno de 12%. Por essa razão, como já mencionado, todas as análises foram consideradas em blocos casualizados.

O resumo das análises de variância univariada é observado na Tabela 5. Constatou-se que as estimativas da precisão experimental, medidas através do coeficiente de variação, diferiram entre as características. A menor estimativa foi de 3,9%, para o comprimento das vagens e a maior, 25,3%, para a antracnose nas

folhas. Apesar da baixa precisão para alguns caracteres, foi possível detectar significância ($P < 0,01$), pelo teste de F, para todos os caracteres, exceto estande na colheita e ferrugem.

Os valores médios dos 16 caracteres apresentados por cada acesso são apresentados na Tabela 6. A produção de grãos por parcela (PROD) variou de 140,33 a 779,67 g/parcela, com uma média de 535,06 g/parcela. Já os componentes primários da produção de grãos também apresentaram ampla variação: o número de vagens por planta (NVP) variou de 4,53 a 13,00, o número de grãos por vagem (NGV) de 3,40 a 6,62, enquanto o peso de 100 sementes (P_{100}) variou de 13,50 a 41,32 g. Considerando que os materiais com peso de 100 sementes inferior a 25 g são designados como de sementes pequenas, observou-se que 86,8% dos acessos apresentaram essa categoria de semente; 9,9% apresentaram tamanho médio (25 a 40 g) e 3,3%, sementes grandes (> 40 g) (Tabela 6).

Os acessos exibiram grande variação quanto a altura das plantas (ALT) e número de nós da haste principal (NHP). A altura variou de 30,93 a 102,4 cm, com média de 65,49 cm, enquanto o número médio de nós variou de 6,07 a 15,13, com média de 11,11 (Tabela 6).

A incidência de doenças, estimada pelos dados transformados (Tabela 6), apresentou pouca variação. Para a ferrugem (FE), a variação foi de 1,23 a 1,81, oídio (OID) de 1,23 a 2,85, mosaico comum (MC) de 1,23 a 1,87, antracnose nas folhas (AF) de 1,23 a 2,86 e antracnose nas vagens (AV) de 1,23 a 2,35. Contudo, as avaliações mostraram que não apresentaram sintomas,

81,8% dos acessos com relação à ferrugem, 29,8% ao oídio, 19,8% ao mosaico comum, 50,41% à antracnose nas folhas e 40,5% à antracnose nas vagens. Esses últimos valores podem ser constatados na Tabela 7, onde são apresentados os graus originais atribuídos às citadas enfermidades.

O teste complementar de resistência a antracnose (TCRA), conduzido em casa-de-vegetação, indicou que em 20% das amostras, todas as plantas mostraram-se resistentes e que em 24% houve segregação na amostra (Tabela 7).

4.3. Análise multivariada

Através da análise de variância multivariada obteve-se o valor da estatística de Wilks $\Lambda = 6,942 \times 10^{-9}$. Este valor é significativo ($P < 0,01$) com 1920 e 3665 graus de liberdade, indicando que houve variação global entre os acessos.

Das dezesseis variáveis canônicas obtidas, as duas primeiras explicaram 81,2% da variação total (Tabela 8) sendo, desta forma, utilizadas para a identificação de caracteres de menor importância.

Os coeficientes de correlação que envolvem essas duas variáveis canônicas mais importantes com os caracteres avaliados são apresentados na Tabela 9. Todos os dezesseis caracteres apresentaram coeficientes de correlação significativos com pelo menos uma das variáveis canônicas selecionadas, indicando que todos

são importantes na descrição dos acessos. Contudo, foi possível constatar que as maiores contribuições para a divergência foram proporcionadas pelo peso de 100 sementes, número de grãos por vagem e produção de grãos por parcela, que foram os caracteres com maiores estimativas da correlação.

As correlações fenotípicas entre os dezesseis caracteres analisados são observados na Tabela 10. Verifica-se que a ocorrência de ferrugem não se correlacionou com nenhum dos caracteres envolvidos. As correlações envolvendo a ocorrência de mosaico comum e a largura do folíolo central foram significativas em apenas quatro e cinco casos, respectivamente. Já as correlações envolvendo os caracteres número de vagens por planta, número de grãos por vagem, estande na colheita, oídio e número de vagens chochas por planta apresentaram oito estimativas significativas.

Outros caracteres, como o comprimento de vagem e o peso de 100 sementes mostraram-se significativamente correlacionados com 10 outros caracteres cada um, enquanto a altura das plantas e antracnose nas folhas se correlacionaram significativamente com onze características estudadas.

O número de nós da haste principal e a produção de grãos por parcela foram as características que apresentaram o maior número de correlações significativas: doze e treze, respectivamente, dentre as 15 possíveis. A produção por parcela foi positivamente correlacionada com o comprimento de vagem, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, peso de 100 sementes, estande na colheita, altura da planta, número de nós da

haste principal e comprimento e largura do folíolo central, e negativamente com o número de vagens chochas por planta, mosaico comum, antracnose nas folhas e antracnose nas vagens.

Cabe ressaltar ainda que os maiores valores do coeficiente de correlação entre as médias dos acessos foram obtidos entre antracnose nas folhas e nas vagens (0,9193), comprimento e largura do folíolo central (0,8044), altura da planta e número de nós da haste principal (0,7657), comprimento de vagens e peso de 100 sementes (0,7689), e, entre produção por parcela e antracnose nas folhas (-0,7373), conforme Tabela 10. Ressalta-se ainda que esses caracteres, além de altamente correlacionados, também contribuíram de forma individual para a divergência, como pode ser observado pelos coeficientes de correlação com as variáveis canônicas de maior importância (Tabela 9).

4.4. Distâncias multivariadas e agrupamento dos acessos

As Figuras de 2 a 11 apresentam os dendogramas obtidos pelo método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, com base nas distâncias de Mahalanobis, para os diversos grupos e entre os grupos comerciais de feijão.

Dentre os nove grupos considerados, observa-se que o Manteigão apresentou a maior magnitude de distância entre os 121 acessos, alcançando o valor de 0,45 na escala do dendograma (Figura 5).

Com base neste valor superior, subjetivamente, estabeleceu-se três magnitudes de distâncias, variando de 0,0 a 0,15, de 0,16 a 0,30 e de 0,31 a 0,45 e com base nessas, os acessos de cada grupo foram reunidos em sub-grupos.

Desta maneira, verifica-se na Figura 2, que no grupo Preto foram formados dois sub-grupos. O primeiro, isolado, com maior divergência, foi formado pelo genótipo Ouro Negro (1), e o segundo pelos demais acessos com distâncias bem semelhantes entre si. O valor 0,33, observado na escala do dendograma, indica pouca divergência entre os materiais deste grupo.

No grupo Rosinha, composto de 31 acessos, a amplitude da divergência foi pequena, com um valor de 0,20, sendo possível formar dois sub-grupos: o primeiro contendo apenas o acesso 890047 (15) e o outro, os demais (Figura 3).

Observando-se simultaneamente as Figuras 4, 6 e 10, para os grupos Mulatinho, Pardo e Outros, constata-se valores de baixa magnitude para a amplitude da divergência, indicando que todos os materiais, dentro de cada grupo, pertencem apenas a um sub-grupo.

Ao contrário dos demais grupos, como já enfatizado, o Manteigão, com sementes mais pesadas e de maior tamanho, apresentou a maior magnitude de distâncias (Figura 5). Pode-se observar que o acesso 890061 (7), o mais divergente de todos, formou um sub-grupo isolado, o mesmo ocorrendo com o 890072 (8); os demais acessos formaram um terceiro conjunto.

O grupo Roxinho, constituído de 19 acessos, também formou três sub-grupos, sendo o primeiro formado pelos acessos 890007 (2)

e 890004 (1), o segundo, originado pelos acessos 890118 (19), 890117 (18) e 890063 (11), enquanto os demais, formaram o terceiro sub-grupo (Figura 7).

Os acessos dos grupos Bico-de-Ouro e Amarelo, respectivamente correspondentes às Figuras 8 e 9, formaram, cada um, dois sub-grupos de materiais. No Bico-de-Ouro, com três acessos, o 890064 (2) originou um sub-grupo isolado, enquanto os dois restantes, formaram o outro. Já no grupo Amarelo, composto de dez acessos, o mais divergente foi o 890087 (4), que formou um conjunto isolado, com os demais acessos constituindo o outro conjunto.

A divergência entre os materiais foi muito maior entre os grupos (inter-grupos) do que dentro dos grupos (intra-grupos). Contudo, é observado na Figura 11, que à exceção do grupo Manteigão (4), todos os outros mostraram comportamento semelhante, com pouca divergência entre si.

TABELA 4 - Valores médios de nove características com distribuição descontínua estudadas em cento e vinte e um acessos de feijão. Lavras - Minas Gerais, 1992/93.¹

Nº de acesso	CH	CF	HC ²	PHP	CV	CVM	CS ²	GC	BS ²
1. CF-890001	1	1	1	1	4	2	2	2	1
2. CF-890002	1	1	2	2	5	1	4	5	3
3. CF-890003	1	1	1	2	5	2	2/5	2	1/3
4. CF-890004	1	1	1	2	5	2	5/6	6	1
5. CF-890005	1	1	2	1	4	1	4	5	3
6. CF-890006	1	1	1	2	4	1	2	2	1
7. CF-890007	1	1	1	2	5	1	5/4	6	2/1
8. CF-890008	1	1	3	1	4	1	7	3	1
9. CF-890009	1	1	1	2	4	1	2	2	2
10. CF-890010	1	1	2	1	4	2	5	6	2/3
11. CF-890011	1	1	2	1	4	1	5/4	6	2
12. CF-890012	1	1	1	2	4	1	2	2	1
13. CF-890013	1	1	1	2	4	1	2	2	1
14. CF-890015	1	1	2	2	4	1	2	2	1
15. CF-890016	1	2	2	1	1	1	3	4	2
16. CF-890017	1	1	3	1	5	1	7	3	1
17. CF-890018	1	1	1/2	2	5	2	2	7	1
18. CF-890019	1	1	2	1	4	1	7	3	1/2
19. CF-890020	1	2	2	1	2	4	7	4	2
20. CF-890021	1	1	3	2	4	1	7	3	1
21. CF-890022	1	1	2	2	5	2	2	2	1
22. CF-890023	1	1	2	2	5	2	5	2	3
23. CF-890024	1	1	3	1	4	1	7/6	3	1/3
24. CF-890025	1	1	3	2	5	2	2	2	1/2
25. CF-890026	1	1	2	1	5	2	5/4	6	2
26. CF-890027	1	1	3	2	4	1	7/6	3	1/2/3
27. CF-890028	1	1	1/2	2	4	1	2/4	2	2
28. CF-890029	1	1	1/2	1	1	1	2/4	2	1
29. CF-890030	1	1	3	2	4	1	7	3	1
30. FT 85-75	1	1	3	1	4	4	7	3	1
31. CF-890031	1	1	1/2	1	4	2	2/7	2	1
32. CF-890032	1	2	3	1	1	1	3	4	2
33. CF-890034	1	1	3	2	4	1	7	3	1
34. CF-890035	1	1	2	1	5	2	4	5	1
35. CF-890036	1	1	1	2	4	2	2	2	2
36. CF-890037	1	1	2	1	5	2	7	5	1
37. Ouro Negro	2	3	2	3	6	1	6	1	1
38. CF-890039	1	1	2	2	5	2	5	6	1
39. CF-890040	1	1	1	1	1	1	3	8	1
40. CF-890042	1	1	2	1	5	2	5/6	6	1
41. CF-890045	1	2	2/1	1	1	1	3	4	3

TABELA 4 - Continuação

Nº de acesso	CH	CF ²	HC ²	PHP	CV	CVM	CS ²	GC	BS ²
42. CF-890046	1	1	2	1	5	2	4/7	5	2
43. CF-890047	1	1	2	2	4	2	2	2	1
44. CF-890048	1	2	3	1	3	4	7	4	2
45. CF-890049	1	3	2	3	6	3	6	1	1
46. CF-890050	1	1	1/2	1	5	2	4	5	1
47. CF-890051	1	2	2	1	3	4	7	4	1
48. CF-890052	1	1	3	1	5	1	5/7	6	1
49. CF-890053	1	1	2	1	4	1	3/4	8	2
50. CF-890054	1	1	1/2	2	4	2	5	6	1
51. CF-890055	1	1	1/2	2	5	2	2/4/5	2	1
52. CF-890056	1	1/2	1/2	1	4	2	3/7	8	1/3
53. CF-890057	1	1	2	2	5	2	5	6	1
54. CF-890058	2	3	2	3	1	1	2	3	3
55. CF-890059	1	1	1	2	5	2	4	5	2
56. CF-890060	1	1	1/2	1	5	2	4	5	1
57. CF-890061	1	1	1	1	1	1	7	4	2
58. CF-890062	1	1	1	2	5	2	4	5	2
59. CF-890063	1	1	1	1	4	2	5	6	1
60. CF-890064	1	1	1/2	1	4	2	2/3	7	2
61. CF-890065	1	1	2	2	5	2	5/4	6	3
62. CF-890066	1	1	2	2	5	2	2/5	2	1
63. CF-890067	1	1	2	1	4	1	5	6	1
64. CF-890068	1	1	1	1	4	1	2	2	1
65. CF-890069	1	1	1	1	4	2	2	2	1
66. CF-890070	1	1	1	1	4	2	2	2	1
67. CF-890071	1	1	2	1	1	1	4	5	3
68. CF-890072	1	1	2	1	1	1	7	4	3
69. CF-890073	1	1	2	1	5	3	5	6	1
70. CF-890074	1	1	1	1	5	2	2/4	2	1
71. CF-890075	2	3	2	3	6	3	6	1	1
72. CF-890076	1	1	1/2	1	5	2	7	10	1
73. CF-890077	1	1	1	1	5	2	4	5	1
74. CF-890078	1	2	3	1	1	1	3	4	2
75. CF-890079	1	1	1	1	4	1	2/3/7	2	1
76. CF-890080	1	1	2	1	5	2	4	5	1
77. CF-890081	1	2	2	1	5	1	5	6	2
78. CF-890082	1	1	2	1	5	2	4	5	1
79. CF-890083	1	2	1/2	1	1	1	3/6/2	4	3
80. CF-890084	1	2	1	1	1	1	2	4	2
81. CF-890127	1	1	2	1	1	1	4	5	1
82. CF-890086	1	1	1	1	4	2	2/3	2	1
83. CF-890087	1	1	1	1	1	2	3	8	1
84. CF-890088	1	1	1	1	4	2	7/6	10	1/3
85. CF-890089	1	2	1	1	1	1	2	4	2
86. CF-890090	1	1	1	1	4	2	7	10	1
87. CF-890091	1	1	1	1	4	2	2	2	1

TABELA 4 - Continuação

Nº de acesso	CH	CF ²	HC ²	PHP	CV	CVM	CS ²	GC	BS ²
88. CF-890092	1	1	3	1	1	1	3	8	1
89. CF-890093	1	1	2	1	1	1	3	8	2
90. CF-890094	1	1	2	2	5	2	4	5	1
91. CF-890095	1	1	2	1	5	1	2/6	7	1
92. CF-890096	1	1	1	2	4	2	2	2	2
93. CF-890097	1	1	2	1	1	1	3/5	8	1
94. CF-890098	1	1	1	1	4	2	2	2	1
95. CF-890099	1	1	1/2	1	4	2	2	2	1
96. CF-890100	1	1	1	1	4	1	2/6/4	2	1/3
97. CF-890101	1	1	2/1	1	1	1	3/7	8	1
98. CF-890102	1	1	3	2	4	1	7/4	3	2
99. CF-890103	2	3	2	3	6	3	6	1	3/1
100. CF-890104	1	1	1	1	4	2	2/4	2	1
101. CF-890105	1	2	2	1	3	4	7	4	2
102. CF-890106	1	1	2	1	1	1	3	8	1
103. CF-890107	1	1	2	2	5	2	4/5	5	1
104. CF-890108	1	1	2	2	5	1	4/5	5	1/3
105. CF-890109	2	3	2	3	6	3	6	1	1
106. CF-890111	1	1	2	2	5	2	5/4	6	3
107. CF-890112	1	1	2/3	2	5	2	5	6	3
108. CF-890113	1	1	3	2	6	1	4/6	5	1
109. CF-890114	1	1	2	2	1	1	4	5	1
110. CF-890115	1	2	3	1	3	4	7	4	2
111. CF-890116	1	1	1	2	5	2	2	2	1/2
112. CF-890117	1	1	1/2	1	1	1	5	6	1
113. CF-890118	1	1	1	2	4	2	5	6	1/2
114. CF-890119	1	1	1	1	4	2	7	10	2
115. CF-890120	1	1	1	2	5	2	4/7	5	1/3
116. CF-890121	1	1	2	1	5	2	4	5	1
117. CF-890122	1	1	2/3	1	5	2	4	5	1
118. CF-890123	1	2	1/2	1	1	1	3/7	4	3
119. CF-890124	1	2	2	1	3	4	7	4	2
120. CF-890125	1	1	3	2	4	2	3	8	3
121. CF-890128	1	1	1	2	5	2	2	2	1

¹ CH = cor do hipocótilo, CF = cor da flor, HC = hábito de crescimento, PHP = pigmentação da haste principal, CV = cor da vagem durante a floração, CVM = cor da vagem madura, CS = cor da semente, GC = grupo comercial e BS = brilho da semente.

² Valores com mais de um algarismo indicam misturas, com predomínio na amostra da característica representada pelo algarismo que aparece em primeiro lugar.

