

RONAN GUALBERTO

**ANÁLISE DA ESTABILIDADE FENOTÍPICA DE CULTIVARES DE BATATA
(*Solanum tuberosum* L.) NA REGIÃO SUL DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração Genética e Melhoramento de Plantas para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS.

1991

RODRIGO GUALBERTO

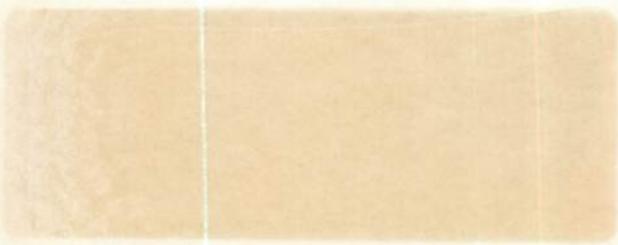
ANÁLISE DA ESTABILIDADE TECNOLÓGICA DE CULTIVARES DE MILHO
(*Zea mays* L.) NA REGIÃO SUL DE MINAS GERAIS

Trabalho de apresentação à Escola Superior
de Agricultura de Lavras, como parte dos
exames de Curso de Pós-graduação
em Agronomia, Área de Concentração
Genética e Melhoramento de Plantas,
para obtenção do grau de MESTRE.

[REDACTED]

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

1991

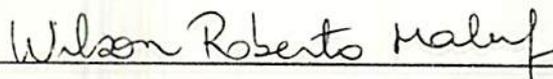


ANÁLISE DA ESTABILIDADE
FENOTÍPICA DE CULTIVARES DE
BATATA (*Solanum tuberosum* L.)
NA REGIÃO SUL DE MINAS GERAIS

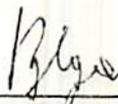
APROVADA: 22 de novembro de 1991



Prof., PhD, César Augusto Brasil P. Pinto
Orientador



Prof., PhD, Wilson Roberto Maluf

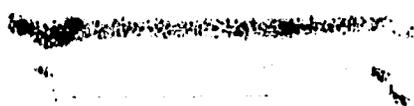


Prof., Dr., Rovilson José de Souza

... ..
... ..
... ..

... ..

... ..
... ..



... ..

... ..

À minha esposa Maria Cristina,
e ao meu filho Leonardo,
pelo amor e compreensão
a mim dispensados,

OFEREÇO.

Aos meus pais, Jairo (in
memorian) e Waldete;

Às minhas irmãs,

Dircéa e Eliana;

À minha avó Euzábia,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, pela oportunidade concedida.

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, pela oportunidade oferecida para condução dos ensaios em Maria da Fé e Lambari.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela bolsa de estudo concedida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo auxílio financeiro para condução do projeto de pesquisa.

Ao professor César Augusto Brasil Pereira Pinto, pela orientação, disponibilidade, compreensão, apoio e amizade demonstrados.

Aos professores Magno Antonio Patto Ramalho e João Bosco dos Santos, pelas contribuições, sugestões apresentadas e ensinamentos transmitidos.

Ao gerente, técnico e pessoal de campo das Fazendas

Experimentais da EPAMIG de Maria da Fé e Lambari, pela ajuda na condução dos experimentos.

Aos professores Wilson Roberto Maluf e Rovilson José de Souza, pelas sugestões que em muito enriqueceram a redação final desse trabalho.

Aos colegas de pós-graduação Eder Ferreira Arriel, Walter A. Rodrigues, Fernando F. Leão, Oscar N. Vizgarra, Cláudio Takeda, Cláudio Brondani, Helder B. Andrade, Nair H.C. de Castro, Camilo de L. Morello, Andréia L. Cunha, Renil F. de Freitas, Elaine Aparecida de Souza, Gabriel Dehon S.P. Rezende e Marcelo Tavares, pelo convívio e amizade.

Aos colegas Eder F. Arriel, Walter A. Rodrigues, Joaquim A. de Azevedo Filho, Antonio Nazareno G. Mendes, Daniel F. Furtado e Ângela de Fátima Barbosa Abreu, pelas contribuições e estímulo concedidos.

Aos funcionários do Departamento de Biologia, pelo apoio.

A todos aqueles que contribuíram de algum modo par ao êxito deste trabalho.

INDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. Fatores que afetam o desenvolvimento e produção da batata	3
2.2. Interação genótipos x ambientes	10
2.3. Estabilidade fenotípica	12
2.4. Métodos de avaliação da estabilidade fenotípica.	14
2.5. Interação cultivares x ambientes e estabilidade fenotípica na cultura da batata.....	23
3. MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1. Material	29
3.2. Ambientes	30
3.3. Detalhes experimentais	32
3.4. Práticas culturais	32
3.5. Dados obtidos	33
3.5.1. Produção de tubérculos	33
3.5.2. Número de tubérculos por parcela	33
3.5.3. Peso médio de tubérculos	34

	Página
3.6. Análise dos dados	34
3.6.1. Análise da variância	34
3.6.2. Análise de estabilidade	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1. Interação das cultivares x ambientes	49
4.1.1. Produção de tubérculos	50
4.1.2. Número de tubérculos por parcela	54
4.1.3. Peso médio de tubérculos comerciáveis ...	58
4.2. Análise de estabilidade	61
4.2.1. Produção de tubérculos	62
4.2.2. Componentes da produção	70
4.2.3. Correlação entre as estimativas dos parâ- metros de estabilidade	72
5. CONCLUSÕES	74
6. RESUMO	76
7. SUMMARY	78
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
APÊNDICE	96

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Cultivares de batata com respectivas procedências e características dos tubérculos, avaliadas em 9 ambientes do Sul de Minas Gerais. 1989/1990	30
2	Locais, safras e datas de plantio utilizados para avaliação de 14 cultivares de batata. 1989/1990	31
3	Esquema da análise da variância segundo o método de CRUZ et alii (1988)	39
4	Produtividades médias de tubérculos comerciáveis (acima de 23 mm) em kg/ha de 14 cultivares de batata e coeficientes de variação (C.V. %) dos ensaios realizados em 9 ambientes na região Sul de Minas Gerais. 1989/1990	41

Tabela

Página

5	Produtividades médias de tubérculos graúdos (> 45 mm) em kg/ha de 14 cultivares de batata e coeficientes de variação (C.V. %) dos ensaios realizados em 9 ambientes na região Sul de Minas Gerais. 1989/1990	45
6	Número médio de tubérculos comerciáveis/parcela de 14 cultivares de batata e coeficientes de variação (C.V. %) dos ensaios realizados em 9 ambientes na região Sul de Minas Gerais. 1989/1990	47
7	Peso médio de tubérculos comerciáveis (g) de 14 cultivares de batata e coeficientes de variação (C.V. %) os ensaios realizados em 9 ambientes na região Sul de Minas Gerais. 1989/1990	48
8	Resumo das análises conjuntas da variância para 14 cultivares de batata, avaliadas em 9 ambientes na região Sul de Minas Gerais. 1989/1990 ..	49
9	Estimativas dos quadrados médios de cultivares (QM_C), da interação cultivares x ambientes (QM_{CA}) e dos coeficientes de correlação genotípica (r_g), obtidas pelas análises pareadas de ambientes para a produção de tubérculos comerciáveis (acima de 23 mm)	51
10	Estimativas dos quadrados médios de cultivares (QM_C), da interação cultivares x ambientes (QM_{CA}) e dos coeficientes de correlação genotípica (r_g), obtidas pelas análises pareadas de ambientes para a produção de tubérculos do tipo graúda (acima de 45 mm)	52

Tabela

Página

11	Estimativas dos quadrados médios de cultivares (QM_C), da interação cultivares x ambientes (QM_{CA}) e dos coeficientes de correlação genotípica (r_G), obtidas pelas análises pareadas de ambientes para o número de tubérculos comerciáveis/parcela (acima de 23 mm)	56
12	Estimativas dos quadrados médios de cultivares (QM_C), da interação cultivares x ambientes (QM_{CA}) e dos coeficientes de correlação genotípica (r_G), obtidas pelas análises pareadas de ambientes para o número de tubérculos/parcela do tipo graúda ou especial (acima de 45 mm)	57
13	Estimativas dos quadrados médios de cultivares (QM_C), da interação cultivares x ambientes (QM_{CA}) e dos coeficientes de correlação genotípica (r_G), obtidas pelas análises pareadas de ambientes para o peso médio de tubérculos comerciáveis (acima de 23 mm)	59
14	Estimativas dos coeficientes de correlação classificatória de Spearman de 14 cultivares de batata em 9 ambientes diferentes, conduzidos na região Sul de Minas Gerais, 1989/1990, para o caráter peso médio de tubérculos comerciáveis (acima de 23 mm)	60

Tabela		Página
15	Rendimento de tubérculos (kg/ha), coeficientes de regressão, quadrado médio dos desvios e coeficientes de determinação de 14 cultivares de batata para tubérculos comerciáveis (acima de 23 mm), avaliados em 9 ambientes diferentes, na região Sul de Minas Gerais, 1989/1990 conforme a metodologia de CRUZ et alii (1988)	62
16	Rendimento de tubérculos (kg/ha), coeficientes de regressão, quadrado médio dos desvios e coeficientes de determinação de 14 cultivares de batata para tubérculos do tipo graúda ou especial (acima de 45 mm), avaliados em 9 ambientes diferentes na região Sul de Minas Gerais, 1989/1990, conforme a metodologia de CRUZ et alii (1988)	63
17	Peso médio de tubérculos (g), coeficientes de regressão, quadrado médio dos desvios e coeficientes de determinação de 14 cultivares de batata para tubérculos comerciáveis (acima de 23 mm), avaliados em 9 ambientes diferentes na região Sul de Minas Gerais, 1988/1990, conforme metodologia de CRUZ et alii (1988)	71
18	Correlações entre parâmetros de estabilidade estimados pela metodologia proposta por CRUZ et alii (1988), para a produção comerciável, para a classe de tubérculos tipo graúda e para o peso médio de tubérculos comerciáveis	73

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Regressão linear segmentada na produção de tubérculos comerciáveis (>23mm) das cultivares Achat, Bintje, Bronka e Monalisa, em nove ambientes no Sul de Minas Gerais. (Dados transformados)	68
2	Regressão linear segmentada na produção de tubérculos graúdos (>45mm) das cultivares Apuã, Baronesa e Bronka, em nove ambientes no Sul de Minas Gerais. (Dados transformados)	69

1. INTRODUÇÃO

No Brasil a área plantada com batata está estimada em 173.000 ha/ano, produzindo aproximadamente 2.300.000 t/ano (IBGE, 1989). O Estado de Minas Gerais cultiva cerca de 33.500 ha/ano, que representa 19% da área plantada e 26% da produção nacional. A produtividade média do Estado é de cerca de 18 t/ha, que apesar de ser uma das mais altas do país, está aquém da produção média alcançada por muitos países, cujos rendimentos superam 30 t/ha.

No Sul de Minas Gerais concentra-se grande parte da batata produzida no Estado (II ENAPROABA, 1988). Existem basicamente três safras distintas de plantio: a "das águas" que é responsável por cerca de 55% da produção, plantada nos meses de setembro-dezembro em localidades com altitude mais elevada e temperaturas amenas; a safra "das secas", que representa 25% da produção, e é realizada de fevereiro a abril, em localidades de altitude média a alta, com bons resultados práticos, desde que a deficiência de chuvas seja complementada pela irrigação; a safra "de inverno", responsável por 20% da produção, é realizada de maio a julho, possibilitando a bataticultura em localidades com altitudes variadas, inclusive naquelas mais baixas, desde que a

irrigação seja praticada. Localidades elevadas, sujeitas a geadas fortes, são desaconselháveis.

Geralmente, utilizam-se das mesmas cultivares nas diferentes épocas, sendo que apenas três (Achat, Bintje e Baraka) ocupam cerca de 87,5% da área cultivada. Infelizmente elas são altamente suscetíveis às principais doenças (EMATER-MG, 1985) e têm demonstrado serem pouco estáveis para a produção de tubérculos (MALUF et alii, 1983; CORDEIRO et alii, 1983). Assim, há necessidade da oferta de outras cultivares para os produtores, o que além de possibilitar maior número de opções de escolha, possibilitaria também um menor risco, principalmente devido a redução na uniformidade genética e em consequência menor disseminação dos patógenos.

O presente estudo visou avaliar novas cultivares de batata e sua estabilidade para a produção de tubérculos e seus componentes (número de tubérculos/parcela e peso médio de tubérculos) na região Sul de Minas Gerais. Procurou-se ainda verificar a contribuição do efeito de locais, anos e épocas de plantio para a magnitude da interação cultivares x ambientes.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Fatores que afetam o desenvolvimento e produção da batata

A batata é uma espécie de origem andina, adaptada ao clima ameno, com temperaturas noturnas baixas que favorecem a formação de tubérculos. O clima desempenha um papel muito importante na cultura, não só por afetar a produção como também a qualidade dos tubérculos produzidos.

O estresse térmico pode diminuir o rendimento de tubérculos da batata, devido a uma redução na quantidade de material fotossintetizado disponível para o crescimento de toda a planta, bem como pela redução na partição destes fotoassimilados aos tubérculos (BURTON, 1981; EWING, 1981; PRANGE et alii, 1990). Os requerimentos de temperatura variam de acordo com os diversos estádios de desenvolvimento da planta (EWING, 1981). Da emergência até o início da tuberização a temperatura baixa é indesejável, pois acarreta emergência lenta além de aumentar a suscetibilidade à canela-preta (*Erwinia carotovora*) e à rizoctoniose (*Rhizoctonia solani*). Por outro lado, do início da tuberização até os primeiros estádios de crescimento dos tubérculos as temperaturas amenas são

favoráveis, ao passo que altas temperaturas ocasionam redução no número de tubérculos (EWING, 1981; PRANGE et alii, 1990) e aumentam a incidência de certas doenças, como a pinta-preta (*Alternaria solani*) (BITTENCOURT et alii, 1985). Altas temperaturas também são prejudiciais durante o período de crescimento e amadurecimento dos tubérculos, pois estimulam o maior desenvolvimento das plantas e maior intensidade de respiração, acarretando redução na produção de tubérculos (BEN KHEDHER & EWING, 1985; BURTON, 1981).

De um modo geral a temperatura média ótima para a cultura da batata está entre 10°C e 20°C (ANTUNES & FORTES, 1981). VENÂNCIO (1972) estreita ainda mais esta faixa e considera que as temperaturas entre 14°C e 18°C são as mais favoráveis à cultura. Contudo, é possível cultivá-la em zonas de temperaturas mais elevadas desde que a temperatura média seja inferior a 21°C. Estas variações nas faixas de temperatura ótima ocorrem principalmente devido a utilização de diversas cultivares, as quais respondem diferentemente a este fator ambiental (LEVY, 1984).

O entendimento dos efeitos da temperatura sobre o desenvolvimento da batata é ainda dificultado pelo fato de que a temperatura diurna ótima pode ser diferente da temperatura noturna. Tem sido verificado (Moreno, 1970; Roca-Pizzini, 1972 e Went, 1957, citados por EWING, 1981) que a flutuação nas temperaturas diurna e noturna propiciam melhores produções que temperaturas constantes, principalmente quando as temperaturas noturnas são bem mais baixas que as diurnas. O Zoneamento Agroclimático (1974), citado por ANTUNES & FORTES (1981), relata que temperaturas noturnas (médias

das mínimas) entre 12°C e 16°C são indispensáveis para a tuberculização completa e perfeita.

Outro fator ambiental que exerce influência marcante no desenvolvimento da cultura é a disponibilidade de água. Comparada à outras espécies (milho, tomate, cevada, trevo, centeio, beterraba) a batata é mais sensível à seca (Shepherd, 1972, citado por VAN LOON, 1981; HARRIS, 1978) e o estresse hídrico tem sido apontado como um dos principais fatores que limita a produção em muitas regiões (BURTON, 1981). Esta maior sensibilidade se deve, entre outros fatores, ao sistema radicular mais superficial e menos extenso (VAN LOON, 1981) como demonstrado em diversos estudos comparativos com milho e tomate (Corey & Blake, 1953, citado por VAN LOON, 1981), beterraba e cevada (Durrant et alii, 1973, citados por VAN LOON, 1981), fazendo-se necessário que as irrigações em batata sejam mais frequentes para evitar redução da produção (FULTON, 1970; HARRIS, 1978).

Por outro lado HARRIS (1978) considera que apesar da batata não apresentar sistema radicular mais superficial que outras espécies, ela tem dificuldades em utilizar a água das camadas mais profundas do solo. Ainda segundo o autor, para se obter produtividades máximas o déficit hídrico não deve exceder 50% da água disponível na região radicular, porém para a cultivar Russet Burbank esse déficit não deve exceder 35% (OJALA et alii, 1990). Contudo, quando a taxa de evaporação potencial é alta; plantas murchas podem ser observadas mesmo com o solo na capacidade de campo.

A redução da produção, como resultado do estresse hídrico, pode ser devida à redução da área foliar e/ou a redução da taxa de fotossíntese por unidade de área foliar (VAN LOON, 1981). A disponibilidade ou escassez de água afeta a cultura em maior ou menor escala, dependendo do estágio de desenvolvimento em que ela se encontra. Assim, a redução na produção causada por escassez de água durante o período de tuberização é bem maior que aquela causada em outros estádios de desenvolvimento. Tem sido verificado também (Thompson, 1957; Steineck, 1958, citados por VAN LOON, 1981; MILHR & MARTIN, 1985, Mackerron & Jefferies, 1986, citados por OJALA et alii, 1990) que o déficit hídrico antes do início da tuberização pode reduzir sensivelmente o número de tubérculos por planta. Como consequência, pode haver maior percentagem de tubérculos graúdos que alcançam melhor cotação no mercado. Contudo, este pequeno número de tubérculos por planta pode propiciar o desenvolvimento de tubérculos gigantes, entre os quais se pode detectar, relativamente, uma alta percentagem de tubérculos com rachaduras ou embonecamento (VAN LOON, 1981).

A interação entre estes dois fatores ambientais (água e temperatura) é de extrema importância com relação à qualidade e aparência de tubérculos. Tanto a temperatura como o nível de umidade do solo estão entre os principais responsáveis pelas desordens ou doenças fisiológicas que alteram o crescimento e desenvolvimento de plantas e tubérculos da batata (Hilher et alii, 1985, citado por REX & MAZZA, 1989).

Estas desordens podem ocorrer tanto na parte interna como

externa dos tubérculos, e mesmo não sendo o valor nutricional afetado pelas mesmas, a aparência reduz a aceitação tanto para consumo como para a indústria e, conseqüentemente diminui o valor econômico (LI, 1985).

Em trabalho onde se procurou revisar os resultados de pesquisas sobre os fatores que contribuem para a formação do coração oco, REX & MAZZA (1989) concluíram que o estresse de umidade e temperatura, aliados à maior ou menor suscetibilidade da cultivar, parecem ser os mais importantes fatores causadores dessa desordem fisiológica. Temperaturas mais altas e deficiência de umidade, aliados a outras condições que dificultam a respiração dos tecidos internos do tubérculo, são também os principais responsáveis pelo aumento da incidência de mancha chocolate (CARDOSO, 1981; LI, 1985).

A causa de crescimento secundário ou embonecamento tem sido associada ao estresse de umidade ou temperatura seguido de condições favoráveis (Edmundson, 1935; Nielson & Sparks, 1953; Sparks, 1958; Bodlaender et alii, 1964, citados por LI, 1985). Segundo Bolaender et alii (1964), citados por HARRIS (1978) este crescimento secundário pode ser induzido simplesmente pela exposição de plantas a períodos curtos de alta temperatura.

Outra desordem muito importante é a rachadura e esta parece estar associada com o rápido crescimento foliar promovido por alta temperatura e umidade do solo (CRUMBLY et alii, 1973). Pode surgir também quando ocorrem chuvas ou irrigação pesada seguido de um longo período seco (LI, 1985).

Em adição aos fatores climáticos deve-se ressaltar também o efeito das enfermidades viróticas na cultura da batata. Neste contexto, a qualidade sanitária da batata-semente é extremamente importante no rendimento da cultura, pois, sendo uma planta de propagação vegetativa, torna-se um verdadeiro acumulador e disseminador de moléstias bacterianas, fúngicas e principalmente viróticas, através de seus tubérculos (SIQUEIRA, 1968).

São as viroses, em grande parte, as responsáveis pela degenerescência da batata no Brasil, caracterizada pela diminuição do vigor, produtividade e resistência às doenças, e aparecendo com o decorrer dos anos, após cultivos sucessivos de um mesmo lote inicial de tubérculos (Puttemans, 1934; Silberschmidt, 1937, citados por ANDRADE, 1989).

Dos diversos vírus que atacam esta cultura no Brasil, três deles se destacam; o vírus X (PVX), vírus Y (PVY) e o vírus do enrolamento das folhas da batata (PLRV) (MIZUBUTI, 1981). Entre essas moléstias viróticas, o PLRV tem sido o principal responsável pela degenerescência da semente (CUPERTINO & COSTA, 1969; MIZUBUTI, 1981; CUPERTINO, 1984; SOUZA DIAS, 1984). Os danos causados à cultura por esse vírus dependem, significativamente, da cultivar, das condições do ambiente e de sua estirpe (MIZUBUTI, 1981).

Em trabalho realizado para avaliar a degenerescência das 6 cultivares mais plantadas no Sul de Minas, durante 3 cultivos sucessivos, concluiu-se que após o terceiro plantio em campo, a cultivar Bintje foi a que se mostrou, de um modo geral, com maior incidência de fitoviroses (90,9% de PLRV e 90,0% de PVY) e a

Monalisa com a menor incidência (24,4% de PLRV e 45,1% de PVY) (ANDRADE, 1989).

