

**ESCOLHA DE GENITORES E SELEÇÃO DE
CLONES DE BATATA PARA AS SAFRAS DE
INVERNO E DAS ÁGUAS**

CÍCERO BESERRA DE MENEZES

1999

CÍCERO BESERRA DE MENEZES

ESCOLHA DE GENITORES E SELEÇÃO DE CLONES DE BATATA
PARA AS SAFRAS DE INVERNO E DAS ÁGUAS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia/ Genética e Melhoramento de Plantas, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Dr. César Augusto Brasil Pereira Pinto

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1999

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA

Menezes, Cícero Beserra de

Escolha de genitores e seleção de clones de batata para as safras de inverno e das águas / Cícero Beserra de Menezes. -- Lavras : UFLA, 1999.

117 p. : il.

Orientador: César Augusto Brasil Pereira Pinto.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia

1. Batata – *Solanum tuberosum*. 2. Tolerância ao calor. 3. Partição de matéria seca. 4. Melhoramento genético. 5. Cruzamento dialético. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título

CDD-635.213

CÍCERO BESERRA DE MENEZES

**ESCOLHA DE GENITORES E SELEÇÃO DE CLONES DE BATATA
PARA AS SAFRAS DE INVERNO E DAS ÁGUAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia/ Genética e Melhoramento de Plantas, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 29 de julho de 1999

Prof. Dr. Magno Antonio Patto Ramalho

UFLA

Prof. Dr. Wilson Roberto Maluf

UFLA

Prof. Dr. César Augusto Brasil Pereira Pinto

**UFLA
(Orientador)**

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1999**

Aos meus pais, Jesus e Francisca Raquel

Aos meus irmãos, Sinval, Edival, Louro, Maria Socorro, Osmar, Silvana,
Suelice, Cícera Erlândia e Rival

À minha avó, Maria Raquel

À minha madrinha Marina

Aos meus sobrinhos, tios, padrinhos, primos e amigos

OFEREÇO

A Triste Partida

... Trabaia dois ano, três ano e mais ano,
E sempre no prano de um dia inda vim.
Mas nunca ele pode, só veve devendo,
E assim vai sofrendo, tormento sem fim.

Se arguma nutiça das banda do Norte,
Tem ele por sorte o gosto de uvi,
Lhe bate no peito sodade de móio,
E águas dos óio começa a caí ...

... Distante da terra tão seca mais boa,
Exposto à garoa, a lama e ao paú,
Faz pena o nortista tão forte, tão bravo,
Vivê como escravo nas terras do Sú.

(Patativa do Assaré)

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas alegrias e conquistas da minha vida.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao professor César Augusto B. P. Pinto, pela dedicada orientação e amizade.

A todos os alunos, professores e funcionários do Departamento de Biologia, pela amigável convivência e grandes momentos que passamos juntos.

Aos colegas do programa de melhoramento de batata: Eduardo, Pedro, Alexandre, Ramon, Ricardo, Silvia, Juliana, Oneida e Maria Cristina.

Aos meus companheiros de república: Hércules e Cristiano.

Aos amigos que me acompanharam durante esta longa caminhada: Elber, Edmilson, Valdimilson, Júlio César, Renato, Wellington, Vandeir, Leonardo, Sidnei, Zózimo, Edivaldo, Presuntinho, Fredão, Joerley, Elândio, Marcos, Francis, Valéria, Regina, Wilson, Denise. Ao nos distanciarmos levaremos em nossos corações, não só, a melancolia da partida, mas também, a certeza de ter conosco um tesouro, que não será corroído pelo tempo e muito menos pela distância - a nossa amizade.

A toda minha família, pelo carinho, incentivo e compreensão.

A todos que direto ou indiretamente contribuíram para o êxito deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Origem e disseminação da batata no mundo	3
2.2 Influência da temperatura na cultura da batata	8
2.2.1 Produção	11
2.2.2 Fotossíntese e respiração	14
2.2.3 Acúmulo e distribuição de matéria seca	16
2.2.4 Incidência de defeitos fisiológicos	18
2.2.5 Ocorrência de doenças	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Material Experimental	22
3.2 Metodologia Experimental	24
3.2.1 Avaliação das famílias clonais	24
3.2.2 Avaliação dos clones	25
3.3 Características avaliadas	26
3.4 Metodologias Estatísticas	27
3.4.1 Análise de variância dos ensaios com as famílias clonais	27
3.4.2 Análise de variância dos ensaios com os clones	28
3.4.3 Análise dialéctica	30
3.4.4 Estimativas de parâmetros genéticos	32
3.4.4.1 Herdabilidade	32

3.4.4.2 Coeficiente de variação genético e ambiental	33
3.5. Análise de estabilidade	33
3.6 . Índice com base em soma de postos	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1. Safra de inverno	36
4.1.1 Análise de variância	36
4.1.2. Análise dialélica	40
4.1.3 Médias dos ensaios de inverno	52
4.2 Safra das águas	58
4.2.1 Análise de variância	58
4.2.2 Análise dialélica	64
4.2.3 Médias dos ensaios das águas	76
4.3 Análise conjunta	84
4.4 Análise de estabilidade	93
4.4 Considerações gerais	97
5 CONCLUSÕES	102
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104
ANEXOS	115

RESUMO

MENEZES, Cícero Beserra de. Escolha de genitores e seleção de clones de batata para as safras de inverno e das águas. Lavras: UFLA, 1999. 117p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)*.

A temperatura é o principal obstáculo para a produção de batata em regiões tropicais. Por ser uma espécie adaptada ao clima ameno, altas temperaturas, como as observadas em certas safras e regiões do Brasil, acarretam acentuada redução na produção e qualidade de tubérculos. O presente trabalho foi realizado com os objetivos de identificar genótipos de batata com alta capacidade de combinação para tolerância ao calor; obter informações sobre o controle genético desse caráter e verificar o comportamento de clones, oriundos do cruzamento de genitores tolerantes e suscetíveis. Foram avaliadas 26 famílias clonais e mais de 600 clones. Nas safras de inverno, em 70% das horas, as temperaturas estiveram abaixo de 20°C, enquanto que nas safras das águas, as temperaturas abaixo de 20°C, representaram apenas 38% das horas. Os efeitos adversos das temperaturas elevadas, observadas nas safras das águas, resultaram em decréscimo na porcentagem e peso de tubérculos graúdos, levando à redução de 46% na produção de tubérculos. Além disso, ocorreu aumento de oito vezes, na incidência de defeitos fisiológicos e redução de 22,4% no teor de matéria seca dos tubérculos. As variâncias genéticas, entre e dentro das famílias, evidenciaram a possibilidade de obtenção de clones superiores, altamente produtivos e com boas qualidades culinárias. Os efeitos de capacidade geral e específica de combinação foram ambos importantes na escolha de genitores, para essas condições ambientais. As interações CGC x Ensaio e CEC x Ensaio foram significativas para a maioria dos caracteres, indicando que os melhores genitores e famílias, para as safras das águas, não foram os mesmos para as safras de inverno. Entretanto, como essas interações representam o comportamento médio de um grande número de genitores e de famílias, foi possível identificar alguns que se sobressairam nas duas safras. Os genitores LT 7 e Aracy, apresentaram altas CGC, para produção e densidade relativa de tubérculos. O clone DTO 28 contribuiu favoravelmente, para os caracteres de produção, mas seus híbridos apresentaram grande porcentagem de tubérculos rachados, mostrando que este genitor não deve ser empregado em programas de melhoramento, principalmente, para a safra das águas. A cultivar Desiree, considerada como tolerante ao calor,

* Orientador : César Augusto Brasil Pereira Pinto - UFLA

não mostrou desempenho adequado nas combinações híbridas em que participou. A cultivar Baronesa, juntamente com a cultivar Aracy e o clone LT 7, contribuíram, significativamente, para aumentar a densidade relativa dos tubérculos. Com base nas médias, na análise de estabilidade e na CGC as famílias CBM 4 e CBM 7 apresentaram os maiores potenciais para a seleção de clones, adaptados às safras de inverno e das águas no sul de Minas Gerais. Os clones CBM 8.3, CBM 7.12, CBM 16.16, CBM 2.21, CBM 3.26 e CBM 4.28, mostraram-se promissores, podendo futuramente tomarem-se novas cultivares, ou servirem de genitores em programas de melhoramento de batata.

ABSTRACT

MENEZES, Cícero Beserra de. Parental and clonal selection for winter and summer crops. Lavras: UFLA, 1999. 117p. (Dissertation - Master in Genetics and Plant Breeding)*.

The potato is a crop of temperate climate and for this reason high temperatures like those observed in certain Brazilian seasons and regions can cause severe yield loss. The objective of this study was to identify potato genotypes with high combining ability for heat tolerance, to obtain information on the genetic control of this character and to verify the performance of clones from heat tolerant x heat susceptible crosses. Twenty six families and around 600 clones were evaluated. During the winter growing season the temperatures were below 20°C at 70% of the time, whereas in the summer season only 38% of the time had temperatures in this range. Adverse effects of high temperatures, observed during the summer crop resulted in reduction of percentage and weight of large tubers leading to a reduction of 46% in tuber yield. It was also observed an eighth-fold increase in the incidence of physiological defects and a reduction of 22.4% in tuber dry matter. Genetic variances among and within progenies indicated that it is possible to obtain highly productive clones, with high dry matter content. General and specific combining ability effects were important for parental selection. The GCA x trial and SCA x trial interactions were significant for most traits, indicating that the best parents and progenies may not be the same for both seasons. However, due to the fact that these interactions represent the average performance of a great number of parents and progenies, it was possible to identify parents and progenies that performed better in both seasons. The parents LT 7 and Aracy presented high GCA for tuber yield and specific gravity. The clone DTO 28 contributed to increase yield characters, but its hybrids presented high percentage of tuber cracking, indicating that this genitor should not be used in breeding programs, especially during summer crops. The cultivar Desireé, considered heat tolerant, showed poor performance on its crosses. The cultivar Baronesa, along with Aracy and LT 7, contributed significantly to increase the tuber specific gravity. Progenies CBM 4 and CBM 7 exhibited the largest potential for selection of adapted clones to winter and summer crops in the southern of Minas Gerais State. Clones CBM 8.3, CBM 7.12, CBM 16.16, CBM .21, CBM 3.26 and CBM 4.28 were the most promising and shall be useful in future breeding potato programs.

* Adviser: César Augusto Brasil Pereira Pinto - UFLA

1 INTRODUÇÃO

O cultivo da batata (*Solanum tuberosum* L.) é afetado por uma série de fatores ambientais, tais como: debilitação por doenças, insetos e vírus, temperaturas elevadas, disponibilidade de água, estrutura do solo, fotoperíodo e fertilidade. Desses fatores, os mais extensivamente caracterizados, em regiões tropicais, são os efeitos adversos causados por elevadas temperaturas, as quais são responsáveis por acentuada queda de produção.

Altas temperaturas podem afetar a produção de batata de várias maneiras. A planta sofre uma redução geral no seu desenvolvimento, principalmente pela redução na capacidade fotossintética e perdas com a respiração. Um segundo aspecto é através da diminuição da partição de fotoassimilados para os tubérculos, diminuindo assim o seu teor de matéria seca. Outro modo seria um atraso no início da tuberização, reduzindo a taxa de crescimento do tubérculo, pelo encurtamento do período de acúmulo de reservas. Além desses aspectos, pode ocorrer também o aumento no número de tubérculos com defeitos fisiológicos, afetando a aparência e diminuindo sua aceitação comercial. Apesar desses problemas, a produção e utilização de batata tem aumentado mais rápido do que muitas outras culturas, nas áreas tropicais e subtropicais do mundo.