TABELA 5 - Resumo das análises de variância univariadas de dezesseis caracteres estudados em cento e vinte e um acessos de feijão. Lavras - Minas Gerais, 1992/93.¹

Caracteres	Quadrados Médios			Média	CV (%)
	Blocos	Acessos	Erro		
CPV	7,728	2,873**	0,141	9,690	3,88
NVP	412,103	9,979**	3,446	8,895	20,87
NGV	8,226	1,003**	0,157	5,034	7,87
P100	154,858	145,070**	2,109	21,248	6,83
PROD	1179278,383	43949,533**	12498,019	535,069	20,89
SCo	13330,854	120,626	88,004	67,449	13,91
ALT	12167,787	1343,007**	72,744	65,486	13,02
NHP	34,194	15,389**	0,743	11,112	7,76
CFC	94,359	1,432**	0,323	9,686	5,87
LFC	68,553	0,905**	0,204	7,398	6,10
FE	0,540	0,052	0,052	1,282	17,70
OID	7,168	0,283**	0,058	1,494	16,17
NVCP	0,238	0,119**	0,044	1,180	17,73
MC	4,631	0,101**	0,063	1,490	16,91
AF	2,231	0,381**	0,138	1,469	25,24
AV	1,223	0,209**	0,065	1,443	17,64

** Significativos pelo teste de F ao nível de 1% de probabilidade.

¹ CPV = comprimento de vagem, NVP = número de vagens por planta, NGV = número de grãos por vagem, P₁₀₀ = peso de 100 sementes, PROD = produção por parcela, SCo = estande na colheita, ALT = altura das plantas, NPH = número de nós da haste principal, CFC = comprimento do folíolo central, LFC = largura do folíolo central, FE = ferrugem, OID = oídio, NVCP = número de vagens chochas por planta, MC = mosaico comum, AF = antracnose nas folhas e AV = antracnose nas vagens.

TABELA 6 - Valores médios de dezesseis caracteres estudados em cento e vinte e um acessos de feijão. Lavras - Minas Gerais, 1992/93.¹

Nº de acesso	CPV (cm)	NVP	NGV	P100 (g)	PROD (g)	SCo	ALT (cm)	NHP	CFC (cm)	LFC (cm)	FE ²	OID ²	NVCP ²	HC ²	AF ²	AV ²
1. CF-890001	9,33	7,60	4,78	16,61	400,00	74,33	42,77	9,03	9,78	7,61	1,44	1,23	1,28	1,66	1,72	1,74
2. CF-890002	9,13	11,98	5,20	18,01	641,00	66,67	84,57	12,50	9,23	7,27	1,23	1,23	1,40	1,23	1,52	1,52
3. CF-890003	8,93	5,86	4,60	14,37	210,00	52,00	35,03	9,37	9,10	7,05	1,80	1,23	1,17	1,44	2,35	1,97
4. CF-890004	9,60	8,59	5,80	14,76	432,00	66,00	46,13	9,53	10,56	8,24	1,23	1,23	1,64	1,66	2,10	1,72
5. CF-890005	9,30	12,35	5,30	19,04	667,67	73,67	73,40	13,13	8,70	7,05	1,23	1,44	1,16	1,44	1,34	1,44
6. CF-890006	9,07	8,37	4,90	16,35	285,00	54,33	34,97	8,90	9,45	7,47	1,23	1,23	1,18	1,44	1,79	2,03
7. CF-890007	8,57	5,37	5,23	15,70	201,00	58,00	40,73	9,60	9,89	7,90	1,23	1,44	1,50	1,44	2,66	2,27
8. CF-890008	11,40	7,87	5,90	21,58	711,67	79,00	79,63	12,30	9,91	7,20	1,23	1,66	1,03	1,44	1,23	1,23
9. CF-890009	8,77	5,85	4,77	13,50	140,33	50,00	35,70	9,41	9,30	7,50	1,23	1,44	1,54	1,66	2,66	2,35
10. CF-890010	9,80	8,41	5,73	18,90	570,00	68,33	76,57	13,67	9,63	7,86	1,23	1,44	1,18	1,44	1,23	1,23
11. CF-890011	9,93	8,25	5,90	18,81	610,33	71,00	83,13	13,24	10,18	8,14	1,23	1,60	1,13	1,44	1,23	1,23
12. CF-890012	8,97	5,08	4,53	14,34	227,67	70,00	40,80	9,07	9,57	7,62	1,23	1,23	1,55	1,66	2,54	2,11
13. CF-890013	9,33	9,65	5,50	16,48	302,67	53,00	38,70	8,70	9,99	7,93	1,23	1,66	1,29	1,66	1,79	1,60
14. CF-890015	9,82	7,69	5,60	16,61	441,67	70,00	76,13	13,43	9,56	7,40	1,23	1,44	1,49	1,66	1,78	1,56
15. CF-890016	12,43	6,14	4,67	38,28	591,67	59,00	88,67	10,26	10,37	7,24	1,23	2,32	1,19	1,44	1,34	1,34
16. CF-890017	10,27	8,17	5,93	20,23	569,00	64,67	92,50	14,55	9,29	7,07	1,23	1,23	1,35	1,44	1,78	1,68
17. CF-890018	9,51	8,65	5,17	17,94	504,67	68,67	79,07	12,03	9,75	7,57	1,73	1,44	1,29	1,44	1,90	1,68
18. CF-890019	10,14	9,83	5,32	20,56	617,33	73,00	91,37	13,87	9,35	6,95	1,23	1,44	1,16	1,23	1,67	1,44
19. CF-890020	11,47	7,50	4,20	37,84	620,67	71,67	95,00	10,10	9,78	7,15	1,44	1,60	1,05	1,23	1,23	1,23
20. CF-890021	9,63	8,15	5,20	18,70	426,67	69,67	102,40	12,73	9,55	6,97	1,23	1,23	1,55	1,44	1,97	1,87
21. CF-890022	9,31	7,62	5,39	17,47	440,00	69,67	96,93	13,63	9,50	7,80	1,23	1,18	1,21	1,23	1,88	1,56
22. CF-890023	9,53	10,07	5,11	18,64	570,33	66,67	85,33	12,57	10,31	8,04	1,23	1,44	1,18	1,44	1,23	1,23
23. CF-890024	10,17	8,37	5,47	20,04	571,33	70,33	91,27	13,37	9,77	7,34	1,23	1,44	1,35	1,44	1,88	1,95
24. CF-890025	9,03	6,47	5,37	16,00	362,67	72,00	92,33	14,40	9,78	7,67	1,23	1,44	1,34	1,66	2,17	1,81
25. CF-890026	9,90	8,23	5,60	18,72	565,00	78,33	74,47	13,67	9,75	7,76	1,44	1,60	1,24	1,44	1,23	1,34
26. CF-890027	9,90	7,43	5,30	20,20	555,00	75,00	85,90	12,33	9,75	7,05	1,23	1,66	1,05	1,23	1,23	1,34
27. CF-890028	8,80	8,48	4,73	18,61	418,67	61,33	38,07	8,23	8,62	6,57	1,23	1,23	0,98	1,44	1,90	1,56
28. CF-890029	8,50	8,53	4,77	16,31	413,33	72,33	37,63	8,50	9,10	6,76	1,23	1,23	1,09	1,23	1,78	1,66
29. CF-890030	10,03	7,53	5,13	19,92	550,33	75,67	87,37	12,40	9,29	8,80	1,23	1,44	1,18	1,44	1,44	1,44
30. FT 85-75	10,17	9,10	5,20	23,87	762,33	74,33	72,17	13,13	9,82	6,98	1,23	1,23	0,93	1,23	1,34	1,23
31. CF-890031	7,93	10,50	4,23	16,22	451,00	65,67	39,97	9,43	9,51	7,18	1,23	1,23	1,55	1,66	1,58	1,68
32. CF-890032	12,57	5,07	4,37	39,12	534,33	69,00	90,73	10,30	10,45	7,16	1,23	2,43	1,19	1,44	1,23	1,23
33. CF-890034	9,87	8,37	5,60	17,65	486,00	66,00	96,00	13,70	9,54	7,20	1,23	1,66	1,74	1,23	1,67	1,56
34. CF-890035	9,67	12,43	5,30	16,22	516,67	68,33	67,13	12,73	10,02	7,58	1,23	1,44	1,05	1,66	1,23	1,34
35. CF-890036	8,93	10,67	4,83	18,49	290,33	49,33	39,77	8,40	9,33	7,60	1,23	1,66	1,16	1,87	2,10	2,12
36. CF-890037	9,53	10,00	5,17	18,06	600,00	72,00	55,07	12,87	10,44	7,38	1,23	1,44	1,47	1,44	1,23	1,23
37. Ouro Negro	10,97	10,10	5,20	24,33	779,67	58,67	100,60	12,60	11,02	8,79	1,23	1,23	1,10	1,44	1,23	1,23
38. CF-890039	9,40	9,63	5,43	20,88	556,67	63,00	64,90	12,33	7,45	5,73	1,81	1,23	1,12	1,87	1,23	1,23
39. CF-890040	9,57	9,17	5,10	17,31	481,67	68,00	44,40	9,00	9,54	7,11	1,23	1,44	1,08	1,44	1,78	1,52
40. CF-890042	9,63	9,67	5,63	19,28	466,67	73,00	84,30	13,87	9,83	7,89	1,60	1,44	1,18	1,66	1,23	1,23
41. CF-890045	10,73	7,10	3,77	37,75	514,67	61,67	78,63	9,37	9,66	7,35	1,23	1,87	1,09	1,44	1,23	1,23
42. CF-890046	10,50	11,67	6,62	18,99	615,67	68,33	86,47	13,70	11,49	8,76	1,23	1,23	1,05	1,23	1,44	1,52
43. CF-890047	8,43	11,27	5,40	14,78	561,67	68,00	72,60	13,07	9,78	7,44	1,73	1,44	1,15	1,44	1,34	1,44

TABELA 6 - Continuação

NQ de acesso	CPV (cm)	NVP	NGV	P100 (g)	PROD (g)	SCo	ALT (cm)	NHP	CFC (cm)	LFC (cm)	FE ²	OID ²	NVCP ²	MC ²	AF ²	AV ²
44.CF-890048	11,87	6,53	4,30	40,35	728,33	76,33	91,93	9,97	10,87	7,63	1,23	1,87	1,05	1,66	1,23	1,23
45.CF-890049	10,40	10,07	5,90	17,97	755,33	71,67	63,83	12,53	10,67	8,03	1,23	1,23	0,98	1,44	1,23	1,23
46.CF-890050	10,47	9,63	4,80	21,93	510,33	62,23	40,43	7,73	8,97	8,92	1,23	1,95	0,91	1,66	1,34	1,34
47.CF-890051	11,47	7,20	3,93	37,75	706,00	71,67	89,67	9,73	10,36	7,55	1,23	2,19	1,05	1,44	1,23	1,34
48.CF-890052	9,67	11,80	5,77	19,52	603,67	60,00	81,17	13,77	10,05	7,74	1,44	1,44	1,10	1,44	1,23	1,34
49.CF-890053	9,67	10,03	5,90	19,06	506,67	60,00	82,80	13,37	9,30	7,44	1,44	1,44	1,26	1,44	1,23	1,23
50.CF-890054	8,93	10,70	4,97	21,68	561,00	61,67	58,90	12,20	7,50	5,90	1,23	1,23	1,02	1,87	1,23	1,23
51.CF-890055	9,40	8,23	5,47	19,07	507,67	68,33	60,10	8,83	9,37	7,31	1,23	1,23	1,03	1,66	1,97	1,77
52.CF-890056	9,03	7,57	4,70	19,02	525,00	71,33	64,73	9,43	10,07	7,90	1,23	1,44	0,93	1,66	1,23	1,23
53.CF-890057	8,80	8,27	4,93	20,60	493,00	61,33	61,57	13,33	7,30	5,76	1,23	1,44	1,44	1,66	1,23	1,23
54.CF-890058	10,00	11,97	5,10	18,93	583,67	61,33	87,07	12,10	9,19	7,17	1,44	1,23	1,21	1,23	1,23	1,34
55.CF-890059	10,60	8,17	5,17	19,73	560,67	80,00	42,40	8,07	9,37	6,95	1,44	2,03	0,89	1,44	1,23	1,23
56.CF-890060	10,33	9,83	5,63	19,99	539,00	65,00	43,60	10,10	9,64	7,17	1,23	1,44	1,07	1,66	1,72	1,56
57.CF-890061	13,17	4,53	4,50	41,13	468,00	66,00	30,93	6,07	8,75	6,81	1,23	1,87	0,78	1,87	1,23	1,23
58.CF-890062	10,33	7,23	4,83	21,50	533,00	81,33	39,50	8,07	8,94	6,83	1,23	1,60	0,88	1,44	1,34	1,44
59.CF-890063	9,70	7,53	5,13	21,74	593,33	78,67	45,07	8,37	9,67	8,39	1,23	1,66	1,22	1,66	1,23	1,46
60.CF-890064	9,20	10,13	4,87	19,01	571,67	67,33	42,53	9,80	10,01	7,45	1,23	1,44	1,26	1,23	1,34	1,34
61.CF-890065	10,43	9,13	5,90	23,07	802,33	60,00	98,37	14,17	9,11	7,00	1,23	1,44	1,01	1,23	1,23	1,23
62.CF-890066	8,77	9,07	4,93	18,20	676,67	72,00	86,87	10,70	9,66	7,98	1,23	1,44	1,00	1,23	1,23	1,34
63.CF-890067	9,77	9,17	5,70	18,61	553,00	70,67	80,10	13,60	9,70	7,74	1,23	1,44	1,26	1,66	1,23	1,23
64.CF-890068	8,57	8,00	5,23	14,37	353,67	61,67	41,23	9,00	9,58	7,50	1,23	1,44	1,16	1,44	2,23	1,93
65.CF-890069	7,97	8,83	4,37	16,70	441,33	69,00	40,53	8,97	9,38	7,06	1,23	1,44	1,07	1,66	1,60	1,44
66.CF-890070	8,27	9,87	4,33	16,05	437,67	61,67	41,37	8,83	9,23	6,82	1,60	1,23	1,32	1,44	1,44	1,44
67.CF-890071	9,73	11,33	5,47	19,89	711,00	72,00	75,47	13,07	9,50	7,56	1,23	1,23	1,20	1,23	1,34	1,64
68.CF-890072	10,00	7,33	4,07	33,44	510,33	66,00	82,00	11,23	9,43	6,32	1,23	2,03	1,50	1,44	1,23	1,23
69.CF-890073	10,07	9,27	5,93	19,17	655,67	73,33	71,10	14,00	10,42	8,20	1,23	1,44	1,23	1,66	1,23	1,23
70.CF-890074	8,37	10,30	4,70	16,44	571,67	73,33	44,03	9,27	9,62	7,30	1,23	1,44	1,15	1,44	1,64	1,68
71.CF-890075	9,83	10,70	5,40	17,79	636,33	63,33	72,10	14,40	10,83	8,26	1,23	1,44	1,35	1,44	1,23	1,23
72.CF-890076	9,17	9,60	5,23	20,87	589,67	66,00	49,83	9,73	9,25	7,43	1,23	1,44	1,30	1,44	1,34	1,34
73.CF-890077	9,43	9,17	4,60	19,79	469,00	68,67	33,13	7,13	8,34	6,38	1,60	1,44	0,88	1,23	1,23	1,23
74.CF-890078	12,50	4,73	4,53	39,21	591,00	75,67	91,13	10,27	10,34	6,93	1,23	2,59	1,01	1,66	1,23	1,23
75.CF-890079	8,43	10,47	4,53	17,40	464,67	61,00	42,17	9,17	9,12	6,91	1,23	1,23	1,55	1,66	1,44	1,44
76.CF-890080	9,30	9,87	4,70	18,68	669,67	73,67	69,87	12,53	11,28	8,17	1,23	1,23	1,12	1,44	1,23	1,23
77.CF-890081	9,93	8,17	5,70	18,87	657,33	73,67	83,10	13,57	10,75	8,28	1,44	1,44	1,15	1,44	1,23	1,23
78.CF-890082	10,03	10,27	5,18	19,88	697,33	73,33	70,63	13,57	10,78	8,12	1,23	1,44	1,12	1,44	1,23	1,23
79.CF-890083	10,63	5,47	4,27	34,67	489,00	69,33	65,30	7,13	9,98	7,29	1,23	2,03	0,98	1,44	1,23	1,23
80.CF-890084	9,80	6,03	3,40	35,29	448,00	73,67	32,67	7,63	9,35	6,64	1,23	2,85	0,78	1,23	1,60	1,77
81.CF-890127	9,23	9,83	5,40	19,39	683,67	72,67	59,60	12,40	10,51	7,82	1,44	1,66	0,97	1,44	1,23	1,23
82.CF-890086	8,80	9,50	4,77	16,55	513,00	71,67	49,23	9,00	9,73	7,27	1,60	1,60	1,15	1,23	1,97	1,72
83.CF-890087	9,17	9,20	4,67	23,35	505,33	59,00	47,50	9,23	9,89	7,20	1,23	1,66	1,09	1,44	1,34	1,68
84.CF-890088	8,70	7,27	5,03	17,88	432,67	69,33	47,77	9,13	9,42	7,65	1,23	1,44	1,29	1,87	1,23	1,23
85.CF-890089	10,00	5,87	3,60	37,29	502,33	69,33	32,03	7,80	9,47	7,02	1,23	2,59	0,84	1,23	1,23	1,56
86.CF-890090	9,13	9,23	5,10	20,84	634,67	75,67	47,43	9,27	9,62	7,79	1,23	1,44	1,26	1,66	1,23	1,23
87.CF-890091	8,57	10,80	4,57	16,63	554,33	54,00	40,27	8,43	9,29	7,15	1,60	1,23	1,41	1,66	2,25	1,86
88.CF-890092	9,87	8,57	5,00	19,00	478,33	72,00	87,13	13,57	9,42	7,38	1,23	1,44	1,24	1,87	1,66	1,56
89.CF-890093	9,87	9,47	4,83	20,85	706,67	64,67	72,87	12,03	9,58	6,99	1,23	1,23	1,16	1,23	1,23	1,23