Três são os principais fatores que explicam a predominância do PLRV no Brasil: relação de persistência do vírus nos afídeos vetores; polifagia e presença desse vetor com formas aladas o ano inteiro e ampla distribuição geográfica de espécies cultivadas e selvagens que servem de hospedeiras tanto para o PLRV como para o inseto transmissor (SOUZA DIAS et alii, 1984).

Quanto ao PVY, sua larga distribuição geográfica, facilidade de disseminação na natureza, abundância de plantas hospedeiras, existência de numerosas estirpes que podem diferir em virulência e sintomatologia, fazem com que esse vírus apresente perigo potencial para as lavouras (GALLI, 1968). No microclima específico do Sul de Minas Gerais, sua incidência tem ocorrido em taxas acima da esperada e observada em outros Estados onde o problema tem sido citado (FILGUEIRA et alii, 1985).

Outro vírus também importante é o vírus X da batata (PVX) que assim como os outros dois (PVY e PLRV) é amplamente difundido em todo o mundo, onde esta planta é cultivada. Geralmente, os sintomas observados nas plantas atacadas não são severos, razão pela qual foi considerado como sendo vírus inofensivo por muito tempo. Porém, estudos mais recentes indicam que este vírus pode causar apreciável perda na produtividade, dependendo da cultivar e da sua estirpe (MIZUBUTI, 1981).

2.2. Interação genótipos x ambientes

Quando genótipos são avaliados, em uma série de ambientes, geralmente os seus comportamentos diferem. Isto é, enquanto um genótipo se destaca em um ambiente, em outro poderá ser suplantado (FALCONER, 1981). Assim, todas as vezes que os materiais respondem de modo diferente às alterações das condições ambientais, ocorre o que se denomina interação genótipos x ambientes (COMSTOCK & MOLL, 1963; FINLAY & WILKINSON, 1963; EBERHART & RUSSELL, 1966).

Considerando as inúmeras variações ambientais a que determinadas culturas são submetidas, é esperado que a interação genótipos x ambientes assuma papel fundamental na manifestação fenotípica. Por essa razão, RAMALHO et alii (1992), sugerem que ela deva ser estimada e sobretudo que seja avaliada a sua importância na recomendação das cultivares e no programa de melhoramento genético.

ALLARD & BRADSHAW (1964) classificam as variações ambientais em previsíveis e imprevisíveis. As variações previsíveis incluem todos os fatores permanentes do ambiente, tais como as características gerais de clima e solo e aquelas que flutuam de maneira sistemática, como o comprimento do dia e aspectos do ambiente que são determinados pelo homem e, portanto, podem ser fixados, como data de plantio, densidade de semeadura, métodos de colheita e outras práticas agrônômicas. Já as variações imprevisíveis incluem as flutuações de clima, como quantidade e

distribuição de chuvas, temperatura e outros fatores, tais como estande final. A distinção entre essas duas categorias, como ressaltam estes autores, não é sempre clara e as características incluídas variam de cultura para cultura.

Os melhoristas de plantas têm se empenhado em conhecer a reação dos genótipos às variações ambientais, visando com isso obter maior segurança na recomendação de cultivares. Assim, torna-se interessante a indicação de genótipos que não interagem ou que mostrem baixa interação com ambientes.

Para atenuar o efeito da interação genótipos x ambientes, existem pelo menos três opções (RAMALHO et alii, 1991); identificar cultivares específicas para cada ambiente, realizar o zoneamento ecológico e identificar cultivares com maior estabilidade fenotípica.

A primeira é uma opção teoricamente possível, mas inexecutável em muitas situações. Nesse caso, os materiais genéticos são avaliados em vários ambientes e através da análise de dados são identificados as cultivares para cada ambiente específico. O ambiente pode ser muito restrito e quaisquer variações imprevistas nestas condições podem fazer com que o material genético não mais se mostre adaptado. Os autores comentam ainda que é uma solução altamente dispendiosa às instituições de pesquisa e exigiria um trabalho de conscientização agrícola que inviabilizaria a sua adoção. No entanto é a única situação em que a interação é benéfica.

A segunda opção é o zoneamento ecológico, que consiste na

subdivisão de uma área heterogênea em sub-regiões mais uniformes, de modo que dentro de uma sub-região os genótipos não mostram interação significativa com ambientes. Finalmente, resta a opção de se identificar cultivares que sejam mais estáveis. Este procedimento é o que tem sido mais amplamente empregado uma vez que pode ser aplicado nas mais variadas situações.

2.3. Estabilidade fenotípica

Estabilidade e adaptabilidade são termos usados, às vezes, com o mesmo objetivo, porém, existem autores que fazem distinção entre eles. A adaptabilidade seria a capacidade dos genótipos aproveitarem vantajosamente o estímulo ambiental, enquanto a estabilidade refere-se à capacidade dos genótipos apresentarem um comportamento altamente previsível, em função do estímulo ambiental (Marriot et alii, 1976, citados por SANTOS, 1980). VENCOVSKY & TORRES (1986) denominaram adaptabilidade a performance de uma população no espaço (regiões) e estabilidade, à performance no tempo (anos).

O conceito de estabilidade pode ser classificado em três tipos (LIN et alii, 1986). O tipo I é aquele em que o material é considerado estável quando o seu comportamento é constante apesar das flutuações ambientais, sendo esse conceito análogo ao conceito de homeostase, que BECKER (1981b) denominou de estabilidade biológica por estar associado frequentemente a uma resposta

relativamente pequena e baixa produtividade em ambientes que são favoráveis para outras cultivares. No tipo II um genótipo é considerado estável se sua resposta aos ambientes for paralela à resposta média de todos os genótipos no experimento. Esta estabilidade é também denominada de estabilidade no sentido agrônômico (BECKER, 1981b). Na estabilidade do tipo III, um genótipo é considerado estável se o quadrado médio do desvio de regressão da produtividade média da cultivar sobre o índice ambiental for pequeno.

Dentro desta conceituação a utilização da variância como medida da estabilidade e os métodos de FRANCIS & KANNENBERG (1978) e LANGER et alii (1979) baseiam-se no conceito de estabilidade do tipo I. A utilização do coeficiente de regressão para medir a estabilidade (FINLAY & WILKINSON, 1963) pode corresponder ao conceito do tipo I, se o genótipo estável for definido como o de $b = 0$, no entanto, se o genótipo estável for definido como o de $b = 1$, corresponderá ao conceito do tipo II. Os métodos de PLAISTED & PETERSON (1959), PLAISTED (1960), WRICKE (1962) e SHUKLA (1972), segundo LIN et alii (1986), estimam parâmetros que medem a estabilidade do tipo II. Já a utilização dos desvios da regressão como medida da estabilidade (EBERHART & RUSSELL, 1966; PERKINS & JINKS, 1968; TAI, 1971; BILBRO & RAY, 1976), segundo os autores, enquadram-se no conceito tipo III.

Mais recentemente, BECKER & LEON (1988) comentaram que, embora, os termos estabilidade fenotípica, estabilidade da produção e adaptabilidade, são geralmente usados em sentidos totalmente

diferentes, suas definições são dadas dependendo de como o cientista encara o problema. Segundo esses autores, dependendo do objetivo e do caráter considerado existem dois conceitos distintos de estabilidade, os quais são denominados conceito estático e conceito dinâmico (Leon, 1985, citado por BECKER & LEON, 1988).

Em relação ao conceito estático, um genótipo estável possui performance inalterada (constante) para qualquer variação nas condições ambientais. Este genótipo estável não mostra desvio do nível esperado para o caráter, o que significa que sua variância entre os ambientes é zero.

O conceito dinâmico por sua vez, permite uma resposta previsível ao ambiente e um genótipo estável, de acordo com este conceito não apresenta desvio desta resposta ao ambiente. BECKER (1981b) denominou a este tipo de estabilidade, de conceito agrônômico e o distinguiu do conceito de estabilidade biológico, o qual equivale ao conceito estático.

Várias metodologias têm sido propostas para avaliar a estabilidade fenotípica ou para analisar a interação genótipos x ambientes, que estão fortemente relacionados com a estabilidade, de acordo com o conceito dinâmico.

2.4. Métodos de avaliação da estabilidade fenotípica

A estabilidade fenotípica pode ser medida tanto sob o ponto de vista do conceito estático, como do conceito dinâmico. A

estabilidade quando medida por meio do conceito estático, está geralmente associada a níveis de produção relativamente baixo. Portanto, o conceito dinâmico é recomendado para estudos da estabilidade de produção. Além disso, todos os procedimentos de estabilidade baseados na quantificação dos efeitos da interação genótipos x ambientes se enquadram neste conceito.

Alguns métodos têm como princípio de avaliação da estabilidade o desdobramento da interação total de genótipos x ambientes em componentes atribuído a cada genótipo. O primeiro deles, denominado por OLIVEIRA (1976) de método tradicional, baseia-se numa análise conjunta dos experimentos conduzidos nos diferentes ambientes. A significância estatística da interação de genótipos x ambientes ($G \times E$) justifica a partição de sua soma de quadrados mais a soma de quadrados de ambientes, em componentes da variação ambiental dentro de cada genótipo, o que representará o parâmetro de estabilidade de cada um. O genótipo mais estável será aquele com menor quadrado médio para o desdobramento.

PLAISTED & PETERSON (1959) apresentaram um método para avaliar a magnitude da interação genótipos x ambientes, quando várias cultivares são testadas em vários ambientes. Inicialmente, efetua-se uma análise incluindo os genótipos e ambientes considerados. Se a interação de genótipos x ambientes for significativa, faz-se a análise conjunta da variância, para todas as combinações de pares de genótipos, para todos os ambientes, em um dado ano, obtendo-se uma estimativa dos componentes da variância da interação genótipos x ambientes. A média aritmética dessas

estimativas é obtida para todos os pares de genótipos, tendo um genótipo em comum. O genótipo ou cultivar relacionado ao menor valor médio é o que contribui menos para a interação genótipos x ambientes e é considerado o mais estável no teste.

Outro método que sugere o mesmo princípio básico foi proposto por Wricke (1967), citado por BECKER (1981a). Sugeriu um parâmetro denominado "ecovalência" (W_i^2), calculado através da partição da soma de quadrados da interação genótipos x ambientes. Este método permite avaliar as oscilações de rendimentos em várias condições ambientais, para cada genótipo isolado, através de sua contribuição para a interação genótipos x ambientes. O genótipo mais estável é aquele cuja magnitude da "ecovalência" for inferior aos demais. Este método tem sido um dos mais empregados, sobretudo pela sua simplicidade.

A estimação dos parâmetros da estabilidade por meio de variâncias ou somas de quadrados associados a interação genótipos x ambientes, apesar de bastante utilizada, tem-se mostrado de baixa precisão, além de pouco informativa em relação a performance da cultivar. Dessa forma, as metodologias baseadas ou complementadas, nas análises de regressão têm sido preferidas.

YATES & COCHRAN (1938) foram os primeiros autores a estabelecerem o grau de associação entre produções varietais e produções ambientais. Embora este método seja o pioneiro em usar a análise de regressão linear no estudo da estabilidade fenotípica, antes deles, Stringfield & Salter (1934), citados por BECKER & LEON (1988), já haviam usado o coeficiente de regressão linear para

estudar a resposta de genótipos à variação de fatores climáticos.

YATES & COCHRAN (1938) também foram idealizadores da análise de grupo de experimentos. Essa metodologia ficou esquecida por mais de vinte anos, até que FINLAY & WILKINSON (1963) adaptaram esta técnica para avaliar a estabilidade da produção de cultivares de cevada, considerando cada local ou ano como um ambiente. Na aplicação desta metodologia foi introduzido o conceito de índice ambiental, como sendo a média de todas as cultivares em cada ambiente. O processo em si, está baseado numa análise de regressão linear simples, onde o índice ambiental é a variável independente e a produção média de cada cultivar em cada ambiente, a variável dependente. Eles propuseram a transformação logarítmica dos dados originais visando aumentar o grau de linearidade na regressão e a homogeneidade dos erros experimentais.

A estabilidade de uma cultivar de acordo com este método é fornecida em função do seu coeficiente de regressão (b_i) e de sua produção média ($Y_{i.}$). Assim, cultivares com coeficientes de regressão próximos a unidade, se associados a alta produtividade, são considerados de boa adaptabilidade e se forem associados a baixa produtividade, são pobremente adaptados. Porém em ambos os casos apresentam estabilidade média. Coeficientes de regressão acima da unidade indicam estabilidade abaixo da média e adaptação específica a ambientes de alta produtividade. As cultivares são denominadas de responsivas. Coeficientes de regressão abaixo da unidade indicam estabilidade acima da média e que as cultivares têm adaptação específica a ambientes de baixa produtividade (cultivares

não responsivas). Coeficientes de regressão iguais ou próximos de zero definem o que eles chamam de estabilidade absoluta e que seria o desejável se aliado a um máximo de produtividade. Esse conceito está, portanto, de acordo com o que se denomina de estabilidade biológica.

A mesma análise de regressão linear foi proposta por EBERHART & RUSSELL (1966), porém, o índice ambiental adotado é o próprio efeito do ambiente sobre a média das cultivares, calculado pela diferença entre a média de todos os genótipos em um dado ambiente e a média geral. Além disso, os dados são analisados em escala aritmética. Eles incluíram, além do coeficiente de regressão linear (b_i) e da produtividade média (Y_i), outro parâmetro de medida da estabilidade, o quadrado médio dos desvios da regressão (S^2d_i). Este parâmetro, segundo os autores, indica o grau de confiabilidade da resposta linear estimada. Assim, um baixo valor para S^2d_i equivale a dizer que o genótipo terá um comportamento semelhante quando plantado em ambientes semelhantes (genótipo previsível). Se, no entanto, o genótipo apresentar um alto valor para o referido parâmetro, ele dificilmente repetirá o seu desempenho em ambientes similares. Dessa forma, uma cultivar pode ser considerada estável com qualquer valor para b_i , desde que os desvios da linearidade sejam pequenos. Logo, neste método, o b_i estima a adaptabilidade do genótipo, ou seja, a sua resposta à melhoria do ambiente, enquanto S^2d_i mede a sua estabilidade, ou seja, sua resposta às flutuações que podem ocorrer nos ambientes (BONATO, 1978).

A cultivar ideal, segundo EBERHART & RUSSELL (1966) é aquela com produção média alta, coeficiente de regressão igual à unidade e com desvio de regressão o menor possível, ou seja, aquela com resposta positiva à melhoria do ambiente ($b_i = 1,0$) e de comportamento altamente previsível ($S^2d_i = 0$).

Uma modificação foi introduzida à metodologia de EBERHART & RUSSELL (1966), que é a utilização do coeficiente de determinação (r_i^2) como medida de estabilidade, em substituição a S^2d_i (PINTHUS, 1973), isto, porque r_i^2 é fortemente relacionado a S^2d_i (BECKER, 1981b). Dentre os que defendem esta substituição, BILBRO & RAY (1976), argumentam que o coeficiente de determinação apresenta a vantagem de ser independente das unidades de medida, de fácil interpretação e estimação, além de também fornecer uma medida da variação observada, explicada pela regressão linear. Por outro lado, MORAIS (1980) mostrou em um trabalho que não há concordância entre estes dois parâmetros; salienta ainda que, se um genótipo não apresentasse resposta à variação do ambiente ($b_i = 0$), teria um valor nulo para r_i^2 , o que não implicaria que o desvio da regressão fosse igual a zero.

Como muitas vezes a resposta do material genético a ambientes mostra-se curvilínea, o ajustamento de dois ou mais segmentos de reta poderia explicar melhor a resposta daqueles materiais genéticos cujos desvios para a regressão linear simples se mostram altos. Desta forma outras metodologias de regressão alternativas surgiram.

VERMA et alii (1978) definiram a cultivar ideal como

aquela que apresenta alta capacidade de produção associada a alta estabilidade em ambientes desfavoráveis e capaz de responder satisfatoriamente às condições de meios favoráveis. Como a identificação dessa cultivar não é possível pela metodologia de EBERHART & RUSSELL (1966), os autores propuseram realizar a análise em duas equações de regressão: a primeira envolvendo apenas os ambientes de índices negativos e a segunda com os ambientes de índices positivos (nesta recomenda-se incluir também o menor índice de ambiente negativo, em valor absoluto, para continuidade das retas) de tal forma que a resposta da cultivar passa a ser avaliada em dois segmentos de retas. Assim, o genótipo teoricamente ideal é definido pelos autores, como sendo aquele com coeficiente de regressão igual a zero nos ambientes de índices negativos ($b_{1i} = 0$) e coeficiente de regressão igual a unidade em ambientes de índices positivos ($b_{2i} = 1$).

Um dos inconvenientes para utilização deste método surge quando se analisa um número relativamente pequeno de ambientes, em qualquer sub-grupo, de modo que a análise pode-se tornar impraticável ou os testes estatísticos questionáveis.

Essa metodologia foi modificada por SILVA & BARRETO (1985), para contornar este problema. Eles propuseram a utilização de um modelo de regressão múltipla que permite o ajustamento, para cada genótipo, de uma única equação constituída de dois segmentos de reta, com início no ponto correspondente ao valor zero do índice de ambiente. Embora seja uma técnica recente, tem sido bem aceita no Brasil, com aplicações em cana-de-açúcar (PEIXOTO et alii,

1985); trigo (RIEDE & BARRETO, 1985); milho (FERNANDES, 1988; TORRES, 1988); feijão (DUARTE, 1988). Contudo, apesar de se verificar um bom ajustamento dos dados, as correlações entre os parâmetros de estabilidade permanecem altas, o que é pouco desejado.

Preocupados com este fato, CRUZ et alii (1988), sugeriram uma modificação nessa metodologia, de modo a proporcionar considerável simplificação na obtenção das estimativas dos parâmetros e das somas de quadrados; prevê estimativas com desvios-padrão menores, elimina a correlação residual existente entre os parâmetros de estabilidade mais importantes e por fim permite uma avaliação mais exata da correlação genética que pode existir entre os padrões de estabilidade, para um dado carácter.

Em ambas metodologias (SILVA & BARRETO, 1985; CRUZ et alii, 1988) B_{1i} representa a resposta linear da cultivar i à variação nos ambientes desfavoráveis (ambientes com índices negativos e $(B_{1i} + B_{2i})$ representa a resposta linear à variação nos ambientes favoráveis (ambientes com índices positivos). A estimativa do parâmetro B_{0i} coincide com a média geral da cultivar em relação a todos os ambientes em que ela foi avaliada, sendo a média (B_{0i}) um parâmetro muito importante na avaliação da estabilidade e sem dúvidas é uma das vantagens do método de CRUZ et alii (1988).

A viabilidade de utilização da metodologia proposta por EBERHART & RUSSELL (1966) pode ser avaliada pela rejeição ou não da hipótese $H_0: B_{2i} = 0$, para todo i . A aceitação dessa hipótese indica

que o comportamento da cultivar pode ser predito por uma única reta e, conseqüentemente a metodologia de EBERHART & RUSSELL (1966) deve ser a preferida.

Apesar de recente, a metodologia modificada por CRUZ et alii (1988) tem sido utilizada em algumas culturas como o milho (SOUZA, 1989); trigo (BERWIKUNKIN, 1989); café (CARVALHO, 1989).

Apesar das vantagens descritas, deve-se considerar que a modificação na metodologia proposta por SILVA & BARRETO (1985) apresenta certos inconvenientes. Entre eles, ressalta-se o fato de que a equação do modelo não descreve uma reta contínua bi-segmentada, pois apresenta um ressalto no ponto X_j igual a zero, uma vez que converge à esquerda para B_0 e à direita para $B_0 - B_2 X_p$. Tal fato faz com que a metodologia se assemelhe à proposta por VERMA et alii (1978), inclusive com estimador $(B_1 + B_2)$ idêntico ao coeficiente de regressão, estimado por esta metodologia, para os ambientes favoráveis (índices positivos).

As metodologias que utilizam a técnica de regressão linear são criticadas em função de alguns aspectos (FREEMAN & PERKINS, 1971; WESTCOTT, 1986; CROSSA, 1990; FERREIRA et alii, 1991). Apesar das críticas, essa técnica possui o mérito da simplicidade e relevância biológica, tendo se mostrado, por isso, a técnica de maior preferência (BECKER & LEON, 1988).

2.5. Interação genótipos x ambientes e estabilidade fenotípica na cultura da batata

Em batatas existem relatos sobre os efeitos de vários fatores ambientais, sobre a performance de cultivares, desde a década de 50 (STEVENSON et alii, 1954). Analisando dados de ensaios conduzidos em diversas condições de ambiente para o caráter peso específico, Plaisted (1957), citado por SEKIOKA & LAUER (1970) obteve resultados que indicaram que as interações genótipos x locais e genótipos x anos foram pequenas comparadas à interação genótipos x locais x anos. Resultados semelhantes foram obtidos para os caracteres altura de planta, rendimento, peso específico, tipo e número de tubérculos (SEKIOKA & LAUER, 1970) e para a maioria dos quinze caracteres estudados por YILDIRIM & CALISKAN (1985).

A interação significativa de genótipos x locais também foi verificada em trabalho onde se avaliou a resposta de tubérculos e caracteres da parte vegetativa de nove genótipos de batata, em cinco ambientes de pradaria (LYNCH & KOZUB, 1988).