No Brasil, em torno de 54% do plantio de batata é realizado no período das águas e cerca de 32% na safra da seca (Filho e Mazzer, 1996). Embora o plantio, nessas épocas, se concentre nos estados do sul e em regiões com altas altitudes, nos estados do sudeste, temperaturas acima de 25°C ocorrem com frequência, resultando em produtividades bem inferiores às da época de inverno.

O melhoramento de batata para tolerância ao calor é relativamente novo em todo o mundo, sendo que no Brasil existem poucos programas nessa área, o

que é insuficiente, pela sua condição de país predominantemente tropical. Em trabalho recente, desenvolvido na região Sul de Minas Gerais, Menezes e Pinto (1999), estudaram os efeitos adversos de altas temperaturas sobre o desenvolvimento da batata, incluindo os genótipos DTO-28, LT-7, LT-8, e LT-9, liberados pelo CIP (Centro Internacional de la Papa), como materiais tolerantes ao calor. Os autores observaram que, em condições de temperaturas altas, a produção foi reduzida em 25,5%, principalmente, devido ao atraso no início da tuberização e redução na partição de fotoassimilados para os tubérculos. Além disso, observaram uma redução no teor de matéria seca dos tubérculos e aumento na ocorrência de tubérculos com embonecamento e rachaduras.

A obtenção de cultivares tolerantes ao calor representaria um considerável aumento de produção, nas atuais áreas de plantio e a expansão da cultura para outras regiões tidas, hoje, como impróprias para seu cultivo. Embora seja restrito o conhecimento sobre o controle genético da tolerância ao calor, variabilidade para esse caráter, em clones de batata, tem sido relatada por diversos autores (Levy, 1984; Demagante & Van Der Zaag, 1988; Harvey et al., 1988; Reynolds, Ewing e Owens, 1990; Bennett, Tibbitts e Cao, 1991). Esta variabilidade existente tem permitido a seleção de clones tolerantes ao calor, que apresentam altas produtividades e outros atributos agrônômicos desejáveis (Sekioka et al., 1974; Haynes e Haynes, 1983; Levy, 1984; Susnoschi et al., 1987 e 1988).

O presente trabalho foi realizado com os objetivos de identificar cultivares de batata com alta capacidade de combinação para tolerância ao calor, obter informações sobre o controle genético desse caráter e verificar o comportamento de clones, oriundos do cruzamento de genitores tolerantes e suscetíveis ao calor.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Origem e disseminação da batata no mundo

A batata é originária da região andina do Sul do Peru e Norte da Bolívia. Análises de ancestrais, que viviam naquela região, confirmaram sua presença há, no mínimo, 7000 anos. Até o século XVI era desconhecida na Europa, Ásia, África e América do Norte. Contudo na América do Sul era a principal fonte de alimento, para as comunidades dos altos Andes e Sul do Chile. Os conquistadores espanhóis encontraram cultivos de batata, largamente adaptados, onde hoje estão situados a Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e parte do Chile (Ugent, 1970; Hawkes, 1994).

A espécie diplóide *S. stenotomum* é tida como a mais primitiva. Sua hibridação com *S. sparsipilum* e subsequente duplicação cromossômica teria originado o tetraplóide *S. tuberosum ssp andigena*. Alguns pesquisadores consideram, no entanto, que a *ssp andigena* seja derivada de *S. stenotomum*, pela simples duplicação cromossômica. São conhecidas em torno de 228 espécies selvagens de batata, representando uma grande variabilidade genética, sendo sete espécies cultivadas como fonte alimentar, mas apenas a espécie *S. tuberosum ssp tuberosum* é extensivamente difundida por todo o mundo (Simmonds, 1976; Hawkes, 1994). Ugent (1970) não descarta a possibilidade de outras espécies selvagens terem contribuído com genes para o genoma de *S. tuberosum*, devido ao grande número de espécies na seção *Tuberarium*. Glendinning (1983) comenta que espécies tetraplóides não parecem ser originadas de simples duplicação cromossômica, por terem algumas características, as quais não são encontradas em diplóides, mas a hibridação

com espécies selvagens é provável. Já Gottschalk (1984), em estudos citogenéticos definiu que na espécie tetraplóide cultivada os cromossomos paquitênicos consistem de quatro cópias, estruturalmente idênticas, indicando uma origem autotetraplóide.

No início de sua domesticação, a batata estava confinada nos Andes, entre Peru e Bolívia, e em terras baixas no Sul do Chile, em ambos os casos, sempre adaptadas ao clima frio daquelas regiões, em altitudes ou longitudes elevadas (Hawkes, 1994). Dos Andes, a batata foi levada para a Europa, por conquistadores espanhóis. Devido à seleção ocorrida no Chile e na Europa, a espécie *S. tuberosum*, oriundas de dias curtos, foi adaptada a dias longos, sendo interessante notar que temperaturas amenas continuaram a ser exigências, semelhante a seus ancestrais. Atualmente, as batatas cultivadas na Europa e América do Norte, são conhecidas como pertencentes à espécie *S. tuberosum* ssp *tuberosum*, ou do grupo Tuberosum; as cultivadas na região andina como pertencentes à *S. tuberosum* ssp *andigena* ou grupo Andigena.

Aparentemente, houve duas introduções de batata na Europa, na Espanha em 1570 e na Inglaterra em 1590, levando ainda um certo tempo para a espécie tomar-se de interesse alimentar. À partir da Europa, a batata foi levada à América do Norte, África do Sul e Austrália, no início do século XVIII (Simmonds, 1976; Harris, 1978; Hawkes, 1994). Com o desenvolvimento da cultura, a batata passou a ter uma importância cada vez maior, chegando a constituir um dos principais alimentos básicos dos países europeus. Em 1845-47, devido à grande infestação de *Phytophthora infestans* ocorrido na Irlanda, a cultura da batata na Europa sofreu uma grande redução de diversidade genética (HOWARD, 1970). Contudo, essa situação foi consideravelmente melhorada, após a introdução de novas cultivares da ssp. *tuberosum*, além de *S. demissum*, *S. phureja*, e de outras espécies selvagens (ROSS, 1986). Embora as cultivares atuais tenham genes de espécies selvagens e cultivares primitivas, introduzidas

durante o presente século em seus ancestrais, 80% ou mais dos genes são derivados de variedades desenvolvidas até o início deste século (Glendinning, 1983).

Nos últimos 100-150 anos, tem-se observado uma ampla disseminação da cultura da batata, para regiões tropicais e subtropicais do mundo. Mas, a cultura tem enfrentando vários problemas nessas regiões, pois as variedades introduzidas, não apresentam boa adaptação, sendo suscetíveis às principais pragas e enfermidades, requerendo alto custo para proteção com defensivos. Além disso, fatores ecológicos e econômicos limitam o estabelecimento de programas de produção de batata-semente de alta qualidade. As condições ecológicas da Europa favorecem aos altos rendimentos de tubérculos, no cultivo primavera-verão, seguido de inverno rigoroso, o que limita a sobrevivência de insetos, fungos e bactérias. Nas condições tropicais e subtropicais, a batata pode ser cultivada durante quase todo ano, permitindo a presença contínua de plantas hospedeiras de enfermidades e afídeos. A batata, portanto, é um produto alimentício caro em muitos países tropicais e de custo baixo em países temperados (CIP, 1987).

O consumo percapita anual de batata, nos países desenvolvidos, é em torno de 97kg, em comparação ao consumo de 10kg, em países em desenvolvimento, mostrando a possibilidade de aumento de sua utilização como alimento, principalmente nesses últimos (Bajaj, 1987). Os níveis mais baixos de consumo de batata estão em regiões quentes e os mais altos nos países que produzem batata em áreas frias, temperadas ou de terras altas (CIP, 1985). A produção percapita da cultura em países de clima temperado é muita significativa. A Polônia produz, aproximadamente, 1200 kg/hab/ano, seguida da Irlanda e Alemanha, com produções de 940 e 720 kg/hab/ano respectivamente. A produção percapita do Brasil está um pouco acima de 15 kg/hab/ano (FAO, 1996; Resende, Mascarenhas e Paiva, 1999). Na Bolívia, a relação quilograma

produzido por habitante é 89; no Chile, 75; na Colômbia, 63; Argentina, 64; Peru, 44 e no Equador 34. A mudança dos hábitos alimentares, associado ao crescimento econômico e populacional de países em desenvolvimento, tem refletido no aumento do consumo da batata, principalmente processada, na forma de batata palha e chips. No Brasil a batata era considerada um alimento de classe média e alta. Atualmente esse quadro está mudando, com o aumento da produtividade e subsequente redução do preço; passando o produtor a encarar sua fazenda como uma empresa, reforçado pelo fortalecimento de associações cooperativistas e empresas de pesquisa, no desenvolvimento de novas tecnologias de produção.

Desde 1962, a produção de batata nos países em desenvolvimento tem aumentado numa taxa sem precedentes de 3,6% ao ano (CIP, 1985). Quarenta anos atrás tais países produziam apenas 8% da produção mundial, hoje produzem próximo de 30% (CIP, 1987). Desde 1960, o consumo de batata, na maioria dos países em desenvolvimento, tem aumentado mais rapidamente do que a produção, e o avanço tecnológico tem reduzido as perdas de pós colheita. Os rendimentos nos países em desenvolvimento são agora em média 80% maiores do que foram na década de 50 (CIP, 1985). A produção de batata no Brasil duplicou de 1,1 para 2,3 milhões de toneladas, desde o começo dos anos sessenta. Outro fato notável é que o rendimento subiu de uma reduzida média de 6 t/há, para 14 t/ha em nível nacional (CIP, 1997).

O Centro Internacional de Batata desenvolveu estudos agroecológicos do cultivo de batata em 121 países. Estas informações mostraram que nos países do terceiro mundo a batata é produzida em dez climas diferentes: 44% da produção total encontram-se em terras tropicais baixas, com inverno entre frio e úmido, principalmente, na Ásia; 11% provém de terras baixas, com climas quentes e secos; 5% de climas úmidos e quentes; e das regiões de terras altas e regiões temperadas 20%, de cada uma. Esta distribuição por clima mostra que a

batata está sendo cultivada em mais países do mundo do que qualquer outro produto alimentício, excetuando-se o milho, e que suas possibilidades de expansão são grandes (CIP, 1988).

Apesar de sua origem na América do Sul, a batata cultivada no Brasil, foi introduzida no país no final do século XIX, a partir de cultivares européias (Fedalto, 1982). O melhoramento genético da batata, no Brasil, iniciou-se nos anos 40, na Estação Experimental de Horticultura, no Rio Grande do Sul e no Instituto Agrônomo de Campinas, em Campinas – SP (Buso, 1990).

Os trabalhos com melhoramento genético da batata, nas condições brasileiras, têm sido insuficientes para produção de novas cultivares mais adaptadas (Pinto et al., 1994). Em ampla revisão da situação do melhoramento da batata no Brasil, Momenté (1994) concluiu que, desde a realização dos primeiros trabalhos com melhoramento, até os dias atuais, o número de cruzamentos realizados e de clones avaliados, foram relativamente pequenos e, como consequência, o número de cultivares nacionais, colocadas à disposição dos produtores foi bastante limitado.

O Brasil possui uma área plantada com batata, de aproximadamente 182.000 ha/ano, com produção estimada de 2.757.000 toneladas/ano (AGRIANUAL, 1999). A produtividade nacional (15,00 ton/ha) se encontra muito aquém da encontrada em países europeus, como a Holanda (44,00 ton/ha), Reino Unido (43,00 ton/ha) e Alemanha (36,00 ton/ha). O empenho no desenvolvimento de cultivares adaptadas às condições nacionais de clima e solos, precisa ser intensificado, para se elevar a produtividade a tais patamares. Filgueira (1999) comenta que, com as atuais cultivares européias, altamente exigentes em adubação e defensivos, com baixo nível de resistência a doenças e anomalias e com adaptação precária aos ambientes agroecológicos nacionais, a bataticultura brasileira não deverá progredir muito.