TABELA 6 - Continuação

Nº de acesso	CPV (cm)	NVP	NGV	P100 (g)	PROD (g)	SCo	ALT (cm)	NHP	CFC (cm)	LFC (cm)	FE ¹	OID ¹	NVCP ¹	MC ¹	AF	AV ¹
90. CF-890094	8,43	12,43	5,00	16,85	669,00	66,33	83,40	13,57	9,60	7,68	1,23	1,44	1,22	1,44	1,23	1,23
91. CF-890095	9,40	10,90	5,07	16,95	476,33	61,67	70,77	14,63	9,55	7,31	1,23	1,23	1,58	1,66	1,23	1,23
92. CF-890096	8,80	8,50	4,57	18,25	387,67	66,00	44,57	8,43	8,72	6,99	1,23	1,60	0,89	1,87	2,29	2,02
93. CF-890097	10,00	7,97	5,23	20,19	454,67	64,33	83,60	12,80	9,06	7,07	1,23	1,44	1,25	1,44	1,67	1,72
94. CF-890098	8,13	10,40	4,40	15,85	361,33	65,33	38,43	9,23	9,14	6,77	1,23	1,44	1,43	1,66	1,88	1,72
95. CF-890099	7,97	8,97	4,17	16,05	426,33	73,33	36,63	8,83	9,58	7,07	1,23	1,23	1,47	1,66	1,67	1,60
96. CF-890100	7,97	10,73	4,40	15,94	387,00	63,00	36,17	9,33	9,22	6,87	1,23	1,44	1,28	1,66	1,67	1,72
97. CF-890101	9,63	8,40	5,10	20,77	551,67	74,33	70,97	11,20	8,92	6,65	1,23	1,60	0,96	1,66	1,23	1,34
98. CF-890102	9,50	9,40	5,53	19,73	597,00	63,00	81,30	13,37	10,74	7,84	1,23	1,23	1,62	1,23	1,46	1,56
99. CF-890103	8,63	8,90	5,17	16,31	478,67	66,00	73,17	11,53	9,63	7,25	1,23	1,44	1,05	1,44	1,73	1,60
100. CF-890104	8,20	11,07	4,53	17,42	529,67	63,00	42,13	9,03	9,46	7,07	1,44	1,23	1,26	1,44	1,34	1,46
101. CF-890105	10,90	6,23	3,87	39,39	815,00	67,33	90,97	10,37	10,35	7,34	1,23	1,66	0,96	1,23	1,23	1,23
102. CF-890106	9,93	8,83	5,43	20,87	637,67	77,67	84,77	11,70	9,15	7,00	1,23	1,44	1,02	1,87	1,23	1,23
103. CF-890107	10,27	10,83	5,50	19,93	848,67	65,00	76,73	13,73	10,31	7,78	1,60	1,23	1,10	1,23	1,23	1,23
104. CF-890108	9,87	10,87	5,43	20,35	701,00	64,67	80,60	14,20	10,13	7,84	1,23	1,44	1,04	1,23	1,23	1,23
105. CF-890109	9,77	13,00	6,03	17,94	718,33	70,67	77,73	14,03	10,87	8,30	1,23	1,23	1,25	1,44	1,23	1,34
106. CF-890111	9,67	9,47	5,30	20,24	616,00	73,67	86,67	13,23	9,61	7,58	1,23	1,44	1,25	1,44	1,34	1,34
107. CF-890112	10,03	9,70	5,60	19,96	529,67	63,00	93,13	15,13	9,89	7,86	1,23	1,23	1,32	1,66	1,23	1,34
108. CF-890113	9,50	10,50	5,23	20,53	660,00	67,00	86,43	13,40	10,00	7,64	1,23	1,23	0,95	1,44	1,23	1,23
109. CF-890114	9,77	9,41	5,47	29,19	556,00	64,67	73,80	13,67	10,24	7,77	1,23	1,23	0,96	1,44	1,23	1,23
110. CF-890115	11,67	5,70	3,97	41,32	735,00	67,67	90,53	9,97	10,62	7,69	1,23	1,87	1,12	1,23	1,23	1,23
111. CF-890116	9,76	8,85	5,43	18,76	531,33	67,33	46,23	8,17	9,32	7,33	1,23	1,44	0,96	1,66	1,23	1,34
112. CF-890117	9,47	8,80	4,93	21,31	570,00	66,00	49,23	8,98	9,55	8,03	1,23	1,66	1,36	1,66	1,23	1,23
113. CF-890118	9,73	7,78	5,23	21,36	501,67	73,33	43,30	8,20	10,05	8,52	1,23	1,44	0,97	1,87	1,34	1,23
114. CF-890119	8,97	10,37	4,73	20,55	571,00	68,33	45,37	9,70	9,48	7,69	1,23	1,44	1,64	1,66	1,44	1,34
115. CF-890120	9,63	10,92	5,13	17,48	450,00	57,00	39,70	9,83	11,29	8,02	1,60	1,23	1,16	1,44	1,23	1,23
116. CF-890121	9,77	12,41	5,53	16,96	423,67	55,67	60,20	12,83	9,60	7,30	1,23	1,23	1,16	1,66	1,23	1,34
117. CF-890122	9,53	10,05	4,97	17,54	558,33	72,00	81,10	13,20	9,88	7,43	1,23	1,23	0,97	1,44	1,23	1,23
118. CF-890123	10,80	5,50	4,20	36,26	621,00	73,33	40,10	8,20	9,52	6,94	1,23	1,81	1,08	1,44	1,23	1,23
119. CF-890124	11,20	7,37	3,60	40,71	624,00	64,00	82,97	10,73	9,79	7,25	1,23	1,60	1,02	1,44	1,23	1,23
120. CF-890125	10,73	8,68	6,17	19,57	599,00	62,33	90,20	14,17	10,81	8,29	1,44	1,44	1,30	1,44	1,23	1,23
121. CF-890128	9,17	8,83	4,80	19,03	440,00	68,00	42,57	7,87	8,66	7,00	1,23	1,44	1,03	1,44	1,73	1,60
DMS ²	1,37	6,75	1,44	5,27	406,05	34,07	30,98	3,13	2,06	1,64	0,83	0,87	0,76	0,91	1,35	0,93

¹ CPV = comprimento de vagem, NVP = número de vagens por planta, NGV = número de grãos por vagem, P₁₀₀ = peso de 100 sementes, PROD = produção por parcela, SCo = estande na colheita, ALT = altura das plantas, NHP = número de nós da haste principal, CFC = comprimento do folíolo central, LFC = largura do folíolo central, FE = ferrugem, OID = oídio, NVCP = número de vagens chochas por planta, MC = mosaico comum, AF = antracnose nas folhas e AV = antracnose nas vagens.

² Valores obtidos pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* Dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

TABELA 7 - Valores médios (dados não transformados) dos cento e vinte e um acessos de feijão, referentes a seis caracteres estudados e teste complementar de resistência à antracnose. Lavras - Minas Gerais. 1992/1993¹.

Nº de acesso	FE	OID	NVCP	MC	AF	AV	TCRA ²
1. CF-890001	1,66	1,00	1,13	2,33	2,66	2,66	S
2. CF-890002	1,00	1,00	1,60	1,00	2,00	2,00	S
3. CF-890003	2,33	1,00	0,86	1,66	5,66	3,66	S
4. CF-890004	1,00	1,00	2,19	2,33	4,33	2,66	S
5. CF-890005	1,00	1,66	0,86	1,66	1,33	1,66	S
6. CF-890006	1,00	1,00	0,89	1,66	3,33	3,66	S
7. CF-890007	1,00	1,66	1,85	1,66	6,66	4,66	PR
8. CF-890008	1,00	2,33	0,58	1,66	1,00	1,00	S
9. CF-890009	1,00	1,66	1,87	2,33	7,66	5,00	S
10. CF-890010	1,00	1,66	0,91	1,66	1,00	1,00	R
11. CF-890011	1,00	2,33	0,80	1,66	1,00	1,00	R
12. CF-890012	1,00	1,00	1,89	2,33	6,00	4,00	S
13. CF-890013	1,00	2,33	1,20	2,33	3,33	2,33	S
14. CF-890015	1,00	1,66	1,89	2,33	3,00	2,00	PR
15. CF-890016	1,00	5,00	1,04	1,66	1,33	1,33	S
16. CF-890017	1,00	1,00	1,41	1,66	3,00	2,33	S
17. CF-890018	3,00	1,66	1,24	1,66	3,33	3,00	PR
18. CF-890019	1,00	1,66	0,88	1,00	2,66	1,66	S
19. CF-890020	1,66	2,33	0,61	1,00	1,00	1,00	PR
20. CF-890021	1,00	1,00	2,13	1,66	3,66	3,00	S
21. CF-890022	1,00	3,00	1,03	1,00	3,33	2,00	S
22. CF-890023	1,00	1,66	0,97	1,66	1,00	1,00	S
23. CF-890024	1,00	1,66	1,43	1,66	3,33	3,33	PR
24. CF-890025	1,00	1,66	1,33	2,33	4,66	3,00	S
25. CF-890026	1,66	2,33	1,06	1,66	1,00	1,33	PR
26. CF-890027	1,00	2,33	0,60	1,00	1,00	1,33	S
27. CF-890028	1,00	1,00	0,47	1,66	3,33	2,00	S
28. CF-890029	1,00	1,00	0,73	1,00	3,00	2,33	S
29. CF-890030	1,00	1,66	0,96	1,66	1,66	1,66	R
30. FT 85-75	1,00	1,00	0,36	1,00	1,33	1,00	S
31. CF-890031	1,00	1,00	1,93	2,33	2,00	2,33	S
32. CF-890032	1,00	5,66	0,96	1,66	1,00	1,00	PR
33. CF-890034	1,00	2,33	2,80	1,00	2,66	2,00	S
34. CF-890035	1,00	1,66	0,65	2,33	1,00	1,33	PR
35. CF-890036	1,00	2,33	0,85	3,00	4,00	4,00	S
36. CF-890037	1,00	1,66	1,66	1,66	1,00	1,00	R
37. Ouro Negro	1,00	1,00	0,76	1,66	1,00	1,00	PR
38. CF-890039	3,00	1,00	0,83	3,00	1,00	1,00	S

TABELA 7 - Continuação

Nº de acesso	FE	OID	NVCP	MC	AF	AV	TCRA ²
39. CF-890040	1,00	1,66	0,70	1,66	3,00	2,00	S
40. CF-890042	2,33	1,66	0,90	2,33	1,00	1,00	R
41. CF-890045	1,00	3,00	0,70	1,66	1,00	1,00	PR
42. CF-890046	1,00	1,00	0,60	1,00	1,66	2,00	S
43. CF-890047	3,00	1,66	0,86	1,66	1,33	1,66	S
44. CF-890048	1,00	3,00	0,60	2,33	1,00	1,00	S
45. CF-890049	1,00	1,00	0,50	1,66	1,00	1,00	PR
46. CF-890050	1,00	3,66	0,33	2,33	1,33	1,33	R
47. CF-890051	1,00	4,33	0,60	1,66	1,00	1,33	S
48. CF-890052	1,66	1,66	0,73	1,66	1,00	1,33	PR
49. CF-890053	1,66	1,66	1,10	1,66	1,00	1,00	R
50. CF-890054	1,00	1,00	0,55	3,00	1,00	1,00	S
51. CF-890055	1,00	1,00	0,56	2,33	3,66	2,66	PR
52. CF-890056	1,00	1,66	0,36	2,33	1,00	1,00	S
53. CF-890057	1,00	1,66	1,57	2,33	1,00	1,00	S
54. CF-890058	1,66	1,00	0,96	1,00	1,00	1,33	PR
55. CF-890059	1,66	3,66	0,30	1,66	1,00	1,00	PR
56. CF-890060	1,00	1,66	0,66	2,33	2,66	2,00	S
57. CF-890061	1,00	3,00	0,10	3,00	1,00	1,00	R
58. CF-890062	1,00	2,33	0,26	1,66	1,33	1,66	PR
59. CF-890063	1,00	2,33	1,00	2,33	1,00	1,66	R
60. CF-890064	1,00	1,66	1,10	1,00	1,33	1,33	S
61. CF-890065	1,00	1,66	0,53	1,00	1,00	1,00	S
62. CF-890066	1,00	1,66	0,50	1,00	1,00	1,33	S
63. CF-890067	1,00	1,66	1,10	2,33	1,00	1,00	R
64. CF-890068	1,00	1,66	0,93	1,66	4,66	3,33	S
65. CF-890069	1,00	1,66	0,65	2,33	2,33	1,66	S
66. CF-890070	2,33	1,00	1,26	1,66	1,66	1,66	S
67. CF-890071	1,00	1,00	0,96	1,00	1,33	2,33	S
68. CF-890072	1,00	3,66	1,76	1,66	1,00	1,00	R
69. CF-890073	1,00	1,66	1,04	2,33	1,00	1,00	R
70. CF-890074	1,00	1,66	0,85	1,66	2,33	2,33	S
71. CF-890075	1,00	1,66	1,33	1,66	1,00	1,00	PR
72. CF-890076	1,00	1,66	1,23	1,66	1,33	1,33	S
73. CF-890077	2,33	1,66	0,26	1,00	1,00	1,00	PR
74. CF-890078	1,00	6,33	0,53	2,33	1,00	1,00	PR
75. CF-890079	1,00	1,00	1,90	2,33	1,66	1,66	PR
76. CF-890080	1,00	1,00	0,76	1,66	1,00	1,00	R
77. CF-890081	1,66	1,66	0,86	1,66	1,00	1,00	PR
78. CF-890082	1,00	1,66	0,76	1,66	1,00	1,00	R
79. CF-890083	1,00	3,66	0,46	1,66	1,00	1,00	R
80. CF-890084	1,00	7,66	0,10	1,00	2,33	2,66	S
81. CF-890127	1,66	2,33	0,45	1,66	1,00	1,00	R
82. CF-890086	2,33	2,33	0,83	1,00	3,66	2,66	S
83. CF-890087	1,00	2,33	0,70	1,66	1,33	2,33	S
84. CF-890088	1,00	1,66	1,16	3,00	1,00	1,00	S

TABELA 7 - Continuação

Nº de acesso	FE	OID	NVCP	MC	AF	AV	TRCA ²
85. CF-890089	1,00	6,33	0,20	1,00	1,00	2,00	S
86. CF-890090	1,00	1,66	1,10	2,33	1,00	1,00	S
87. CF-890091	2,33	1,00	1,50	2,33	4,66	3,00	S
88. CF-890092	1,00	1,66	1,13	3,00	2,33	2,00	S
89. CF-890093	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	1,00	PR
90. CF-890094	1,00	1,66	1,00	1,66	1,00	1,00	R
91. CF-890095	1,00	1,00	2,00	2,33	1,00	1,00	S
92. CF-890096	1,00	2,33	0,30	3,00	5,33	3,66	S
93. CF-890097	1,00	1,66	1,13	1,66	2,66	2,66	S
94. CF-890098	1,00	1,66	1,55	2,33	3,33	2,66	S
95. CF-890099	1,00	1,00	1,65	2,33	2,66	2,33	S
96. CF-890100	1,00	1,66	1,16	2,33	2,66	2,66	S
97. CF-890101	1,00	2,33	0,40	2,33	1,00	1,33	S
98. CF-890102	1,00	1,00	2,16	1,00	1,66	2,00	R
99. CF-890103	1,00	1,66	0,63	1,66	3,00	2,33	S
100. CF-890104	1,66	1,00	1,13	1,66	1,33	1,66	S
101. CF-890105	1,00	2,33	0,43	1,00	1,00	1,00	S
102. CF-890106	1,00	1,66	0,56	3,00	1,00	1,00	S
103. CF-890107	2,33	1,00	0,73	1,00	1,00	1,00	PR
104. CF-890108	1,00	1,66	0,60	1,00	1,00	1,00	PR
105. CF-890109	1,00	1,00	1,06	1,66	1,00	1,33	S
106. CF-890111	1,00	1,66	1,06	1,66	1,33	1,33	S
107. CF-890112	1,00	1,00	1,26	2,33	1,00	1,33	S
108. CF-890113	1,00	1,00	0,40	1,66	1,00	1,00	PR
109. CF-890114	1,00	1,00	0,43	1,66	1,00	1,00	R
110. CF-890115	1,00	3,00	0,76	1,00	1,00	1,00	S
111. CF-890116	1,00	1,66	0,43	2,33	1,00	1,33	PR
112. CF-890117	1,00	2,33	1,35	2,33	1,00	1,00	R
113. CF-890118	1,00	1,66	0,48	3,00	1,33	1,00	R
114. CF-890119	1,00	1,66	2,30	2,33	1,66	1,33	S
115. CF-890120	2,33	1,00	0,86	1,66	1,00	1,00	PR
116. CF-890121	1,00	1,00	0,86	2,33	1,00	1,33	R
117. CF-890122	1,00	1,00	0,46	1,66	1,00	1,00	R
118. CF-890123	1,00	3,00	0,67	1,66	1,00	1,00	R
119. CF-890124	1,00	2,33	0,55	1,66	1,00	1,00	PR
120. CF-890125	1,66	1,66	1,21	1,66	1,00	1,00	R
121. CF-890128	1,00	1,66	0,58	1,66	3,00	2,33	S

¹ FE = ferrugem, OID = oídio, NVCP = número de vagens chochas por planta, MC = mosaico comum, AF = antracnose nas folhas e AV = antracnose nas vagens.

² TCRA = teste complementar de resistência a antracnose, raça 81 (R = resistente, PR = parcialmente resistente e S = susceptível).

TABELA 8 - Variâncias, variâncias percentuais e acumuladas das variáveis canônicas obtidas de dezesseis caracteres avaliados em cento e vinte e um acessos de feijão. Lavras - Minas Gerais, 1992/93.

Variáveis canônicas	Variância		
	Var. canônicas	Percentual	Percentual acumulada
1	76,63176	65,3	65,3
2	18,63460	15,9	81,2
3	5,29986	4,5	85,7
4	4,21714	3,6	89,3
5	2,70597	2,3	91,6
6	2,00886	1,7	93,3
7	1,39286	1,2	94,5
8	1,25423	1,1	95,6
9	1,20489	1,0	96,6
10	0,82669	0,8	97,4
11	0,78029	0,7	98,1
12	0,59373	0,5	98,6
13	0,52770	0,5	99,1
14	0,54717	0,4	99,5
15	0,37452	0,3	99,8
16	0,28912	0,2	100,0

TABELA 9 - Coeficientes de correlação entre os dezesseis caracteres originais e as duas principais Variáveis Canônicas. Lavras - Minas Gerais, 1992/93.