Em outro estudo (SAWANT & MANDLOY, 1974) o desenvolvimento de cinco cultivares de batata foi avaliado em seis ambientes, diferenciados por anos e épocas de plantio. Os resultados da análise combinada da variância para as interações cultivares x épocas de plantio x anos, mostraram que os efeitos épocas de plantio, anos, épocas de plantio x anos e cultivares x épocas de plantio foram altamente significativos e a interação

cultivares x épocas de plantio significativa ao nível de 5% de probabilidade. Porém, a interação cultivares x épocas de plantio x anos foi não significativa. Esses autores sugeriram, que são necessários cerca de 14 a 18 ambientes de teste, para se obter uma precisão razoável na estimativa da performance varietal.

VERMEER (1990) realizou um inventário e uma comparação dos coeficientes de variação de genótipos x ambientes para a produção de tubérculos e outros caracteres em batata, calculados de diferentes origens. Concluiu que os coeficientes de variação obtidos não somente variam consideravelmente entre os caracteres, mas também nos próprios caracteres entre ensaios.

Poucos trabalhos foram realizados com a cultura da batata com a finalidade de determinar a estabilidade fenotípica. TAI & YOUNG (1972) apresentaram resultados de uma análise de estabilidade para cinco caracteres de oito cultivares, as quais foram testadas por um período de dez anos (1961-1970). O procedimento da análise de estabilidade fenotípica foi desenvolvido por TAI (1971), seguindo os métodos de análise de estabilidade fenotípica usados por FINLAY & WILKINSON (1963) e EBERHART & RUSSELL (1966). Os resultados da análise combinada da variância mostraram que o quadrado médio para cultivares, anos e a interação cultivares x anos foram altamente significativos para todos os cinco caracteres. Atenção especial foi dispensada aos caracteres considerados de valor econômico: produção comerciável, peso específico e produção de matéria seca. Das cultivares analisadas, 'Kennebec' mostrou uma melhor adaptabilidade geral para a produção comerciável, 'Hunter'

para o peso específico e 'Netted Gem' para a produção de matéria seca.

Um método visando obter índices ambientais, os quais medem a produtividade de diversos ambientes onde a batata é cultivada foi desenvolvido por TAI & YOUNG (1989). Também, construíram modelos da performance individual de genótipos, baseado nos índices ambientais. A resposta padrão dos genótipos foi estudada por análises multivariadas. De trinta e dois genótipos testados, cinco foram escolhidos como representativos de diferentes respostas padrões de ambientes e seus dados foram usados para calcular uma série de índices independentes para cada local experimental, baseado na análise de componente principal.

Um estudo da estabilidade de cultivares e híbridos de batata imunes ao fungo *Synchytrium endobioticum* (Schilb) Perc., através de dados obtidos de nove ensaios, durante os anos de 1985/1986 foi feito por GOPAL (1989). O autor utilizou as análises de FINLAY & WILKINSON (1963) e EBERHART & RUSSELL (1966) e concluiu que a partição do ambiente mais a interação genótipos x ambientes em diferentes componentes revelou que o ambiente (linear) foi altamente significativo, mostrando que a maior parte da interação foi uma função linear do componente ambiental. Observou ainda, que tanto a interação genótipos x ambientes (linear) como os desvios combinados foram significativos, indicando a importância tanto do coeficiente de regressão (b), como do desvio da regressão (S^2_d) na determinação da estabilidade dos genótipos. Pandita & Sidhu (1979), citados por GOPAL (1989), também encontraram resultados

semelhantes.

O método de EBERHART & RUSSELL (1966) também foi usado para analisar dados da produção de sete cultivares de batata, obtidos de ensaios de produção em cinco locais no período de 1976/1981 (ZAMUDIO et alii, 1989). Os resultados indicaram que as cultivares Spunta e Favorita apresentaram produtividades médias altas (25,75 t/ha e 22,14 t/ha, respectivamente). Porém, 'Kennebec' apesar de produzir um pouco menos (19,2 t/ha) mostrou uma alta estabilidade de produção, concordando com o que foi encontrado por TAI & YOUNG (1972).

No Brasil, apesar de escassos, alguns trabalhos sobre interação genótipos x ambientes e estabilidade fenotípica na cultura da batata já foram realizados (MALUF et alii, 1983; CORDEIRO et alii, 1983; CORDEIRO & FURUMOTO, 1984).

Utilizando-se de resultados de experimentos do Ensaio Nacional de Cultivares de Batata (ENCB) no período de 1980/1982, CORDEIRO & FURUMOTO (1984) obtiveram estimativas dos diversos componentes de variância associados à interação cultivares x ambientes. Comentaram que a elevada magnitude do componente da variância associado à interação cultivares x locais x épocas de plantio e cultivares x épocas de plantio demonstrou que resultados de experimentos em um único plantio não podem ser considerados para a recomendação de cultivares para a região Sul e Sudeste do Brasil.

Outro comentário feito por esses autores é que a importância relativa da estimativa da variância da interação cultivares x locais x épocas de plantio pode indicar que relevantes

fatores não estritamente identificados com local ou época de plantio, influenciam diferentemente o comportamento das cultivares. As flutuações das condições ambientais que não ocorrem necessariamente de forma consistente ao longo de plantios ou locais, como é o caso de variações climáticas não previsíveis, podem ter contribuído para a importância desta fonte de variação. Deve-se considerar ainda outro tipo de influência com as características acima, mas que está relacionada diretamente ao estado da batata-semente, em seu aspecto fisiológico, que sofre influências das condições ambientais em que foi produzida e a que foi submetida desde a colheita até o plantio (Wurr, 1978; Beukema & Zaag, 1978, citados por CORDEIRO & FURUMOTO, 1984).

Com a finalidade de determinar a estabilidade de doze cultivares européias de batata, MALUF et alii (1983) utilizaram-se de dados de produção de vinte e três ensaios, sendo que cada ensaio correspondeu a um ambiente diferente (ano e/ou localidade). Foram usados os métodos de PLAISTED & PETERSON (1959); WRICKE (1962); FINLAY & WILKINSON (1963); EBERHART & RUSSELL (1966) e TAI (1971), todos os métodos mostraram resultados semelhantes. No entanto, em três desses métodos envolvendo regressão linear (FINLAY & WILKINSON, 1963; EBERHART & RUSSELL, 1966; TAI, 1971), apenas os desvios da regressão linear (S^2_d) foram considerados como sendo bons indicadores da estabilidade. Para os autores os coeficientes de regressão linear não foram suficientes para discriminar entre as cultivares, e isto contrasta com os resultados obtidos por OLIVEIRA (1976), em ensaios de milho, onde os coeficientes de regressão

obtidos de acordo com FINLAY & WILKINSON (1963) e EBERHART & RUSSELL (1966) não só foram bons indicadores da estabilidade, mas foram também considerados os métodos mais informativos entre aqueles testados.

As cultivares, listadas na ordem decrescente de estabilidade, foram; Radosa, Omega, Marijke, Patrones, Palma, Baraka, Spunta, Mirka, Estima, Grandifolia, Achat e Bintje.

A estabilidade fenotípica e a similaridade genotípica de um grupo de doze cultivares de batata também foram estudadas por CORDEIRO et alii (1983). Os resultados evidenciaram que diferenças no comportamento das cultivares estão associadas, em ordem de importância decrescente com a produção média das cultivares, com respostas a efeitos ambientais (não identificados) e à regressão sobre as produções médias (índices ambientais).

As cultivares usadas nas análises foram as mesmas utilizadas por MALUF et alii (1983). As cultivares Achat e Bintje mostraram um comportamento distinto entre si e também distinto de seus grupos respectivos de origem geográfica, sendo responsáveis por 60% da variação associada a diferenças na produção média. A ordem de classificação das cultivares foi semelhante à encontrada por MALUF et alii (1983).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

Os ensaios foram constituídos de 14 cultivares, comuns a todos os ambientes. Destes materiais três são nacionais e onze de origem européia, sendo que algumas destas cultivares vêm sendo cultivadas há muito tempo no Brasil, enquanto outras estão sendo introduzidas com objetivo de avaliar seus comportamentos. As batatas-sementes utilizadas nos primeiros experimentos foram obtidas a partir do Ensaio Nacional de Cultivares de Batata, instalado na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), localizada em Maria da Fé. Para os demais experimentos utilizaram-se batatas-sementes provenientes dos primeiros ensaios desse trabalho. As cultivares com respectivas procedências e algumas características de tubérculos estão relacionadas na Tabela 1.

TABELA 1 - Cultivares de batata com respectivas procedências e características dos tubérculos, avaliadas em 9 ambientes do Sul de Minas Gerais. 1989/1990.

Cultivar	Procedência	Formato	Cor da película	Cor da polpa
Achat	Alemanha	Alongado achatado	Amarelo claro	Amarelo claro
Agria	Alemanha	Oblongo alongado	Amarelo intenso	Amarelo claro
Apua	Brasil	Oblongo alongado	Amarelo claro	Amarelo claro
Baraka	Holanda	Oblongo alongado	Amarelo claro	Creme
Baronesa	Brasil	Alongado achatado	Rosado	Creme
Bintje	Holanda	Oblongo alongado	Amarelo claro	Creme
Bronka	Polônia	Oblongo alongado	Amarelo	Amarelo claro
Clarissa	Alemanha	Alongado achatado	Amarelo	Amarelo claro
Dunja	Alemanha	Oblongo alongado	Amarelo claro	Creme
Frisia	Holanda	Oblongo alongado	Amarelo	Amarelo claro
Itararé	Brasil	Oblongo alongado	Amarelo	Creme
Monalisa	Holanda	Oblongo alongado	Amarelo	Amarelo claro
Radosa	Holanda	Oblongo alongado	Amarelo claro	Creme
Ruta	Polônia	Arredondado	Amarelo	Amarelo claro

3.2. Ambientes

Os ensaios foram conduzidos em três locais e em diferentes épocas de plantio (águas, seca e inverno), durante os anos de 1989 e 1990. A Tabela 2 apresenta a relação de locais, safras e respectivas datas de plantio, totalizando 9 ensaios, 4 conduzidos em 1989 e 5 em 1990.

Em Lavras-MG, os ensaios foram conduzidos no Campus da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), em solo sob vegetação de cerrado, classificado como Latossolo Roxo distrófico.

Localizada a 910 metros de altitude, 21°14'S de latitude e 45°00'W de longitude.

Em Lambari-MG, o ensaio foi conduzido na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), em solo classificado como Gleí Húmico Distrófico. Localizada a 845 metros de altitude, 21°51'S de latitude e 45°22'W de longitude.

TABELA 2 - Locais, safras e datas de plantio utilizados para avaliação de 14 cultivares de batata. 1989/1990.

Locais	Safras	Data de plantio
Lavras	Inverno (LVI)	16/05/89
Lambari	Águas (LBA)	18/03/89
Maria da Fé	Águas (MFA)	25/09/89
Lavras	Águas (LVA)	20/10/89
Maria da Fé	Seca (MFS)	29/03/90
Lavras	Seca (LVS)	18/04/90
Lavras	Inverno (LVI)	01/06/90
Lavras	Águas (LVA)	27/09/90
Maria da Fé	Águas (MFA)	23/10/90

Em Maria da Fé-MG, os ensaios foram conduzidos na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), em solo de encosta do tipo Sílico-Argiloso, localizada a

1.276 metros de altitude, 22'18'S de latitude e 45'23'W de longitude.

3.3. Detalhes experimentais

O delineamento experimental adotado em todos os ensaios foi blocos casualizados, com quatro repetições e cada época de plantio correspondeu a um ambiente distinto de competição das cultivares. A unidade experimental foi constituída de duas linhas de 3,50 metros de comprimento, espaçadas de 0,80 metros. O espaçamento entre covas dentro da linha foi de 0,35 metros. Nas laterais de cada ensaio foi colocada uma bordadura constituída de uma linha. Nas extremidades, também foi colocada uma bordadura, que constituiu-se de três plantas por linha. Cada parcela ocupou uma área de 5,6 m², num total de 20 plantas por parcela.

3.4. Práticas culturais

Por ocasião do plantio foi feita uma adubação básica, comum a todos os ensaios, com 3.000 kg/ha da formulação comercial 4-14-8 (N-P₂O₅-K₂O), juntamente com 15 kg/ha de sulfato de zinco e mais 13 kg/ha do inseticida granulado Aldicarbe, em sua formulação comercial a 5%. Em torno de 40 dias após o plantio foi feita a adubação nitrogenada em cobertura, com 60 kg/ha de nitrogênio (300

[REDACTED]

kg/ha de sulfato de amônio), juntamente com a operação de amontoa. As capinas, irrigações e controle fitossanitário foram realizadas todas as vezes que se fizeram necessárias, visando manter os ensaios sem a competição de invasoras ou danos de pragas e doenças.

As colheitas foram realizadas manualmente quando as parcelas apresentavam as hastes completamente secas.

3.5. Dados obtidos

3.5.1 Produção de tubérculos

Foram obtidos dados relativos a produção de tubérculos em kg/ha tanto para a produção comerciável (tubérculos com diâmetro transversal acima de 23 mm) como para a classe de tubérculos tipo grauda ou especial (acima de 45 mm) (BITTENCOURT et alii, 1985).

3.5.2. Número de tubérculos por parcela

A contagem do número de tubérculos/parcela também foi feita, considerando o número de tubérculos comerciáveis e o número de tubérculos graúdos.

3.5.3. Peso médio de tubérculos

Para este componente considerou-se apenas o peso médio de tubérculos comerciáveis em gramas, dividindo-se a produção por parcela pelo número de tubérculos comerciáveis.

3.6. Análise dos dados

Por apresentarem não-aditividade, os dados foram transformados para satisfazer uma das pressuposições da análise da variância. Para os caracteres número de tubérculos e peso médio de tubérculos os dados foram transformados em $\log(x+2)$, e para o carácter produção os dados foram transformados em $\sqrt{(x+0,5)}$ (STEEL & TORRIE, 1980).

3.6.1. Análise da variância

Procedeu-se uma análise da variância para cada ensaio separado, para todos caracteres estudados, de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = m + c_i + b_j + e_{ij}$$

onde:

Y_{ij} : observação da cultivar i , no bloco j ;

m : média geral do carácter;

- c_i : efeito da cultivar i ($i = 1, 2, \dots, 14$);
 b_j : efeito do bloco j ($j = 1, 2, 3, 4$);
 e_{ij} : efeito do erro experimental.

Em seguida efetuaram-se as análises conjuntas da variância para todos caracteres estudados (PIMENTEL GOMES, 1985).

Como os efeitos de cultivares e locais foram considerados fixos optou-se por fazer análises conjuntas da variância para todas as combinações de pares de ambientes, a fim de verificar a contribuição dos efeitos ambientais para a magnitude da interação de cultivares x ambientes. Para isto, admitiu-se o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = m + c_i + b_{j(k)} + a_k + (ca)_{ik} + e_{ijk}$$

onde:

- Y_{ijk} : observação da cultivar i no ambiente k , no bloco j ;
 m : média geral dos nove ensaios;
 c_i : efeito da cultivar i ($i = 1, 2, \dots, 14$);
 $b_{j(k)}$: efeito do bloco j ($j = 1, 2, 3, 4$), dentro do ambiente k ;
 a_k : efeito do ambiente k ($k = 1, 2, \dots, 9$);
 $(ca)_{ik}$: efeito da interação da cultivar i com o ambiente k ;
 e_{ijk} : erro experimental.

Para auxiliar na detecção do efeito das interações de cultivares com locais, épocas de plantio e anos, foram estimados os coeficientes de correlação genotípica para cada par de ambientes. As estimativas desses coeficientes de correlação genotípica é dada pela seguinte expressão:

$$r_G = \text{COV}_{G(x,y)} / [V_{G(x)} \cdot V_{G(y)}]^{1/2}$$

A "variância genética" (V_G), de x ou de y, foi estimada das análises da variância individuais, a qual pode ser obtida diretamente por:

$$V_G = \frac{QM_C - QM_e}{r}$$

onde:

QM_C : quadrado médio de cultivares;

QM_e : quadrado médio de resíduo;

r : número de repetições (r = 4)

A "covariância genética" de x e y ($\text{COV}_{G(x,y)}$) foi estimada das análises conjuntas da variância para os pares de ambientes, a qual pode ser obtida diretamente por:

$$\text{COV}_{G(x,y)} = \frac{QM_C - QM_{CA}}{r \cdot n}$$

onde:

QM_C : quadrado médio de cultivares;

QM_{CA} : quadrado médio da interação de cultivares x ambientes;

r : número de repetições (r = 4);

n : número de ambientes (n = 2).

Para o carater peso médio de tubérculos foi estimada também a correlação classificatória de Spearman (r_s) de todos os pares de ambientes avaliados. A hipótese $H_0 : r_s = 0$ foi testada pelo teste t, com n-2 graus de liberdade.

3.6.2. Análise de estabilidade

Obtiveram-se as estimativas dos parâmetros de estabilidade associados a cada uma das 14 cultivares de batata estudadas, onde cada ensaio, independentemente do local, época de plantio ou ano, foi considerado um ambiente diferente, perfazendo um total de 9 ambientes. Adotou-se o método proposto por CRUZ et alii (1988), que apresenta o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = B_{0i} + B_{1i}I_j + B_{2i}t(I_j) + \delta_{ij} + e_{ij}$$

onde:

Y_{ij} : a produção média da cultivar i no ambiente j ;

B_{0i} : a média da cultivar i nos vários ambientes;

B_{1i} : coeficiente de regressão linear que dá a resposta da cultivar i aos ambientes desfavoráveis;

I_j : índice ambiental e equivale a $Y_{.j}/p - Y_{..}/pn$;

sendo $\sum_{j=1}^n I_j = 0$, em que,

$Y_{.j}$: média de todas as cultivares no ambiente j , e

$Y_{..}/pn$: média de todas as cultivares em todos os ambientes;

B_{2i} : coeficiente de regressão linear que dá o diferencial da resposta da cultivar i aos ambientes favoráveis em relação àquela apresentada em ambientes desfavoráveis;

$t(I_j)$: assume valores de acordo com I_j , isto é:

$$t(I_j) = 0 \text{ se } I_j \leq 0 \text{ e } t(I_j) = I_j - I_p \text{ se } I_j > 0.$$

Sendo I_p média dos índices I_j positivos;

δ_{ij} : desvio da regressão da cultivar i no ambiente j ;

e_{ij} . erro ambiental médio associado a cultivar i no ambiente j .

As estimativas dos parâmetros de estabilidade B_{0i} , B_{1i} , $(B_{1i} + B_{2i})$, S^2_d e r^2 foram obtidas utilizando as expressões apresentadas por CRUZ et alii (1988). Utilizou-se o pacote Genes do professor Cosme Damião Cruz. Depto de Genética, Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa-MG.

Para testar os coeficientes de regressão B_{1i} e $(B_{1i} + B_{2i})$ do modelo utilizou-se o teste t , aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, dados por:

$$t_1 = \frac{B_{1i} - 1}{\sqrt{V(B_{1i})}}$$

$$t_1 = \frac{(B_{1i} + B_{2i}) - 1}{\sqrt{V(B_{1i} + B_{2i})}}$$

O esquema da análise da variância proposto por CRUZ et alii (1988) é apresentado na Tabela 3.

TABELA 3 - Esquema da análise da variância segundo o método de CRUZ et alii (1988).

F.V.	GL	QM	F
Ambientes (A)	n-1	QA	
Cultivares (C)	m-1	QC	QC/QCA
Interação C x A	(n-1)(m-1)	QCA	QCA/QE
Amb./cultivares	m(n-1)		
Amb./cultivar (1)	n-1	QA ₁	QA ₁ /QE
Regr./cultivar (1)	(2)	QR ₁	QR ₁ /QD ₁
Desv./cultivar (1)	(n-3)	QD ₁	QD ₁ /QE
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
Amb./cultivar (m)	n-1	QAm	QAm/QE
Regr./cultivar (m)	(2)	QR _m	QR _m /QD _m
Desv./cultivar (m)	(n-3)	QD _m	QD _m /QE
Erro médio		QE	

QE: Quadrado médio do erro da análise conjunta.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As produtividades médias de tubérculos em kg/ha e os respectivos coeficientes de variação (C.V. %) dos 9 ambientes e os rendimentos médios das 14 cultivares de batata, para a produção de tubérculos comerciáveis (acima de 23 mm) são apresentados na Tabela 4.

Dos 9 ambientes testados, quatro foram considerados como favoráveis (LVI-89, MFA-89, LVA-89 e LVA-90) e cinco como desfavoráveis (LBA-89, MFS-90, LVS-90, LVI-90 e MFA-90). Considerou-se ambientes favoráveis quando suas médias foram superiores a média geral. Dos quatro ambientes favoráveis os três primeiros foram plantados utilizando batatas-sementes colhidas do Ensaio Nacional de Cultivares de Batata, conduzido em Maria da Fé. A partir do ensaio conduzido em LVS-90, as batatas-sementes foram provenientes dos primeiros ensaios deste trabalho.

Observa-se na Tabela 4 que as produtividades médias dos ensaios conduzidos em 1990 foram em geral bem inferiores a dos ensaios conduzidos em 1989. É provável que a principal causa destas diferenças seja a qualidade sanitária das batatas-sementes, devido ao acúmulo de viroses nas mesmas. Foi observado nestes

TABELA 4 - Produtividades médias de tubérculos comerciáveis (acima de 23 mm) em kg/ha de 14 cultivares de batata e coeficientes de variação (C.V. %) dos ensaios realizados em 9 ambientes na região Sul de Minas Gerais, 1989/1990.