2.2. Influência da temperatura na cultura da batata

A batata é a quarta mais importante cultura alimentar do mundo, sendo plantada desde 55°N até 50°S, em elevações entre o nível do mar até 4000m, sob uma larga faixa de regimes de temperaturas e umidade (Mendoza, 1994).

A temperatura média ideal para a cultura da batata está entre 10°C e 20°C (Antunes e Fortes, 1981), sendo que, a maioria das cultivares comerciais, tuberizam melhor com temperaturas médias pouco acima de 15,5°C (FAO, 1991). Fontes e Finger (1999) recomendam como condições ideais para o cultivo, um ambiente que proporcione maior número de horas de luz e mais dias com a temperatura entre 18 e 23°C durante o dia; noites frias e o mínimo possível de horas do dia com temperaturas acima de 25°C.

O efeito da temperatura, na cultura da batata, depende do estágio de desenvolvimento da planta. Os estágios de desenvolvimento podem ser divididos em três etapas. Na primeira, da emergência até o início da tuberação, baixas temperaturas são indesejáveis, pois causam vagarosa emergência (Iritani, 1963; Malik et al., 1992), além de aumentar a suscetibilidade à canela-preta (*Erwinia carotovora*) e à rizoctoniose (*Rhizoctonia solani*). Epstein (1966) demonstrou que até os 60 dias, as plantas não haviam emergido a temperaturas de 9°C; em temperaturas de 22° e 29°C, as plantas emergiram entre 13 e 18 dias após plantio. No geral, a emergência demora até 30 dias em temperaturas do solo em torno de 10-14°C, e apenas 8-10 dias em temperaturas entre 21-23°C. Entretanto, poderá não haver emergência em temperaturas do solo, menor que 10°C (Fontes e Finger, 1999).

A segunda etapa compreende o início da tuberação e o desenvolvimento inicial dos tubérculos. Altas temperaturas ocasionam atraso no início da tuberação (Ewing, 1981; Manrique, Bartholomew e Ewing, 1989; Prange et al., 1990; Menezes e Pinto, 1999) e aumentam a incidência de certas

doenças, como a pinta-preta (*Alternaria solani*) (Bittencourt et al., 1985). Após a emergência, a sensibilidade da planta à temperatura do solo é menor do que no estágio de pré-emergência. Epstein (1966) observou que aos 30 dias após a emergência, plantas desenvolvidas em temperaturas de 9, 16 e 22°C apresentavam tubérculos, ao passo que em temperaturas de 29°C nenhum tubérculo foi encontrado, o que mostra o atraso no início da tuberização, quando as temperaturas são altas.

A última etapa é o tempo de rápido crescimento e amadurecimento dos tubérculos. Durante essa fase, altas temperaturas estimulam o desenvolvimento aéreo da planta, reduzindo a partição de fotoassimilados para os tubérculos, aumentando ainda a intensidade de respiração e acarretando redução na produção de tubérculos (Burton, 1981; Khedher e Ewing, 1985; Manrique, Bartholomew e Ewing, 1989; Menezes e Pinto, 1995).

O entendimento dos efeitos da temperatura sobre o desenvolvimento da planta de batata é dificultado pelo fato de que a temperatura ideal pode diferir para os diferentes estádios de desenvolvimento. A temperatura diurna ideal pode ser diferente da temperatura noturna, a temperatura ótima para a raiz pode diferir da ótima para as folhas, podendo ainda ocorrer interação entre esses fatores. Outros fatores ambientais e diferenças genéticas, certamente representam importantes papéis também, na determinação de temperaturas limites, a partir das quais o estresse pode ocorrer (Ewing, 1981).

Bennett, Tibbits e Cao (1991) analisaram o desempenho de duas cultivares de batata em relação à flutuação de temperatura. As duas cultivares foram mantidas por um período de 90 dias, sob um fotoperíodo de 12 horas em câmaras de crescimento. As temperaturas compreenderam de 22° C na luz e 14° C no escuro, em comparação com uma temperatura constante de 18° C, utilizada como controle. A altura da planta, a matéria seca dos tubérculos e o índice de

colheita foram todos maiores em temperaturas alternadas, ou seja, quente na luz e fria no escuro, que em temperaturas constantes.

A cultura da batata exige uma diferença - termoperiodicidade diária - entre as temperaturas diurnas amenas e noturnas mais baixas, em torno de 10°C, sendo que nenhum fitomelhorista conseguiu modificar essa característica (Filgueira, 1999).

Temperaturas noturnas baixas são mais importantes, visto que a produção depende da quantidade de fotoassimilados disponíveis para a translocação, quando a respiração e desenvolvimento vegetativo estão reduzidos. De acordo com Burton (1981) a região com temperatura máxima, entre 20 a 30°C e mínima entre 8 a 15°C é mais favorável para o cultivo, que regiões com pouca amplitude térmica.

Ingram e McCloud (1984) simularam modelos de desenvolvimento de batata, para determinar o efeito da temperatura, em quatro caracteres da produção : assimilação de matéria seca, partição de assimilados para os tubérculos, dias para início da tuberização e cessação do crescimento do tubérculo. Foram simuladas temperaturas constantes de 10°, 15°, 20° e 25°C e temperaturas decrescendo de 30°C a 10°C e aumentando de 10°C a 30°C, numa taxa de 0,4°C.por dia. O caráter mais sensível à temperatura foi dias para início da tuberização, com temperaturas baixas, geralmente, resultando em início da tuberização mais precoce; o número de dias para cessação do crescimento do tubérculo e assimilação de matéria seca foram, relativamente, insensíveis à temperatura, com a partição de assimilados para os tubérculos, tendo sensibilidade intermediária. A produção máxima simulada foi a 15°C, a qual correspondeu ao início da tuberização mais precoce e máxima partição de assimilados para os tubérculos. Marinus e Bondlaender (1975) testaram oito cultivares de batata, em três temperaturas e relataram que a produção de tubérculos e biomassa da planta foi menor, quando plantado a 27°C que a 16 ou

22°C e que plantas em maiores temperaturas produziram mais folhagens que tubérculos.

2.2.1 Produção

A tolerância ao calor parece ser um caráter complexo, e em um genótipo adaptado espera-se ter uma combinação de genes, para tolerância e performance no campo. Para alcançar tal meta, o melhoramento precisa avaliar enorme número de genótipos e elaborar triagem adequada para seleção de clones, em populações segregantes (Levy, Kastenbaum e Itzhak, 1991). Gautney e Haynes (1983) mediram a resposta de estresse térmico, em clones das espécies diplóides *S. phureja* e *S. stenotomum*, após um ciclo de seleção recorrente fenotípica, obtendo um aumento de 3% na sobrevivência dos seedlings, 15% na porcentagem de tuberização e 27% na produção de tubérculos.

Com o objetivo de desenvolver complexos híbridos, Veilleux, Paz e Levy (1997), cruzaram a cultivar Atlantic (4x), com híbridos triplos diplóides, provenientes de genitores tolerantes ao calor. Obtiveram onze complexos, os quais foram avaliados em condições controladas e no campo, sob quatro regimes de temperaturas : 22/12°C, 28/18°C, 30/20°C e 25-40/20°C dia/noite, respectivamente, com 12 horas de fotoperíodo. A performance dos híbridos foi melhor na temperatura de 28/18°C, sendo ainda que temperaturas mais elevadas reduziram a produção, sem no entanto afetar o número de tubérculos.

Em dois experimentos, cada um com cultivares distintas, Khedher e Ewing (1985) observaram uma redução na produção de tubérculos por planta de 65 e 80%, em condições de temperaturas altas, em relação à condições de temperaturas amenas, nos dois experimentos respectivamente.

Sarquis, Gonzáles e Bernal-Lugo (1996) trabalhando em ensaios de campo, em duas localidades contrastantes em temperaturas, observaram uma redução na produção nos locais de altas temperaturas, em relação ao local de baixas temperaturas de 52 e 94%, para as cultivares Alfa e Hertha respectivamente.

Estudos de caracteres morfológicos têm sido desenvolvidos, na tentativa de encontrar os caracteres mais correlacionados com a tolerância ao calor. Variabilidade em caracteres morfológicos, tais como altura e número de internódios, folhas e hastes em clones tolerantes e suscetíveis, sob condições controladas (35°C/22°C dia/noite, com 16h de fotoperíodo) foram considerados não adequados à avaliação da tolerância ao calor (Morpurgo e Ortiz, 1988).

Reynolds e Ewing (1989) submetem seedlings de algumas espécies de *Solanum* a temperaturas de 35°-42°C dia e 30°C noite e, baseado no vigor e peso fresco da parte aérea, os acessos foram classificados como tolerantes ou suscetíveis. As espécies representadas por acessos tolerantes incluíram *S. chacoense*, *acaule*, *stoloniferum*, *bulbocastanum*, *demissum*, *brachycarpum* e *phureja*. A alta taxa de fotossíntese dessas espécies correlaciona-se com sua tolerância ao calor, contudo, apenas alguns acessos foram capazes de tubercular bem sob altas temperaturas.

Manrique, Bartholomew e Ewing (1989) estudaram o desenvolvimento e produção de cultivares e clones de batata, em diferentes altitudes, sendo a temperatura inversamente proporcional à altitude. O número de hastes não variou, mas observaram, plantas e internódios mais longos, mais ramos por haste, índice de área foliar maior e menor número de tubérculos comerciáveis em altitudes menores. O clones tolerantes ao calor iniciaram a tuberculação mais cedo, mas isso não resultou em produções maiores.

Trabalhando com seedlings submetidos a altas temperaturas, Levy (1984) e Midmore e Prange (1992) observaram que a percentagem de seedlings

com tubérculos decresceu com o aumento da temperatura, esses resultados são contrastantes com outros encontrados na literatura. Menezes e Pinto (1995) estudando o efeito de temperaturas acima da ideal, em dez genótipos de batata, observaram que o número de tubérculos não foi afetado e que a redução na produção por planta sob temperaturas elevadas foi devido, principalmente, ao início tardio da tuberização e reduzida partição de matéria seca para os tubérculos, o que levou à formação de tubérculos de pequeno tamanho, corroborando também com os dados encontrados por Manrique (1989); Manrique, Bartholomew e Ewing (1989); Wolf, Marani e Rudich (1990); Sarquís, Gonzáles e Bernal-Lugo, (1996).

Hay e Allen (1978) demonstraram que o início da tuberização em batata pode ser rápida com temperaturas do ar e solo, em torno de 24 a 25°C, e que temperaturas noturnas, abaixo de 15°C não são essenciais.

Muitos estudos têm associado tolerância ao calor com precocidade. Levy, Ksatenbaum e Iltzhak (1991), mostraram que a tolerância ao calor está associada à precocidade, é controlada geneticamente e que genótipos tolerantes podem ser identificados em progênes de um genitor suscetível. Mas isto não é regra geral, o que pode acontecer é alguns genótipos precoces, por acumularem reservas mais rapidamente, escaparem de condições de estresse. Um exemplo é o clone DTO-28, que é precoce e apresenta boa produtividade, tanto em condições amenas quanto no calor, sendo recomendado, para locais onde a estação é curta (Malik et al., 1992). No entanto, a presença da tolerância em cultivares com maturação de média à tardia, como Diamant, indica que esta é separada do ciclo (Levy, Genizi e Goldman, 1990). O clone LT-7, que é tardio, demonstra forte tolerância ao estresse, principalmente, na fase inicial de desenvolvimento (Tai, Levy e Coleman, 1994). Khedher e Ewing (1985) realizaram dois experimentos, um com as cultivares Norland, Norchip, Kathadin, Red Pontiac, Russet Burbank e Belchip; e outro com as cultivares

Spunta, Desireé e os clones DTO-28, LT-1 e LT-2. As cultivares Norchip, de maturação precoce, e o clone LT-1, de maturidade tardia, destacaram-se como tolerantes, no primeiro e segundo experimento respectivamente.