Caracteres originais ¹	Variável canônica (1)	Variável canônica (2)
CPV	0,7869**	0,3847**
NVP	-0,8370**	-0,0947
NGV	-0,9515**	0,0991
P100	0,9813**	-0,0366
PROD	-0,9015**	0,1967*
SCo	0,6387**	-0,1288
ALT	0,5987**	0,7473**
NHP	-0,5966**	0,7637**
CFC	0,6872**	-0,3388**
LFC	-0,3001**	-0,3911**
FE	-0,8535**	0,0198
OID	0,6438**	-0,1564
NVCP	0,4796**	-0,2560**
MC	-0,7782**	0,0922
AF	0,7083**	-0,0678
AV	-0,6563**	-0,3340**

* e ** Significativo pelo teste de t aos níveis de probabilidade de 5% e 1%, respectivamente.

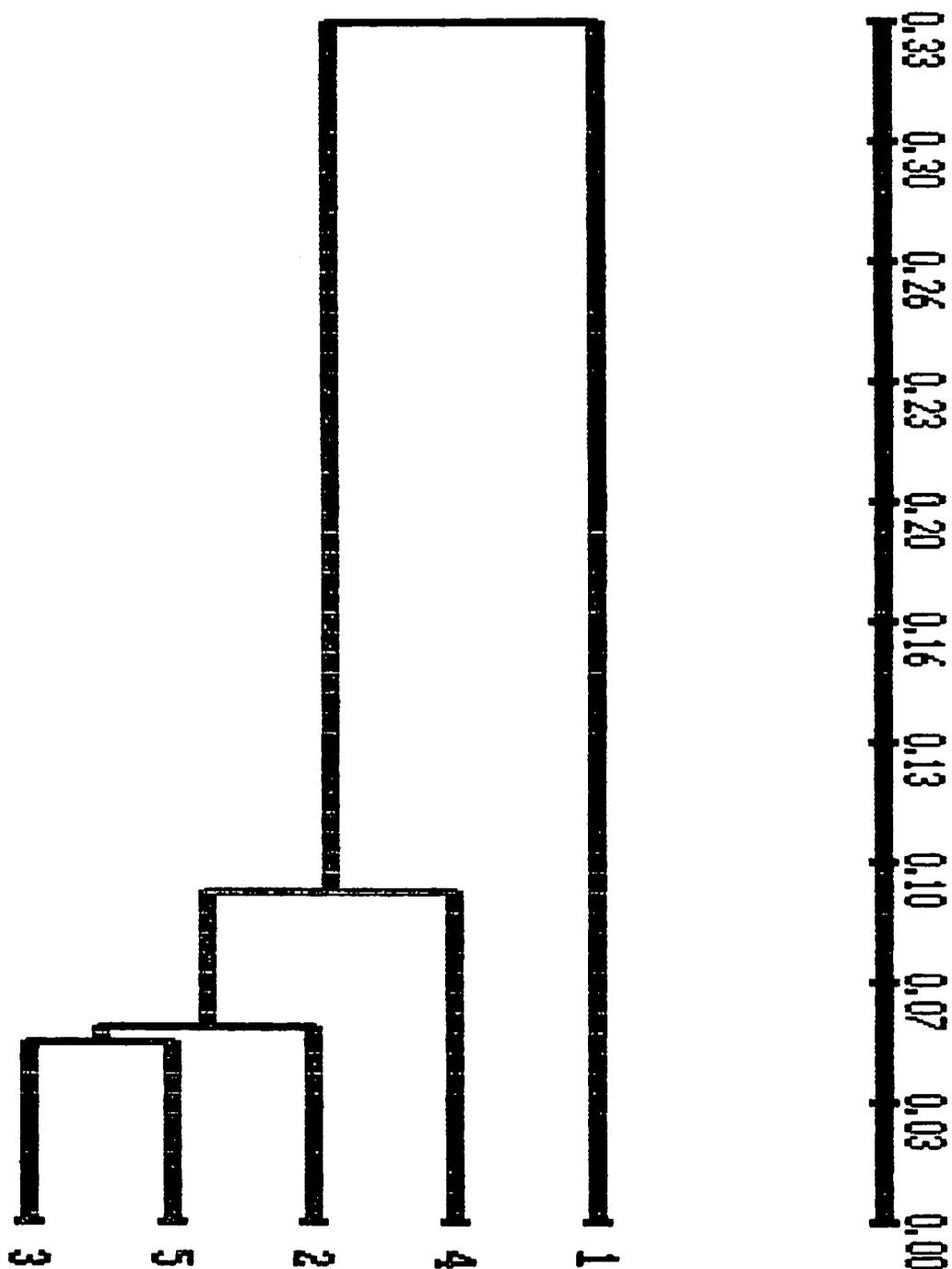
¹ CPV = comprimento de vagem, NVP = número de vagens por planta, NGV = número de grãos por vagem, P₁₀₀ = peso de 100 sementes, PROD = produção por parcela, SCo = estande na colheita, ALT = altura das plantas, NHP = número de nós da haste principal, CFC = comprimento do folíolo central, LFC = largura do folíolo central, FE = ferrugem, OID = oídio, NVCP = número de vagens chochas por planta, MC = mosaico comum, AF = antracnose nas folhas e AV = antracnose nas vagens.

TABELA 10 - Matriz de correlação entre médias de acessos para os dezesseis caracteres analisados. Lavras - Minas Gerais, 1992/93.

	Caracteres ¹															
	CPV	NVP	NGV	P100	PROD	SCo	ALT	NHP	CFC	LFC	FE	OID	NVCP	MC	AF	AV
CPV	1,00															
NVP	-0,43**	1,00														
NGV	-0,02	0,42**	1,00													
P100	0,77**	-0,55**	-0,56**	1,00												
PROD	0,45**	0,28**	0,20*	0,33**	1,00											
SCo	0,21*	-0,19*	0,03	0,15	0,46**	1,00										
ALT	0,47**	0,04	0,34**	0,24**	0,55**	0,20*	1,00									
NHP	0,09	0,40**	0,65**	-0,23*	0,43**	0,07	0,71**	1,00								
CFC	0,33**	0,03	0,18*	0,14	0,37**	0,13	0,33**	0,26**	1,00							
LFC	0,08	0,16	0,41**	-0,16	0,23*	0,05	0,22*	0,28**	0,80**	1,00						
FE	-0,12	0,16	0,08	-0,16	-0,06	-0,13	-0,06	0,02	-0,08	-0,09	1,00					
OID	0,53**	-0,57**	-0,46**	0,72**	0,05	0,21*	0,03	-0,33**	0,07	-0,16	-0,16	1,00				
NVCP	-0,35**	0,14	0,16	-0,38**	-0,31**	-0,27**	0,02	0,23*	0,01	0,11	-0,02	-0,32**	1,00			
MC	-0,14	-0,05	0,01	-0,14	-0,35**	-0,08	-0,31**	-0,21*	-0,28*	-0,06	-0,08	-0,08	0,11	1,00		
AF	-0,42**	-0,22*	-0,06	-0,39**	-0,74**	-0,33**	-0,35**	-0,27**	-0,20*	-0,08	-0,01	-0,18*	0,37**	0,15	1,00	
AV	-0,43**	-0,15	-0,10	-0,36**	-0,71**	-0,32**	-0,36**	-0,28**	-0,21*	-0,10	-0,03	-0,13	0,33**	0,09	0,92**	1,00

** e * Significativo pelo teste de t aos níveis de probabilidade de 1% e 5%, respectivamente.

¹ CPV = comprimento de vagem, NVP = número de vagens por planta, NGV = número de grãos por vagem, P₁₀₀ = peso de 100 sementes, PROD = produção por parcela, SCo = estande na colheita, ALT = altura das plantas, NHP = número de nós da haste principal, CFC = comprimento do folíolo central, LFC = largura do folíolo central, FE = ferrugem, OID = oídio, NVCP = número de vagens chochas por planta, MC = mosaico comum, AF = antracnose nas folhas e AV = antracnose nas vagens.



IGURA 2 - Dendograma obtido pelo método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, com base nas distâncias de Mahalanobis, para os cinco acessos de feijão do grupo Preto. Lavras - Minas Gerais, 1992/93.

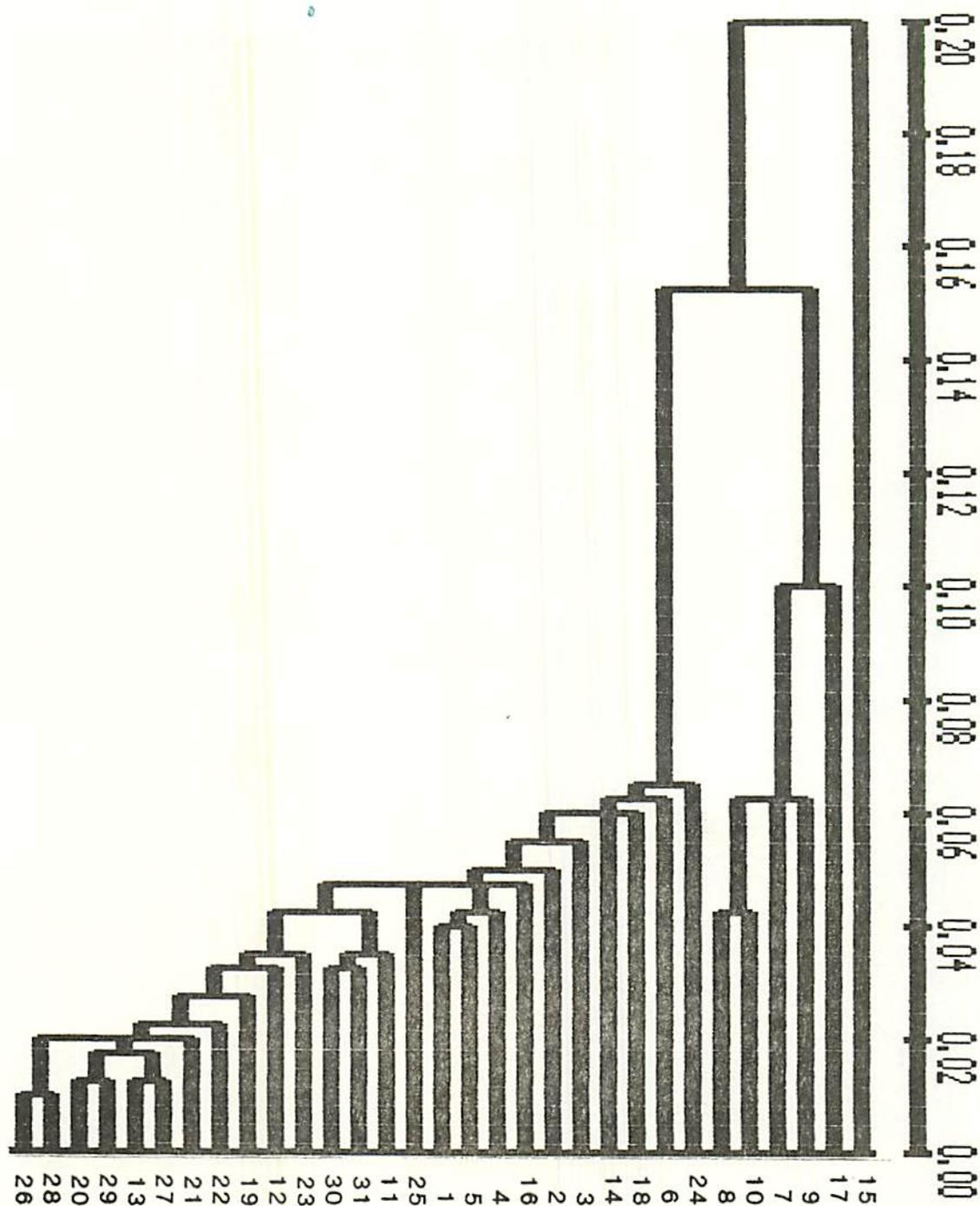


FIGURA 3 - Dendrograma obtido pelo método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, com base nas distâncias de Mahalanobis, para os trinta e um acessos de feijão do grupo Rosinha. Lavras - Minas Gerais, 1992/93.

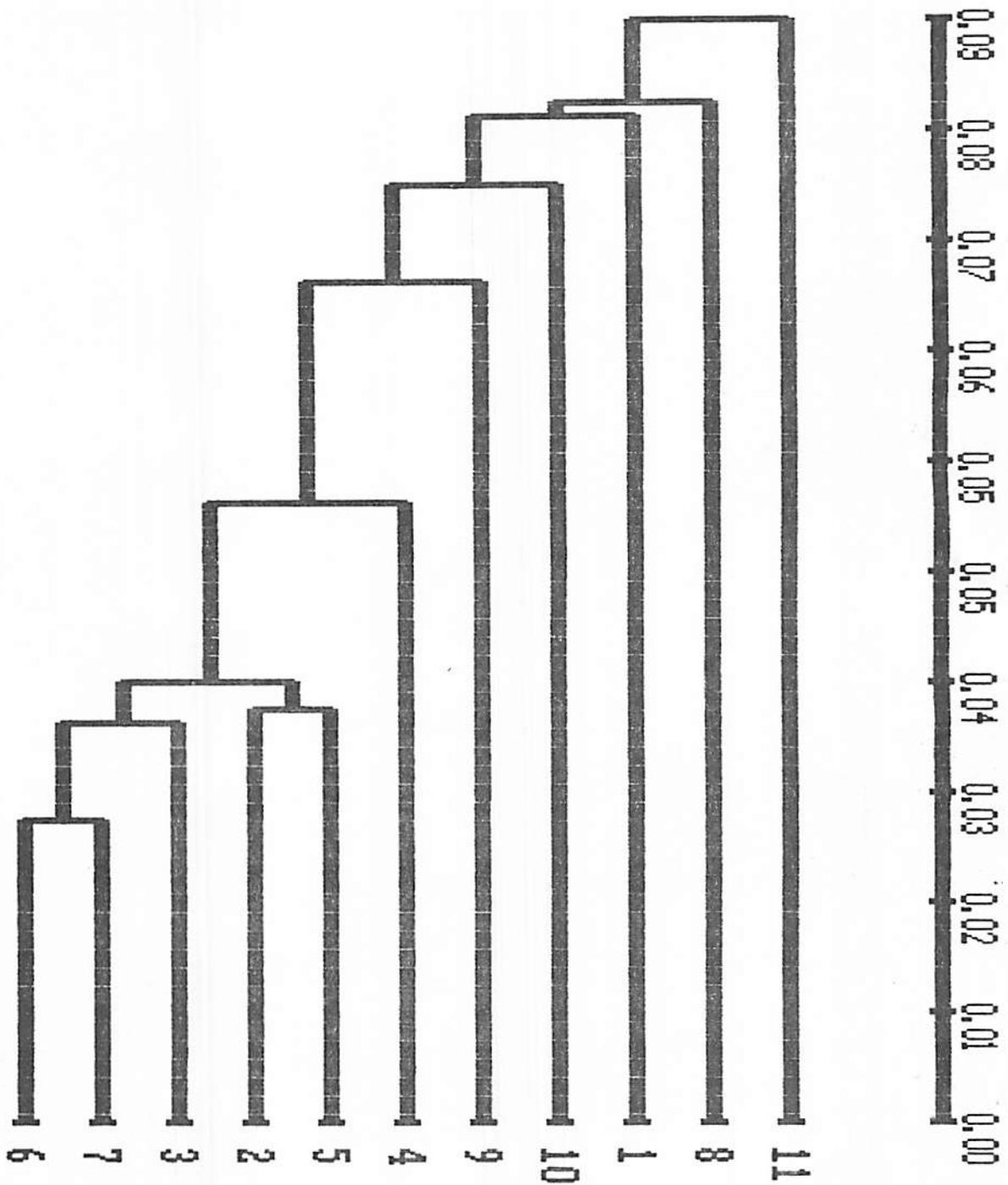


FIGURA 4 - Dendrograma obtido pelo método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, com base nas distâncias de Mahalanobis, para os onze acessos de feijão do grupo Mulatinho. Lavras - Minas Gerais, 1992/93.

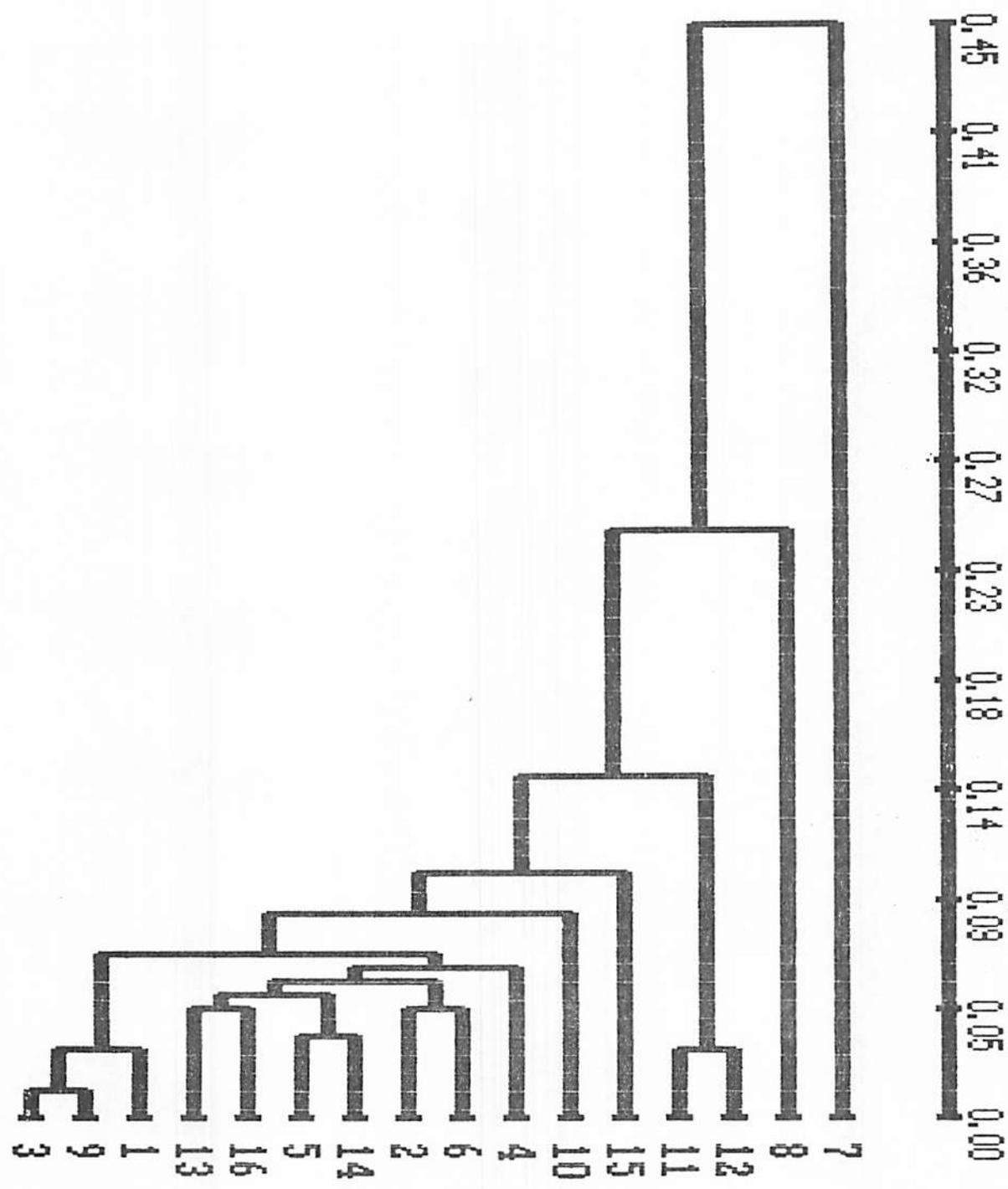


FIGURA 5 - Dendrograma obtido pelo método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, com base nas distâncias de Mahalanobis, para os dezesseis acessos de feijão do grupo Manteigão, Lavras, Minas Gerais, 1992/93.