Cultivares	Ambientes*									Média das cultivares
	LVI-89	LBA-89	MFA-89	LVA-89	NFS-90	LVS-90	LVI-90	LVA-90	MFA-90	
Achat	30.580	12.763	25.620	11.768	9.853	9.643	11.772	9.406	10.379	14.643
Agria	17.536	11.737	27.330	21.714	13.363	11.509	12.299	17.004	11.420	15.990
Apuã	19.442	9.393	33.986	4.777	10.647	10.670	11.844	5.848	6.308	12.546
Baraka	18.629	12.362	32.147	27.567	12.455	10.036	11.964	13.178	8.330	16.296
Baronesa	18.080	9.451	33.129	25.022	13.201	15.978	11.299	32.714	20.286	19.907
Bintje	8.866	3.991	26.312	20.187	9.821	8.933	10.375	20.781	11.344	13.401
Bronka	28.232	12.987	35.397	26.223	14.393	12.728	11.750	14.799	9.344	18.428
Clarissa	29.451	10.678	30.915	17.183	8.870	14.732	17.339	17.600	9.629	17.378
Dunja	18.013	9.638	30.009	13.125	8.482	11.866	9.643	17.357	14.250	14.709
Frisia	14.661	8.138	30.071	21.428	6.692	10.531	11.120	16.386	9.353	14.265
Itararé	37.964	17.004	34.727	15.795	12.817	13.710	13.143	21.857	10.868	19.767
Monalisa	24.812	9.625	29.812	23.411	10.013	15.866	16.397	16.353	13.120	17.601
Radosa	12.897	6.312	25.969	19.567	13.531	11.183	10.629	14.094	9.049	13.692
Ruta	19.344	8.561	20.071	17.107	8.455	13.205	9.915	14.024	10.388	13.463
Média dos ambientes	21.322	10.124	29.679	18.919	10.900	12.185	12.106	16.529	11.006	15.863
C.V. %	11,12	8,49	7,69	8,18	9,95	13,90	9,08	12,08	12,86	

* LVI: Lavras - inverno; LBA: Lambari - águas; MFA: Maria da Fé - águas; LVA: Lavras - águas; NFS: Maria da Fé - seca; LVS: Lavras - seca.

ensaios de 1990 que muitas plantas apresentavam sintomas de viroses, principalmente de vírus Y (PVY) e do vírus do enrolamento das folhas da batata (PLRV). O efeito do acúmulo de fitoviroses na batata-semente tem sido muito enfatizado na literatura (GALLI, 1968; SIQUEIRA, 1968; MIZUBUTI, 1981; FIGUEIRA et alii, 1985; ANDRADE, 1989). ANDRADE (1989) verificou, na mesma região onde se realizou este trabalho, que três ciclos sucessivos de plantio no campo podem elevar a incidência de viroses acima de 90% de infecção, dependendo da maior ou menor suscetibilidade da cultivar utilizada.

Dos ensaios onde se utilizaram batatas-sementes de melhor qualidade sanitária, o de LBA-89 foi o único que não foi considerado como ambiente favorável, pois o mesmo apresentou o pior rendimento médio entre todos os ensaios (10.124 kg/ha). Um provável causa dessa baixa produtividade foi a reduzida precipitação pluviométrica, principalmente no início da germinação (Figura 1A), associada a deficientes irrigações complementares. Este déficit hídrico reduziu a população de plantas, o que certamente afetou a produção. Outro fator que pode ter contribuído para este baixo rendimento foi a competição com plantas daninhas, uma vez que, não houve um bom controle destas. Tem sido demonstrado (CARDOSO et alii, 1981; MAKEPEACE & HOLROYD, 1978; PEREIRA, 1987) que as ervas daninhas prejudicam consideravelmente o rendimento da cultura de batata, principalmente se estas ocorrem no início de seu desenvolvimento.

Dos quatro ensaios considerados como ambientes favoráveis, o de MFA-89 apresentou maior produtividade média (29.678 kg/ha). Essa boa produtividade era esperada, pois além da boa qualidade sanitária da batata-semente utilizada neste ensaio, as condições climáticas foram totalmente favoráveis neste local (temperatura, altitude, solo, etc.), além de não ter ocorrido déficit de água. Por outro lado, o ensaio conduzido no mesmo local, mas em época e ano diferente (MFS-90), que pelas condições climáticas era de se esperar uma boa produtividade, apresentou o segundo pior rendimento médio (10.900 kg/ha). Este resultado pode ser explicado pelo déficit hídrico (Figura 3A) ocorrido durante o período do início da tuberização. Neste ensaio também não houve complementação de água através de irrigação. Já foi verificado que a redução na produção causada por escassez de água nesta fase (tuberização) é bem maior que aquela causada em outros estádios de desenvolvimento da planta (VAN LOON, 1981).

O outro ensaio conduzido neste local (MFA-90) também mostrou um rendimento médio muito baixo (11.006 kg/ha). Neste caso, como comentado anteriormente, a provável causa deste baixo rendimento foi a má qualidade sanitária da batata-semente.

Os ensaios conduzidos em Lavras mostraram produtividades médias variando de 21.322 kg/ha (LVI-89) a 12.106 kg/ha (LVS-90). Embora os ensaios conduzidos neste local nas águas (1989 e 1990) tenham apresentado produtividades médias de 18.919 kg/ha e 16.529 kg/ha, respectivamente, superiores a produtividade média de todos os ensaios (15.863 kg/ha), ambos apresentaram sérios problemas com

desordens fisiológicas, especialmente rachaduras e embonecamento. Deve-se ressaltar que estes dois ensaios foram considerados como ambientes "favoráveis" para a produção mas "desfavoráveis" para qualidade. As desordens fisiológicas ocorrem devido a uma série de fatores, principalmente desequilíbrios de temperatura e água. No caso de rachaduras, parece estar associada a altas temperaturas e umidade do solo (CRUMBLY et alii, 1973) ou quando ocorre chuvas ou irrigação pesada, seguido de um longo período seco (LI, 1985). No caso de embonecamento tem sido associado ao estresse de umidade ou temperatura, seguido de condições favoráveis (LI, 1985) ou ainda pode ser induzido simplesmente pela exposição de plantas a períodos curtos de alta temperatura (HARRIS, 1978). As condições de temperatura e precipitação dos ensaios conduzidos em Lavras podem ser observadas nas Figuras 1A, 2A, 4A e 5A.

Para a classe de tubérculos graúdos (Tabela 5) os rendimentos médios variaram de 24.000 kg/ha em MFA-89 a 2.000 kg/ha em LBA-89. Comparando as Tabelas 4 e 5, observa-se que os ensaios que apresentaram maiores rendimentos tiveram também maior percentual de tubérculos graúdos. Este resultado indica que quando as condições ambientais são mais favoráveis o aumento na produção ocorre principalmente pelo maior desenvolvimento do tamanho dos tubérculos e não pelo seu número. A percentagem de tubérculos graúdos em relação a produção comerciável no ensaio MFA-89 foi alta (82%), enquanto que no ensaio de LBA-89, cujo rendimento médio de tubérculos comerciáveis foi de apenas 10.124 kg/ha, a proporção de tubérculos graúdos foi somente 20%. A percentagem média de

tubérculos graúdos em relação a produção comerciável de todos os ensaios foi de aproximadamente 55%, o que pode ser considerada como baixa.

TABELA 5 - Produtividades médias de tubérculos graúdos (> 45 mm) em kg/ha de 14 cultivares de batata e coeficientes de variação (C.V. %) dos ensaios realizados em 9 ambientes na região Sul de Minas Gerais, 1989/1990.

Cultivares	Ambientes*									Média das cultivares
	LVI-89	LBA-89	MFA-89	LVA-89	MFS-90	LVS-90	LVI-90	LVA-90	MFA-90	
Achat	17.723	558	17.366	5.554	2.330	2.683	5.464	6.161	4.478	6.924
Agria	9.464	2.799	24.558	15.187	6.509	3.357	4.531	13.272	9.094	9.864
Apuã	10.161	1.477	28.357	2.210	5.205	3.862	3.982	3.612	2.634	6.889
Baraka	14.071	5.357	26.826	20.893	6.790	3.737	7.674	10.317	5.192	11.206
Baronesa	6.955	415	30.268	14.826	4.049	6.571	2.018	23.303	13.107	11.279
Bintje	1.411	0	17.678	16.236	2.290	2.603	2.214	9.473	6.317	6.474
Bronka	20.228	4.089	31.830	18.348	7.995	5.924	5.460	11.696	5.116	12.303
Clarissa	21.906	1.821	25.808	8.879	4.522	6.745	7.969	16.686	6.071	11.149
Dunja	9.737	1.527	24.737	7.406	3.906	5.960	3.107	11.647	7.616	8.405
Frisia	6.254	1.085	18.906	12.545	2.442	2.281	4.598	10.303	6.406	7.202
Itararé	26.875	5.196	29.754	8.451	5.839	5.991	5.830	17.728	7.808	12.608
Nonalisa	17.174	2.277	25.116	17.924	3.062	5.429	6.487	12.728	8.482	10.964
Radosa	6.259	839	22.656	13.089	7.147	4.335	4.763	9.308	5.312	8.190
Ruta	13.861	509	17.478	14.013	3.326	4.915	5.674	12.120	7.464	8.818
Média dos ambientes	13.041	2.000	24.381	12.540	4.672	4.599	4.987	11.735	6.793	9.488
C.V. %	17,67	31,55	9,13	13,22	19,51	25,23	20,96	13,68	17,85	

* LVI: Lavras - inverno; LBA: Lambari - águas; MFA: Maria da Fé - águas; LVA: Lavras - águas; NFS: Maria da Fé - seca; LVS: Lavras - seca.

A precisão dos ensaios avaliados pelos caracteres produção de tubérculos comerciáveis e graúdos (Tabelas 4 e 5), foi satisfatória, exceto para os de LBA-89 e LVS-90, cujos C.V.'s foram de 31,55% e 25,23%, respectivamente.

Em relação aos componentes da produção: número de tubérculos comerciáveis/parcela e peso médio de tubérculos comerciáveis (Tabelas 6 e 7), nota-se que para o primeiro componente (Tabela 6) a variação no número médio foi menor entre os ambientes, quando comparado à produção. Outro aspecto importante é que o componente número de tubérculos/parcela mostrou uma correlação relativamente baixa com a produção ($r = 0,462$) enquanto que o peso médio de tubérculos correlacionou-se de forma positiva e alta ($r = 0,790$).

Os C.V.'s, tanto para o número de tubérculos comerciáveis/parcela como para o peso médio de tubérculos comerciáveis foram baixos, indicando que a precisão na determinação destes componentes foi boa.

TABELA 6 - Número médio de tubérculos comerciáveis/parcela de 14 cultivares de batata e coeficientes de variação (C.V. %) dos ensaios realizados em 9 ambientes na região Sul de Minas Gerais, 1989/1990.

Cultivares	Ambientes*									Média das cultivares
	LVI-89	LBA-89	MFA-89	LVA-89	MFS-90	LVS-90	LVI-90	LVA-90	MFA-90	
Achat	216	265	174	106	168	159	117	82	138	158
Agria	147	157	106	162	127	156	127	107	72	129
Apuã	191	152	175	54	131	129	162	61	83	126
Baraka	89	116	126	152	110	93	85	75	70	102
Baronesa	182	170	114	173	172	174	126	242	136	165
Bintje	152	88	165	125	132	123	143	240	111	142
Bronka	155	146	147	187	114	124	101	86	95	128
Clarissa	141	139	143	162	89	147	148	131	80	131
Guaja	151	144	142	113	100	120	107	141	139	128
Frisia	164	133	207	207	101	170	127	132	79	147
Itararé	227	204	149	149	160	143	138	134	78	153
Nonalisa	136	93	135	147	133	157	133	100	100	126
Radosa	140	106	117	152	148	144	112	114	94	125
Ruta	160	187	100	95	122	161	104	71	84	120
Média dos ambientes	161	150	143	142	129	143	123	123	97	134
C.V. %	3,60	3,41	2,55	2,83	4,06	5,39	3,00	5,14	4,29	

* LVI: Lavras - inverno; LBA: Lambari - águas; MFA: Maria da Fé - águas; LVA: Lavras - águas; NFS: Maria da Fé - seca; LVS: Lavras - seca.

TABELA 7 - Peso médio de tubérculos comerciáveis (g) de 14 cultivares de batata e coeficientes de variação (C.V. %) dos ensaios realizados em 9 ambientes na região Sul de Minas Gerais. 1989/1990.

Cultivares	Ambientes*									Média das cultivares
	LVI-89	LBA-89	NFA-89	LVA-89	NFS-90	LVS-90	LVI-90	LVA-90	NFA-90	
Achat	77,8	26,7	82,8	62,6	33,3	34,0	56,7	64,1	42,1	53,3
Agria	73,5	41,9	144,3	76,5	59,1	41,9	55,6	87,5	90,5	74,5
Apuã	56,6	34,4	108,4	50,4	45,6	46,4	41,2	54,2	44,0	53,5
Baraka	121,5	59,5	143,1	102,7	63,5	61,3	78,1	99,1	67,3	88,5
Baronesa	55,7	31,0	163,3	80,7	42,9	50,8	50,3	80,7	82,8	70,9
Bintje	32,9	25,2	90,2	88,6	41,5	40,6	40,1	48,3	57,7	51,7
Bronka	104,7	49,0	134,7	79,3	72,1	56,8	65,0	99,3	56,9	79,8
Clarissa	116,9	42,9	121,1	59,5	55,2	58,6	66,0	76,0	66,5	73,6
Dunja	68,1	37,3	118,7	66,3	49,2	56,2	50,1	68,5	57,7	62,6
Frisia	50,5	34,6	81,9	58,6	36,4	34,5	48,3	70,9	65,9	53,5
Itararé	94,1	47,3	131,6	59,6	46,1	53,6	53,3	92,6	79,8	73,1
Monalisa	102,5	51,4	124,3	90,7	43,5	56,3	69,2	91,4	73,5	78,1
Radosa	53,5	33,4	124,7	72,5	51,8	44,3	53,2	70,6	53,7	57,0
Ruta	68,5	25,5	112,7	103,1	39,0	50,6	53,8	109,8	69,8	70,3
Média dos ambientes	76,9	38,6	120,1	75,1	48,5	49,0	55,8	79,4	64,9	67,2
C.V. %	5,07	3,05	2,02	4,07	4,16	4,76	3,68	3,74	4,26	

* LVI: Lavras - inverno; LBA: Lambari - águas; NFA: Maria da Fé - águas; LVA: Lavras - águas; NFS: Maria da Fé - seca; LVS: Lavras - seca.

4.1. Interação das cultivares x ambientes

Os resultados das análises conjuntas da variância para todos caracteres avaliados nos ensaios mostraram significância ($P < 0,01$) para as fontes de variação cultivares, ambientes e interação cultivares x ambientes (Tabela 8). O efeito significativo de ambientes indica a existência de diferenças marcantes entre eles, o que é confirmado pela grande amplitude das médias dos ensaios, observadas nas análises individuais (Tabelas 4, 5, 6 e 7).

TABELA 8 - Resumo das análises conjuntas da variância para 14 cultivares de batata, avaliadas em 9 ambientes na região Sul de Minas Gerais, 1989/1990.

Fontes de variação	QM*				
	Produção comerciável	Peso de tubérculos graúdos	Nº de tubérculos comerciáveis/parc.	Nº de tubérculos graúdos/parc.	Peso médio de tub. comerciáveis
C	3.370,326	5.012,831	0,105	0,340	0,195
A	32.515,153	87.210,672	0,240	4,336	1,153
CA	1.039,406	1.254,396	0,045	0,116	0,022
Erro	162,312	218,078	0,007	0,023	0,005
C.V. (%)	10,43	16,75	3,91	10,38	3,94

C, A e CA: cultivares, ambientes e interação cultivares x ambientes;

*: todas as fontes de variação foram significativas ao nível de 1%, pelo teste F.

4.1.1. Produção de tubérculos

Estimativas dos quadrados médios de cultivares, da interação cultivares x ambientes e dos coeficientes de correlação genotípica, obtidas para todas as combinações de ambientes tomados dois a dois, para a produção de tubérculos comerciáveis e de tubérculos graúdos são apresentadas nas Tabelas 9 e 10.

Para avaliar a contribuição do efeito de anos para a interação, isolou-se os efeitos de locais e épocas de plantio através das estimativas obtidas nos pares de ambientes LVI-89/LVI-90; LVA-89/LVA-90 e MFA-89/MFA-90. Constatou-se uma tendência de valores menores para o efeito interação cultivares x ambientes em relação ao efeito cultivares, tanto para a produção comerciável como para a classe de tubérculos graúdos. Consequentemente, houve também uma tendência das cultivares se correlacionarem de forma positiva. A exceção foi o par MFA-89/MFA-90 para a produção comerciável, que apresentou uma correlação muito baixa ($r_c = 0,005$), provavelmente porque o ensaio de MFA-90, que foi o último a ser instalado, tenha apresentado uma maior incidência de viroses, uma vez que as condições climáticas foram semelhantes ao do ensaio MFA-89.

TABELA 9 - Estimativas dos quadrados médios de cultivares (QM_C), da interação cultivares x ambientes (QM_{CA}) e dos coeficientes de correlação genotípica (r_G), obtidas pelas análises pareadas de ambientes para a produção de tubérculos comerciáveis (acima de 23 mm).

Ambientes		LBA-89	MFA-89	LVA-89	MFS-90	LVS-90	LVI-90	LVA-90	MFA-90
LVI-89	QM_C	3431,443	2231,536	2361,485	1885,694	2180,357	2215,190	2373,454	1755,889
	QM_{CA}	476,237	1257,524	3104,785	1515,574	1091,846	1023,685	2780,490	1952,191
	r_G	0,923	0,443	-0,146	0,172	0,772	0,686	-0,088	-0,074
LBA-89	QM_C		1222,501	1790,633	1049,636	939,855	924,481	1580,762	679,443
	QM_{CA}		473,723	1882,801	558,797	539,512	521,558	1780,346	1035,801
	r_G		0,553	-0,029	0,370	0,462	0,376	-0,070	-0,095
MFA-89	QM_C			1691,298	812,680	652,072	675,281	1647,118	752,559
	QM_{CA}			1563,517	377,133	539,512	352,139	1295,371	744,065
	r_G			0,059	0,479	0,408	0,440	0,179	0,005
LVA-89	QM_C				1951,030	1770,742	1600,415	3878,100	2302,429
	QM_{CA}				1215,992	1267,215	1604,214	1041,598	1171,405
	r_G				0,349	0,365	-0,002	0,624	0,434
MFS-90	QM_C					554,721	473,815	1602,545	762,712
	QM_{CA}					418,235	465,812	1252,152	646,121
	r_G					0,234	0,011	0,182	0,106
LVS-90	QM_C						633,575	1828,907	942,272
	QM_{CA}						176,987*	896,725	337,495NS
	r_G						0,968	0,739	0,837
LVI-90	QM_C							1380,363	598,156
	QM_{CA}							1311,920	648,283
	r_G							0,044	-0,056
LVA-90	QM_C								2732,771
	QM_{CA}								428,737NS
	r_G								0,968

LVI: Lavras - inverno; LBA: Lambari - águas; MFA: Maria da Fé - águas; LVA: Lavras - águas;
MFS: Maria da Fé - seca; LVS: Lavras - seca.

NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

* : Significativo ao nível de 5% de probabilidade; demais valores dos quadrados médios foram significativos a 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 10 - Estimativas dos quadrados médios de cultivares (QM_C), da interação cultivares x ambientes (QM_{CA}) e dos coeficientes de correlação genotípica (r_G), obtidas pelas análises pareadas de ambientes para a produção de tubérculos do tipo graúda ou especial (acima de 45 mm).

Ambientes		LBA-89	MFA-89	LVA-89	MFS-90	LVS-90	LVI-90	LVA-90	MFA-90
LVI-89	QM_C	4799,031	3731,843	3238,376	3348,298	3551,153	4105,976	3656,180	2495,566
	QM_{CA}	1295,650	1906,024	4314,981	2121,272	1630,805	1245,189	2854,972	3015,059
	r_G	0,733	0,487	-0,158	0,357	0,849	0,945	0,149	-0,151
LBA-89	QM_C		2024,437	2584,563	1911,539	1363,009	1794,887	1950,007	1082,672
	QM_{CA}		490,290	1845,653	434,891	695,809	433,128	1438,005	1304,813
	r_G		0,726	0,192	0,763	0,524	0,799	0,170	-0,115
MFA-89	QM_C			2053,716	1612,252	1322,601	982,869	1974,498	1081,350
	QM_{CA}			1919,687	277,364NS	279,403*	788,542	956,700	849,322
	r_G			0,044	0,879	1,000	0,145	0,429	0,586
LVA-89	QM_C				2193,168	1789,586	1981,341	3595,092	2732,384
	QM_{CA}				1611,939	1727,908	1725,359	1251,596	1112,777
	r_G				0,210	0,034	0,097	0,544	0,586
MFS-90	QM_C					1024,831	1023,499	1524,072	763,140
	QM_{CA}					406,877	579,416	1238,829	999,235
	r_G					0,673	0,362	0,131	-0,169
LVS-90	QM_C						823,363	1825,133	987,086
	QM_{CA}						491,939*	650,156	487,676*
	r_G						0,411	0,822	0,545
LVI-90	QM_C							1176,974	561,632
	QM_{CA}							1467,523	1082,338
	r_G							-0,152	-0,425
LVA-90	QM_C								2579,812
	QM_{CA}								224,145NS
	r_G								1,000

LVI: Lavras - inverno; LBA: Lambari - águas; MFA: Maria da Fé - águas; LVA: Lavras - águas; MFS: Maria da Fé - seca; LVS: Lavras - seca.

NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

* : Significativo ao nível de 5% de probabilidade; demais valores dos quadrados médios foram significativos a 1% de probabilidade pelo teste F.