Grandes diferenças podem ser observadas entre variedades com mesma classe de maturidade. Marinus e Bondlaender (1975), por exemplo, observaram que a cultivar Up to Date é muito mais sensível ao calor que Gineke, sendo ambas de ciclo tardia.

Comumente é feita uma distinção entre fatores, que levam ao início da tuberização e àqueles que são responsáveis pelo enchimento. A distinção é sensata, especialmente em vista das correlações negativas, frequentemente observadas, entre número e tamanho médio de tubérculo. Por exemplo, variedades que apresentam maior número de tubérculos tendem a ter tubérculos de tamanho menor. Altas temperaturas tendem a afetar a produtividade principalmente atrasando o início da tuberização, resultando em tubérculos menores, sendo o número de tubérculos menos afetada (Van Dam, Kooman e Struik, 1996; Veilleux, Paz e Levy, 1997; Menezes e Pinto, 1999).

2.2.2. Fotossíntese e respiração

A produção de tubérculos de batata é determinada pela fotossíntese, respiração e partição dos assimilados para os tubérculos, estando estes processos ligados a fatores ambientais, genéticos e de manejo da cultura (Fontes e Finger, 1999).

A temperatura é o fator ambiental que mais exerce influência sobre a fotossíntese. Assim como a maioria das culturas, a batata apresenta uma faixa ideal de variação da temperatura, para sua melhor eficiência fotossintética, fora da qual a sua produção é prejudicada. A temperatura ideal para fotossíntese das

cultivares européias está em torno de 20°C, e cada elevação de 5°C na temperatura da folha leva nessas cultivares, a uma redução por volta de 25% na taxa de fotossíntese e a respiração da folhagem pode ser dobrada por uma elevação de 10°C na temperatura (Burton, 1981).

A temperatura afeta tanto os processos de fotossíntese quanto os de respiração da planta. Em temperaturas acima de 30°C, a respiração aumenta rapidamente, o que resulta em decréscimo na fotossíntese líquida e na produção de tubérculos. Temperaturas mais elevadas causam crescimento exuberante da parte aérea, baixa fotossíntese líquida, alta respiração e baixa partição de matéria seca para os tubérculos (Fontes e Finger, 1999).

Wolf et al. (1990) estudando o efeito de temperaturas elevadas, em algumas cultivares de batata, observaram que temperaturas até 38°C, não ocasionaram redução na fotossíntese, quando as plantas já vinham se desenvolvendo nessas condições a priori. Mas, temperaturas maiores que 40-42°C, ou a transferência de plantas de regimes de 22°C para 32°C, causaram redução na fotossíntese líquida. Altas temperaturas foram associadas à diminuição da resistência estomatal, aumento da transpiração e maior diferença entre temperatura do ar e da folha. Os autores concluíram que a cultura da batata pode ser adaptada a temperaturas relativamente altas e ter uma adequada taxa de fotossíntese. Observaram, ainda, diferenças entre as cultivares para a resistência ao calor, com o clone CL - 884, mostrando maior capacidade para realizar a fotossíntese, em temperaturas acima de 40°C.

Hammes e Dejager (1990) trabalhando em câmara de crescimento, submeteram cultivares de batata a temperaturas de 15 a 40°C, em intervalos de 5°C por hora. A taxa fotossintética decresceu com temperaturas acima de 20°C. Em temperaturas de 40°C, a taxa fotossintética foi apenas 37% da apresentada à 20°C.

Prange et al., (1990), trabalhando com dez cultivares de batata, entre elas as cultivares Atlantic, Desireé, Norchip, Russet Burbank e o clone LT 1, observaram que a taxa de fotossíntese decresceu 34%, quando a temperatura foi elevada de 18 para 21° C.

Reynolds et al. (1990) verificaram a performance de acessos da espécie *Solanum*, tolerantes e suscetíveis a calor, com relação à fotossíntese, mostrando que a resposta varia, significativamente, entre as espécies. Seus dados sugerem que as diferenças na sensibilidade, entre tolerantes e suscetíveis, são resultantes da senescência acelerada, perda de clorofila, redução na condutância estomatal e inibição de reações em altas temperaturas.

2.2.3. Acúmulo e distribuição de matéria seca

A produção de matéria seca de uma planta é uma função da sua capacidade fotossintética e do modo de partição entre seus órgãos. A produção e a partição de matéria seca são características importantes da planta de batata, que podem ser alteradas pelo ambiente de desenvolvimento. Um dado estresse pode induzir um desbalanço, afetando às fontes e os tubérculos. Altas temperaturas aumentam a partição de matéria seca para a parte aérea, em detrimento da raiz, dos estolões e dos tubérculos (Prange, et al., 1990; Malik et al., 1992; Sarquís, Gonzáles e Bernal-Lugo, 1996).

Wolf, Marani e Rudich (1990) estudando o efeito de temperaturas elevadas e fotoperíodo na partição de assimilados e translocação de C^{14} , entre os vários órgãos da planta de batata, observaram que a partição de matéria seca para os órgãos vegetativos (folhas e hastes) foi acentuada em altas temperaturas, com efeito mais significativo em dias longos, sendo o tubérculo o órgão mais sensível ao fotoperíodo e à temperatura. Os autores sugerem ainda que, sob os

regimes de temperaturas estudados, o efeito principal de altas temperaturas é na partição de assimilados e não na produtividade total de matéria seca da planta.

Trabalhando com várias combinações de fotoperíodo e temperaturas, Van Dam, Kooman e Struik (1996) verificaram que temperaturas mais altas e fotoperíodo longo resultaram em menor partição de matéria seca para os tubérculos. Resultados semelhantes foram obtidos por diversos outros autores (Gawronska et al., 1992; Manrique e Bartholomew, 1991; Lafta e Lorenzen, 1995; Sarquís, Gonzáles e Bernal-Lugo, 1996).

Manrique e Bartholomew (1991) estudaram o comportamento de materiais tolerantes e sensíveis ao calor, sob diferentes altitudes, enfocando principalmente a produção de matéria seca e a eficiência de partição entre os órgãos da planta. A matéria seca da parte aérea (folhas verdes, ramos e hastes), geralmente foi maior em altitudes menores, enquanto que o peso seco dos tubérculos foi o inverso. Os autores associaram tais diferenças, principalmente, ao decréscimo da temperatura em altitudes maiores, pois, grande parte da variação na partição para os tubérculos foi explicada pela temperatura mínima.

Khedher e Ewing (1985) trabalharam, em casa de vegetação, com onze cultivares de batata, realizando colheitas mensais para avaliação da performance dessas cultivares. Metade das plantas foi colocada em casa de vegetação ventilada e mantida à temperatura próxima do ideal; a outra metade foi levada para casa de vegetação, com temperaturas noturnas de 30°C, podendo ultrapassar os 40°C durante o dia. Sob condições de temperaturas amenas, mais de 80% da matéria seca foi particionada para os tubérculos, enquanto que em condições de altas temperaturas, apenas uma cultivar apresentou partição acima de 39%.

Na seleção para tolerância é essencial que atenção seja dada não apenas à sobrevivência e desenvolvimento da planta em altas temperaturas, mas

também para a partição de fotoassimilados para os tubérculos (Ewing, 1981; Khedher e Ewing, 1985).

Tai, Levy e Coleman (1994) utilizaram como critério de seleção para tolerância ao calor, o caráter teor de matéria seca dos tubérculos. Os mesmos concluíram que seria difícil encontrar uma cultivar com alto teor de amido e baixa suscetibilidade a mudanças nas condições ambientais.

2.2.4. Incidência de defeitos fisiológicos

Os principais defeitos verificados em tubérculos de batata, são crescimento secundário ou embonecamento, rachaduras, coração oco, coração preto, rosário e o chocolate. Todos esses defeitos sofrem de alguma forma a influência de temperaturas elevadas.

O coração negro, resulta de um abastecimento inadequado de oxigênio (asfixia) para a respiração do tubérculo. Seu sintoma se apresenta no centro do tubérculo, onde se observa zonas irregulares, de cor azul escuro a negro. Quando a deficiência é extrema, a descoloração pode atingir o tubérculo integralmente. O coração negro se desenvolve em condições inadequadas de armazenamento, ou ainda, sob temperaturas extremas (36-40°C ou 0°C) (Icochea, 1980; Hooker, 1990; Hiller e Thornton, 1993).

O chocolate ou necrose interna do tubérculo, tem como principal causa a sub-oxidação, causada por respiração interna acelerada, associada ao crescimento ativo, em altas temperaturas (Icochea, 1980). Esse defeito apresenta alta correlação com os níveis de cálcio no solo e com sua assimilação pela planta (Tzenz et al, 1986).

O embonecamento está associado a condições que dão origem ao crescimento desuniforme do tubérculo, geralmente, devido à disponibilidade

irregular de nutrientes ou umidade do solo, temperaturas extremas e desfolha da planta, seguida de regeneração do sistema foliar. Quando as condições melhoram, o reinício do desenvolvimento do tubérculo faz-se evidente, e forma crescimento secundário de vários tipos. O embonecamento é estimulado por temperaturas do solo de 27°C ou mais, sendo que quanto maior o período de exposição ou mais alta for a temperatura, maior será a severidade dos danos (Icochea, 1980; Hooker, 1990).

Em muitas áreas, a sequência de temperaturas, que geralmente traz danos econômicos à cultura da batata, é alta, no início da estação, seguida por temperaturas frias, que induzem a forte tuberização, seguida por outro período com temperaturas elevadas. Tal oscilação conduz ao crescimento secundário do tubérculo, formação de tubérculos em cadeia e brotação. Isso, aparentemente, ocorre devido a essa flutuação ser relacionada ao estímulo para tuberização, ocorrendo alternância da formação de tubérculos e estolões, dependendo das condições ambientais (Ewing, 1981).

O coração oco, está associado ao crescimento excessivamente acelerado do tubérculo, formando uma cavidade no seu interior (Icochea, 1980; Hooker, 1990). Este defeito ocorre em função de pequeno déficit hídrico, seguido por condições favoráveis, em temperaturas da ordem de 27°C-32°C (Mogen e Nelson, 1986). Embora não haja sintomas externos, o coração oco representa um problema muito sério quando os tubérculos são cortados ao meio.

Outra desordem importante é a rachadura, a qual corresponde a fissuras na superfície do tubérculo e está associada, geralmente, a déficit hídrico e a elevadas temperaturas. Práticas culturais, que mantenham constantes o desenvolvimento da planta e dos tubérculos durante todo o ciclo da cultura são essenciais para minimizar essas desordens (Hiller e Thornton, 1993).

2.2.5. Ocorrência de doenças

A diversidade climática do Brasil, que permite o cultivo durante todo o ano, aliada à utilização de um grande número de cultivares (a maioria pouco adaptadas a essas condições), favorece o aparecimento de doenças em maior intensidade do que aquelas observada em países de clima temperado. Isso faz com que o controle destas doenças se torne uma atividade difícil e onerosa, chegando a representar 20% do custo total de produção (Brune, Lopes e Buso, 1995).