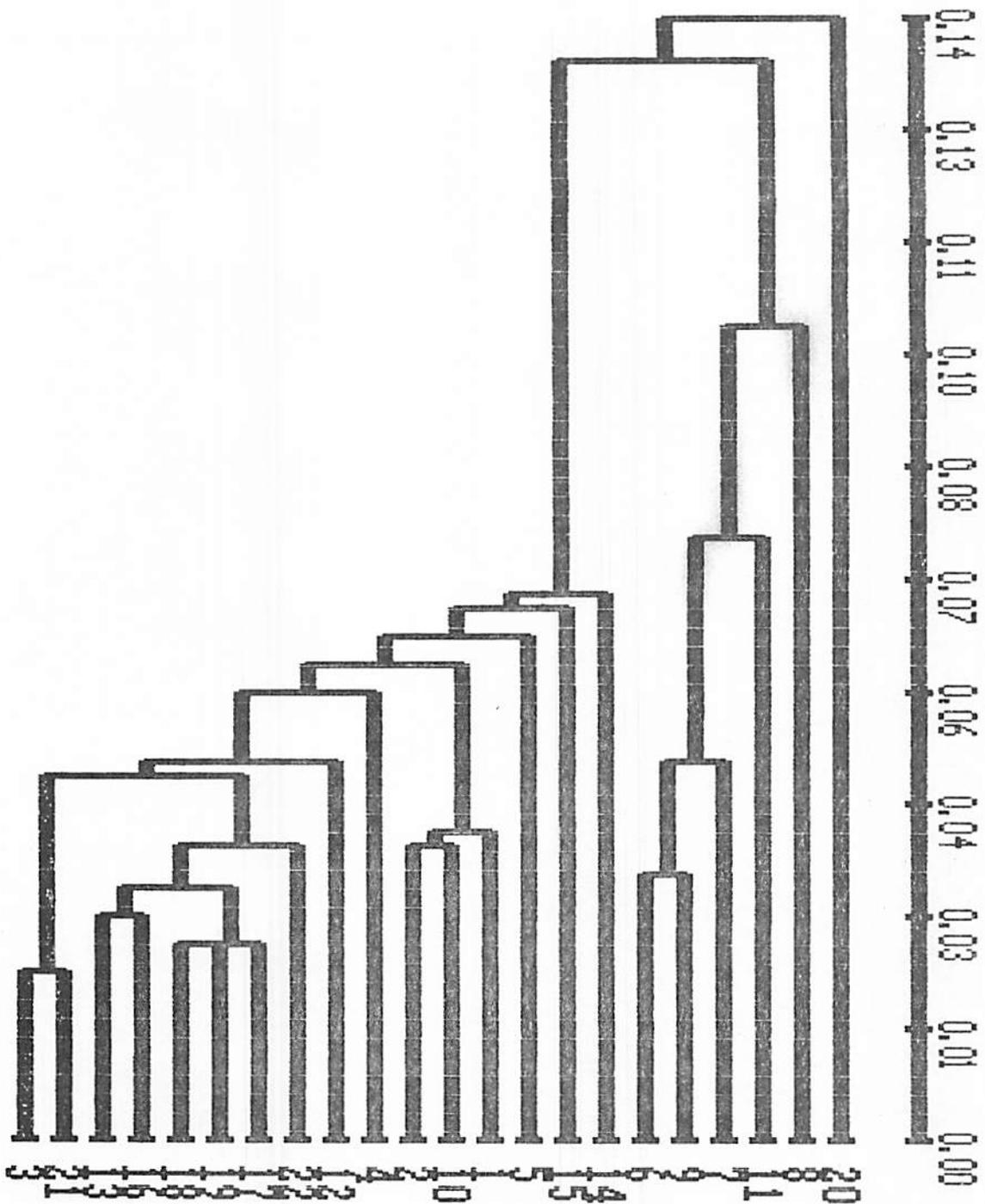


FIGURA 6 - Dendrograma obtido pelo método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, com base nas distâncias de Mahalanobis, para os vinte e dois acessos de feijão do grupo Pardo. Lavras - Minas Gerais, 1992/93.

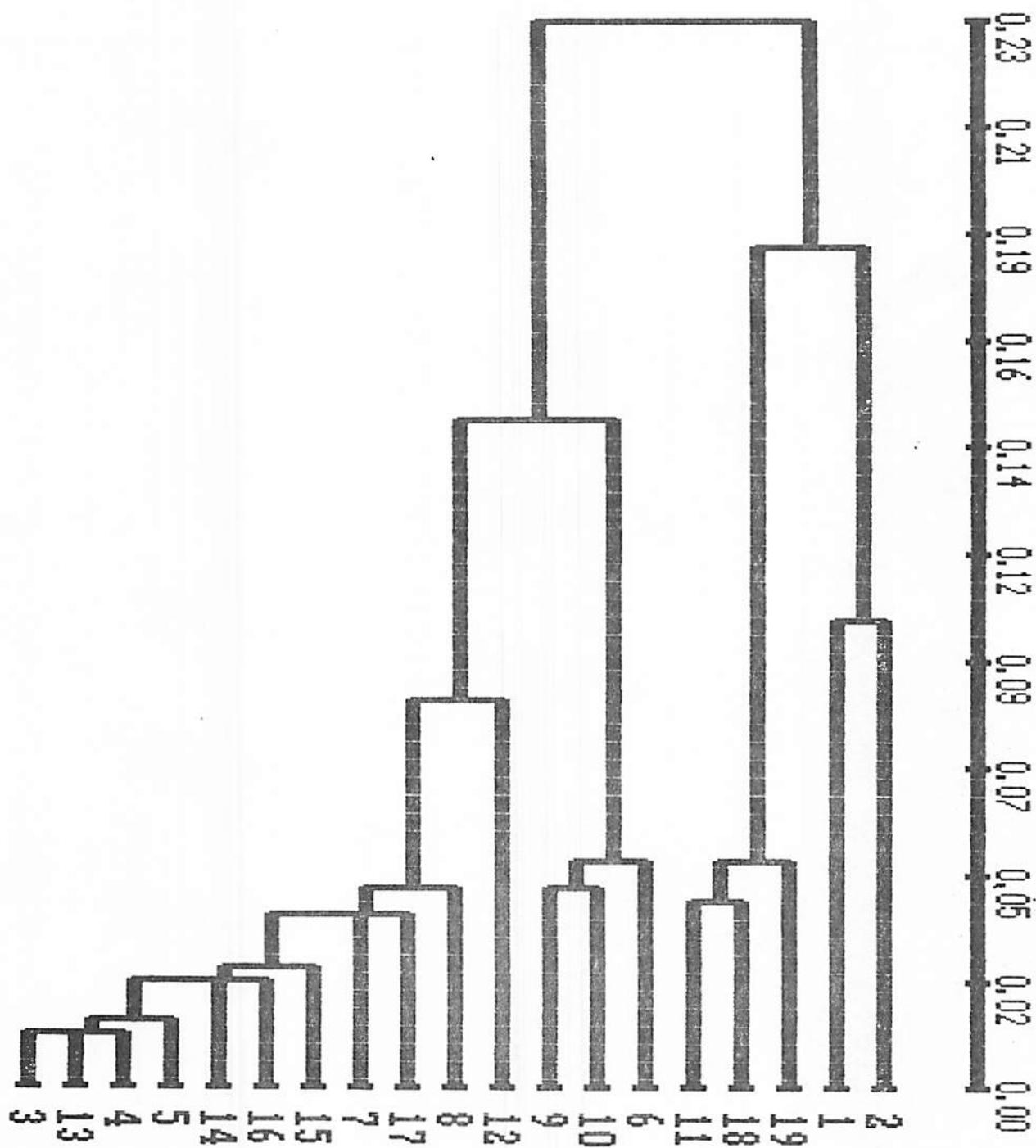


FIGURA 7 - Dendrograma obtido pelo método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, com base nas distâncias de Mahalanobis, para os dezenove acessos de feijão do grupo Roxinho. Lavras - Minas Gerais, 1992/93.

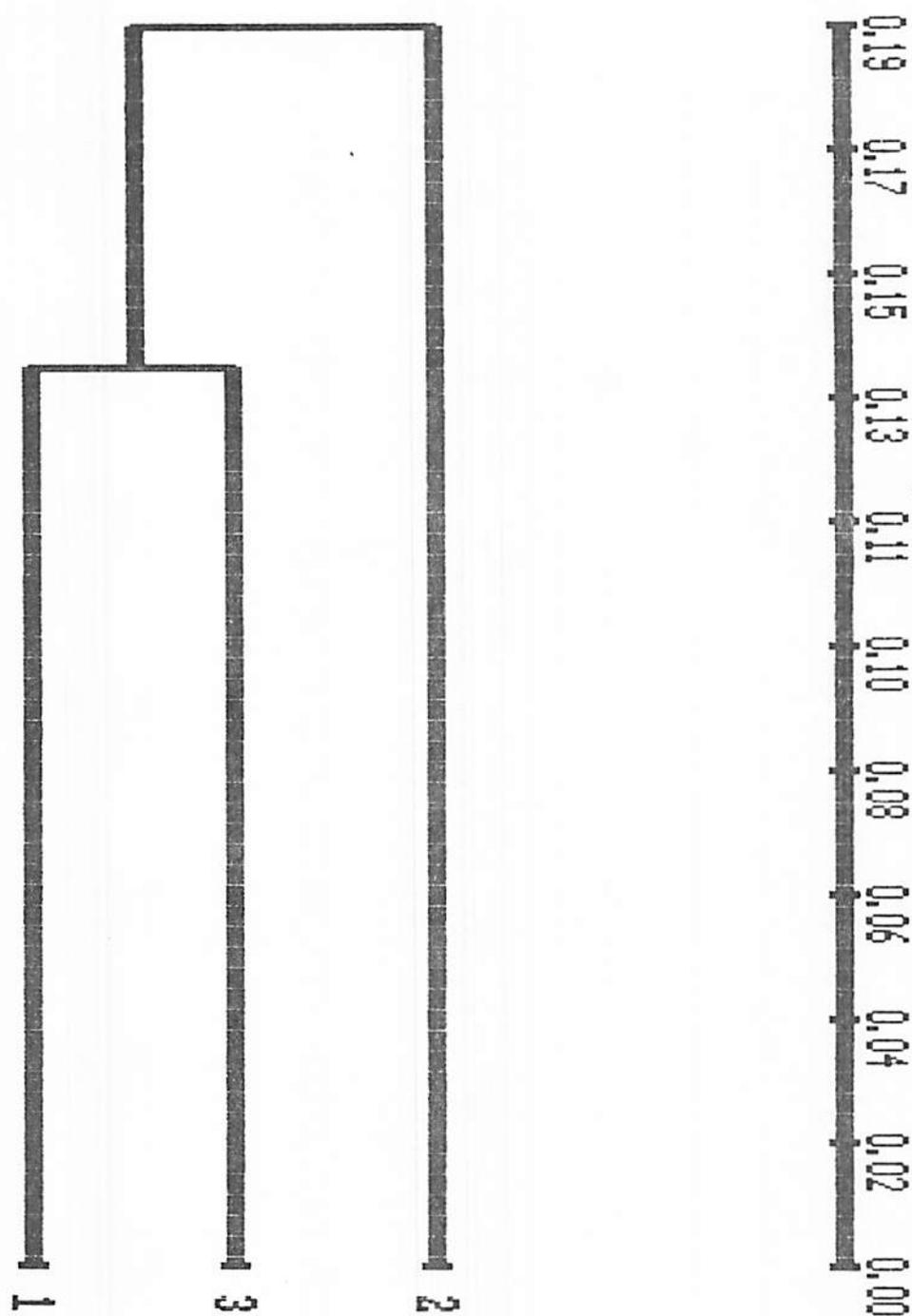


FIGURA 8 - Dendrograma obtido pelo método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, com base nas distâncias de Mahalanobis, para os três acessos de feijão do grupo Bico-de-Ouro. Lavras - Minas Gerais, 1992/93.

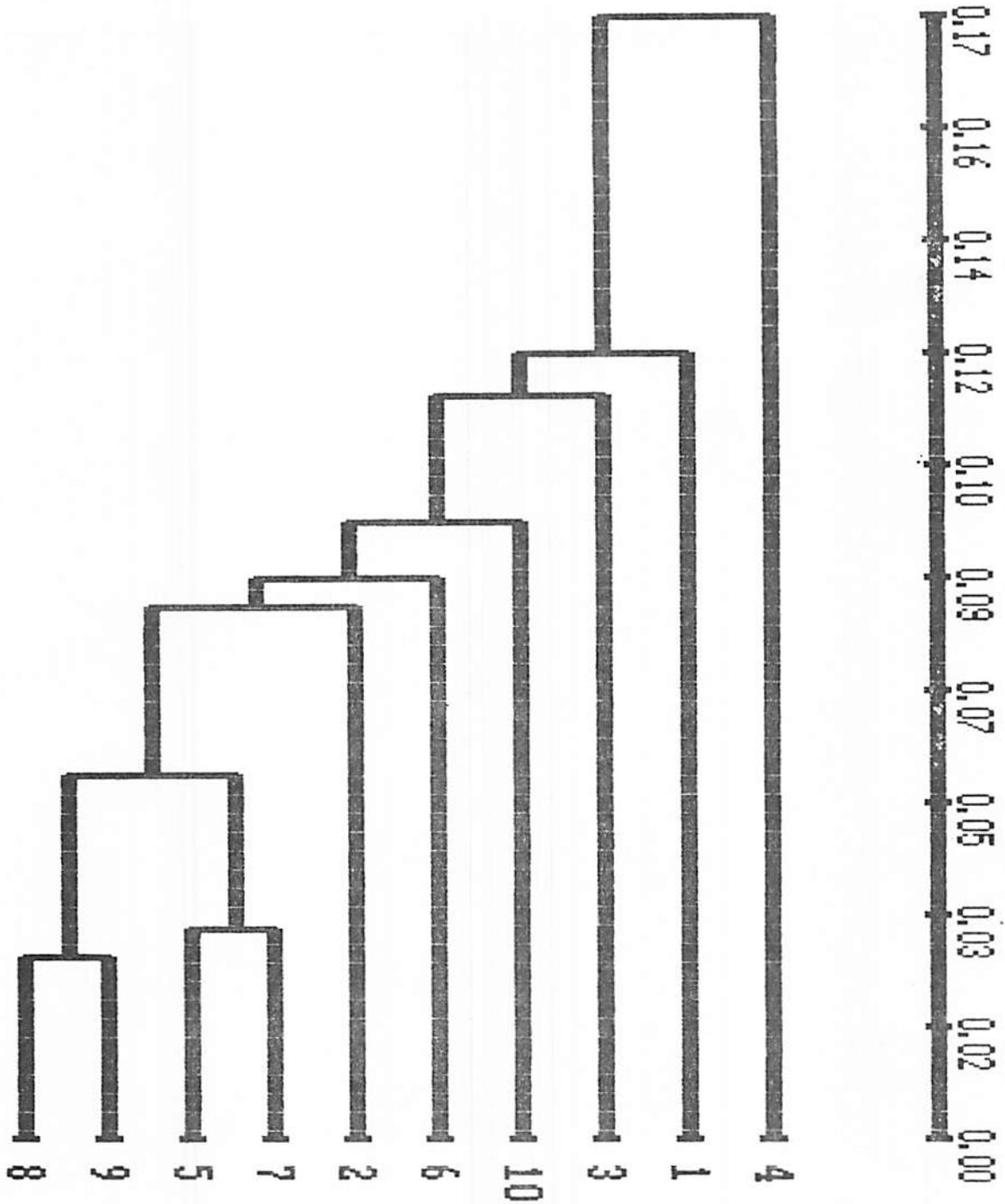


FIGURA 9 - Dendrograma obtido pelo método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, com base nas distâncias de Mahalanobis, para os dez acessos de feijão do grupo Amarelo. Lavras - Minas Gerais, 1992/93.