Para detectar o efeito de locais, isolou-se o efeito de anos e épocas de plantio. Neste caso contou-se com um maior número de pares de ambientes, tais como: LBA-89/MFA-89; LBA-89/LVA-89; MFA-89/LVA-89; MFS-90/LVS-90 e LVA-90/MFA-90. Verificou-se que a contribuição de locais para a interação foi um pouco maior que a de anos, pois encontrou-se valores maiores para o quadrado médio da interação, sendo que para a produção comerciável no par LBA-89/LVA-89, este valor chegou a superar o quadrado médio de cultivares.

Em relação à contribuição do efeito de épocas, isolando os efeitos de anos e locais, tomou-se os pares de ambientes LVI-89/LVA-89; MFS-90/MFA-90; LVS-90/LVI-90; LVS-90/LVA-90 e LVI-90/LVA-90. Neste caso, os valores dos quadrados médios da interação foram superiores ou aproximaram-se dos quadrados médios de cultivares, tanto para a produção comerciável como para a classe de tubérculos graúdos. Somente os pares de ambientes LVS-90/LVA-90 e LVS-90/LVI-90, para a produção comerciável apresentaram correlações altas e positivas. No caso do par LVS-90/LVI-90 ($r_G = 0,968$) a provável causa consiste no fato de que o plantio da seca foi realizado em abril, tornando as condições ambientais mais semelhantes às do plantio de inverno (junho) (Figuras 4A).

Mesmo ocorrendo um confundimento dos efeitos ambientais (anos e locais; anos e épocas ou locais e épocas), quando as condições climáticas foram mais ou menos semelhantes, houve uma tendência da correlação ser maior. No caso dos pares de ambientes: LVI-89/LBA-89 ($r_G = 0,923$); LVI-89/LVS-90 ($r_G = 0,772$) e LVS-90/MFA-90 ($r_G = 0,837$) (Tabela 9) e LVI-89/LBA-89 ($r_G = 0,733$); LVI-89/LVS-

90 ($r_g = 0,945$) e LVS-90/MFA-90 ($r_g = 0,545$) (Tabela 10), fica evidenciado esta tendência. Em contrapartida, quando as condições climáticas foram bem mais contrastantes a tendência foi de se correlacionarem fracamente, como por exemplo nos pares LVI-89/LVA-90 ($r_g = -0,088$) e LVI-89/MFA-90 ($r_g = -0,074$) (Tabela 9) e LVI-89/LVA-90 ($r_g = 0,149$) e LVI-89/MFA-90 ($r_g = 0,151$) (Tabela 10).

Para o caráter produção, constata-se que, de um modo geral, os efeitos ambientais que contribuíram de forma mais acentuada para a interação foram em ordem decrescente: épocas de plantio, locais e anos.

4.1.2. Número de tubérculos por parcela

Através das estimativas dos QM_C e QM_{CA} para o número de tubérculos comerciáveis/parcela e para número de tubérculos graúdos/parcela (Tabelas 11 e 12), considerando os mesmos pares de ambientes usados anteriormente para verificar a contribuição dos efeitos ambientais para a interação, constata-se que os resultados foram semelhantes aos encontrados para a produção.

Na detecção do efeito de anos, somente o par de ambientes MFA-89/MFA-90 apresentou o valor do quadrado médio da interação bem superior ao quadrado médio de cultivares (Tabela 12), mostrando assim, uma correlação alta e negativa ($r_g = -0,783$), isto para a classe de tubérculos graúdos. Para os demais pares de ambientes os valores obtidos foram condizentes com os obtidos para a produção.

Na detecção do efeito de locais, comparando os valores das estimativas encontradas com os da produção, observa-se que o par de ambientes MFA-89/LVA-89, tanto para o número de tubérculos comerciáveis como para o número de tubérculos graúdos, apresentou correlação negativa (Tabelas 11 e 12), mostrando assim um contraste nos valores encontrados para ambos caracteres (produção e número de tubérculos/parcela). Nos demais pares não existem diferenças marcantes entre as estimativas verificadas para este caráter em relação à produção.

Quanto ao efeito de épocas, também houve uma tendência dos valores das estimativas obtidas para este caráter não variar muito dos encontrados para a produção.

Mesmo com o efeito de locais tendo sido maior para esse caráter do que para a produção, ainda assim, o efeito de épocas de plantio continuou a contribuir em maior proporção para a magnitude da interação.

TABELA 11 - Estimativas dos quadrados médios de cultivares (QM_C), da interação cultivares x ambientes (QM_{CA}) e dos coeficientes de correlação genotípica (r_G), obtidas pelas análises pareadas de ambientes para o número de tubérculos comerciáveis/parcela (acima de 23 mm).

Ambientes		LBA-89	MFA-89	LVA-89	MFS-90	LVS-90	LVI-90	LVA-90	MFA-90
LVI-89	QM_C	0,088	0,047	0,045	0,054	0,048	0,046	0,090	0,052
	QM_{CA}	0,020	0,023	0,080	0,017	0,013	0,014	0,073	0,026
	r_G	0,738	0,395	-0,336	0,653	0,673	0,666	0,139	0,395
LBA-89	QM_C		0,050	0,062	0,065	0,061	0,043	0,074	0,071
	QM_{CA}		0,049	0,091	0,035	0,029	0,047	0,117	0,046
	r_G		0,008	-0,202	0,377	0,450	-0,060	-0,252	0,160
MFA-89	QM_C			0,053	0,028	0,026	0,037	0,080	0,040
	QM_{CA}			0,065	0,036	0,028	0,017	0,077	0,032
	r_G			-0,123	-0,150	-0,033	0,439	0,021	0,130
LVA-89	QM_C				0,051	0,062	0,043	0,150	0,058
	QM_{CA}				0,067	0,046	0,066	0,161	0,068
	r_G				-0,177	0,293	-0,292	0,541	-0,093
MFS-90	QM_C					0,036	0,030	0,086	0,049
	QM_{CA}					0,018NS	0,024	0,071	0,023
	r_G					0,391	0,133	0,135	0,449
LVS-90	QM_C						0,032	0,082	0,036
	QM_{CA}						0,013	0,065	0,026
	r_G						0,480	0,174	0,186
LVI-90	QM_C							0,091	0,310
	QM_{CA}							0,057	0,310
	r_G							0,371	0,000
LVA-90	QM_C								0,114
	QM_{CA}								0,051
	r_G								0,510

LVI: Lavras - inverno; LBA: Lambari - águas; MFA: Maria da Fé - águas; LVA: Lavras - águas; MFS: Maria da Fé - seca; LVS: Lavras - seca.

NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

* : Significativo ao nível de 5% de probabilidade; demais valores dos quadrados médios foram significativos a 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 12 - Estimativas dos quadrados médios de cultivares (QM_C), da interação cultivares x ambientes (QM_{CA}) e dos coeficientes de correlação genotípica (r_G), obtidas pelas análises pareadas de ambientes para o número de tubérculos/parcela do tipo graúda ou especial (acima de 45 mm).

Ambientes		LBA-89	MFA-89	LVA-89	MFS-90	LVS-90	LVI-90	LVA-90	MFA-90
LVI-89	QM_C	0,486	0,168	0,180	0,252	0,266	0,332	0,161	0,137
	QM_{CA}	0,122	0,131	0,311	0,139	0,101	0,061	0,223	0,203
	r_G	0,665	0,525	-0,300	0,410	0,753	0,964	-0,112	-0,352
LBA-89	QM_C		0,178	0,296	0,322	0,254	0,333	0,193	0,157
	QM_{CA}		0,155	0,230	0,103	0,148	0,095	0,226	0,218
	r_G		0,302	0,139	0,751	0,456	0,802	-0,033	-0,308
MFA-89	QM_C			0,095	0,072	0,058	0,062	0,046	0,023NS
	QM_{CA}			0,122	0,045	0,035NS	0,057	0,063	0,043
	r_G			-0,433	0,700	0,747	0,125	-0,416	-0,783
LVA-89	QM_C				0,171	0,144	0,164	0,217	0,186
	QM_{CA}				0,139	0,142	0,148	0,085	0,072
	r_G				0,134	0,008	0,066	0,515	0,689
MFS-90	QM_C					0,138	0,133	0,090	0,067
	QM_{CA}					0,047NS	0,078	0,112	0,091
	r_G					0,768	0,361	-0,136	-0,239
LVS-90	QM_C						0,125	0,121	0,083
	QM_{CA}						0,063*	0,057	0,052*
	r_G						0,514	0,508	0,055
LVI-90	QM_C							0,072	0,052*
	QM_{CA}							0,132	0,109
	r_G							-0,372	-0,556
LVA-90	QM_C								0,134
	QM_{CA}								0,017*
	r_G								1,000

LVI: Lavras - inverno; LBA: Lambari - águas; MFA: Maria da Fé - águas; LVA: Lavras - águas; MFS: Maria da Fé - seca; LVS: Lavras - seca.

NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

* : Significativo ao nível de 5% de probabilidade; demais valores dos quadrados médios foram significativos a 1% de probabilidade pelo teste F.

4.1.3. Peso médio de tubérculos comeciáveis

Na Tabela 13, encontram-se as estimativas dos quadrados médios de cultivares e da interação cultivares x ambientes e dos coeficientes de correlação genotípica, obtidas também de todas combinações de pares de ambientes tomados dois a dois.

Ao contrário do que ocorreu para os caracteres mencionados anteriormente, tanto o efeito de épocas, locais e anos contribuíram em menor intensidade para a interação. Ao se detectar os efeitos de épocas, locais e anos, através dos mesmos pares vistos para a produção e número de tubérculos/parcela, notou-se que em nenhuma das combinações de ambientes o quadrado médio da interação foi superior ao de cultivares. Em grande parte destas combinações as correlações genéticas foram altas e positivas.

Os resultados mostram que o caráter peso médio de tubérculos foi o que menos evidenciou a ocorrência da interação cultivares x ambientes, ou seja, as cultivares se comportam de modo mais semelhante nos vários ambientes para este caráter do que para os caracteres produção e número de tubérculos/parcela.

TABELA 13 - Estimativas dos quadrados médios de cultivares (QM_C), da interação cultivares x ambientes (QM_{CA}) e dos coeficientes de correlação genotípica (r_G), obtidas pelas análises pareadas de ambientes para o peso médio de tubérculos comerciáveis (acima de 23 mm).

Ambientes		LBA-89	MFA-89	LVA-89	MFS-90	LVS-90	LVI-90	LVA-90	MFA-90
LVI-89	QM_C	0,127	0,089	0,073	0,092	0,095	0,107	0,113	0,077
	QM_{CA}	0,021	0,042	0,061	0,039	0,029	0,018	0,026	0,057
	r_G	0,814	0,456	0,118	0,538	0,815	1,000	0,772	0,196
LBA-89	QM_C		0,061	0,045	0,067	0,060	0,063	0,068	0,055
	QM_{CA}		0,019	0,038	0,013	0,013	0,011	0,021	0,028
	r_G		0,566	0,087	0,757	0,799	0,833	0,575	0,360
MFA-89	QM_C			0,045	0,053	0,048	0,041	0,056	0,052
	QM_{CA}			0,021	0,010	0,008*	0,016	0,015	0,014
	r_G			0,417	0,763	0,878	0,506	0,644	0,653
LVA-89	QM_C				0,040	0,039	0,041	0,057	0,049
	QM_{CA}				0,026	0,020	0,018	0,018	0,020
	r_G				0,245	0,404	0,784	0,606	0,500
MFS-90	QM_C					0,046	0,043	0,050	0,040
	QM_{CA}					0,010	0,014	0,022	0,026
	r_G					0,820	0,609	0,458	0,245
LVS-90	QM_C						0,039	0,050	0,039
	QM_{CA}						0,011*	0,015	0,020
	r_G						0,724	0,687	0,404
LVI-90	QM_C							0,055	0,038
	QM_{CA}							0,010	0,022
	r_G							0,833	0,327
LVA-90	QM_C								0,059
	QM_{CA}								0,016
	r_G								0,670

LVI: Lavras - inverno; LBA: Lambari - águas; MFA: Maria da Fé - águas; LVA: Lavras - águas; MFS: Maria da Fé - seca; LVS: Lavras - seca.

NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

* : Significativo ao nível de 5% de probabilidade; demais valores dos quadrados médios foram significativos a 1% de probabilidade pelo teste F.

Reforçando os resultados encontrados para este caráter, pode-se observar através da correlação classificatória de Spearman de todos os pares de ambientes avaliados (Tabela 14), que os resultados obtidos foram coerentes com os já comentados anteriormente. De um modo geral, as estimativas dessas correlações foram relativamente altas, com média geral de 0,493; valor este significativo ao nível de 5% de probabilidade. Isto indica que as cultivares que apresentaram tubérculos maiores em um ambiente, tenderam a produzir tubérculos também maiores nos demais ambientes.

TABELA 14 - Estimativas dos coeficientes de correlação classificatória de Spearman de 14 cultivares de batata em 9 ambientes diferentes, conduzidos na região Sul de Minas Gerais, 1989/90, para o caráter peso médio de tubérculos comerciáveis (acima de 23 mm).

Ambientes	LBA-89	MFA-89	LVA-89	MFS-90	LVS-90	LVI-90	LVA-90	MFA-90
LVI-89	0,758**	0,407	0,165	0,547*	0,732**	0,903**	0,552*	0,305
LBA-89		0,495*	0,007	0,692**	0,736**	0,666**	0,486*	0,380
MFA-89			0,380	0,688**	0,538*	0,451	0,578*	0,710**
LVA-89				0,073	0,275	0,389	0,525*	0,455
MFS-90					0,666**	0,459*	0,257	0,248
LVS-90						0,591*	0,508*	0,349
LVI-90							0,618**	0,354
LVA-90								0,807**

LVI: Lavras - inverno; LBA: Lambari - águas; MFA: Maria da Fé - águas; LVA: Lavras - águas; MFS: Maria da Fé - seca; LVS: Lavras - seca.

NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

* : Significativo ao nível de 5% de probabilidade; demais valores dos quadrados médios foram significativos a 1% de probabilidade pelo teste F.

4.2. Análise de estabilidade

Na metodologia proposta por EBERHART & RUSSELL (1966), uma cultivar é considerada estável quando seu coeficiente de regressão (b_1) é igual a 1,0 e a variância dos desvios da regressão são nulos ($S^2d_i = 0$). Empregando-se o modelo de regressão linear segmentada, proposto por CRUZ et alii (1988), a conceituação mencionada de estabilidade pode ter outros enfoques, dependendo das estratégias do melhoramento. É óbvio que, neste modelo, a nulidade da variância dos desvios da regressão é uma propriedade favorável de uma cultivar.

Em relação aos coeficientes de regressão deve-se dar preferência a uma cultivar que apresente B_1 menor que 1,0 será pouco responsiva aos ambientes desfavoráveis. Em contrapartida, será interessante que a citada cultivar apresente a soma dos coeficiente ($B_1 + B_2$) maior que 1,0, indicando ser ela responsiva para a melhoria ambiental. Assim, [$B_1 < 1,0$; $(B_1 + B_2) > 1,0$] se extrapola para condições ambientais por níveis de tecnologia, caracterizando uma cultivar apropriada para situações de lavouras com médias ou baixas tecnologias, mas, responsiva diante do aprimoramento tecnológico. No entanto, não se pode considerar como totalmente indesejável uma cultivar que apresente $B_1 = 1,0$ e $B_2 = 0$, ou seja, $(B_1 + B_2) = 1,0$.

Considerar o valor fenotípico médio de cada cultivar nos ambientes desfavoráveis e favoráveis, separadamente, além da média geral, também é um aspecto muito importante nesta caracterização de

cultivares.

4.2.1. Produção de tubérculos

As análises de estabilidade para a produção de tubérculos comerciáveis (acima de 23 mm) e para a classe de tubérculos tipo graúda (acima de 45 mm) encontram-se nas Tabelas 15 e 16.

TABELA 15 - Rendimento de tubérculos (kg/ha), coeficientes de regressão, quadrado médio dos desvios e coeficientes de determinação de 14 cultivares de batata para tubérculos comerciáveis (acima de 23 mm), avaliadas em 9 ambientes diferentes, na região Sul de Minas Gerais, 1989/1990 conforme a metodologia de CRUZ et alii (1988).

Cultivares	Rendimento médio				Coeficiente de regressão (B_1)	Coeficiente de regressão ($B_1 + B_2$)	QM dos desvios (S^2d_i)	Coeficiente de determinação (r^2)
	B_0	\bar{x}	(A^-)	(A^+)				
Baronesa	19.907	(125)	14.043	27.101	1,19	0,23**	1.738,80*	0,86
Itararé	19.787	(125)	13.512	27.586	1,17	1,03	1.687,57*	0,70
Bronka	18.428	(116)	12.240	26.163	1,24	1,26	670,22	0,88
Monalisa	17.601	(111)	12.804	23.597	1,08	0,87	478,64	0,87
Clarissa	17.378	(110)	12.250	23.787	1,14	0,98	826,52	0,82
Saraka	16.296	(103)	11.029	22.880	1,11	1,12	1.026,33*	0,79
Agria	15.990	(101)	12.066	20.896	0,84	0,72*	239,69	0,90
Dunja	14.709	(93)	10.776	19.626	0,90	1,12	563,24	0,83
Achat	14.643	(92)	10.882	19.344	0,76	1,37	1.594,19*	0,84
Frisia	14.265	(90)	9.167	20.637	1,21	0,95	539,87	0,88
Radosa	13.692	(86)	10.141	18.132	0,88	0,85	771,53	0,75
Ruta	13.463	(85)	10.125	18.132	0,85	0,44**	210,68	0,90
Bintje	13.401	(84)	8.893	19.037	1,12	0,49**	2.080,98**	0,60
Apua	12.546	(79)	9.772	16.013	0,50**	2,56**	1.122,80*	0,84
Média Geral	15.863	(100)	11.264	21.638	1,00	1,00	987,92	0,79

*, **: valores significativos a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F para S^2d_i e pelo teste t para os coeficientes de regressão.

TABELA 16 - Rendimento de tubérculos (kg/ha), coeficientes de regressão, quadrado médio dos desvios e coeficientes de determinação de 14 cultivares de batata para tubérculos do tipo graúda ou especial (acima de 45 mm), avaliadas em 9 ambientes diferentes, na região Sul de Minas Gerais, 1989/1990, conforme a metodologia de CRUZ et alii (1988).

Cultivares	Rendimento médio				Coeficiente de regressão (B_1)	Coeficiente de regressão ($B_1 + B_2$)	QM dos desvios (S^2d_i)	Coeficiente de determinação (r^2)
	B_0	\bar{x}	(A^-)	(A^+)				
Itararé	12.608	(133)	6.133	20.702	1,04	0,87	2.088,73*	0,76
Bronka	12.303	(130)	5.717	20.526	1,13	1,09	917,92	0,90
Barnonesa	11.279	(119)	5.231	18.838	1,33**	1,11	2.967,22**	0,78
Baraka	11.206	(119)	5.750	18.027	0,91	0,91	1.321,13*	0,80
Clarissa	11.149	(118)	5.426	18.303	1,02	0,88	1.223,60*	0,84
Monalisa	10.964	(116)	5.147	18.236	1,14	0,72*	431,13	0,95
Agria	9.864	(104)	5.258	15.620	0,93	0,96	585,20	0,91
Ruta	8.818	(93)	4.378	14.368	1,09	0,36**	239,59	0,96
Dunja	8.405	(89)	4.423	13.382	0,90	1,25*	477,28	0,93
Radosa	8.190	(87)	4.479	12.828	0,87	1,14	825,69	0,87
Frisia	7.202	(78)	3.362	12.002	0,97	0,84	640,57	0,90
Achat	6.924	(73)	3.103	11.701	0,96	0,82	1.560,33*	0,78
Apua	6.889	(73)	3.432	11.060	0,65**	2,08**	1.422,52*	0,83
Bintje	6.474	(69)	2.685	11.200	1,05	0,96	3.237,79**	0,88
Média Geral	9.448	(100)	4.609	15.485	1,00	1,00	1.281,34	0,85

*, **: valores significativos a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F para S^2d_i e pelo teste t para os coeficientes de regressão.

Os coeficientes de determinação médios obtidos para a produção comerciável ($r^2 = 0,79$) e para a classe de tubérculos tipo graúda ($r^2 = 0,85$) indicam que grande parte das variações ocorridas sobre estes caracteres são em geral satisfatoriamente explicadas pela regressão linear.

Na caracterização individual das cultivares (Tabela 15) para o caráter produção comerciável, nota-se que o coeficiente B_0 que representa a média geral de cada cultivar variou de 19.907 kg/ha para a cultivar Baronesa a 12.546 kg/ha (Apuã), ou seja, produziram 25% a mais e 21% a menos que a média geral, respectivamente. Com relação à resposta ambiental de cada cultivar estudada nos ambientes desfavoráveis (B_1) e favoráveis ($B_1 + B_2$), separadamente, com exceção da cultivar Apuã que apresentou o B_1 , significativamente menor que 1,0 e ($B_1 + B_2$), significativamente maior que 1,0, as demais cultivares mostraram valores estatisticamente iguais a 1,0 para B_1 e iguais ou menores que 1,0 para ($B_1 + B_2$). Neste contexto a única cultivar estável foi a Apuã, que em contrapartida, apresentou o pior rendimento médio, além de sua previsibilidade estar comprometida, em função da grande magnitude do quadrado médio dos desvios da regressão (S^2d_i).