Entre as doenças fúngicas, consideradas mais importantes nas condições brasileiras, encontra-se a pinta preta, causada pelo fungo *Alternaria solani*, a qual, dependendo da variedade utilizada, sob condições de temperatura e umidade relativa elevadas, pode provocar até mesmo a perda total da cultura (Tokeshi e Bergamin, 1980). Os conídios de *Alternaria solani*, podem germinar sob temperaturas, variando de 1 a 45°C, com ótimo entre 25 e 35°C. A germinação pode iniciar em uma a duas horas, sob temperaturas de 6 a 34°C, o que explica a capacidade do fungo de penetrar as plantas na presença de orvalho. Para que ocorram epidemias, entretanto, há necessidade de chuvas frequentes e temperaturas elevadas (Tokeshi e Bergamin, 1980).

Outra doença fúngica, que ocorre frequentemente, em áreas produtoras de batata é a Murcha de Verticillium, causada pelo *Verticillium albo-atrum* e *Verticillium dahliae*. A murcha é responsável pela senescência precoce das plantas. As folhas tomam-se de coloração verde claro ou amareladas e morrem prematuramente. Temperaturas mais altas do solo (22-27°C) favorecem o crescimento de *Verticillium dahliae* (Vale, Zambolin e Costa, 1996).

A murcha bacteriana causada por *Ralstonia solanacearum* é uma das principais doenças da batata em todo o mundo, sendo mais limitante, em países de clima tropical e subtropical. Esta bactéria é nativa na maioria dos solos

brasileiros, ocorrendo na batata, principalmente, como raça 1 (biovar I), com distribuição em todo o território nacional e como raça 3 (biovar II), mais restrita às regiões Sul e Sudeste. A raça 3 é prevalente no Brasil, sendo melhor adaptada para sobreviver e provocar doença, sob temperaturas mais baixas que a raça 1. Em temperaturas elevadas, a raça 1 pode tornar-se problema, pois tem grande capacidade de se manter no solo, por longos períodos, associada, normalmente, a um grande número de plantas hospedeiras. A murcha bacteriana é mais problemática, em climas de alta temperatura (acima de 28°C) e alta umidade (Vale, Zambolim e Costa, 1996).

A temperatura alta também é fundamental para o desenvolvimento de podridões moles e canela preta, causadas por bactérias do gênero *Erwinia*. Três espécies ou subespécies de *Erwinia* estão envolvidas, isoladamente ou em conjunto, no processo infeccioso das podridões moles: *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*, *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* e *Erwinia chrysanthemi*. Já a canela preta, em regiões de clima mais ameno (até 25°C), é, normalmente, provocada por *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*, embora *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* também possa estar presente. Em altas temperaturas (acima de 25°C), predominam *Erwinia chrysanthemi* e *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. As *Erwinias* são altamente dependentes de alta umidade, para provocar doença (Vale, Zambolin e Costa, 1996).

Em relação aos vírus que atacam a batata, os efeitos da temperatura ocorrem, sobretudo, de modo indireto, influenciando os seus vetores habituais, ou interferindo com determinadas funções fisiológicas do hospedeiro, a ponto de reduzir ou estimular os efeitos sintomatológicos das viroses. A produção de plantas infectadas com o vírus do enrolamento da batata (PLRV), não depende apenas da suscetibilidade da cultivar, mas também de fatores que influenciam a transmissão da virose pelo afídeo. Entre esses fatores a temperatura é de extrema importância. O efeito da temperatura durante o período de aquisição do

vírus, pelo afídeo é maior que durante o período de inoculação na planta. O vírus do enrolamento da batata foi mais frequentemente transmitido, quando ambos, aquisição e inoculação, ocorreram na temperatura de 26°C (Syller, 1987).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material Experimental

O programa de melhoramento genético de batata da Universidade Federal de Lavras (UFLA), recebeu do Centro Internacional de la Papa (CIP), os clones LT-7, LT- 8, LT-9 e DTO-28, os quais foram liberados como tolerantes ao calor. Esses clones, juntamente com a cultivar Desireé, foram cruzados com os clones EPAMIG 76-0580, EPAMIG 76-0526 e as cultivares: Baraka, Aracy, Baronesa e Itararé.

Foram avaliadas vinte e seis combinações híbridas, sendo vinte entre os dois grupos e seis famílias extras, três dentro de cada grupo: Baraka x Itararé, Baronesa x Aracy, Itararé x Aracy, DTO 28 x LT 8, DTO 28 x LT 9 e DTO 28 x Desireé (Tabela 1).

Os clones EPAMIG 76-0526 e 76-0580 foram gerados pelo programa de melhoramento da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e apresentam características agronômicas de interesse, para serem utilizados como genitores (Pinto et al., 1994). A cultivar Desireé é amplamente conhecida pelo seu bom desempenho em condições de temperaturas elevadas; já a cultivar Aracy é um material de ampla adaptação e as cultivares Itararé, Baraka e Baronesa apresentam um alto potencial produtivo.

TABELA 1. Relação das famílias clonais, avaliadas nas safras de inverno e águas, nos anos de 1996, 1997 e 1998.

Famílias	Genealogia	Famílias	Genealogia
CBM 1	LT8 x Aracy	CBM 14	Baronesa x Aracy
CBM 2	LT7 x Aracy	CBM 15	DTO28 x LT8
CBM 3	DTO28 x Itararé	CBM 16	LT7 x EPAMIG 76-0526
CBM 4	Baronesa x LT7	CBM 17	LT7 x Itararé
CBM 5	DTO28 x Desireé	CBM 18	Aracy x DTO28
CBM 6	Baraka x LT7	CBM 19	Baraka x LT8
CBM 7	LT7 x EPAMIG 76-0580	CBM 20	LT9 x Aracy
CBM 8	Baronesa x DTO28	CBM 21	EPAMIG 76-0526 x Desireé
CBM 9	Baraka x LT9	CBM 22	LT9 x EPAMIG 76-0580
CBM 10	Itararé x Desireé	CBM 23	Baronesa x Desireé
CBM 11	Itararé x Aracy	CBM 24	DTO28 x LT9
CBM 12	EPAMIG 76-0580 x Desireé	CBM 25	DTO28 x EPAMIG 76-0526
CBM 13	Baraka x Itararé	CBM 26	LT8 x EPAMIG 76-0580

Os cruzamentos foram realizados em casa de vegetação, no Departamento de Biologia da UFLA. As sementes botânicas referentes às vinte e seis famílias, foram tratadas com ácido giberélico a 1500 ppm por 24 horas, secas à sombra e plantadas em bandejas de isopor, contendo substrato organo-mineral. Os "seedlings" foram transplantados para o campo, trinta dias após o plantio. Os tubérculos foram multiplicados em condições de campo, por mais uma geração, sendo as práticas culturais adotadas, similares às dos ensaios descritos a seguir.

3.2. Metodologia Experimental

3.2.1. Avaliação das famílias clonais

Foram realizados quatro ensaios, envolvendo as famílias clonais: dois foram instalados na Área Experimental do Departamento de Biologia da UFLA, na safra das águas (novembro de 1996 a fevereiro de 1997) e na safras de inverno (maio a agosto de 1997). Lavras está situada na região sul do Estado de Minas Gerais, a 910 metros de altitude, $21^{\circ} 14' S$ de latitude e $45^{\circ} 00' W$ de longitude.

O terceiro ensaio foi instalado na Estação Experimental da EPAMIG, em Maria da Fé, no período de novembro de 1997 a fevereiro de 1998. Maria da Fé está situada na região sul do Estado de Minas Gerais, a 1276m de altitude, $21^{\circ}18'S$ de latitude e $45^{\circ}23'W$ de longitude.

O quarto ensaio foi desenvolvido em propriedade particular, situada no município de Alfenas-MG, na safra de inverno (maio a agosto de 1998) . Alfenas situa-se na região sul do Estado de Minas Gerais a 843m de altitude, $21^{\circ}21'S$ de latitude e $45^{\circ}54'W$ de longitude.

As vinte e seis famílias clonais foram representadas, em todos os ensaios, cada uma por cerca de trinta clones tomados ao acaso. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três repetições. As testemunhas utilizadas foram as cultivares Achat e Baraka. No ensaio de Maria da Fé, foi utilizada a cultivar Monalisa em vez de Baraka. As famílias e as duas testemunhas foram distribuídas em parcelas de três linhas, com dez plantas, espaçadas de 0,30m e entre linhas de 0,80m, sendo cada planta proveniente de um clone.

A cultivar Baraka apresenta grande rusticidade, sendo indicada para fritura, quando não há outras opções no mercado, como no caso de plantio em

épocas ou regiões mais quentes (Melo, 1999). A cultivar Achat, apesar de ser a mais plantada no Brasil, possui baixo teor de matéria seca, não sendo indicada para fritura, além de ser muito exigente quanto a condições ambientais (Filgueira, 1991; Gualberto e Pinto, 1993).

A adubação de plantio, para os ensaios de Lavras e Maria da Fé, foi efetuada com a formulação comercial 4-14-8 (N-P₂O₅-K₂O), na base de 3000 Kg/ha, juntamente com o inseticida granulado, Aldicarb (13 Kg/ha). Por volta de trinta a quarenta dias após o plantio, foi feita uma adubação nitrogenada de cobertura, com 60 Kg/ha de nitrogênio (300 Kg/ha de Sulfato de Amônio) e realizada a amontoa. Já para o ensaio de Alfenas, efetuou-se uma adubação de plantio, na base de 4000 kg/ha de 4-14-8, semelhante à efetuada pelo produtor. Não foi realizada adubação de cobertura e nem aplicação de inseticida no plantio. Capinas, irrigações e controle fitossanitário foram realizados todas as vezes que se fizeram necessários.

3.2.2. Avaliação dos clones

Para avaliação dos clones, foram realizados dois ensaios na área experimental do Departamento de Biologia da UFLA, sendo um, na safra de inverno (maio a agosto de 1998) e outro na safra das águas (novembro de 1998 a março de 1999).

No primeiro ensaio, o delineamento foi o de blocos aumentados (Federer, 1956), envolvendo seiscentos e noventa e oito tratamentos regulares, constituídos em média de vinte e seis clones de cada uma das famílias e dois tratamentos comuns - Achat e Baraka. Os tratamentos foram distribuídos em quarenta e oito blocos, cada um contendo, em média, quinze tratamentos regulares e os dois tratamentos comuns. A parcela foi constituída de uma única linha, com cinco plantas espaçadas de 0,35 m e 0,80 m entre as linhas.

No segundo ensaio, avaliaram-se seiscentos e três clones, juntamente com as testemunhas Achat e Baraka, utilizando-se delineamento de blocos ao acaso, com duas repetições. A parcela foi constituída de uma única linha, com cinco plantas espaçadas de 0,35 m e 0,80 m entre as linhas.

A adubação de plantio, para esses dois ensaios, foi efetuada com a formulação comercial 4-14-8 (N-P₂O₅-K₂O), na base de 3000 Kg/ha, juntamente com inseticida granulado, Aldicarb (13 Kg/ha). Por volta de trinta a quarenta dias após o plantio, foi feita uma adubação de cobertura, com 300 kg/ha de sulfato de amônio, e 160 kg/ha de cloreto de potássio, sendo realizada a amontoa após a adubação. No que se refere aos outros tratos culturais, foram iguais aos realizados para os ensaios envolvendo as famílias clonais, em Lavras.

3.3 Características avaliadas

- Produção total de tubérculos por planta (g/planta)
- Porcentagem de tubérculos graúdos - peso total dos tubérculos com diâmetro transversal maior ou igual 45mm, dividida pela produção total, expresso em porcentagem.
- Peso médio de tubérculos graúdos (g/tubérculo)
- Densidade relativa de tubérculos - os tubérculos foram pesados em balança hidrostática, para obtenção dos pesos no ar e na água. Em seguida foi calculada a densidade relativa dos tubérculos pela expressão:

$$\text{Densidade} = \frac{\text{Peso no Ar}}{(\text{Peso no Ar} - \text{Peso na Água})}$$

- Porcentagem de tubérculos com rachaduras – número de tubérculos rachados, dividido pelo número total de tubérculos, vezes 100.
- Porcentagem de tubérculos com embonecamento - número de tubérculos embonecados, dividido pelo número total de tubérculos, vezes 100.