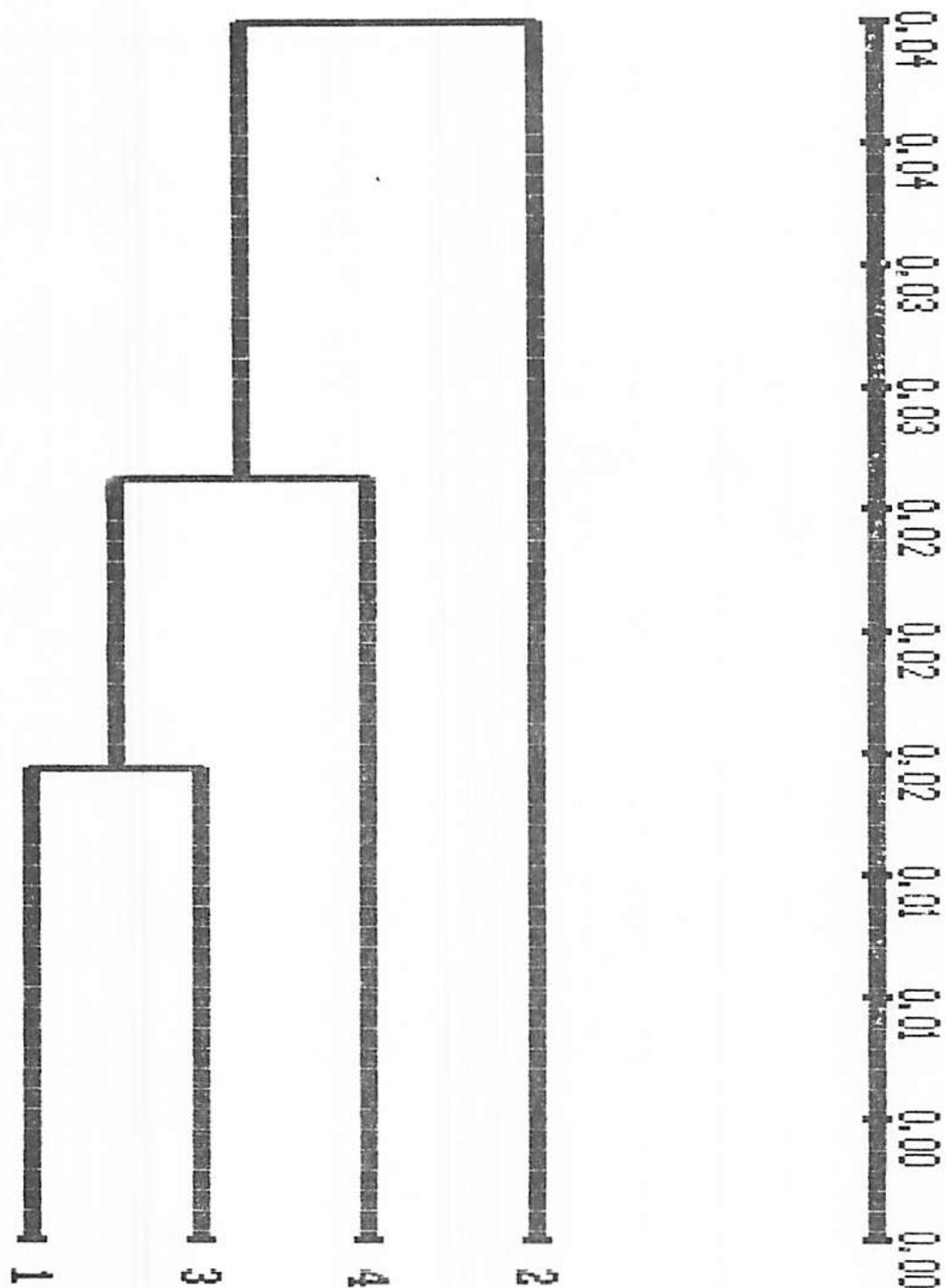


FIGURA 10 - Dendrograma obtido pelo método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, com base nas distâncias de Mahalanobis, para os quatro acessos de feijão do grupo Outros. Lavras - Minas Gerais, 1992/93.

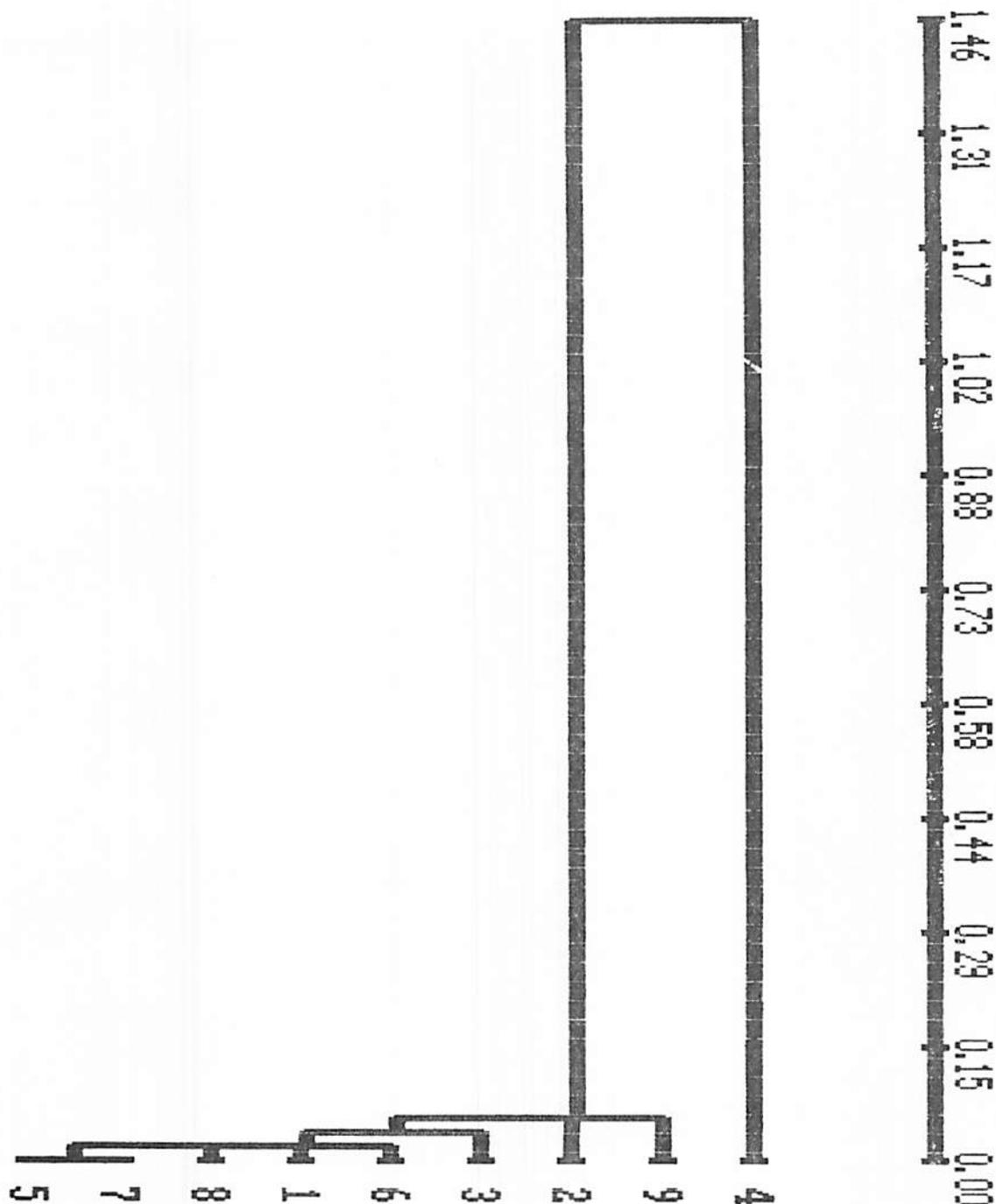


FIGURA 11 - Dendrograma obtido pelo método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, com base nas distâncias de Mahalanobis, para os nove grupos comerciais de feijão. Lavras - Minas Gerais, 1992/93.

5. DISCUSSÃO

O feijão é uma cultura tipicamente de subsistência para a maioria dos agricultores. Nessa subsistência, uma das características principais é a não aquisição de sementes, fazendo com que a cultura do feijoeiro seja uma das que tem menor utilização de sementes melhoradas quando comparadas com as principais culturas agrícolas brasileiras (SILVA et alii, 1989). Esses agricultores reutilizam suas sementes por várias gerações. Tal prática apresenta o inconveniente do acúmulo de patógenos que podem reduzir a qualidade fisiológica das sementes, contudo tem a vantagem de acumular uma grande variabilidade genética, de materiais adaptados à região de cultivo. Esses materiais, devido à ação principal da seleção natural nos sucessivos cultivos apresentam, via de regra, grande variação (RAMALHO & SANTOS, 1982).

Essa variabilidade entre e dentro dos materiais em uso pelos agricultores também é evidenciada no trabalho de FREITAG (1955) e nos trabalhos que descrevem características de cultivares (PUERTA ROMERO, 1949; CIAT, 1978; SILVA, 1981; VIEIRA et alii, 1983 e FONSECA & VIEIRA, 1986). VIEIRA (1982) salienta que a variabilidade genética condiciona uma gama considerável de resistência

horizontal a alguns patógenos, particularmente à ferrugem, sendo, em grande parte, a responsável pela estabilidade na produção.

Com o desenvolvimento agrícola de uma região, a taxa de uso de cultivares melhoradas deve aumentar e, portanto, é fundamental que esses materiais em uso pelos agricultores sejam coletados e armazenados, antes que venham a se perder (CORADIN, 1982; FAGUNDES, 1982; VIEIRA, 1973; IBPGR, 1976; CASTINEIRAS et alii, 1991; AGUILAR & XOLOCOTZI, 1991; CÁRDENAS, 1989 e FONSECA & PORTES E CASTRO, 1983).

Como parte desse trabalho o CNPAF conduziu, durante o ano de 1989, expedição de coleta em 14 municípios do Sul de Minas Gerais (Figura 1). Na avaliação desses materiais comprovou-se que há enorme variabilidade entre os feijões em uso pelos agricultores da região. Essa variabilidade foi constatada tanto em caracteres qualitativos, tais como cor, brilho e tamanho dos grãos, cor das vagens, cor do hipocótilo e da flor, hábito de crescimento e pigmentação da haste principal, como também em caracteres quantitativos como comprimento e número de vagens por planta, número de grãos por vagem, peso de 100 sementes, produção por parcela, altura da planta, número de nós da haste principal, comprimento e largura do folíolo central e doenças (Tabelas 4, 6 e 7).

No tocante à classificação comercial, constatou-se que a quantidade de amostras dentro de cada grupo era variável, porém o maior número pertenceu aos tipos Rosinha (25,62%), Pardo (18,18%), Roxinho (15,70%), Manteigão (13,22%) e Mulatinho (9,09%),

evidenciando dessa forma que esses são os tipos de feijão normalmente utilizados pelos agricultores mais tradicionais do Sul de Minas Gerais. É interessante ressaltar que no grupo Mulatinho, dos 11 materiais incluídos, 10 eram de grãos tipo carioca. Esses resultados são semelhantes aos apresentados por OLIVEIRA et alii (1980) que, realizando um diagnóstico da cultura do feijão em Minas Gerais, afirmaram que na região Sul do Estado há predominância dos feijões de cores, mencionando dentre os mais plantados o rosinha, rosinha, manteigão, carioca, mulatinho e bico-de-ouro. Contudo, os autores não mencionaram o feijão pardo.

Nos quatorze municípios percorridos foram coletados poucos exemplares de feijão preto, que representaram apenas 4,14% das amostras, indicando que a região não é tradicional no cultivo dos feijões dessa cor, em contraste com a Zona da Mata, cujos agricultores são tradicionalistas no cultivo dos feijões pretos (WALDER, 1976; VIEIRA et alii, 1983 e FONSECA & VIEIRA, 1986). No trabalho de FONSECA & VIEIRA (1986), em 303 amostras de feijão coletadas em duas microregiões (189 e 193) da Zona da Mata, os feijões pretos apareceram em 50% das amostras e o rosinha, juntamente com o carioca, em apenas 3%. Além do mais, cerca de 72% dos feijões coletados tinham sementes de tamanho pequeno, com predomínio nas amostras de sementes foscas (51%). Esses resultados são semelhantes aos constatados no levantamento do presente trabalho na região Sul, onde sementes pequenas (86,8%) e foscas (55,4%) predominaram nas amostras. Dessa forma, infere-se que em ambas as regiões, os agricultores têm preferência pelas sementes

pequenas e, da mesma forma, pelos grãos foscos.

Apesar da ampla variabilidade, há casos de amostras que provavelmente devem ser repetidas, isto é, devem constituir um mesmo material genético. Como todo banco de germoplasma tem uma capacidade limitada de estocagem, é necessário que essas duplicatas sejam identificadas. Para isso, como já mencionado, existem propostas de algumas estratégias que envolvem o uso de marcadores moleculares (isoenzimas), marcadores de DNA (RFLP ou fragmentos polimórficos de restrição) (BRONDANI, 1993; MIKLÁS & KELLY, 1992 e SANTOS et alii, 1992) e a análise multivariada (PEREIRA, 1989; CRUZ, 1990; HUSSAINI et alii, 1977 e CHANDRASEKHARIAH et alii, 1974). Dessas, o uso das análises multivariadas é a mais econômica, porque praticamente não exige nenhum trabalho adicional, a não ser de cálculo, uma vez que as informações para as análises são obtidas dos próprios descritores tomados dos materiais, o que se constitui uma atividade rotineira no BAG.

O cuidado adicional que se deve ter é com relação à obtenção dos descritores, principalmente para os caracteres quantitativos, que devem ser obtidos em experimentos com repetição, como foi o caso do presente trabalho.

Na obtenção dessas informações dos descritores, para se ter boa precisão, alguns cuidados devem ser tomados, isto é, as amostras devem inicialmente ser multiplicadas, visando obter sementes novas, ou todas com a mesma idade, com alta qualidade fisiológica e, se possível, isentas de patógenos. Esses cuidados

foram considerados no presente trabalho e se constatou para a maioria dos caracteres que a precisão foi de média a boa, de acordo com os critérios adotados por GOMES (1981).

Como o número de materiais a ser avaliado é normalmente grande, a parcela não necessariamente precisa ser grande. No caso, foram utilizadas 2 linhas de 3 metros de comprimento e, como já mencionado, não houve maiores problemas de precisão. Nesse contexto, BERTOLUCCI et alii (1991) mostraram que na avaliação de cultivares ou progênies de feijoeiro, pode-se adotar parcelas menores que as normalmente recomendadas, isto é, 2 linhas de 5 metros, desde que sejam utilizadas pelo menos duas linhas.

O grande número de materiais avaliados implica também o uso do delineamento de blocos incompletos, especialmente os látices (COCHRAN & COX, 1957). O uso desses delineamentos é um seguro contra possíveis heterogeneidades, especialmente do solo, que podem reduzir a precisão e caso ele não seja eficiente, como foi constatado para todos os caracteres nesse experimento, a análise poderá ser efetuada, sem maiores problemas, em blocos casualizados.

A etapa seguinte é identificar os descritores, isto é, os caracteres que devem ser utilizados. É preciso enfatizar que entre os descritores, existe um grande número de caracteres qualitativos, os quais dificultam as análises de variância, tanto univariada como multivariada. O tratamento estatístico neste caso fica prejudicado e esses caracteres, portanto, não devem ser utilizados na identificação de amostras repetidas. Já no caso dos quantitativos, há possibilidade também de que alguns deles sejam

redundantes e não necessitem ser obtidos.

Para se identificar esses caracteres redundantes são utilizadas também as análises multivariadas. Esse procedimento tem sido empregado em várias oportunidades como em milho (CRUZ, 1990 e FERREIRA, 1993), em coco (RIBEIRO, 1993), em mandioca (PEREIRA, 1989), em linho (MURTY et alii, 1973), em batata (SIDHU & PANDITA, 1980), em grão-de-bico (JAIN et alii, 1981), em arroz (RAO et alii, 1981) e em feijão (CASTINEIRAS, 1990; MIRANDA, 1981 e OLIVEIRA, 1989).

Neste trabalho, as variáveis canônicas obtidas a partir dos dados originais foram utilizadas na identificação de caracteres redundantes. Verificou-se que as duas primeiras variáveis selecionadas explicaram mais de 81% da variação global (Tabela 8), sendo ainda significativos todos os coeficientes de correlação envolvendo pelo menos uma das duas variáveis com os 16 caracteres analisados (Tabela 9). Isso indica que não houve caracteres redundantes. É importante salientar que mesmo o estande e a incidência de ferrugem, que não apresentaram diferença significativa nas análises univariadas, contribuíram na descrição das cultivares.

É provável que este fato tenha ocorrido porque essas características não são correlacionadas com outras e, quando avaliadas em conjunto na análise multivariada, elas expressam suas reais contribuições para a descrição tornando-se importantes, mesmo não apresentando significâncias nas análises univariadas. Esses resultados mostram a importância das técnicas multivariadas na

indicação dos descritores que devem ser tomados para o estudo da divergência genética e identificação de amostras duplicadas.

O fato de não terem sido identificados caracteres redundantes dentre os dezesseis estudados, é coerente com o apresentado por OLIVEIRA (1989) que, estudando nove caracteres do feijoeiro, quatro dos quais não incluídos neste trabalho, também não encontrou descritores redundantes. Contudo, é discordante dos resultados de CASTINEIRAS (1990), que analisando 34 descritores com características qualitativas e quantitativas, verificou que apenas 11 deveriam fazer parte do processo de caracterização. É importante ressaltar que esse autor utilizou nas análises, a técnica similar de componentes principais e que, apesar de ter envolvido esse grande número de caracteres, foi necessário tomar até o 11º componente principal para se obter 75,8% da variação percentual acumulada.

Assim, com base nesses resultados, em que não houve caracteres redundantes, isto é, todos os dezesseis caracteres contribuíram para a descrição dos acessos, eles foram utilizados na avaliação da divergência genética e identificação de duplicatas.

Para tais avaliações, foi adotado outro procedimento multivariado, ou seja, as análises de agrupamento. Dentre essas, o método hierárquico aglomerativo do vizinho mais próximo, representado em dendograma com base nas distâncias de Mahalanobis ou Euclidiana tem sido o preferido. Todavia, a distância de Mahalanobis tem tido maior atenção porque leva em consideração a possibilidade de correlação entre caracteres (WILCHES, 1983;

ARUNACHALAN, 1981 e MALUF et alii, 1983) e a sua utilização, ao que tudo indica, é predominante na literatura (MURTY et alii, 1973; SINGH & GUPTA, 1979; SINGH et alii, 1980; VARMA & GULATI, 1982; MALUF et alii, 1983; DAS & GUPTA, 1984 e RAO et alii, 1985). Essa distância multivariada foi utilizada no presente trabalho, a partir dos dados dos dezesseis caracteres, como já comentado.