Uma situação diferente em relação à resposta ambiental acontece com as cultivares Bronka, Monalisa e Clarissa; embora esses materiais não apresentem-se como ideais em termos de estabilidade como sugerido no presente trabalho, não mostraram muitas mudanças em suas performances, tanto para B_1 como para ($B_1 + B_2$), evidenciando possuir adaptação geral tanto aos ambientes desfavoráveis como nos favoráveis. Em termos de rendimentos médios elas ocupam a terceira, quarta e quinta posição, respectivamente, valores estes superiores a média geral. Outro ponto importante é que, a não significância dos S^2d_i indicam que suas respostas são previsíveis e os altos valores de r^2 comprovam que grande parte de

suas variações são explicadas pela regressão linear. Por estes aspectos, essas cultivares podem ser consideradas como as mais estáveis do grupo.

As cultivares Baronesa e Itararé apresentaram os maiores rendimentos médios, por outro lado, não apresentaram comportamentos previsíveis (S^2d_i altos). Além disso, a cultivar Baronesa mostrou não ser responsiva aos ambientes favoráveis ($B_1 + B_2 = 0,23$) e juntamente com a Itararé, mostraram uma tendência de serem responsivas aos ambientes desfavoráveis. Essas duas cultivares que são nacionais e apresentam algumas vantagens em relação as cultivares introduzidas (BITTENCOURT et alii, 1985; SÃO PAULO, 1986), poderiam ser utilizadas por agricultores menos tecnicados e que utilizam sua própria semente por várias gerações.

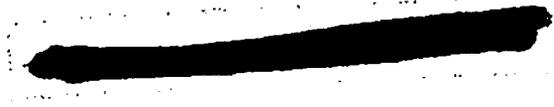
A cultivar Bintje que ainda é uma das mais cultivadas no país, principalmente pela qualidade culinária e aparência de seus tubérculos está entre as mais instáveis do grupo, pois além do baixo rendimento médio, mostrou ser pouco responsiva aos ambientes favoráveis ($B_1 + B_2 = 0,49$), além de apresentar S^2d_i altamente significativo e coeficiente de determinação relativamente baixo ($r^2 = 0,60$).

Deve-se ressaltar também o comportamento da cultivar Achat, que atualmente é a mais plantada na região Sul do Estado. Pelas estimativas dos parâmetros mostrados na Tabela 15, observa-se que ela também não pode ser considerada como estável. Mesmo mostrando um B_1 relativamente baixo (0,76) e tendência a ser responsiva aos ambientes favoráveis ($B_1 + B_2 = 1,37$), apresenta um

rendimento médio muito baixo, além de seu comportamento não poder ser previsível (alto S^2d_i). Um dos motivos deste baixo rendimento médio, principalmente nos ambientes favoráveis de LVA-89 e LVA-90, foi devido a ocorrência de altas temperaturas nestes ambientes (Figuras 2A e 5A), já que essa cultivar é conhecidamente sensível à altas temperaturas (SANTOS et alii, 1986). Juntamente com a cultivar Bintje já foram consideradas como instáveis em trabalhos anteriores (MALUF et alii, 1983; CORDEIRO et alii, 1983).

As estimativas dos parâmetros de estabilidade para a produção de tubérculos do tipo graúda (acima de 45 mm) encontram-se na Tabela 16. Observando os coeficientes de regressão B_1 e $(B_1 + B_2)$ e os demais parâmetros, nota-se que a cultivar Bronka novamente se destacou das demais. Mesmo não mostrando significância para $B_1 < 1,0$ e $(B_1 + B_2) > 1,0$, ela mostrou adaptação geral tanto aos ambientes desfavoráveis ($B_1 = 1,13$) como aos favoráveis ($B_1 + B_2 = 1,09$). Além de apresentar um bom rendimento médio (30% a mais que a média geral), seu comportamento pode ser previsível frente as variações ambientais (baixo S^2d_i). Outro aspecto importante dessa cultivar é que seu rendimento médio de tubérculos graúdos correspondeu a aproximadamente 67% da produção comerciável, o que pode ser considerado como razoável.

Assim como ocorreu para a produção comerciável, as cultivares Itararé e Baronesa nesta classe de tubérculos graúdos, também ocuparam as primeiras posições em termos de rendimento médio. Entretanto, seus comportamentos não podem ser previsíveis (altos S^2d_i). Em relação aos coeficientes de regressão, a cultivar



Baronesa mostrou ser responsiva aos ambientes desfavoráveis ($B_1 = 1,33$) e com tendência a ser responsiva aos ambientes favoráveis ($B_1 + B_2 = 1,11$, contrariando o que aconteceu para a produção comerciável. Já para a cultivar Itararé, tanto o B_1 como ($B_1 + B_2$) não diferiram significativamente de 1,0.

Para a cultivar Apuã os resultados encontrados foram semelhantes aos mostrados para a produção comerciável, ou seja, B_1 e ($B_1 + B_2$) ideais para a estabilidade de uma cultivar, só que aliada a essa característica, mostrou baixo rendimento médio ($B_0 = 6.889$ kg/ha) e significância para S^2d_1 .

A Figura 1 ilustra as respostas das cultivares Bronka, e Monalisa, representando os materiais que mais aproximaram-se do ideótipo de estabilidade, e das cultivares Bintje e Achat, amplamente difundidas no Brasil e na região, para a produção comerciável. A Figura 2, ilustra as respostas da cultivar Bronka, representando o material mais estável do grupo; da cultivar Baronesa, representando a mais responsiva em ambientes desfavoráveis e da cultivar Apuã, representando a mais responsiva aos ambientes favoráveis, para a produção de tubérculos graúdos.

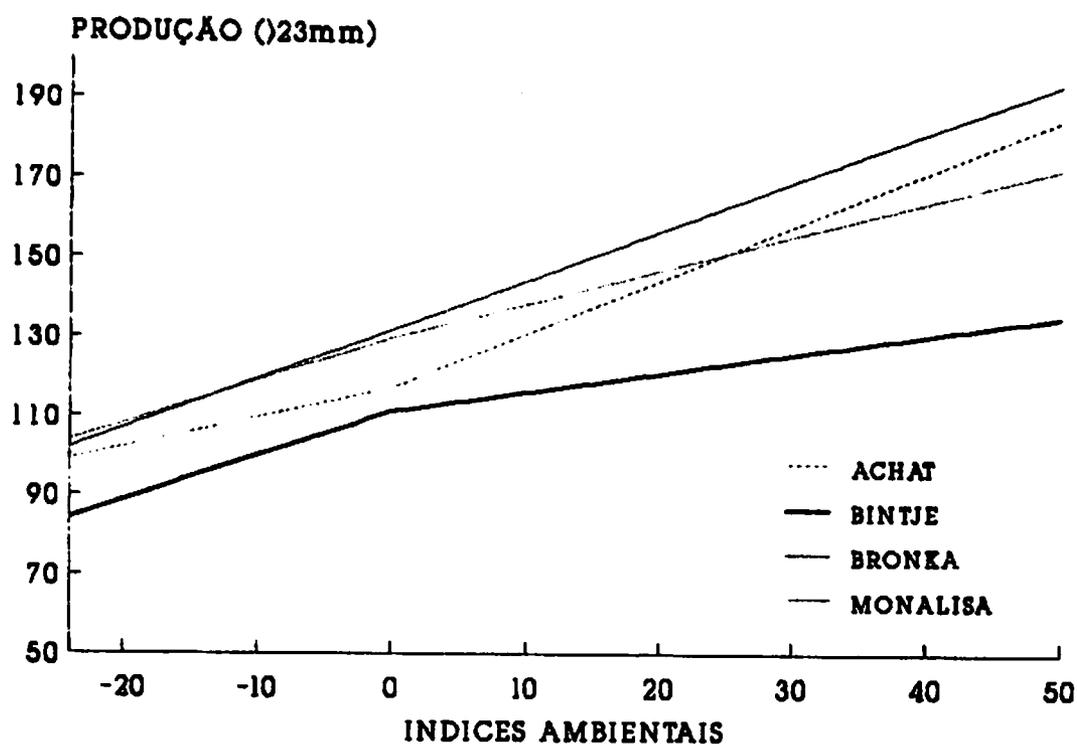


FIGURA 1 - Regressão linear segmentada da produção de tubérculos comerciáveis (>23mm) das cultivares Achat, Bintje, Bronka e Monalisa, em nove ambientes no Sul de Minas Gerais. (Dados transformados).

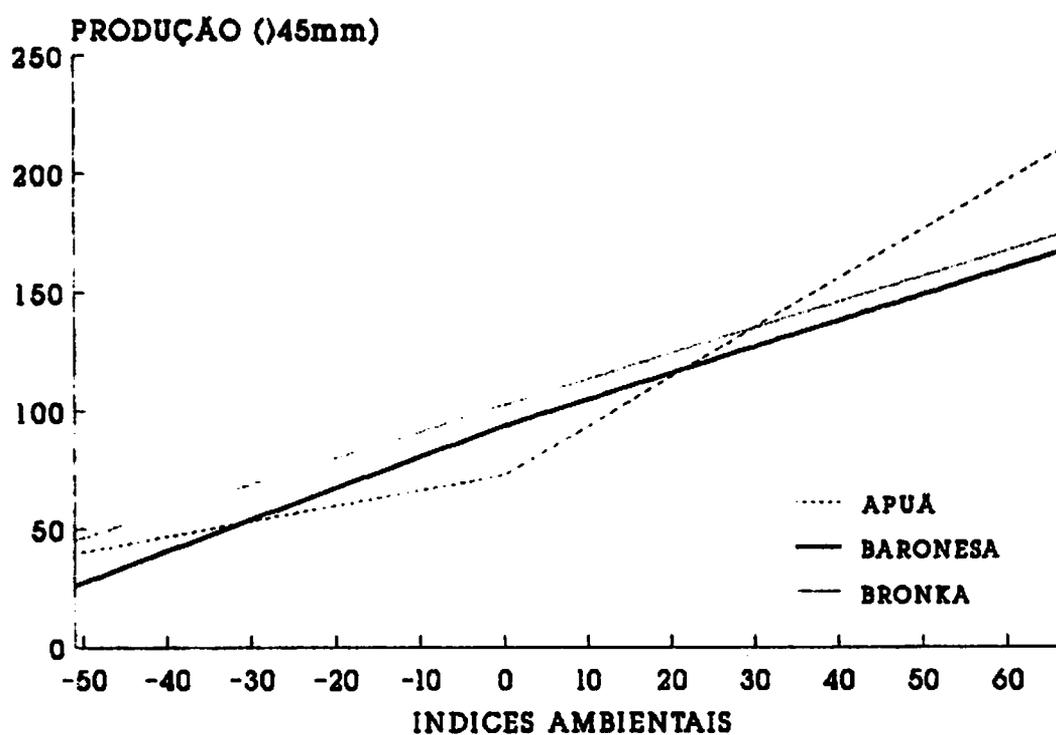


FIGURA 2 - Regressão linear segmentada da produção de tubérculos graúdos (>45mm) das cultivares Apuã, Baronesa e Bronka, em nove ambientes no Sul de Minas Gerais. (Dados transformados).

4.2.2. Componentes da produção

As estimativas dos parâmetros de estabilidade para o peso médio de tubérculos comerciáveis são apresentadas na Tabela 17. Observando os quadrados médios dos desvios da regressão (S^2d_1), nota-se que com exceção das cultivares Clarissa, Achat e Bintje que mostraram significância para esse parâmetro, as demais mostraram que seus comportamentos podem ser previsíveis. Considerando os demais parâmetros que medem a estabilidade, constata-se que as cultivares Baraka, Bronka e Monalisa são as que mais se aproximam do ideal de estabilidade, pois as mesmas não apresentam muitas mudanças nas suas performances, evidenciando possuir adaptação geral aos ambientes desfavoráveis e favoráveis. Além disso, apresentaram as maiores médias (88,5; 79,8 e 78,1 gramas, respectivamente).

Para esse caráter observamos que a cultivar Apuã também seria considerada ideal em termos de estabilidade, como sugerido no presente trabalho, pois apresentou significância para $B_1 < 1,0$ e $(B_1 + B_2) > 1,0$, além do seu comportamento ser previsível (baixo S^2d_1) e do elevado coeficiente de determinação ($r^2 = 0,95$). Infelizmente mostrou um baixo peso médio ($B_0 = 53,5$ g), o que é uma característica indesejável, pois a cotação no mercado se baseia, entre outros aspectos, no tamanho dos tubérculos.

O coeficiente de determinação médio ($r^2 = 0,85$) para este caráter, indica que o modelo de regressão linear adotado foi capaz de explicar grande parte das variações provocadas pelo efeito de

ambiente.

Para o caráter número de tubérculos comerciáveis/parcela, o modelo de regressão linear empregado neste estudo não foi eficiente para avaliar a estabilidade das cultivares, principalmente devido aos baixos coeficientes de determinação (r^2 médio = 0,47).

TABELA 17 - Peso médio de tubérculos (g), coeficientes de regressão, quadrado médio dos desvios e coeficientes de determinação de 14 cultivares de batata para tubérculos comerciáveis (acima de 23 mm), avaliados em 9 ambientes diferentes na região Sul de Minas Gerais, 1988/1990, conforme a metodologia de CRUZ et alii (1988).

Cultivares	Peso médio		Coeficiente de regressão		Coeficiente de regressão de regressão ($B_1 + B_2$)	QM dos desvios (S^2d_1)	Coeficiente de determinação (r^2)	
	B_0	%	(A^-)	(A^+)				
Baraka	88,5	(130)	65,6	106,7	0,86	0,96	0,016	0,84
Bronka	79,8	(117)	60,7	94,9	0,81	1,15	0,019	0,82
Monalisa	78,1	(115)	55,1	96,5	1,01	0,72	0,015	0,87
Agria	74,5	(109)	49,6	94,5	1,09	1,05	0,021	0,86
Clarissa	73,6	(108)	55,7	88,0	0,86	0,86	0,031*	0,72
Itararé	73,1	(108)	50,1	91,5	1,00	0,92	0,022	0,83
Baronesa	70,9	(104)	43,8	92,6	1,33*	1,39*	0,023	0,90
Ruta	70,3	(103)	42,2	92,8	1,58**	0,70*	0,020	0,92
Dunja	63,6	(94)	48,2	75,9	0,83	1,17	0,004	0,96
Radosa	57,0	(84)	45,7	73,0	0,90	1,39*	0,008	0,93
Frisia	53,5	(79)	38,5	65,6	0,97	0,53**	0,013	0,87
Apuã	53,5	(79)	41,9	62,7	0,64**	1,45**	0,005	0,95
Achat	53,4	(79)	37,7	65,9	1,15	0,81	0,028*	0,82
Bintje	51,7	(76)	36,9	63,5	0,97	0,90	0,067**	0,80
Média Geral	68,0	(100)	48,0	83,3	1,00	1,00	0,021	0,85

*, **: valores significativos a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F para S^2d_1 e pelo teste t para os coeficientes de regressão.

4.2.3. Correlação entre as estimativas dos parâmetros de estabilidade

A Tabela 18 apresenta os coeficientes de correlação entre as estimativas dos parâmetros de estabilidade para os caracteres produção e peso médio de tubérculos. A correlação entre B_0 e B_1 para a produção comerciável foi positiva e alta, indicando que as cultivares mais estáveis, ou seja, com menor B_1 , são as de menor rendimento médio. Resultados que mostram ser os materiais mais estáveis, os de baixo rendimento médio já foram relatados em outras oportunidades (PLAISTED & PETERSON, 1959; FINLAY & WILKINSON, 1963; GRAY, 1982; SOUZA, 1989). A correlação entre B_0 e $(B_1 + B_2)$ negativa (-0,37), indica ser pouco provável identificar materiais com altos rendimentos médios e que sejam muito responsivos aos ambientes favoráveis. Já a correlação entre B_1 e $(B_1 + B_2)$ negativa, mostra que realmente pode existir cultivares com B_1 baixo e serem responsivas aos ambientes favoráveis.

Para a classe de tubérculos graúdos as correlações encontradas aproximaram-se bastante das correlações mostradas para a produção comerciável.

Para o componente peso médio de tubérculos comerciáveis as correlações entre B_0 e B_1 e entre B_0 e $(B_1 + B_2)$ foram praticamente nulas, indicando que para esse caráter é possível encontrar, entre o material avaliado, diversas combinações de comportamento genotípico em relação à resposta aos ambientes favoráveis que satisfaçam ao melhorista. Entre B_1 e $(B_1 + B_2)$ o

valor da correlação foi semelhante ao encontrado para a produção comerciável e de tubérculos graúdos.

TABELA 18 - Correlações entre parâmetros de estabilidade estimados pela metodologia proposta por CRUZ et alii (1988), para a produção comerciável, para a classe de tubérculos tipo graúda e para o peso médio de tubérculos comerciáveis.

Caracteres	Parâmetros		
	B_0 e B_1	B_0 e $(B_1 + B_2)$	B_1 e $(B_1 + B_2)$
Produção comerciável (acima de 23 mm)	0,66**	-0,37	-0,57*
Produção de tubérculos graúdos (acima de 45 mm)	0,50	-0,30	-0,53*
Peso médio (acima de 23 mm)	0,00	-0,02	-0,33

* e **: valores significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

5. CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo permitem concluir:

- Para o caráter produção comerciável as cultivares com maiores rendimentos médios foram Baronesa e Itararé que mesmo não sendo estáveis nas condições onde foram testadas, mostraram uma tendência a serem responsivas aos ambientes desfavoráveis. Como elas são nacionais e apresentam uma série de vantagens sobre as cultivares introduzidas, poderiam ser utilizadas por agricultores menos tecnificados e que utilizam sua própria semente por várias gerações.

- As cultivares Bronka, Monalisa e Clarissa, que são materiais introduzidos e que com exceção da Monalisa são também desconhecidas dos produtores da região, mostraram ser as mais estáveis para produção comerciável. Essas duas primeiras cultivares, juntamente com a 'Baraka' também foram as mais estáveis em termos de peso médio de tubérculos.

- Quanto ao caráter produção de tubérculos graúdos, em termos de estabilidade, a cultivar Bronka novamente se destacou das demais cultivares, aproximando-se do ideótipo de estabilidade, além de apresentar rendimento 30% superior à média geral.

- As cultivares Bintje e Achat que estão entre as três mais plantadas na região, mostraram ser muito instáveis para a produção comerciável, produção de tubérculos graúdos e para o peso médio de tubérculos, confirmando resultados semelhantes verificados em trabalhos anteriores.

- Os efeitos ambientais que contribuíram de forma mais acentuada para a magnitude da interação cultivares x ambientes foram em ordem decrescente, épocas de plantio, locais e anos, tanto para a produção como para seus componentes (peso médio e número de tubérculos/parcela). Dos caracteres avaliados o peso médio de tubérculos foi o que menos evidenciou a ocorrência de interação cultivares x ambientes.

6. RESUMO

O comportamento de cultivares de batata e sua estabilidade para produção de tubérculos e seus componentes (número de tubérculos/parcela e peso médio de tubérculos) e a contribuição dos efeitos ambientais para a magnitude da interação cultivares x ambientes foram avaliados em ensaios de cultivares realizados em nove ambientes diferentes (locais, anos e épocas de plantio) na região Sul de Minas Gerais. Foram avaliadas quatorze cultivares (Achat, Agria, Apuã, Baraka, Baronesa, Bintje, Bronka, Clarissa, Dunja, Frisia, Itararé, Monalisa, Radosa e Ruta), sendo que algumas destas vêm sendo cultivadas há bastante tempo na região e outras que estão sendo introduzidas. O delineamento utilizado foi blocos casualizados com quatro repetições e a metodologia empregada para obtenção dos parâmetros de estabilidade foi a de CRUZ et alii (1988). Para o caráter produção comerciável as cultivares com maiores rendimentos médios foram Baronesa e Itararé que mesmo não sendo estáveis nas condições testadas, mostraram tendência a serem responsivas aos ambientes desfavoráveis. Como elas são nacionais e apresentam uma série de vantagens sobre as cultivares introduzidas, poderiam ser utilizadas por agricultores menos tecnificados e que utilizam sua própria semente por várias

gerações. As cultivares Bronka, Monalisa e Clarissa, que são materiais introduzidos e que com exceção da 'Monalisa' são também desconhecidas dos produtores da região, mostraram ser as mais estáveis para produção comerciável. Essas duas primeiras cultivares juntamente com a 'Baraka' também foram as mais estáveis em termos de peso médio de tubérculos. Quanto ao caráter produção de tubérculos graúdos, em termos de estabilidade, a cultivar Bronka novamente se destacou das demais cultivares, além de apresentar rendimento 30% superior à média geral. As cultivares Bintje e Achat que estão entre as três mais plantadas na região, mostraram ser muito instáveis para a produção comerciável, produção de tubérculos graúdos e para o peso médio de tubérculos, confirmando resultados semelhantes verificados em trabalhos anteriores. Os efeitos ambientais que contribuíram de forma mais acentuada para a magnitude da interação cultivares x ambientes foram em ordem decrescente, épocas de plantio, locais e anos, tanto para a produção como para seus componentes (peso médio e número de tubérculos/parcela). Dos caracteres avaliados o peso médio de tubérculos foi o que menos evidenciou a ocorrência de interação cultivares x ambientes.