3.4 - Metodologias estatísticas

3.4.1 Análise de variância dos ensaios com as famílias clonais

Preliminarmente, os dados de cada ensaio foram submetidos à análise de variância para cada característica, empregando-se o seguinte modelo estatístico (Steel e Torrie, 1980):

$$y_{ij} = \mu + t_i + r_j + e_{ij}$$

sendo que,

y_{ij} : é a observação do i -ésimo tratamento na j -ésima repetição;

μ : é o efeito fixo da média geral;

t_i : é o efeito fixo do i -ésimo tratamento, sendo $i = 1, 2, 3, \dots, 28$);

r_j : é o efeito aleatório da j -ésima repetição, sendo $j = 1, 2$ e 3);

e_{ij} : é o efeito aleatório do erro experimental do i -ésimo tratamento, na j -ésima repetição, admitindo-se que os erros são independentes e normalmente distribuídos com média zero e variância σ^2 .

Posteriormente, os dados referentes aos ensaios das famílias clonais, foram submetidos a uma análise conjunta, seguindo o seguinte modelo :

$$y_{ijk} = \mu + t_i + r_{j(k)} + l_k + (tl)_{ik} + e_{ij(k)}$$

sendo que,

y_{ijk} : é a observação do i -ésimo tratamento no ensaio k , no j -ésimo bloco;

μ : é o efeito fixo da média geral;

t_i : é o efeito fixo do i -ésimo tratamento, sendo $i = 1, 2, 3, \dots, 26$;

l_k : é o efeito fixo do ensaio k , sendo $k = 1, 2, 3, 4$;

r_j : é o efeito aleatório do j -ésimo bloco, sendo $j = 1, 2$ e 3 , dentro do ensaio k ;

$(tl)_{ik}$: é o efeito da interação do i -ésimo tratamento com o ensaio k ;

$e_{ij(k)}$: é o efeito aleatório do erro experimental do i -ésimo tratamento, no ensaio k , na j -ésima repetição, admitindo-se que os erros são independentes e normalmente distribuídos com média zero e variância σ^2 .

Para os caracteres porcentagem de tubérculos embonecados e porcentagem de tubérculos rachados, as análises foram realizadas com os dados transformados para $\sqrt{x + 1}$.

3.4.2 - Análise de variância dos ensaios com os clones

O seguinte modelo de análise individual do ensaio em blocos aumentados (Federer, 1956) foi empregado:

$$y_{ij} = \mu + t_i + t_{\alpha(j)} + b_j + e_{ij}$$

sendo que,

y_{ij} : é a observação do i -ésimo tratamento regular ou i' -ésimo tratamento comum, no j -ésimo bloco;

μ : é o efeito fixo da média geral do ensaio;

t_i : é o efeito fixo do i' -ésimo tratamento comum, sendo $i' = 1$ e 2 ;

$t_{\alpha(j)}$: é o efeito aleatório do i -ésimo tratamento regular, dentro do j -ésimo bloco, sendo $i = 1, 2, \dots, 698$);

b_j : é o efeito aleatório do j -ésimo bloco incompleto, sendo $j = 1, 2, \dots, 48$);

$e_{j(i)}$: é o efeito aleatório do erro experimental do i -ésimo tratamento regular ou i' -ésimo tratamento comum, dentro do j -ésimo bloco, assumindo-se que os erros são independentes e normalmente distribuídos com média zero e variância σ^2 .

A recuperação da informação interblocos foi feita considerando a seguinte expressão, derivada por Ferreira (1996), citado por Souza (1997), para estimar o erro efetivo após a análise intrablocos :

$$QMe = \left[1 + \frac{1}{r+t-1} + \frac{r}{t(r+t-1)} + \frac{r \sum_{k=1}^b n_k^2}{n^2(r+t-1)} - \frac{2 \sum_{k=1}^b n_k^2}{n(r+t-1)} + \frac{b \sum_{k=1}^b n_k^2}{n^2(n+t+1)} \right] QMe_t$$

sendo que:

QMe: quadrado médio do erro efetivo;

r : número de tratamentos regulares;

t : número de tratamentos comuns;

b : número de blocos;

n_k : número de tratamentos (regulares + comuns) no bloco k;

n : número total de parcelas, $n = \sum_{k=1}^b n_k$;

QMe_t : quadrado médio do erro da análise intrablocos.

De posse das médias ajustadas obteve-se a soma de quadrados e novo quadrado médio para clones, sendo a esperança matemática equivalente a $\sigma^2 + \sigma_G^2$, onde σ^2 é a variância do erro efetivo e σ_G^2 é a variância genética.

Para o segundo ensaio de clones, no delineamento de blocos ao acaso, empregou-se o mesmo modelo descrito anteriormente, para análise individual das famílias, apenas com diferenças quanto ao número de tratamentos, que foram seiscentos e cinco e duas repetições.

3.4.3 Análise dialélica

Após a realização das análises de variâncias, em blocos casualizados e em blocos aumentados, obtiveram-se as médias das famílias, as quais foram utilizadas na análise dialélica. Para os seis ensaios empregou-se o método IV de Griffing (1956), utilizando-se o seguinte modelo, apresentado por Cruz e Regazzi (1997).

$$Y_{ij} = m + g_i + g_j + s_{ij} + e_{ij}$$

sendo que,

Y_{ij} : valor médio da combinação híbrida entre o i -ésimo genitor do grupo I e j -ésimo genitor do grupo II;

m : média geral;

g_i : efeito da capacidade geral de combinação do i -ésimo genitor do grupo I; sendo $i = 1, 2, \dots, 5$;

g_j : efeito da capacidade geral de combinação do j -ésimo genitor do grupo II; sendo $j = 1, 2, \dots, 6$;

s_{ij} : é o efeito da capacidade específica de combinação entre genitores de ordem i e j , dos grupos I e II, respectivamente;

e_{ij} : erro experimental médio.

Em seguida foi realizada uma análise dialélica conjunta, envolvendo apenas os ensaios das famílias clonais, seguindo o seguinte modelo :

$$y_{ijk} = \mu + l_k + g_i + g_j + s_{ij} + (gl)_{ik} + (gl)_{jk} + (sl)_{ijk} + e_{ijk}$$

sendo que,

y_{ijk} : é a média do cruzamento entre o i -ésimo genitor do grupo I e o j -ésimo genitor do grupo II na k -ésima ensaio;

- l_k : é o efeito fixo do ensaio k , sendo $k = 1, 2$;
 g_i : é o efeito fixo da CGC do i -ésimo genitor, sendo $i = 1, 2, \dots, 5$;
 g_j : é o efeito fixo da CGC do j -ésimo genitor, sendo $j = 1, 2, \dots, 6$;
 s_{ij} : é o efeito fixo da CEC para o cruzamento dos parentais de ordem ij ;
 $(gl)_{ik}$: é o efeito fixo da CGC do i -ésimo genitor no k -ésimo ensaio;
 $(gl)_{jk}$: é o efeito fixo da CGC do j -ésimo genitor no k -ésimo ensaio;
 $(sl)_{ijk}$: é o efeito fixo da CEC para o cruzamento dos genitores de ordem ij no k -ésimo ensaio;
 e_{ijk} : é o erro médio associado a cada média da tabela dialélica.

Para se estimar os parâmetros do modelo, devido a ausência de alguns cruzamentos, foi utilizado o método dos quadrados mínimos (Vencovsky e BARRIGA, 1992).

$$X'XB = X'Y$$

Sendo que,

X : é a matriz do modelo estatístico, considerando a hipótese de que o efeito da capacidade específica de combinação é zero;

B : é o vetor dos parâmetros do modelo;

X' : é a matriz transposta de X ;

Y : é o vetor das observações.

A somas de quadrado dos efeitos das capacidades gerais e específicas de combinação foram obtidas da seguinte maneira:

$$SQ(CEC) = Y'Y - B'X'Y$$

$$SQ(CGC \text{ do grupo I}) = \sum_{i=1}^5 \hat{g}_i Y_i$$

$$SQ(CGC \text{ do grupo II}) = \sum_{j=1}^6 \hat{g}_j Y_j$$

A soma de quadrados das iterações dos efeitos genéticos com os ensaios foram estimadas de acordo com os seguintes passos, segundo Vencovsky e BARRIGA (1992):

- a . Obtenção de SQ (CGC), SQ (CEC) por experimento;
- b . Obtenção de SQ (CGC), SQ (CEC), com as médias dos tratamentos, provenientes dos n experimentos;
- c . $SQ (CGC \times \text{Ensaio}) = SQ (CGC) E_1 + \dots + SQ (CGC) E_n - n SQ (CGC) \bar{E}$
- d . O mesmo raciocínio foi empregado para obtenção de SQ (CEC x Ensaio)

3.4.4. Estimativas de parâmetros genéticos

3.4.4.1. Herdabilidade

Foram estimadas as herdabilidades, no sentido amplo, para todos os caracteres avaliados a partir das variâncias genéticas (σ^2_G) e fenotípicas (σ^2_F) das famílias e dos clones, utilizando-se a seguinte expressão:

$$h_a^2 = \frac{\hat{\sigma}_G^2}{\hat{\sigma}^2 + \hat{\sigma}_G^2}$$

onde,

$\hat{\sigma}^2$ é a variância genética;

$\hat{\sigma}_G^2$ é a variância residual ou erro efetivo.

3.4.4.2. Coeficientes de variação genético e ambiental

Para cada característica, os coeficientes de variação genético e ambiental foram obtidos como se segue:

$$\text{CVG (\%)} = \frac{\hat{\sigma}_G^2}{\hat{m}} \times 100 \quad ; \quad \text{CVE (\%)} = \frac{\hat{\sigma}^2}{\hat{m}} \times 100$$

onde,

CVG : é o coeficiente de variação genético em percentagem;

CVE : é o coeficiente de variação ambiental em percentagem;

\hat{m} é a média geral do ensaio;

$\hat{\sigma}_G^2$ é a variância genética;

$\hat{\sigma}^2$ é a variância residual.

3.5. Análise de estabilidade

Com base na média das famílias de cada ensaio, foi realizada a análise de adaptabilidade e estabilidade, utilizando-se a metodologia proposta por Lin e Binns (1988). Nesta metodologia o modelo para estimação dos parâmetros é dado por:

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^n (Y_{ij} - M_j)^2}{2n} \text{ , em que :}$$

P_i : índice de estabilidade da família i ;

Y_{ij} : produtividade média da família i no ambiente j ;

M_j : produtividade média da família com resposta máxima entre todas as famílias no ambiente j ;

n : número de ambientes.

Desdobramento da expressão:

$$P_i = \left[n \left(Y_i - \bar{M} \right)^2 + \sum_{j=1}^n \left(Y_{ij} - \bar{Y}_i - M_j - \bar{M} \right)^2 \right] / 2n, \text{ em que:}$$

$$Y_i: \sum_{j=1}^n Y_{ij} / n : \text{média da família } i;$$

$$\bar{M} = \sum_{j=1}^n M_j / n : \text{média das famílias com resposta máxima.}$$

Considerando que M_j representa uma cultivar hipotética, então o primeiro termo da equação representa a soma de quadrados para o efeito genético e o segundo termo é a soma de quadrados para o efeito da interação famílias x ambientes.