Antes da aplicação dessa técnica multivariada propriamente dita, os materiais foram agrupados em função da sua classificação comercial, isto é, em função do tamanho e da cor predominante na semente, pois o interesse foi o de se estudar, por meio da divergência, a possibilidade de reunir acessos de feijão, com vistas à eliminação de duplicidades nos diferentes grupos comerciais. Aliás, é interessante ressaltar que CRUZ et alii (1991), comentando as dificuldades encontradas nas análises de dados em bancos de germoplasma, quando um grande número de acessos está envolvido e várias características são avaliadas, argumentam que nas análises de agrupamentos a identificação dos indivíduos nos seus grupos fica prejudicada. Para sanar este inconveniente, os autores propuseram um processo metodológico, no qual um grupo original é dividido em sub-grupos de acordo com os caracteres considerados de maior importância pelos melhoristas. Após a divisão, a divergência seria avaliada dentro do sub-grupo elite (mais importante para o melhorista), e entre este sub-grupo e outros. O processo, além de auxiliar na interpretação dos acessos, permite considerável simplificação de dados de computação e promove eficiente sintetização da informação disponível.

Assim, no presente caso, foi adotada a classificação comercial proposta por VIEIRA (1967) e adotada em outras oportunidades (ALMEIDA et alii, 1971; SILVA, 1981; ANTUNES & TEIXEIRA, 1982 e EMPRESA CAPIXABA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1987), sendo que os materiais com sementes do tipo carioca foram incluídos no grupo mulatinho e aqueles que não se enquadravam nos grupos comerciais existentes, foram incluídos em uma categoria denominada de Outros. Dessa forma, os acessos foram divididos em nove grupos, conforme mostra a Tabela 3.

A divergência entre os grupos comerciais (intergrupos), pode ser observada na Figura 11. Observa-se que, com exceção do grupo Manteigão (4), todos os outros mostraram pequena divergência entre si.

É necessário ressaltar que a diferença mais marcante entre o grupo Manteigão e os demais foi provavelmente devida à diferença no tamanho dos grãos. É interessante lembrar que o peso de 100 sementes foi a característica que apresentou o maior coeficiente de correlação com as variáveis canônicas (Tabela 9), constituindo, portanto, o caráter que mais contribuiu para a divergência entre os acessos. Assim, pode-se inferir que o principal fator de divergência no feijoeiro é o tamanho dos grãos. Esses resultados são coerentes com a proposta de SINGH (1988) e SINGH et alii (1989), que utilizaram o tamanho dos grãos como a principal característica para agrupar os feijoeiros em conjuntos gênicos ("pools" gênicos) ou raças. Os feijões de grãos grandes, como os do grupo Manteiga, pertencem aos conjuntos gênicos de 7 a

12, que posteriormente foram denominados de raças Nova Granada, Chile e Perú. Já os de grãos menores, pertencem aos conjuntos gênicos de 1 a 4, com a denominação de raça Meso-américa.

Segundo os mesmos autores, essas diferenças no tamanho dos grãos estão diretamente associadas com o local de domesticação, isto é, os feijões grandes foram domesticados nos Andes e os menores nas regiões baixas da América Central, sendo essas as duas áreas mais importantes na domesticação do feijão, além de uma terceira, de menor importância, no Norte dos Andes (Colômbia) que originou também feijões pequenos (GEPTS, 1984 e GEPTS et alii, 1986). Aparentemente houve, inclusive, o desenvolvimento de um mecanismo de isolamento, geneticamente controlado, impedindo o livre fluxo de alelos entre os feijões grandes e pequenos (SINGH & GUTIERREZ, 1984) o qual, sem a interferência do homem, deveria contribuir para a subdivisão da espécie *Phaseolus vulgaris* em duas novas espécies.

É esperado que quanto mais divergentes os pais, maior a heterose e, em conseqüência, aumenta a chance de que ocorra sucesso com a seleção (FALCONER, 1981). Este fato e as observações de NIENHUIS & SINGH (1988), de que a maior capacidade de combinação é esperada nos cruzamentos envolvendo raças diferentes, isto é, com diferenças marcantes no tamanho dos grãos, são coerentes com as observações anteriores.

Os resultados são também concordantes com os obtidos por VASCONCELOS et alii (1993) que, trabalhando com cultivares de feijão em uso no Brasil, e utilizando a técnica de marcadores moleculares (RAPD), constataram que a diferença mais expressiva nos

marcadores foi observada entre os feijões de grãos grandes e pequenos.

Entre os grupos de grãos pequenos, caracterizados como já mencionado, pela cor dos grãos, a divergência foi pequena. Depreende-se assim que, provavelmente, a seleção dos feijões pelos agricultores seja realizada em função única e exclusivamente da cor dos grãos, provavelmente sem nenhuma atenção a outras características das plantas; aliás, é bem possível que essa seleção seja realizada após a colheita, quando não se tem oportunidade de observar outros caracteres.

Dentro de cada grupo, pelas mesmas razões já comentadas, as diferenças foram também pequenas (Figuras de 2 a 10). O grupo que apresentou a maior divergência entre os materiais foi novamente o grupo Manteigão (4), conforme Figura 5. Esse grupo, constituído de dezesseis acessos, com sementes mais pesadas e de maior tamanho, formou três sub-grupos, o mesmo ocorrendo com o grupo Roxinho (Figura 7). Já os conjuntos envolvendo os feijões de cores Mulatinho, Pardo e Outros (respectivamente, Figuras 4, 6 e 10), devido às irrelevantes discrepâncias dentro de cada um, puderam ser agrupados em apenas um sub-grupo de elementos, enquanto os grupos Preto, Rosinha, Bico-de-Ouro e Amarelo (respectivamente, Figuras 2, 3, 8 e 9) originaram, cada um, dois sub-grupos de materiais.

Como já mencionado, dentro do Mulatinho (Figura 4), a maioria dos materiais era de grãos carioca e, como se observa, com divergência praticamente nula. Isso ocorre provavelmente porque

apesar do feijão carioca ser o mais cultivado na região e estar em uso há mais de 20 anos (ALMEIDA et alii, 1971), é um dos poucos materiais em cultivo, para o qual sempre há disponibilidade de sementes fiscalizadas para a compra. Como, pelo menos periodicamente, o agricultor adquire novas sementes, a chance de que a seleção natural ou artificial realizada pelo próprio agricultor possa provocar alterações expressivas, é reduzida.

Esses resultados evidenciam que há, como esperado, muitas amostras repetidas. Entretanto, é preciso certificar se algum caráter de importância, que não havia sido incluído na avaliação, possa apresentar variação. Para certificar desse fato, todas as amostras foram submetidas, em casa de vegetação, a uma inoculação artificial com uma raça de Antracnose, causada por um dos patógenos mais importantes da cultura na região, e que, durante a condução do experimento de campo, não teve incidência expressiva. Constatou-se que cerca de 44% das amostras se mostraram resistentes e/ou parcialmente resistentes a esse patógeno, sendo essa resistência constatada tanto entre como dentro dos grupos. Este fato, além de comprovar a variabilidade que não foi observada na análise multivariada, realça a importância desse germoplasma em uso pelos agricultores como fonte de resistência já adaptada, para o desenvolvimento de novas cultivares.

Do exposto, pela análise multivariada somente 17 amostras deveriam ser conservadas, sendo 14 referentes aos grupos de grãos pequenos diferindo na cor e mais 3 do grupo de grãos grandes, diferindo na cor e tamanho. Contudo, há possibilidade que algum

alelo de importância dentro do grupo possa ser perdido. Para evitar isso, sem causar maiores transtornos às atividades de banco de germoplasma, a melhor opção é fazer uma amostra composta, contendo representantes de todos os materiais coletados e que foram agrupados na análise como similares. Em caso de necessidade do melhorista, durante a multiplicação desse material, pode-se identificar assim, possível variação útil dentro de cada amostra.

O técnico do banco de germoplasma poderá assim, diminuir as tarefas relativas a registro, catalogação e armazenamento, devendo ter apenas o cuidado de, durante a multiplicação do material, usar uma parcela maior. Assim procedendo, o custo de manutenção dos bancos de germoplasma seria reduzido e o pesquisador teria mais tempo para uma análise mais criteriosa do material existente no banco.

6. CONCLUSÕES

1. Através da análise de variáveis canônicas todos os descritores analisados se mostraram importantes para a descrição dos acessos.

2. As amostras de feijão utilizado pelos agricultores do Sul de Minas Gerais mostraram-se pouco divergentes, sendo maior a divergência entre os grupos do que dentro dos grupos comerciais.

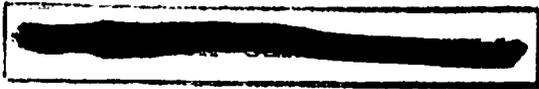
3. O principal caráter associado com a divergência dos materiais foi o tamanho dos grãos, sendo que o grupo formado pelas amostras de grãos grandes divergiu de todos os demais.

4. O emprego da técnica de agrupamentos, utilizando medidas de divergência, demonstrou-se viável e eficaz na identificação de amostras repetidas, podendo ser adotado rotineiramente no Banco de Germoplasma.

5. Muitas amostras de feijão coletadas de pequenos agricultores do Sul de Minas Gerais foram repetidas, e não deveriam ser conservadas individualmente no Banco de Germoplasma. Para a preservação da variabilidade genética, deveriam ser formadas amostras compostas a partir de amostras de sementes pequenas diferindo na cor do tegumento e de sementes grandes, diferindo na cor e tamanho.

7. RESUMO

O presente trabalho objetivou avaliar a eficiência de técnicas multivariadas na estimativa da divergência genética entre acessos de feijão, com a finalidade de orientar as atividades de banco de germoplasma no que se refere à seleção de descritores para a caracterização e eliminação de acessos duplicados. Para tais propósitos, foram utilizadas 121 amostras de feijão, das quais 119 foram coletadas em vários municípios do Sul de Minas Gerais. Os materiais foram avaliados em março de 1992 em área experimental da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, utilizando um látice 11 x 11, com 3 repetições. Foram empregados 25 descritores, dos quais 16, com características quantitativas, foram submetidos às análises multivariadas. Para o estudo da divergência e agrupamento dos acessos, os materiais foram classificados inicialmente de acordo com seu grupo comercial, isto é, em função do tamanho e cor dos grãos. Constatou-se que não houve caracteres redundantes, ou seja, todos foram importantes para a descrição dos acessos, conforme mostrou a técnica das variáveis canônicas; as amostras de feijão utilizado pelos agricultores do Sul de Minas Gerais mostraram-se pouco divergentes, tendo sido o tamanho dos



grãos o principal caráter associado com a divergência. O emprego da técnica de agrupamentos, utilizando medidas de divergência, demonstrou-se viável e eficaz na identificação de amostras repetidas, podendo ser utilizado rotineiramente no Banco de Germoplasma.

8. SUMMARY

The present work checked the multivariate technique analysis efficiency to estimate the genetic divergence among beans accessions. The main goal was to set up the germplasm bank activities of selecting the descriptors of characterization allowing to eliminate duplications. Different 121 bean samples were used, with 119 collected on several locations in the South Region of Minas Gerais State. The evaluation was made on March, 1992 in a experimental field at Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, using a 11 x 11 square lattice, with 3 replications. Twenty five descriptors were considered with 16 quantitative traits used for multivariate analysis. To the divergence studies and access grouping, the accessions were early classified as commercial groups, that is, taking into account the kernel size and color. Through canonic variables technique, all traits were found to be important for the access description. The bean seeds used by farmers from South of Minas Gerais State showed low divergence and kernel size was the main trait detected by the grouping techniques using the divergence measures, that showed to be practical and

efficient to identify repeated accesses and for this purpose can be used routine by in Bean Germoplasm Banks.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUILA, R.M. del. Determinação de divergência genética em germoplasmas de arroz (*Oryza sativa* L.) através de análises eletroforéticas de proteínas de grãos. Piracicaba, ESALQ, 1990. 83p. (Tese MS).
2. AGUILAR, J.A.A. & XOLOCOTZI, E.H. Diversity of common beans (*Phaseolus vulgaris*, FABACEAE) and conditions of production in Aguascalientes, México. *Economic Botany*, New York, 45(3):339-44, 1991.
3. ALLARD, R.W. Population structure and sampling methods. In: FRANKEL, O. & BENNETT, E. *Genetic resources in plants*. IBP, 1970. p.97-107. (Handbook, 11).
4. ALMEIDA, L.D.de; LEITÃO FILHO, H.F. & MIYASAKA, S. Características do feijão Carioca, um novo cultivar. *Bragantia*, Campinas, 30(8):33-8, 1971.

5. ALZOGARAY, A.M.M. & BELLÓN, R.R. **Caracterización y evaluación de los recursos genéticos vegetales.** Universidade de Buenos Aires, Buenos Aires, 1988. 7p. (Trabalho apresentado no Curso Internacional sobre Recursos Genéticos Vegetais).
6. ANTUNES, I.F. & TEIXEIRA, M.G. **Produtividade de genótipos de feijão em monocultivo e no cultivo associado com milho nas épocas das águas e da seca em Goiânia, GO.** In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, Goiânia, 1982. Anais... Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1982. p.83-8.
7. AQUINO, L.H. de. **Estatística experimental.** Lavras, ESAL, 1991. 252p. (Mimeografado).
8. ARUNACHALAN, V. **Genetic distance in plant breeding.** Indian Journal of Genetics & Plant Breeding, New Delhi, 41:226-36, 1981.
9. BEEBE, S. **Temas actuales en mejoramiento genético del frijol común; Programa de frijol.** Cali, CIAT, 1989. 465p. (CIAT. Documento de Trabajo, 47).
10. BERGLUND-BRUCHER, O. & BRUCHER, H. **The South American wild bean, *Phaseolus aborigineus* Burk as ancestor of the common bean.** Economic Botany, Lancaster, 30:257-72, 1976.

11. BERTOLUCCI, F.L.G.; RAMALHO, M.A.P. & DUARTE, G.S. Alternativas de tamanho e forma da parcela para avaliação de progênies do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ciência e Prática*, Lavras, 15(3):295-305, jul./set. 1991.
12. BOCK, R.D. *Multivariate statistical methods in behavioral research*. New York, McGraw-Hill, 1975. 623p.
13. BRONDANI, C. *Análise de RFLP da tolerância à toxidez do alumínio*. Lavras, ESAL, 1993. 78p. (Tese MS).
14. BURKART, A. & BRUCHER, H. *Phaseolus aborigineus* Burkart, die mutmaßliche andine Stammform der Kultur bohne. *Der Züchter*, 23(3):65-72, 1953.
15. CAMIN, J.H. & SOKAL, R.R. A method for deducing branching sequences in phylogeny. *Evolution*, Kansas, 19:311-26, 1965.
16. CÁRDENAS, F.R. El banco de germoplasma de frijol de México. In: BEEBE, S. *Temas actuales en mejoramiento genético del frijol común; Programa de frijol*. Cali, 1989. p.45-77. (Documento de Trabajo, 47).
17. CASTINEIRAS, L. Análisis de descriptores del frijol común (*Phaseolus vulgaris*) mediante métodos multivariados. *Ciencias de la Agricultura*, Hawana, 39:54-9, 1990.

18. CASTINEIRAS, L.; ESQUIVEL, M.; LIDI, L. & HAMMER, K. Origin, diversity and utilization of the Cuban germplasm of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Euphytica*, Wageningen, 57:1-8, 1991.
19. CHANDRASEKHARIAH, S.R.; MURTY, B.R.; ARUNACHALAM, V. Genetic divergence and phenotypic stability in some interspecific hybrids of eu-sorghum. *Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*, New Delhi, 34:294-9, 1974.
20. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Lista descriptiva del germoplasma de *Phaseolus* spp. II - materiales promisorios. Cali, 1978. 90p.
21. ———. Standard system for the evaluation of bean germplasm. Cali, 1987. 53p.
22. COCHRAN, W.G. & COX, G.M. *Experimental design*. 2.ed. New York, John Willey, 1957. 466p.
23. CORADIN, L. Coleta e exploração. Trabalho apresentado no 1º CURSO DE RECURSOS GENÉTICOS, 1, Brasília, 1982. Trabalho apresentado... Brasília, EMBRAPA, 1982. 9p.

24. CRUZ, C.D. Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas. Piracicaba, ESALQ, 1990. 188p. (Tese de Doutorado).
25. CRUZ, C.D.; PEREIRA, A.V. & VENCovsky, R. A proposal for analysis of genetic divergence among germplasm bank accessions. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, 14(4):991-9, 1991.
26. CURI, P.R. Análise de agrupamento: métodos sequenciais, aglomerativos e hierárquicos. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 35(10):1416-29, 1983.
27. DAS, P.K. & GUPTA, T.D. Multivariate analysis in black gram (*Vigna mungo* (L.) Hepper). *Indian Journal Genetics & Plant Breeding*, New Delhi, 44:243-7, 1984.
28. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. Profundidade de incorporação de adubos; aspecto importante no cultivo do feijão. Goiânia, 1982. 6p.
29. EMPRESA CAPIXABA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Rio Doce: Nova variedade de feijão de cor para o Espírito Santo. Espírito Santo, 1987. Folder.

30. EVANS, A.M. Beans *Phaseolus* spp. Leguminosae-Papilionatae. In: SIMMONDS, N.W., ed. Evolution of crop plants. London, Longman, 1976. p.168-72.
31. FAGUNDES, S.R.F. Conservação de germoplasma semente. Brasília, EMBRAPA/CENARGEN, 1982. 9p. (Palestra Proferida no 1º Curso de Recursos Genéticos).
32. FALCONER, D.S. Introduction to quantitative genetics. 2nd Ed. London, Longman, 1981. 340p.
33. FERREIRA, D.F. Métodos de avaliação da divergência genética em milho e suas relações com os cruzamentos dialélicos. Lavras, ESAL, 1993. 72p. (Tese MS).
34. FONSECA, J.R. Avaliação e caracterização de germoplasma/cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Goiânia, EMBRAPA-CNPAF/CIAT, 1983. 11p. (Apostila do II Curso de Produção de Feijão).
35. ——— & PORTES E CASTRO, T. de A. Coleta de germoplasma de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), feijão de fava (*Phaseolus lunatus*) e caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) no Estado de Goiás e algumas considerações sobre os seus cultivos. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1983. 31p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 6).