7. SUMMARY

PHENOTYPIC STABILITY ANALYSIS OF POTATO (*Solanum tuberosum* L.) CULTIVARS IN SOUTHERN MINAS GERAIS STATE

The performance of potato cultivars and their stability for tuber yield and components (tuber number per plot and mean tuber weight) and the contribution of environmental effects to the cultivars x environments interaction were evaluated in nine environments (including locals, years and growing season) in southern Minas Gerais state. Cultivars Achat, Agria, Apuã, Baraka, Baronesa, Bintje, Bronka, Clarissa, Dunja, Frisia, Itararé, Monalisa, Radosa, and Ruta were evaluated. Some of them have been used by growers since a long time while others have been recently introduced into the region. Experiments were planted in randomized complete blocks with four replications and the stability parameters estimated by the methodology of CRUZ et alii (1988). Mean marketable tuber yield was highest for cultivars Baronesa and Itararé which were not the most stable but presented responsiveness to unfavorable environments. They are brazilian cultivars and present many advantages over introduced cultivars and thus they can

be used by less technified growers who use their own seed for many generations. The introduced cultivars Bronka, Monalisa and Clarissa were the most stable for marketable tuber yield. Except Monalisa, the other two cultivars are not known by growers in this region. Cultivars Bronka and Monalisa together with Baraka also were the most stable for mean tuber weight. For yield of oversized tubers cultivar Bronka again was the most stable and presented average 30% higher than the grand mean. Cultivars Bintje and Achat that are among the three most used cultivars in the region were very unstable for marketable tuber yield, oversized tuber yield, and mean tuber weight, supporting similar results obtained by other authors. The environmental effects that contributed the most to cultivars x environments interaction were in decreasing order growing season, locals, and years, for all traits evaluated. From all traits evaluated the mean tuber weight presented the least occurrence of cultivars x environments interaction.

be used by less technified growers who use their own seed for many generations. The introduced cultivars Bronka, Monalisa and classes were the most stable for marketable tuber yield. Except Monalisa, the other two cultivars are not known by growers in this region. Cultivars Bronka and Monalisa together with Baraka also were the most stable for mean tuber weight. For yield of over-sized tubers cultivar Bronka again was the most stable and presented average 30% higher than the grand mean. Cultivars Binta and Adina that are among the three most used cultivars in the region were very unstable for marketable tuber yield, over-sized tuber yield, and mean tuber weight, supporting similar results obtained by other authors. The environmental effects that contributed the most to cultivars x environments interaction were in decreasing order growing season, local, and years, for all traits evaluated. From all traits evaluated the mean tuber weight presented the least occurrence of cultivars x environments interaction.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R.W. & BRADSHAW, A.D. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. *Crop Science*, Madison, 4(4):503-7, Sept./Oct. 1964.

ANDRADE, E.R. Incidência de estirpes do vírus Y e degenerescência em seis cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.) no sul de Minas Gerais. Lavras, ESAL, 1989. 49p. (Tese MS).

ANTUNES, F.Z. & FORTES, M. Exigências climáticas da cultura da batata. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 7(76):19-23, Abr. 1981.

BECKER, H.C. Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. *Euphytica*, Wageningen, 30(3):835-40, Dec. 1981a.

BECKER, H.C. Biometrical and empirical relations between different concepts of phenotypic stability. In: GALLAIS, A. (ed.), *Quantitative Genetics and Breeding Methods*. INRA, Versailles, 397-14, 1981b.

————— & LEON, J. Stability analysis in plant breeding. *Plant Breeding*, Berlin, 101(1):1-23, 1988.

BENKHEHER, M. & EWING, E.E. Growth analysis of eleven potato cultivars grown in the greenhouse under long photoperiods with and without heat stress. *American Potato Journal*, New Jersey, 62(10):537-54, Oct. 1985.

BERWIKUNKIN, J.J.S. Estabilidade de cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) e escolha de locais para seleção nas condições da região Oriental do Paraguai. Piracicaba, ESALQ/USP, 1989. 80p. (Tese MS).

BILBRO, J.D. & RAY, L.L. Environmental stability and adaptation of several cotton cultivars. *Crop Science*, Madison, 16(6): 821-24, Nov./Dec. 1976.

BITTENCOURT, C.; REIFSCHEIDER, F.J.B.; MAGALHÃES, J.R.; FURUMOTO, O.; FEDALTO, A.A.; MAROUELLI, W.A.; SILVA, H.R.; FRANÇA, F.H.; ÁVILA, A.C. & GIORDANO, L.B. *Cultivo da batata (Solanum tuberosum L.)*. Brasília, CNPH/EMBRAPA, 1985. 20p. (Instruções técnicas, 8).

BONATO, E.R. *Estabilidade fenotípica da produção de grãos de dez cultivares de soja [Glycine max (L.) Merrill] nas condições do Rio Grande do Sul*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1978. 75p. (Tese MS).

BURTON, W.G. *Challenges for stress physiology in potato*. *American Potato Journal*, New Jersey, 58(1):3-14, Jan. 1981.

CARDOSO, M.R.O. *Moléstias fisiológicas da batata*. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 7(76):61-62, Abr. 1981.

CARDOSO, M.R.O.; FERREIRA, F.A. & DESSIMONI, D.P.G. *Manejo e tratamentos culturais do batata*. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 7(76):30-34, abr. 1981.

CARVALHO, S.P. *Metodologias de avaliação do desempenho de progênies do cafeeiro (Coffea arabica L.)*. Lavras, ESAL, 1989. 68p. (Tese MS).

- COMSTOCK, R.E. & MOLL, R.H. Genotype-environment interaction.
In: HANSON, W.D. & ROBINSON, H.F., eds. *Statistical genetics and plant breeding*. Washington, National Academic of Science, 1963. p.164-96. (Publication, 82).
- CORDEIRO, C.M.T. & FURUMOTO, O. Proposta para o planejamento do ensaio nacional de cultivares de batata na região sul e sudeste do Brasil. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 2(2):26-32, nov. 1984.
- ; MALUF, W.R. & MIRANDA, J.E.C. Analysis os stability and genotypic similarity in a set of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, 6(2):279-94, June 1983.
- CROSSA, J. Statistical analyses of multilocation trials. *Advances in Agronomy*, London, 44:55-82, 1990.
- CRUMBLY, I.J.; NELSON, D.C. & DUYSSEN, M.E. Relationships of hollow heart in Irish potatoes to carbohydrate reabsorption and growth rate of tuber. *American Potato Journal*, New Jersey, 50(8):266-74, Aug. 1973.

- CRUZ, C.D.; TORRES, R.A. & VENCovsky, R. Um modelo alternativo para a análise de estabilidade proposta por SILVA & BARRETO. S.n.t. 18p. (Trabalho apresentado no Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 26, Piracicaba, 1988).
- CUPERTINO, F.P. Controle das doenças de vírus na cultura da batata mediante certificação. In: ENCONTRO NACIONAL DE FITOSANITARISTAS, 3, Florianópolis, 1984. Anais... Brasília, MA-Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 1984. p.131-9.
- & COSTA, A.S. Determinação do vírus do enrolamento por enxertia com tecido infetado de tubérculo de batata. *Bragantia*, Campinas, 28(19):233-9, jul. 1969.
- DUARTE, J.B. Estudo da adaptabilidade e estabilidade fenotípica em linhagens e cultivares de feijão mulatinho (*Phaseolus vulgaris* L.). Goiânia, UFG, 1988. 155p. (Tese MS)..
- EBERHART, S.A. & RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, Madison, 6(1):36-40, Jan./Feb. 1966.
- EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL-MG. Implementação de programa de apoio à recuperação da bataticultura mineira. s.l., 1985. 28p. (Datilografado).

CRUZ, C.D.; TORRES, R.A. & VENCOVSKY, R. Um modelo alternativo para a análise de estabilidade proposta por SILVA & BARRETO... (Trabalho apresentado no Congresso Nacional de Genética e Melhoramento de Plantas, Brasília, 1988).

CURTIÑO, R.P. Controle das doenças de vírus na cultura da batata mediante certificação. In: ENCONTRO NACIONAL DE FITOPATÓLOGOS, 2, Florianópolis, 1984. Anais... Brasília, MA: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 1984. p.181-9.

COSTA, A.S. Determinação do vírus do enrolamento por enzima com tecido infectado de tubérculo de batata. Bragança, Campinas, 28(18):233-9, Jul. 1989.

DUARTE, J.S. Estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em linhagens e cultivares de feijão mulatinho (Phaseolus vulgaris L.). Goiânia, UFG, 1988. (Tese MS).

EBERHART, S.A. & RUSSELL, W.A. Stability parameters for combining varieties. Crop Science, Madison. 6(1):36-40, Jan. Feb. 1966.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL-MG. Implantação de programa de seleção e reprodução de batatas em Minas Gerais. (Circular nº 100). 1985.

- ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE BATATA, 2, Cambuquira, 1988. Anais... Cambuquira, EMATER, 1988. 101p.
- ESTEVENSON, F.J.; AKELEY, R.V. & McLEAN, J.G. Potato utilization in relation to variety (heredity) and environment. *American Potato Journal*, New Jersey, 31(9):327-40, Sept. 1954.
- EWING, E.E. Heat stress and the tuberization stimulus. *American Potato Journal*, New Jersey, 58(1):31-49, Jan. 1981.
- FALCONER, D.S. Introdução a genética quantitativa. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1981. 279p.
- FERNANDES, J.S.C. Estabilidade ambiental e de cultivares de milho (*Zea mays* L.) na Região Centro Sul do Brasil. Piracicaba, ESALQ/USP, 1988. 94p. (Tese MS).
- FERREIRA, D.F.; RAMALHO, M.A.P. & ABREU, A.F.B. Utilização da testemunha na avaliação da estabilidade em experimentos de avaliação de cultivares. (No prelo).
- FILGUEIRA, A.R.; SOUZA, P.G.; CARDOSO, M.R.O.; GASPAR, J.O. & PÁDUA, J.G. Ocorrência dos vírus que infectam a batateira na região sul de Minas Gerais. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 10(2):307, June 1985.

- FINLAY, K.W. & WILKINSON, G.N. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. *Australian Journal Agricultural Research*, Melbourne, 14(6):742-54, Jan. 1963.
- FRANCIS, T.R. & KANNENBERG, L.W. Yield stability studies in short-season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. *Canadian Journal Plant Science*, Ottawa, 58:1029-34, 1978.
- FREEMAN, G.H. & PERKINS, J.M. Environmental and genotype-environmental components of variability. VIII. Relations between genotypes grown in different environments and measures of these environments. *Heredity*, Edinburgh, 27:15-23, 1971.
- FULTON, J.M. Relationship of root extension to the soil moisture level required for maximum yield of potatoes, tomatoes and corn. *Canadian Journal Soil Science*, Ottawa, 50(1):92-94, 1970.
- GALLI, F. *Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas e seu controle*. São Paulo, Biblioteca Agronômica Ceres, 1968. 640p.
- GOPAL, J. Stability of wart-immune hybrids and cultivars of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Indian Journal of Agricultural Science*, New Delhi, 59(6):389-90, June 1990.

- GRAY, E. Genotype x environment interactions in a stability analysis for forage yield of orchardgrass clones. *Crop Science*, Madison, 22(1):19-23, Jan./Feb. 1982.
- HARRIS, P.M. Water. In: HARRIS, P.M. *The Potato Crop. The scientific basis for improvement.* London, Chapman & Hall, 1978. Cap.6, p.245-78.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Anuário Estatístico do Brasil - 1988.* Rio de Janeiro, 1989. v.49, p.329.
- LANGER, I.; FREY, K.J. & BAILEY, T. Associations among productivity indexes in oat varieties. *Euphytica*, Wageningen, 28(1):17-24, Feb. 1979.
- LEVY, D. Cultivated *Solanum tuberosum* L. as a source for the selection of cultivars adapted to hot climates. *Tropical Agriculture*, London, 61(3):167-70, July 1984.
- LI, P.H. *Potato physiology.* Orlando, Academic Press, 1985. 586p.
- LIN, C.S.; BINNS, M.R. & LEFKOVITCH, L.P. Stability analysis: where do we stand? *Crop Science*, Madison, 26(5):894-9, Sept./Oct. 1986.

- LYNCH, D.R. & KOZUB, G.C. An analysis of the response of nine potato genotypes to five prairie environments. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, 68(4):1219-28, Oct. 1988.
- MAKEPEACE, R.F. & HOLROYD, F. Weed control. In: HARRIS, P.M. *The potato crop; the scientific basis for improvement*. London, Chapman & Hall, 1978. Cap. 10, p.376-406.
- MALUF, W.R.; CORDEIRO, C.M.T.; MIRANDA, J.E.C.; COUTO, F.A.A. & BOOK, O.J. Yield stability of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, 6(1):29-41, Mar. 1983.
- MILHER, D.E. & MARTIN, M.W. Effect of water stages during tuber formation on subsequent growth and internal defects in Russet Burbank potatoes. *American Potato Journal*, New Jersey, 62(2):83-89, Feb. 1985.
- MIZUBUTI, A. Principais viroses da batateira sob condições do Brasil Central. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 7(76):46-50, Abr. 1981.
- MORAIS, O.P. Adaptabilidade, estabilidade de comportamento e correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente em variedades e linhagens de arroz (*Oryza sativa* L.). Viçosa, UFV, 1980. 70p. (Tese MS).

- OJALA, J.C.; STARK, J.C. & KLEINKOPF, G.E. Influence of irrigation and nitrogen management on potato yield and quality. *American Potato Journal*, New Jersey, 67(1):29-43, Jan. 1990.
- OLIVEIRA, A.C. Comparação de alguns métodos de determinação de estabilidade em plantas cultivadas. Brasília, UnB, 1976. 64p. (Tese MS).
- PEIXOTO, T.C.; SILVA, J.G.G. & BARRETO, J.N. Técnicas de análises de interação genótipo x ambiente e estabilidade de clones de cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 1, Piracicaba, 1985. *Anais...* Piracicaba, Fundação Cargill, 1985. p.243-58.
- PEREIRA, W. Manejo de plantas daninhas e dessecantes. In: REIFSCHNEIDER, F.J.B. Produção de batata. Brasília, Linha Gráfica, 1987. p.67-72.
- PERKINS, J.M. & JINKS, J.L. Environmental and genotype-environmental components of variability. IV - Non-linear interactions for multiple inbred lines. *Heredity*, Edinburgh, 23(4): 525-35, 1968.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 11.ed., Piracicaba, ESALQ/USP, 1985. 466p.

PINTHUS, M.J. Estimate of genotype value: A proposed method. *Euphytica*, Wageningen, 22(1):121-23, Mar. 1973.

PLAISTED, R.L. A shorter method for evaluating the ability of selections to yield consistently over locations. *American Potato Journal*, New Jersey, 37(5):166-72, May 1960.

————— & PETERSON, L.C. A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations or seasons. *American Potato Journal*, New Jersey, 36(11):381-5, Nov. 1959.

PRANGE, R.K.; McRAE, K.B.; MIDMORE, D.J. & DENG, R. Reduction in potato growth at high temperature: role of photosynthesis and dark respiration. *American Potato Journal*, New Jersey, 67(6):357-69, Jan. 1990.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos & ZIMMERMAN, M.J. de O. Interação dos genótipos por ambientes. In: —, ed. *Genética quantitativa aplicada ao melhoramento do feijoeiro*. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP/ESAL/UFGO, 1992. (No prelo).

REX, B.L. & MAZZA, G. Cause, control and detection of hollow heart in potatoes: a review. *American Potato Journal*, New Jersey, 66(3):165-83, Mar. 1989.

- RIEDE, C.R. & BARRETO, J.N. Estudo da estabilidade de cultivares de trigo recomendadas para as regiões norte e oeste do Estado do Paraná. In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 1, Piracicaba, 1985. Anais... Piracicaba, Fundação Cargill, 1985. p.227-42.
- SANTOS, J.B. dos. Estabilidade fenotípica de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) nas condições do Sul de Minas Gerais. Piracicaba, ESALQ/USP, 1980. 109p. (Tese MS).
- SANTOS, M.M.F.B.; ANDRIGUETO, J.R. & CAMARGO, C.P. Descrição de cultivares de batata. Brasília, Secretaria Nacional de Produção Agropecuária, 1986. 40p.
- SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária. Instituto Agronômico. Novo cultivar de batata Itararé (IAC-5986). Campinas, 1986. n.p.
- SAWANT, A.R. & MANDLOI, K.K. Genotype x environment interaction, heritability and genetic advance for yield in potato (*Solanum tuberosum* L.). Indian Journal of Agricultural Science, New Delhi, 44(3):159-64, Mar. 1974.

- SEKIOKA, T.T. & LAVER, F.I. Some estimates of genotype x environment interactions in potato variety tests. *American Potato Journal*, New Jersey, 47(8):304-10, Aug. 1970.
- SHUKLA, G.K. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. *Heredity*, Edinburgh, 29:237-45, 1972.
- SILVA, J.G. & BARRETO, J.N. Aplicação da regressão linear segmentada em estudos da interação genótipo por ambiente. In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 1, Piracicaba, 1985. Resumos... Piracicaba, Fundação Cargill, 1985. p.49-50.
- SIQUEIRA, O. Indexação e formação e estoque básico de batata semente. *Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia*, Viçosa, 2(2):100-13, Fev. 1968.
- SOUZA, F.R.S. Estabilidade de cultivares de milho (*Zea mays* L.) em diferentes épocas e locais de plantio em Minas Gerais. Lavras, ESAL, 1989. 80p. (Tese MS).
- SOUZA DIAS, J.A.C. Manutenção do estoque básico de variedades de batata nacionais aproveitando a avaliação da sanidade dos campos de produção. Piracicaba, ESALQ/USP, 1984. 82p. (Tese MS).

- SOUZA DIAS, J.A.C.; COSTA, A.S. & RAMOS, V.J. Enrolamento da folha é também praticamente o único fator de degenerescência da batata-semente no período de 1980-84 na Estação Experimental de Itararé-SP. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 9(2):-405, June 1984.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. 2.ed., New York, McGraw-Hill, 1980. 633p.
- STEVENSON, F.J.; AKELY, R.V. & McLEAN, J.G. Potato utilization in relation to variety (heredity) and environment. *American Potato Journal*, New Jersey, 31(9):327-40, Sept. 1954.
- TAI, G.C.C. Genotype stability analysis and its applications to potato regional trials. *Crop Science*, Madison, 11(2):184-90, Mar./Apr. 1971.
- & YOUNG, D.A. Genotypic stability analysis of eight potato varieties tested in a series of ten trials. *American Potato Journal*, New Jersey, 49(4):138-50, Apr. 1972.
- & ————. Performance and prediction of potato genotypes tested in international trials. *Euphytica*, Wageningen, 42(3):275-84, July 1989.

- TORRES, R.A.A. Estudo do controle genético da estabilidade fenotípica de cultivares de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 1988. 133p. (Tese Doutorado).
- VAN LOON, C.D. The effect of water stress on potato growth, development, and yield. *American Potato Journal*, New Jersey, 58(1):51-69, Jan. 1981.
- VENÂNCIO, M. Plante batata corretamente. *Informativo Estatístico de Minas Gerais*, Belo Horizonte, 6(80):54-5, Jan. 1972.
- VENCOVSKY, R. & TORRES, R.A.A. Estabilidade geográfica e temporal de algumas cultivares de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16, Belo Horizonte, 1986. Resumos... Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS, 1986. p.55.
- VERMA, M.M.; CHAHAL, G.S. & MURTY, B.R. Limitations of conventional regression analysis a proposed modification. *Theoretical and Applied Genetics*, Berlin, 53:89-91, 1978.
- VERMEER, H. Optimising potato breeding. 1. The genotypic, environmental and genotype-environment coefficients of variation for tuber yield and other traits in potato (*Solanum tuberosum* L.) under different experimental conditions. *Euphytica*, Wageningen, 49(3):229-36, Mar. 1990.

WESTCOTT, B. Some methods of analysing genotype-environment interactions. *Heredity*, Edinburgh, 56:243-53, 1986.

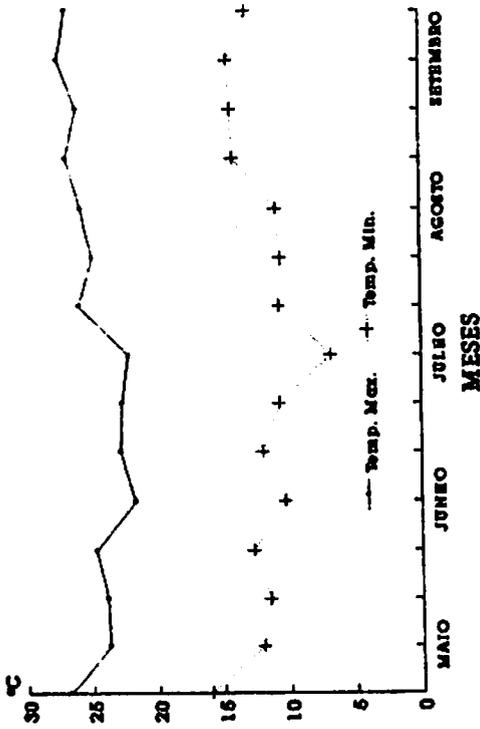
YATES, F. & COCHRAN, W.G. The analysis of groups of experiments. *The Journal of Agricultural Science*, Cambridge, 28(4):556-80, Oct. 1938.

YILDIRIM, M.B. & CALISKAN, C.F. Genotype x environment interactions in potato (*Solanum tuberosum* L.). *American Potato Journal*, New Jersey, 61(7):371-5, July 1985.