A metodologia de Lin e Bins (1989) baseia-se na estimativa do parâmetro P_i , que mede o desvio da produtividade de uma dada cultivar, em relação ao máximo em cada um dos ambientes. Sendo M_j a resposta máxima ou uma testemunha e P_i um desvio desse máximo, então quanto menor o valor de P_i , melhor a cultivar. Entretanto, o P_i sendo média de todos os ambientes, ele representa uma adaptabilidade geral. Se a seleção for baseada somente em P_i , uma cultivar com adaptabilidade estreita, isto é, pobre em adaptabilidade geral, mas boa em adaptabilidade específica, pode ser descartada, para evitar isso, estima-se o componente da interação genótipos por ambientes (GE), entre o máximo e cada cultivar em teste. Se GE não é grande, indica paralelismo de resposta, isto é, a diferença em relação ao máximo é praticamente a mesma em todos os ambientes.. Esta metodologia tem se destacado pela facilidade de compreensão e de cálculo, além de não possuir as restrições dos métodos baseados na regressão.

3.6. Índice com base em soma de postos (ou “ranks”)

Esse tipo de índice foi proposto por Mulamba e Mok (1978) e consiste em classificar os materiais genotípicos em relação a cada um dos caracteres, em ordem favorável ao melhoramento. Uma vez classificados, são somados as ordens de cada material genético referentes a cada caráter, resultando uma medida adicional tomada como índice de seleção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaios da safra de inverno foram realizados em condições de temperaturas amenas, que variaram de 12,1 a 26,6°C (Figuras 1 e 2). Nos ensaios de Lavras, 35% das horas tiveram temperaturas inferiores a 15°C, 35% com temperaturas entre 15 e 20°C, 23% de temperaturas entre 20 e 25°C e apenas 7% das horas com temperaturas acima de 25°C.

Por outro lado, os ensaios da safra das águas foram conduzidos em temperaturas mais elevadas, que variaram de 17,3 a 28,0 (Figuras 3, 4 e 5), adversas à cultura da batata. Nos ensaios de Lavras, não ocorreram temperaturas inferiores a 15°C. Em 38% das horas as temperaturas estiveram entre 15 e 20°C, 39% com temperaturas entre 20 e 25°C, e, 23% com temperaturas acima de 25°C.

Preliminarmente, são apresentadas as análises de variância e estimativas de parâmetros genéticos, separadas em duas safras. A safra de inverno, que consiste nos ensaios instalados de maio a setembro e a

safra das águas, composta pelos ensaios conduzidos de novembro a março.

4.1. Safra de inverno

4.1.1. Análise de variância

As estimativas dos quadrados médios e parâmetros genéticos, para os caracteres produção total de tubérculos por planta, peso médio de tubérculos graúdos, porcentagem de tubérculos graúdos, porcentagem de tubérculos embonecados, porcentagem de tubérculos rachados e densidade relativa de tubérculos, envolvendo as famílias clonais e os clones, são apresentadas nas Tabelas 2, 3 e 4 respectivamente. Foram detectadas diferenças significativas entre as famílias, nos três ensaios, para todos os caracteres analisados, mostrando haver variabilidade entre as médias das famílias avaliadas. Essas diferenças ocorrem, pelo fato dos onze genitores envolvidos nessas famílias serem bastantes contrastantes quanto a sua adaptação. O primeiro grupo, é constituído por genótipos tolerantes ao calor, ainda pouco avaliados nas condições ambientais brasileiras e o segundo grupo é constituído por materiais nacionais, além da cultivar Baraka já plantada no país há algum tempo.

A fonte de variação tratamentos regulares, no ensaio de clones, foi altamente significativa, com exceção para o caráter peso de tubérculos graúdos (Tabela 4). A soma de quadrado de famílias foi desdobrada em clones dentro de cada família, para avaliação das famílias com maior variabilidade genética. Observou-se uma ampla diversidade dentro das famílias, mas apenas a família CBM 3 apresentou significância para todos os caracteres, mostrando a dificuldade da seleção de famílias com todas as características ideais. Destacam-se também, as famílias CBM 14, CBM 23 e CBM 22, com quadrados médios

significativos para as características produção por planta, porcentagem de tubérculos graúdos, densidade relativa dos tubérculos e porcentagem de tubérculos rachados, apresentando-se ainda, as duas primeiras, altamente significativas, para porcentagem de tubérculos embonecados. Para o caráter produção por planta, as famílias CBM 6 e 7, apresentaram os mais altos quadrados médios, mostrando a existência de grande variabilidade.

Os coeficientes de variação ambiental foram de magnitudes diferentes para cada caráter (Tabelas 2, 3 e 4) e embora relativamente altos, são comuns e aceitáveis em ensaios de campo com a cultura da batata (Vermeer, 1990; Pinto, Valverde e Rossi, 1994; Momenté e Pinto, 1995; Bearzoti; Pinto e Oliveira, 1997; Barbosa e Pinto, 1998).

O quociente entre CV_g e C_{ve} representa uma informação a mais para o melhorista, quando esse quociente atinge o valor de um ou mais indica uma situação muito favorável à seleção (Vencovsky, 1987). Esta relação foi bastante variável em cada ensaio, sendo que para os caracteres porcentagem de embonecamento, rachados e densidade relativa estiveram sempre próximos ou maiores que a unidade (Tabelas 2, 3 e 4). Para o caráter produção de tubérculos foi maior no ensaio de clones (Tabela 4).

Para se obter maior efetividade na seleção deve-se trabalhar com caracteres de alta herdabilidade e facilmente mensuráveis. A herdabilidade indica o quanto da variabilidade fenotípica é atribuída à natureza genética. De modo geral, as magnitudes foram elevadas para todos os caracteres (>50%), exceto para peso médio de tubérculos graúdos a nível de clones (Tabela 4), mostrando a possibilidade de uma eficiente seleção de clones nessas famílias. Pode-se observar que as estimativas se mostraram muito influenciadas pelas condições ambientais peculiares de cada ensaio. Para os caracteres de produção as maiores estimativas foram observadas nos ensaios de junho de 1998, para os demais caracteres as magnitudes foram mais consistentes nos três ensaios.

TABELA 2. Resumo das análises de variância, para caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes ao ensaio de famílias na safra de inverno. Lavras - MG, Maio/1997.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios					
		Produção/planta (g)	Tubérculos graúdos (%)	Peso de tubérculo graúdo	Densidade x 10 ⁻⁴	Tubérculos embonecados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹
Famílias	27	63846,72 ^{**}	106,81 ^{**}	1120,54 ^{**}	1,27 ^{**}	1,65 ^{**}	3,35 ^{**}
Resíduo	54	30716,44	49,72	516,36	0,35	0,42	0,54
CVe (%)		26,01	8,67	14,32	0,55	30,01	30,40
σ^2 famílias		11043,43	19,03	201,39	0,31	0,41	0,94
CVg (%)		15,60	5,36	8,95	0,52	29,68	40,03
CVg/Cve		0,60	0,62	0,62	0,94	0,99	1,32
h^2 famílias		51,89	53,45	53,92	72,57	74,59	83,89

^{**}, * Significativo ao nível de 1 e 5% pelo teste F respectivamente.

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

TABELA 3. Resumo das análises de variância para caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes ao ensaio de famílias na safra de inverno. Alfenas - MG, Jun/1998.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios					
		Produção/planta (g)	Tubérculos graúdos (%)	Peso do tubérculo graúdo	Densidade x 10 ⁻⁴	Tubérculos embonecados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹
Famílias	27	36262,23 ^{**}	342,18 ^{**}	518,60 ^{**}	0,84 ^{**}	0,67 ^{**}	0,37 ^{**}
Resíduo	54	9912,64	47,00	72,04	0,10	0,16	0,09
CVe (%)		13,51	11,61	6,91	0,30	24,71	22,75
σ^2 famílias		8783,20	98,39	148,85	0,25	0,17	0,09
CVg (%)		12,72	16,80	9,93	0,46	25,70	22,82
CVg/Cve		0,94	1,45	1,44	1,55	1,04	1,00
h^2 famílias		72,66	86,27	86,11	87,83	76,41	75,13

^{**}, * Significativo ao nível de 1 e 5% pelo teste F respectivamente.

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

TABELA 4. Resumo das análises de variância para os caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes ao ensaio de clones na safra de inverno. Lavras - MG, Jun/ 1998.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios					
		Produção/planta (g)	Tubérculos graúdos (%)	Peso de tubérculo graúdo	Densidade x 10 ⁻⁴	Tubérculos embonecados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹
Testemunhas (T)	1	610468,77**	19159,74**	64935,94**	4,665**	9,60E-07	1,75E-04
Trat. Reg. (TR)	697	72146,70**	797,62**	1037,59	1,068**	7,07E-04**	3,21E-03**
Famílias	25	364776,20**	3970,90**	3174,60**	8,148**	1,57E-03**	5,25E-03**
Clones/CBM 1	29	38263,42	676,89*	558,85	0,822**	4,20E-05	1,45E-05
Clones/CBM 2	29	34190,01	732,83*	515,31	2,026**	1,62E-05	2,50E-05
Clones/CBM 3	30	85679,79**	676,32*	2611,71**	0,724**	4,56E-04**	6,06E-03**
Clones/CBM 4	29	75997,84**	823,54**	716,25	0,243	8,65E-05	6,92E-04**
Clones/CBM 5	29	40431,46	771,62*	802,87	0,316	3,64E-04**	8,16E-05
Clones/CBM 6	29	131834,92**	619,72	737,37	0,474*	5,81E-05	2,64E-05
Clones/CBM 7	29	137424,54**	516,47	1184,03	0,514*	6,29E-05	2,01E-04*
Clones/CBM 8	28	52823,03	723,58*	1105,48	0,389	1,76E-04**	4,53E-05
Clones/CBM 9	21	27413,17	493,05	435,91	0,727**	1,50E-03**	5,90E-06
Clones/CBM 10	28	53418,61	919,30**	1138,19	0,365	3,06E-04**	3,08E-04**
Clones/CBM 11	25	64629,48*	491,58	714,40	0,306	8,54E-04**	1,84E-04*
Clones/CBM 12	29	32469,28	408,25	704,44	0,369	7,99E-04**	1,53E-03**
Clones/CBM 13	17	65883,67*	479,08	891,66	0,357	8,24E-04**	2,25E-04*
Clones/CBM 14	17	76637,13**	873,45**	1406,68	0,526*	1,40E-03**	2,84E-03**
Clones/CBM 15	26	52668,87	401,87	1311,78	0,844**	3,33E-05	2,64E-03**
Clones/CBM 16	29	80387,24**	461,27	591,88	0,908**	4,27E-04**	5,29E-05
Clones/CBM 17	25	50468,11	431,48	545,03	0,833**	3,94E-05	3,86E-04**
Clones/CBM 18	24	27131,52	652,07*	984,38	0,606**	7,43E-05	3,29E-03**
Clones/CBM 19	24	74706,60**	892,14**	1320,18	0,397	3,92E-04**	5,52E-05
Clones/CBM 20	29	38936,52	698,27*	690,13	0,694**	9,31E-06	4,47E-05
Clones/CBM 21	22	52973,37	472,72	842,72	0,430	3,93E-04**	7,06E-04**
Clones/CBM 22	27	96212,37**	922,37**	1000,06	1,036**	2,01E-05	3,59E-02**
Clones/CBM 23	29	59833,16*	807,80**	811,01	4,875**	6,13E-03**	1,79E-02**
Clones/CBM 24	24	38557,07	468,37	723,46	0,411	1,78E-04**	1,95E-04
Clones/CBM 25	15	51377,23	1860,10**	1749,09**	0,388	4,00E-05	1,47E-03**
Clones/CBM 26	29	36198,32	793,63**	1115,24	0,452	3,68E-03**	3,03E-03**
TR. vs T	1	70182,72	11406,36**	17674,65**	8,983**	2,68E-03**	5,78E-03**
Erro efetivo	47	31752,08	366,08	910,31	0,269	5,96E-05	1,04E-04
CVe(%)		32,64	32,70	26,83	0,49	0,77	3,19
σ ² g famílias		40394,62	431,54	127,28	0,80	6,47E-04	3,10E-03
CVg(%)		36,80	35,48	10,03	0,84	2,53	5,52
CVg/Cve		1,13	1,09	0,37	1,72	3,29	1,73
h ² clones		55,99	54,10	12,27	74,78	91,56	96,75
h ² famílias		91,30	90,78	71,33	96,70	96,20	98,02

** , * Significativo ao nível de 1 e 5% pelo teste F, respectivamente.

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

No ensaio de clones foi estimada a herdabilidade em nível de média de famílias e clones, sendo que a primeira foi sempre superior à segunda (Tabela 4). A seleção baseada em médias está num nível mais elevado de precisão do que a seleção baseada em parcelas ou plantas individuais, isso decorre do fato de se ter uma diminuição da influência dos erros experimentais quando se utiliza médias, em vez de indivíduos, como critério de seleção (Vencovsky e Barriga, 1992).