36. FONSECA, J.R.; SARTORATO, A.; RAVA, C.A.; COSTA, J.G.C.; FREIRE, M.S.; ANTUNES, I.F.; TEIXEIRA, M.G. & SILVA, J.G. da. **Características botânicas, agronômicas e fenológicas de cultivares regionais de feijão coletadas na região do recôncavo baiano.** Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1986. 27p. (EMBRAPA-CNPAF, Boletim de Pesquisa, 4).
37. ——— & VIEIRA, R.F. Algumas características dos feijões plantados nas microrregiões homogêneas 189 e 193 (Zona da Mata, Minas Gerais). *Revista Ceres*, Viçosa, 33(189):449-55, 1986.
38. FREIRE, M.S. & FONSECA, J.R. **Active germplasm bank - BAG Introduction Avaliation.** s.l., 1985. 17p. (Mimeografado).
39. ——— & FONSECA, J.R. Banco Ativo de Germoplasma de Feijão. IN: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 2, Goiânia, 1987. Resumos... Brasília, EMBRAPA-CNPAF, 1987. n.p. (EMBRAPA-CNPAF, Documentos, 20).
40. ———; SILVA, H.T.; FREIRE, A.B. & VIEIRA, E.H.N. Preservando germoplasma de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 4, Londrina, 1993. Resumos... Londrina, IAPAR, 1993. p.96.

41. FREITAG, G.F. Variation of the common bean in Central America. St. Louis, Washington University, 1955. 150p. (Tese de Doutorado).
42. GENTRY, H.S. Origin of the common bean, *Phaseolus vulgaris*. Economic Botany, New York, 23:55-69, 1969.
43. GEPTS, P. Biochemical evidence bearing on the domestication of *Phaseolus* (Fabaceae) beans. Economy Botany, New York, 44(3):28-38, 1990.
44. ———. Nutritional and evolutionary implications of phaseolin seed protein variability in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Madison, University of Wisconsin, 1984. 209p. (Tese de Doutorado).
45. ———; OSBORN, T.C.; RASHKA, K. & BLISS, F.A. Phaseolin protein variability in wild forms and landraces of the common bean (*Phaseolus vulgaris*): Evidence for multiple centers of domestication. Economic Botany, New York, 40:451-68, 1986.
46. GIACOMETTI, D. Conservación de recursos fitogenéticos. In: SIMPÓSIO RECURSOS FITOGENÉTICOS, Valdivia, 1984. Anais... UACH - IBPGR, 1987. p.167-72.

47. GIACOMETTI, D. Situação internacional de intercâmbio de germoplasma. Brasília, EMBRAPA/CENARGEN, 1982. 9p. (Palestra proferida no 1º Curso de Recursos Genéticos).
48. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 12. ed. Piracicaba, ESALQ/USP, 1981. 467p.
49. GUIMARÃES, C.M. & PORTES E CASTRO, T. de A. Sistema radicular do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) e profundidade de aplicação de adubo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1, Goiânia, 1982. Resumos... Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1982a. p.272-4.
50. ——— & ———. Sistema radicular do feijoeiro condicionado aos efeitos da profundidade de aplicação e tipo de adubo fosfatado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, Goiânia, 1982. Anais... Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1982b. p.138-41.
51. ——— & ———. Sistema radicular do feijoeiro e profundidade de aplicação do adubo. Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, 1981. 3p. (EMBRAPA-CNPAF. Pesquisa em andamento, 31).
52. HARLAN, J.R. Agricultural origins: centers and noncenters. *Science*, Washington, 174:468-74, 1971.

53. HARLAN, J.R. Geographic patterns of variation in some cultivated plants. *Journal of Heredity*, Baltimore, 66:184-91, 1975.
54. HARMOSEN, R.L; BLISS, F.A. & OSBORN, T.C. Breeding beans resistant to bruchids. *Annual Report Bean Improvement Cooperative*, New York, 30:44-5, 1987.
55. HARRIS, R.J. *A primer of multivariate statistics*. New York, Academic Press, 1975.
56. HERNANDEZ, J.C. *Descriptores de los recursos genéticos vegetales*. Buenos Aires, Universidade de Buenos Aires, 1988b. 4p. (Trabalho apresentado no Curso Internacional sobre Recursos Genéticos Vegetales).
57. ————. *Los recursos genéticos vegetales*. Buenos Aires, Universidade de Buenos Aires, 1988a. 4p. (Palestra proferida no Curso Internacional sobre Recursos Genéticos Vegetales).
58. HIDALGO, R.H.; RUBIANO, H. & TIRO, O. *Catálogo de germoplasmas de frijol común *Phaseolus vulgaris* L.* Cali, CIAT, 1992. 450p. (Documento de Trabajo, n. 114).

59. HUSSAINI, S.H.; GOODMAN, M.M. & TIMOTHY, D .H. Multivariate analysis and the geographical distribution of the world collection of finger millet. *Crop Science*, Madison, 17:257-63, 1977.
60. INFORZATO, R.; GUIMARÃES, G. & BORGONOV, M. Desenvolvimento do sistema radicular do arroz e do feijoeiro em duas séries de solo do Vale do Paraíba. *Bragantia*, Campinas, 23(30): 365-9, 1964.
61. INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES. Descriptors for *Phaseolus vulgaris* L. Rome, 1982. 32p.
62. ————. Priorities among crops and regions. Roma, Consultive Group on International Agric. Research, 1976. 24p.
63. JAIN, K.C.; PANDYA, B.P. & PANDE, K. Genetic divergence in chickpea. *Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*, New Delhi, 41(2):220-5, 1981.
64. JASTARA, D.S. & PARODA, R.S. Genetic divergence in wheat. *Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*, New Delhi, 43:63-7, 1983.
65. KALLOO, J.D. & SIDHU, A.S. Genetic divergence in muskmelon (*Cucumis melo* L.). *Genética Agrária*, Roma, 36:1-8, 1982.

66. KAPLAN, L. Archeology and domestication in American *Phaseolus* (beans). *Economic Botany*, New York, 19:358-68, 1965.
67. ————. What is the origin of the common bean? *Economic Botany*, New York, 35(2):240-57, 1981.
68. KATIYAR, R.P. & SINGH, S.P. Genetic divergence in chickpea. *Indian Journal Genetics & Plant Breeding*, New Delhi, 39(2): 354-8, 1979.
69. MAFFIA, L.M. & AMARAL, M.S.R. Feijão: valor nutritivo e uso na alimentação. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 8(90): 16-9, 1982.
70. MALUF, W.R. & FERREIRA, P.E. Análise multivariada da divergência genética em feijão vagem (*Phaseolus vulgaris* L.). *Horticultura Brasileira*, Brasília, 1:31-4, 1983.
71. ————; ———— & MIRANDA, J.E.C. Genetic divergence in tomatoes and its relationship with heterosis for yield in F1 hybrids. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, 3(6):453-60, 1983.
72. MARDIA, K.V.; KENT, J.T. & BIBBY, J.M. *Multivariate analysis*. London, Academic Press, 1979. 521p.

73. MIKLAS, P. & KELLY, J. Identifying bean DNA polymorphisms using the polymerase chain reaction. In: REPORT OF THE BEAN IMPROVEMENT COOPERATIVE, 35, Fort Collins, 1992. p.21-2.
74. MIRANDA, A.R. The use of numeral methods for description of *Phaseolus vulgaris* L. varieties. University of Birmingham, 1981. 31p. (Tese MS).
75. MORAES, J.F.V. Calagem e adubação. In: ZIMMERMANN, M.J.O.; ROCHA, M. & YAMADA, T. Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. 589p.
76. MURTY, B.R.; ARUNACHALAN, V.; ANAND, I.J. Effect of environment on the genetic divergence among some populations of linseed. Indian Journal Genetic & Plant Breeding, New Delhi, 33:304-13, 1973.
77. NIENHUIS, J. & SINGH, S.P. Genetics of seed yield and its components in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) of Middle-American Origin. I. General combining ability. Plant Breeding, 101:143-54, 1988.

78. OLIVEIRA, A.C.S. de; FELÍCIO, A. & MOURA, P.A.M. Diagnóstico da cultura do feijão em Minas Gerais. Belo Horizonte, EPAMIG, 1980. 19p. (Série Programação, 6).
79. OLIVEIRA, E.J. de. Análise multivariada no estudo da divergência genética entre cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Viçosa, UFV, 1989. 91p. (Tese MS).
80. OSPINA, O.H.F. Diversidad genética de las especies cultivadas del genero *Phaseolus*. Cali, CIAT, 1980. 52p. (Guia de estudio, Série 04SB-09.02).
81. ————. Morfologia de la planta de frijol comum (*Phaseolus vulgaris* L.). 2.ed. Cali, CIAT, 1982. 50p. (Guia de estudio, Série 04SB-09.01).
82. PEETERS, J.P. & MARTINELLI, J.A. Hierarchical cluster analysis as a tool to manage variation in germplasm collection. *Theoretical and Applied Genetics*, Berlin, 78(1): 42-8, 1989.
83. PEREIRA, A.V. Utilização de análise multivariada na caracterização de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Piracicaba, 1989. 180p. (Tese de Doutorado).

84. PEREIRA, P.A.A. Evidências de domesticação e disseminação do feijoeiro comum e conseqüências para o melhoramento genético da espécie. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 25(1):19-23, 1990.
85. PIEDRA MASONES, W.G. de. Comportamento de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sob três métodos de recomendação de calcário. Lavras, ESAL, 1991. 88p. (Tese MS).
86. PIO-RIBEIRO, G. & CHAVES, G.M. Raças fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Scrib, que ocorrem em alguns municípios de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. *Experientiae*, Viçosa, 19:95-118, 1975.
87. PORTES, T. de A. Ecofisiologia. In: ZIMMERMANN, M.J.O.; ROCHA, M. & YAMADA, T. *Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. 589p.
88. PUERTA ROMERO, J. Claves para la clasificación de las variedades de *Phaseolus vulgaris* L. *Boletim do INIA*, Madrid, 21:557-68, 1949.
89. RAMALHO, M.A.P. & SANTOS, J.B. Melhoramento do feijão. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 8(90):16-9, 1982.

90. RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. & PINTO, C.A.B.P. **Genética na Agropecuária**. São Paulo, Globo, 1990. 359p.
91. RAO, A.V.; PRASAD, A.S.R.; SAI KRISHNA, T.; SESHU, D.V. & SRINIVASAN, T.E. Genetic divergence among some brown plant-hopper resistant rice varieties. **Indian Journal Genetics & Plant Breeding**, New Delhi, 41(2):179-85, 1981.
92. RAO, C.P.; RAHMAN, M.A.; RAO, P.N. & REDDY, J.R. Genetic divergence analysis in sugarcane. **Genética Agrária**, Roma, 39:237-48, 1985.
93. RAO, C.R. **Advanced statistical methods in biometrics research**. New York, John Willey & Sons, 1952. 390p.
94. ————. The utilization of multiple measurements in problems of biological classification. **Journal Royal Statistic Society, Série B**, London, 10:159-93, 1948.
95. RIBEIRO, F.E. **Divergência genética entre populações de coqueiro gigante (*Cocos nucifera* L.) do Brasil**. Lavras, ESAL, 1993. 84p. (Tese MS).
96. ROHLF, F.J. **Adaptative hierarchical clustering schemes**. **Systematic Zoology**, Lawrence, 19:58-82, 1970.

97. SANTOS, J.B. dos; NIENHUIS, J.; SKROCH, P.; TIVANG, J. & SLO-CUM, M.K. Comparison of RFLP and RAPD molecular markers in estimating genetic distance among *Brassica oleracea* L. lines. In: INTERNATIONAL CROP SCIENCE CONGRESS, 1, Ames, 1992. Abstracts... Ames, Iowa, 1992. p.62.
98. SEVILLANO, M.C.M. Caracterización de razas indígenas de *Phaseolus vulgaris* L. (Poroto comum) coleccionadas en el noroeste argentino. Buenos Aires, 1988. 22p. (Curso Internacional de Postgrado sobre Recursos Genéticos Vegetales República Argentina).
99. SIDHU, A.S. & PANDITA, M.L. Genetic divergence for yield and its components in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Genética Agrária*, Roma, 34:235-44, 1980.
100. SILVA, H.T. Caracterização morfológica, agronômica e fenológica de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) comumente plantadas em diversas regiões do Brasil. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1981. 52p. (EMBRAPA-CNPAF. Circular Técnica, 15).
101. SILVA, W.R. de; FILHO, J.M. & CÍCERO, S.M. Sementes melhoradas para o pequeno agricultor. *Ciência Hoje*, São Paulo, 9(50):26-8, 1989.

102. SINGH, A.; JATASRA, D.S.; RAM, C.; SINGH, R. & PANWAR, D.V.S. Studies on genetic divergence in rice. *Genética Agrária*, Roma, 34:49-58, 1980.
103. SINGH, R.B. & GUPTA, M.P. Multivariate analysis of divergence in upland cotton. *Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*, New Delhi, 28(2):151-7, 1968.
104. SINGH, S. & GUPTA, P.K. Genetic divergence in pearl millet. *Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*, New Delhi, 39(2):210-5, 1979.
105. SINGH, S.P. Gene pools in cultivated dry bean. In: REPORT OF THE BEAN IMPROVEMENT COOPERATIVE, 31, Fort Collins, 1988. p.180-2.
106. ———; DEBOUCK, D.G. & GEPTS, P. Razas de frijol comum *Phaseolus vulgaris* L. In: BEEBE, S. Temas actuales en mejoramiento genético del frijol comum; Programa de frijol. Cali, 1989. p.78-91. (Documento de trabajo, 47).
107. ——— & GUTIERREZ, J.A. Geographical distribution of the DL1 and DL2 genes causing hybrid dwarfism in *Phaseolus vulgaris* L., their association with seed size, and their significance to breeding. *Euphytica*, Wageningen, 33:337-45, 1984.

108. SINGH, Y.P.; KUMAR, A. & CHAUHAN, B.P.S. Genetic divergence in pearl millet. *Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*, New Delhi, 41(2):186-90, 1981.
109. SKROCH, P.W.; SANTOS, J.B. dos & NIENHUIS, J. Genetic relationships among *Phaseolus vulgaris* genotypes based on RAPD markers data. In: REPORT OF THE BEAN IMPROVEMENT COOPERATIVE, 35, Fort Collins, 1992. p.23-4.
110. SNEATH, P.H.A. The application of computers to taxonomy. *Journal General Microbiology*, Washington, 17:201-26, 1957.
111. ——— & SOKAL, R.R. *Numerical taxonomy the principles and practice of numerical classification*. W.H. Freeman and Co. 1973. 573p.
112. VARMA, N.S. & GULATI, S.C. Genetic divergence in 2-rowed and 6-rowed barley. *Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*, New Delhi, 42:314-8, 1982.

108. SINGH, Y.P.; KUMAR, A. & CHAUHAN, B.P.S. Genetic divergence in pearl millet. *Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*, New Delhi, 41(2):186-90, 1981.
109. SKROCH, P.W.; SANTOS, J.B. dos & NIENHUIS, J. Genetic relationships among *Phaseolus vulgaris* genotypes based on RAPD markers data. In: REPORT OF THE BEAN IMPROVEMENT COOPERATIVE, 35, Fort Collins, 1992. p.23-4.
110. SNEATH, P.H.A. The application of computers to taxonomy. *Journal General Microbiology*, Washington, 17:201-26, 1957.
111. ——— & SOKAL, R.R. *Numerical taxonomy the principles and practice of numerical classification*. W.H. Freeman and Co. 1973. 573p.
112. VARMA, N.S. & GULATI, S.C. Genetic divergence in 2-rowed and 6-rowed barley. *Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*, New Delhi, 42:314-8, 1982.

113. VASCONCELOS, M.J.V.; VIEIRA, C.; MOREIRA, M.A. & BARROS, E.G. Avaliação da variabilidade genética entre variedades do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) através de marcadores moleculares RAPD. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, 16(Supl.3)229, 1993. E em CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 39, Caxambú, 1993. Programa e Resumos... Caxambú, Sociedade Brasileira de Genética, 1993.
114. VIEIRA, C. O feijoeiro comum; cultura, doença e melhoramento. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1967. 220p.
115. ————. Germoplasma de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Brasília, EMBRAPA/CENARGEN, 1982. 10p. (1º Curso de Recursos Genéticos).
116. ————. Introdução de plantas e germoplasma de *Phaseolus vulgaris* L.) e de outras leguminosas comestíveis. Cali, Colômbia, 1973. 29p. (Seminário potenciales del frijol y de otras leguminosas comestibles en America Latina).
117. VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; EUCLYDES, R.F. & SILVA, C.C. da. Avaliação preliminar do germoplasma de *Phaseolus vulgaris* L. da Microrregião Homogênea 192 (Zona da Mata, Minas Gerais). *Revista Ceres*, Viçosa, 30(172):419-50, 1983.

118. VILHORDO, B.W.; BURIN, M.E. & GANDOLFI, V.H. Morfologia. In: ZIMMERMANN, M.J.O.; ROCHA, M. & YAMADA, T. Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. 589p.
119. ——— & MULLER, L. Correlação entre caracterização botânica e classificação comercial em cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Porto Alegre, Instituto de Pesquisas Agronômicas, 1981. 62p. (IPAGRO. Boletim Técnico, 8).
120. ———; ———; EWALD, L.F. & LEÃO, M.L. Hábito de crescimento em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 16(1):79-98, 1980.
121. WALDER, V.L.M.S. Qualidade das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) utilizadas pelos agricultores em 28 municípios da Zona da Mata de Minas Gerais. Viçosa, UFV, 1976. 64p. (Tese MS).
122. WEISETH, G. Una variedad silvestre del poroto común *Phaseolus vulgaris*, autóctona del Noroeste Argentino y su relación genética con variedades cultivadas. Revista Agronômica de Noroeste Argentino, Tucuman, 1(2):71-81, 1954.

123. WILCHES, O.M. Evaluacion de treinta y cuatro variedades de mani mediante tecnicas multivariadas. Revista ICA, Turrialba, 18(1):67-76, 1983.
124. ZIMMERMANN, M.J.O. & TEIXEIRA, M.G. Origem e evoluçao. In: ZIMMERMANN, M.J.O.; ROCHA, M. & YAMADA, T. Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. 589p.