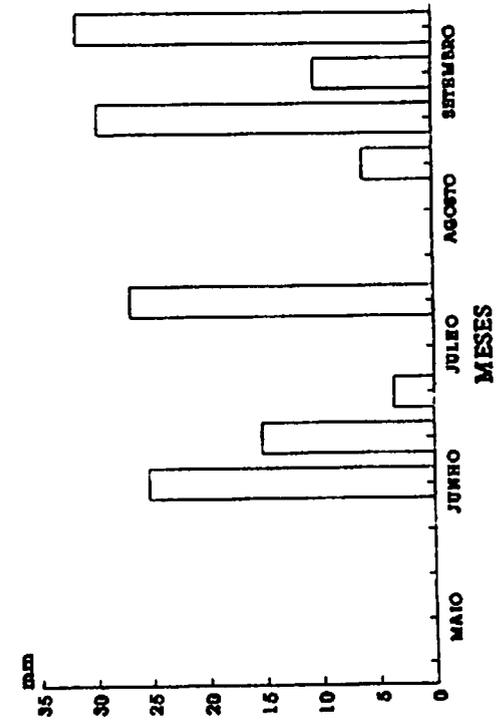
ZAMUDIO, N.; ROJAS, E. & MANSUR, J. Yield stability in potato (*Solanum tuberosum* spp. *tuberosum*) cultivars under different environments in the early crop area of Tucumán, Argentina. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán*, Las talitas, 66(1):61-71, 1989.

APÊNDICE

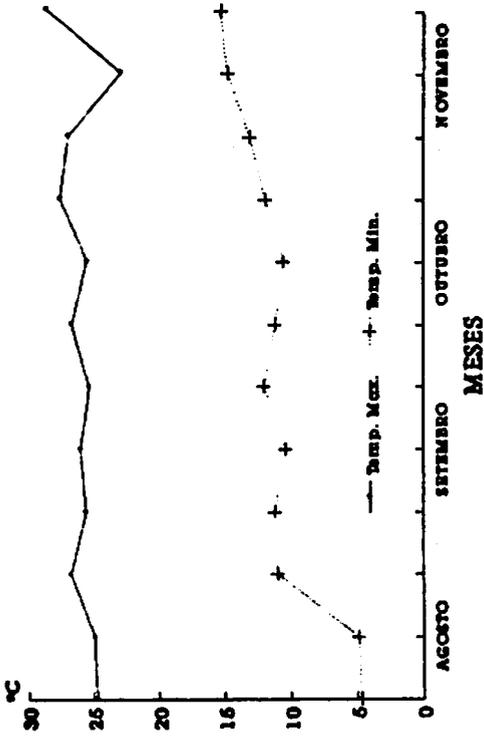
**TEMPERATURA
LAVRAS - INVERNO 1989**



**PRECIPITAÇÃO
LAVRAS - INVERNO 1989**



**TEMPERATURA
LAMBARI - AGUAS 1989**



**PRECIPITAÇÃO
LAMBARI - AGUAS 1989**

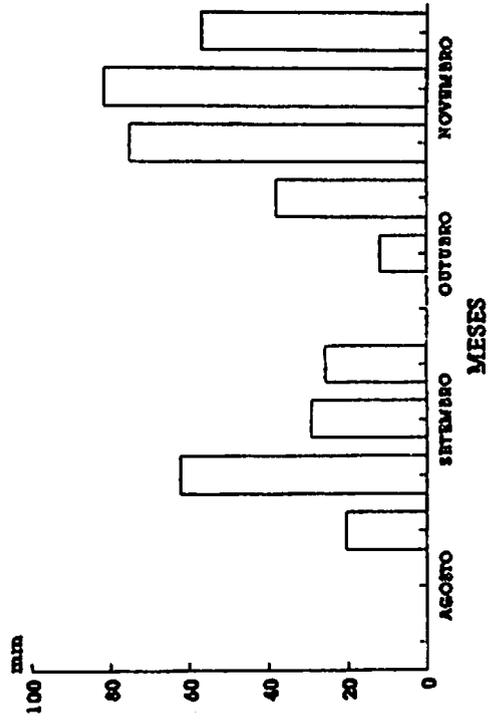
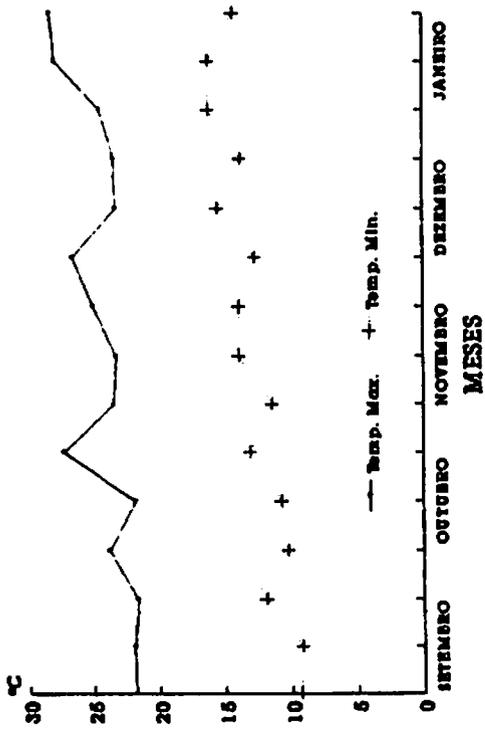
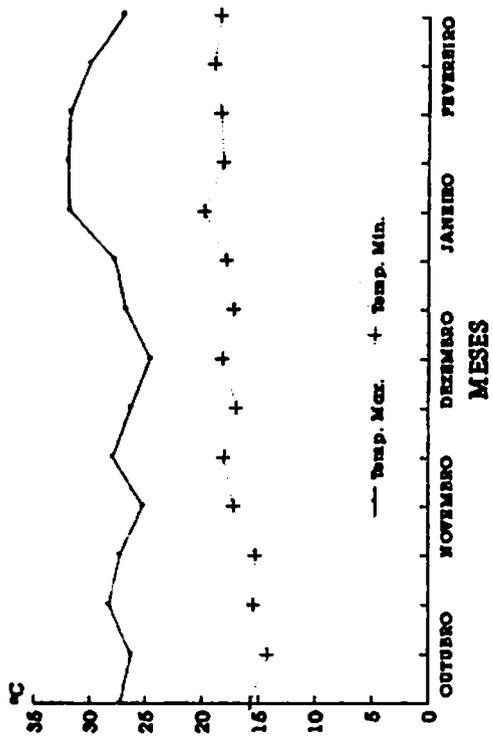


FIGURA 1A - Médias das temperaturas máximas e mínimas, por decêndio e precipitação pluviométrica acumulada por decêndio, ocorridas no período de condução dos ensaios em Lavras-inverno e Lambari-águas 1989.

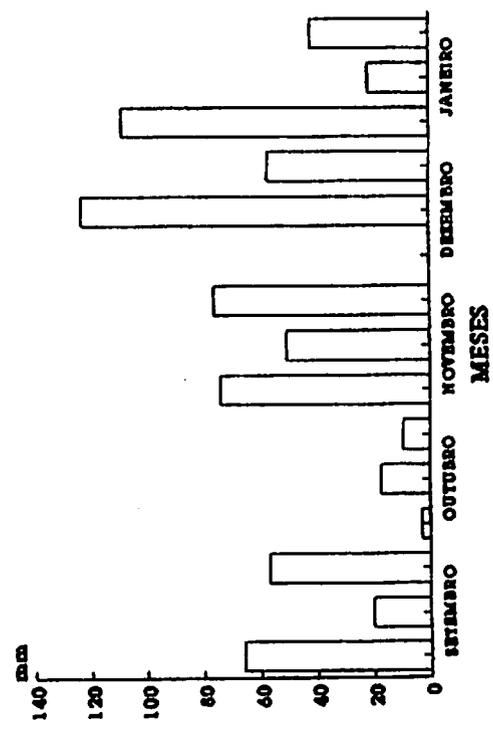
**TEMPERATURA
MARIA DA FÉ - AGUAS 1989**



**TEMPERATURA
LAVRAS - AGUAS 1989**



**PRECIPITAÇÃO
MARIA DA FÉ - AGUAS 1989**



**PRECIPITAÇÃO
LAVRAS - AGUAS 1989**

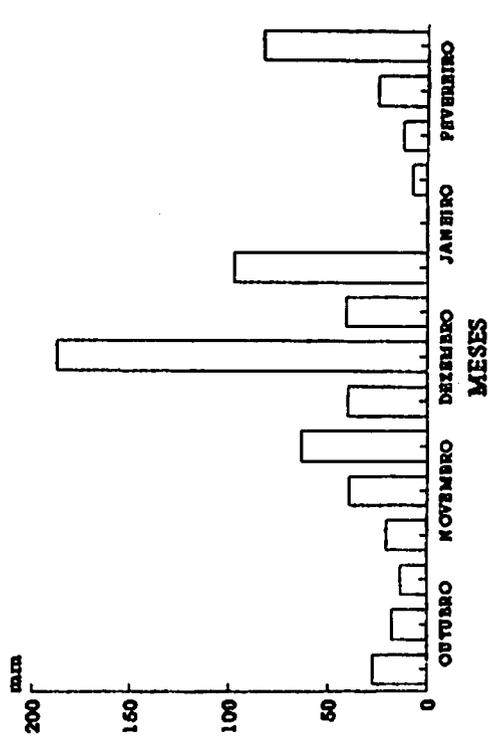
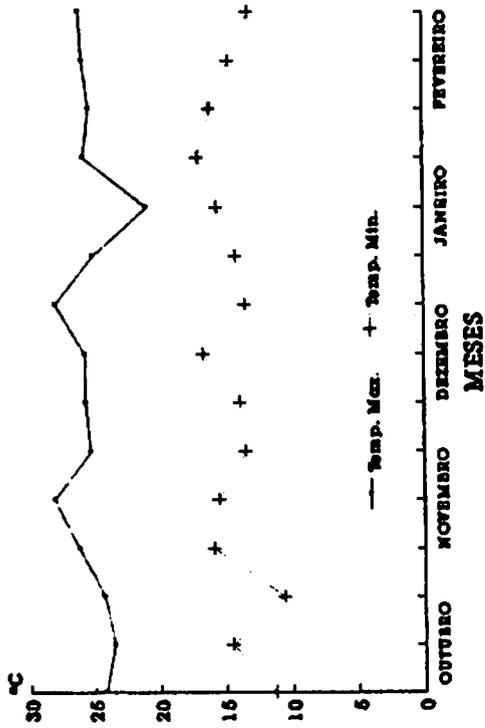
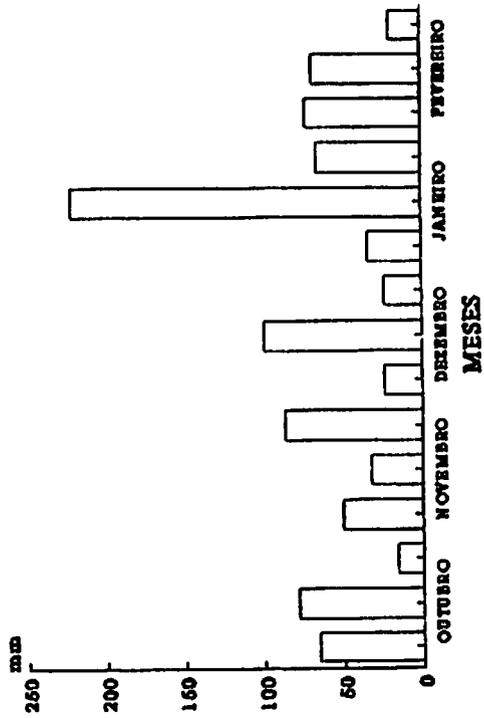


FIGURA 2A - Médias das temperaturas máximas e mínimas, por decêndio e precipitação pluviométrica acumulada por decêndio, ocorridas no período de condução dos ensaios em Maria da Fé-águas e Lavras-águas, 1989.

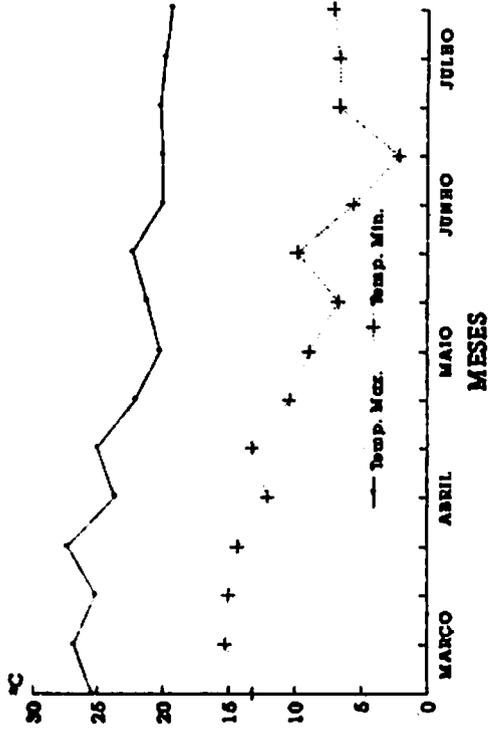
**TEMPERATURA
MARIA DA FÉ - AGUAS 1990**



**PRECIPITAÇÃO
MARIA DA FÉ - AGUAS 1990**



**TEMPERATURA
MARIA DA FÉ - SECA 1990**



**PRECIPITAÇÃO
MARIA DA FÉ - SECA 1990**

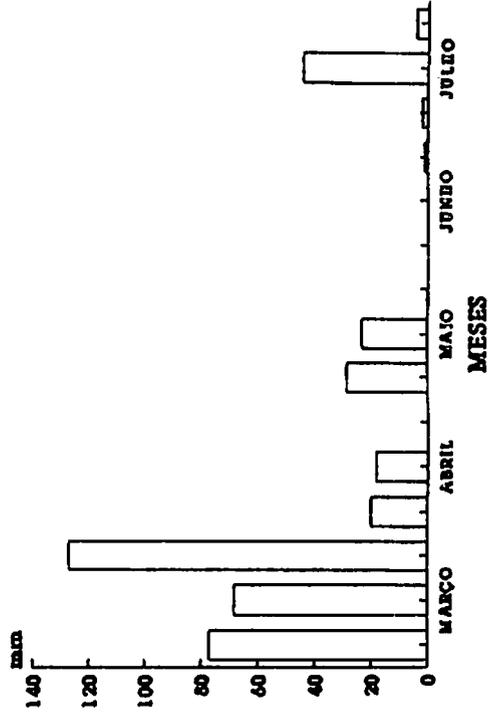
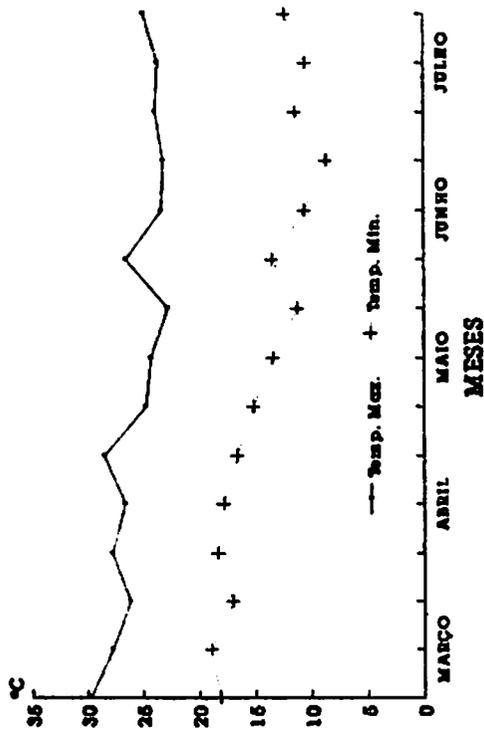


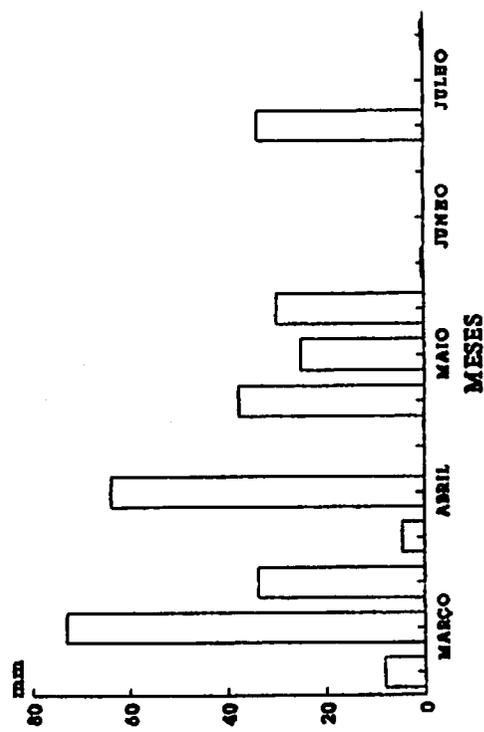
FIGURA 3A - Médias das temperaturas máximas e mínimas, por decêndio e precipitação pluviométrica acumulada por decêndio, ocorridas no período de condução dos ensaios em Maria da Fé-águas e seca, 1990.

[REDACTED]

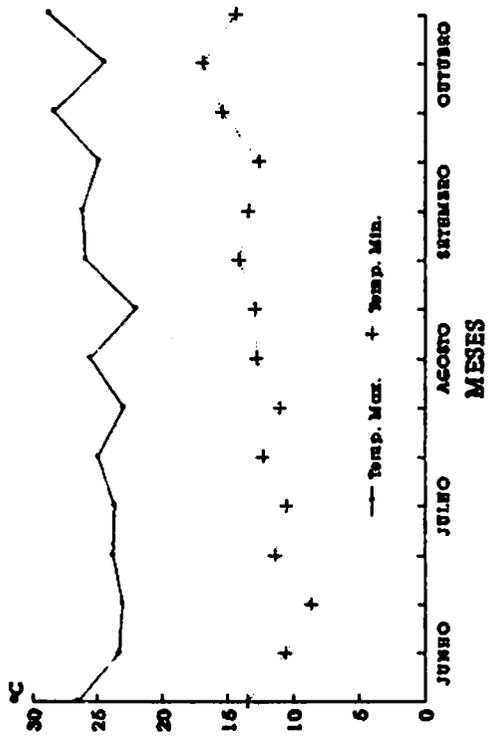
**TEMPERATURA
LAVRAS - SECA 1990**



**PRECIPITAÇÃO
LAVRAS - SECA 1990**



**TEMPERATURA
LAVRAS - INVERNO 1990**



**PRECIPITAÇÃO
LAVRAS - INVERNO 1990**

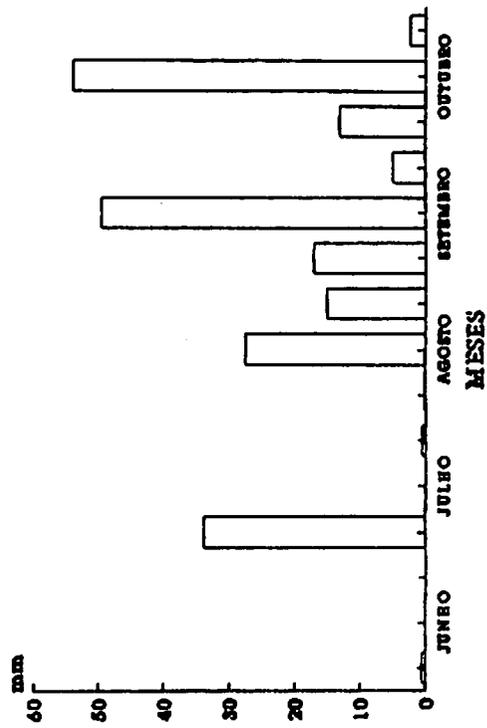
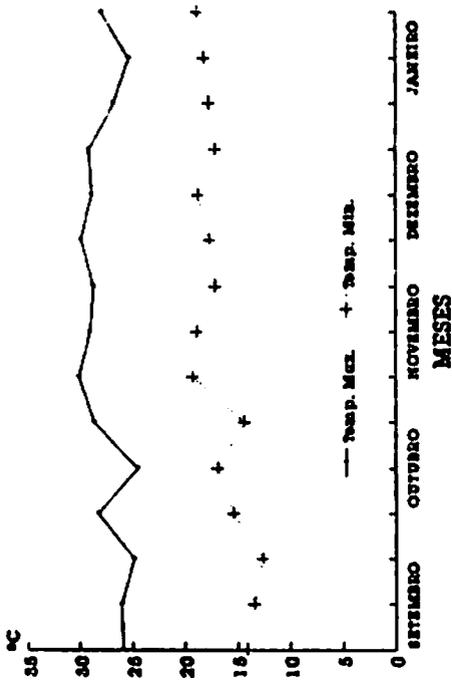


FIGURA 4A - Médias das temperaturas máximas e mínimas, por decêndio e precipitação pluviométrica acumulada por decêndio, ocorridas no período de condução dos ensaios em Lavras-seca e inverno, 1990.

TEMPERATURA LAVRAS - AGUAS 1990



PRECIPITAÇÃO LAVRAS - AGUAS 1990

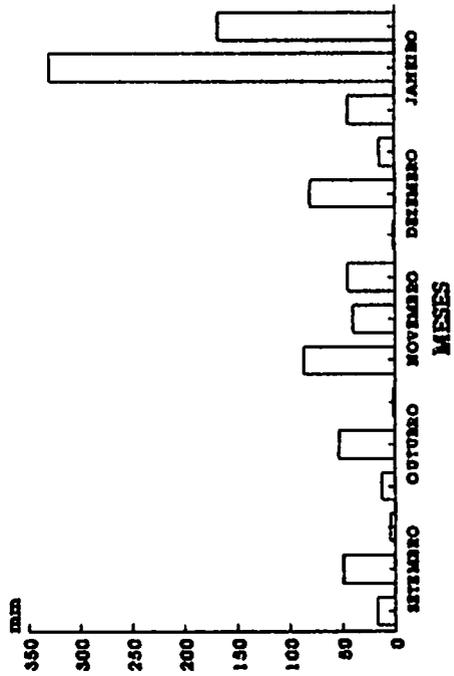


FIGURA 5A - Médias das temperaturas máximas e mínimas, por decêndio e precipitação pluviométrica acumulada por decêndio, ocorridas no período de condução dos ensaios em Lavras-águas, 1990.