Alguns estudos têm encontrado baixa herdabilidade, para o caráter peso de tubérculos graúdos (Pinto, Valverde e Rossi, 1994; Momenté e Pinto, 1995; Bearzoti, Pinto e Oliveira, 1997; Barbosa e Pinto, 1998). Nesse trabalho, as estimativas a nível de famílias foram bastante elevadas. No desdobramento de clones dentro de famílias (Tabela 4), no entanto, pode-se observar, que apenas as famílias CBM 3 e CBM 25 mostram variabilidade para este caráter, o que denota certa dificuldade para a seleção, visando aumentar o peso médio de tubérculos.

4.1.2. Análise dialélica

Foi realizada análise do dialelo parcial, envolvendo os cinco genitores tolerantes e os seis genitores suscetíveis ao calor. Das trinta combinações híbridas possíveis, apenas vinte foram conseguidas, requerendo então uma análise no esquema dialélico parcial desbalanceado.

Os resumos das análises dialélicas, para todos os caracteres analisados, referentes aos três ensaios de inverno, são apresentados nas Tabelas 5, 6 e 7. As análises mostraram diferenças significativas, entre as famílias, para todas as características avaliadas, evidenciando a ocorrência de variabilidade genética entre as mesmas. A soma de quadrado de famílias foi decomposta nas capacidades geral (CGC) e específica de combinação (CEC). Detectaram-se diferenças significativas para as fontes de variação CGC I (genitores toletantes),

para todos os caracteres, com exceção para o caráter peso médio do tubérculo graúdo, no inverno de 1997, e para CEC, com exceção para os caracteres porcentagem de tubérculos embonecados e densidade dos tubérculos, também, na safra de inverno em 1997.

A fonte de variação CGC II (genitores suscetíveis) apresentou significância, principalmente, no ensaio de clones, na safra de inverno de 1998 (Tabela 7), sendo contraditórias aos outros dois ensaios. A significância da CGC sugere que os genitores diferiram em relação à capacidade de produzirem descendência superior, ao passo que a significância da CEC mostra que os cruzamentos são heterogêneos, por exibirem comportamentos diferentes ao esperado, com base na capacidade geral de combinação (Cruz e Regazzi, 1997). Quando a CEC é significativa, pode-se concluir que, os materiais estudados apresentam apreciável grau de complementação, uns com os outros, em relação às frequências dos alelos, nos locos com alguma dominância ou epistasia.

A CGC está associada, principalmente, a genes de efeitos aditivos e da variância epistática aditiva x aditiva. Por outro lado, a CEC depende, basicamente, de genes com efeitos dominantes e vários tipos de interações. A variância aditiva no controle gênico dos caracteres é indicativo de maior facilidade na seleção de populações segregantes, obtidas por meio da combinação de genitores superiores. Já a variância dos efeitos não aditivos indica a viabilidade do uso “per se” de combinações híbridas, entre os genitores avaliados.

TABELA 5. Resumo da análise dialélica para caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes ao ensaio de famílias, na safra de inverno. Lavras - MG, Maio/1997.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios					
		Produção/planta (g)	Tubérculos graúdos (%)	Peso de tubérculo graúdo (g)	Densidade $\times 10^{-4}$	Tubérculos embonecados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹
Famílias	19	64736,11*	96,79*	1080,12	1,46**	1,50**	3,68**
CGC I	4	86229,79*	130,41*	842,11	3,94**	4,40**	5,98**
CGC II	5	23073,54	24,28	1351,47*	1,40*	1,37*	4,04**
CEC	10	7697,00*	119,58**	1039,68*	0,48	0,41	2,57**
Erro	38	36092,50	41,31	558,98	0,43	0,44	0,54
R ² CGCI		28,04	28,37	16,41	56,90	61,61	34,25
R ² CGCII		9,38	6,60	32,93	25,36	24,00	28,90
R ² CGG1 +II		37,42	34,97	49,34	82,26	85,61	63,15
R ² CEC		62,58	65,03	50,66	17,31	14,38	36,87

** , * Significativo ao nível de 1 e 5% pelo teste F respectivamente.

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

TABELA 6. Resumo da análise dialélica para caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes ao ensaio de famílias, na safra de inverno. Alfenas - MG, Jun/1998.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios					
		Produção/planta (g)	Tubérculos graúdos (%)	Peso de tubérculo graúdo (g)	Densidade $\times 10^{-4}$	Tubérculos embonecados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹
Famílias	19	24136,36**	391,90**	440,68*	0,70**	0,71**	0,39**
CGC I	4	29836,71*	430,67**	692,38**	0,77**	1,20**	0,81**
CGC II	5	18822,50	174,43*	233,64*	0,24	0,16	0,06
CEC	10	24513,22*	485,13**	443,54**	0,91**	0,78**	0,39**
Erro	38	9525,71	53,48	69,44	0,11	0,19	0,11
R ² CGCI		26,02	23,14	33,08	23,21	35,83	43,38
R ² CGCII		20,52	11,71	13,95	9,14	5,98	4,24
R ² CGG1 +II		46,55	34,85	47,03	32,35	41,81	47,62
R ² CEC		53,45	65,15	52,97	68,60	58,21	52,36

** , * Significativo ao nível de 1 e 5% pelo teste F respectivamente.

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

TABELA 7. Resumo da análise dialélica para caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes ao ensaio de clones, na safra de inverno. Lavras - MG, Jun/1998.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios					
		Produção/planta (g)	Tubérculos graúdos (%)	Peso de tubérculo graúdo (g)	Densidade $\times 10^{-4}$	Tubérculos embonec. (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹
Famílias	19	344367,87**	3694,48**	2232,12	20,86**	3,0E-03**	7,9E-03**
CGC I	4	724828,70**	12148,59	5247,63	40,97**	5,4E-03**	8,7E-03**
CGC II	5	141182,17**	1138,74*	1201,45	9,17**	3,2E-03**	7,3E-03**
CEC	10	293777,09**	1590,11**	1540,27	18,65**	1,2E-03**	6,5E-03**
Erro	47	31787,77	366,49	911,34	12,67	6,0E-05	1,0E-04
R ² CGCI		44,31	69,23	49,49	41,35	37,44	23,25
R ² CGCII		10,79	8,11	14,16	11,57	27,82	24,42
R ² CGG1 +II		55,10	77,34	63,66	52,92	65,25	47,67
R ² CEC		44,90	22,65	36,32	47,05	20,89	43,20

** , * Significativo ao nível de 1 e 5% pelo teste F respectivamente.

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

Nas Tabela 5, 6 e 7 são mostradas também as estimativas dos coeficientes de determinação (R²), as quais correspondem às contribuições, em termos percentuais, das fontes de variação CGCI, CGC II e CEC em relação à soma de quadrados de famílias. No ensaio de famílias, em junho de 1998, ocorreu uma predominância dos efeitos da CEC para todos os caracteres, e em maio de 1997 para os caracteres produção por planta e porcentagem de tubérculos graúdos. Para as demais situações, predominaram os efeitos de CGC, sendo que as somas de quadrados para CGC I, quase que na sua totalidade, foram superiores às estimativas da CGC II. Os resultados mostram que as contribuições dessas estimativas não foram constantes em todos os ensaios, devendo então, para fins de seleção, não se desprezarem a CEC, indicando ainda que o Grupo I possui maior frequência de alelos, que o Grupo II, para aumentar a expressão fenotípica dos caracteres estudados, na safra de inverno.

Barbosa e Pinto (1998), avaliando um dialelo parcial entre cultivares de batata nacionais e introduzidas, constataram, baseado nas contribuições relativas, que os efeitos da CGC (I + II) foram superiores aos da CEC, quanto à produção, densidade relativa de tubérculos e número de tubérculos médios. Para os demais caracteres, peso de tubérculo graúdo, peso de tubérculo médio, porcentagem de tubérculos graúdos e número de tubérculos graúdos, as contribuições relativas da CGC e CEC mostraram-se semelhantes, indicando que a performance da progênie não pode ser prevista sem a realização dos cruzamentos e avaliação dos híbridos. Já Martins (1995) trabalhando com resistência à *Alternaria solani*, observou que a CEC prevaleceu para os caracteres produção e densidade relativa dos tubérculos. Bradshaw e Mackay (1994) comentam que extrapolações de tais estimativas precisam ser interpretadas com cautela.

As estimativas da CGC, para os ensaios de inverno, são apresentadas nas Tabelas 8, 9 e 10. Os resultados não foram consistentes em todos os ensaios, havendo genitores com estimativas de CGC, positivas em um ensaio e negativos em outro. Por exemplo, os clones LT 7 e EPAMIG 76 - 0580 apresentaram efeitos positivos e altos, para produção de tubérculos nos ensaios de Lavras-98 (Tabela 10) e valor negativo e alto no ensaio de Alfenas (Tabela 9).

Para o caráter produção de tubérculos, o clone DTO 28 e a cultivar Aracy apresentaram efeitos significativos e positivos, no ensaio de Alfenas (Tabela 9) e não significativos nos outros dois ensaios (Tabelas 8 e 10). Contudo, o clone DTO 28 possui sérios defeitos por contribuir para aumentar a proporção de tubérculos rachados.

Nenhum genitor apresentou CGC positiva para densidade de tubérculos nos três ensaios, evidenciando a dificuldade para a seleção de híbridos promissores, com finalidade para o processamento industrial. Os genitores com maiores estimativas, para este caráter foram o clone LT 7 e a cultivar Baronesa,

que mostraram estimativas altas e positivas em dois ensaios. O clone LT 7, contribuiu favoravelmente, ainda, para aumentar a porcentagem e o peso dos tubérculos graúdos (Tabelas 8, 9 e 10).

As estimativas de CGC são relativas ao grupo de genótipos estudados, se um material com alta CGC, é incluído em outro conjunto dialélico, sua magnitude pode ser diferente, dependendo da estrutura genética dos demais genótipos (Vencovsky e Barriga, 1992). Um exemplo, ocorreu com a cultivar Baronesa, que se destacou pela estabilidade da CGC para caracteres de produção, no dialelo desenvolvido por Barbosa e Pinto (1998), mas que nesse trabalho, apresentou estimativas de CGC altas, apenas para o caráter densidade relativa dos tubérculos.

A cultivar Desireé, considerada como tolerante ao calor (Levy, 1984; Basu e Minhas, 1991), contribuiu para diminuir a porcentagem de tubérculos graúdos e a densidade dos tubérculos, além de mostrar estimativa de CGC alta e negativa, em um dos ensaios, para produção por planta e positiva para porcentagem de tubérculos embonecados (Tabelas 8, 9 e 10).

As estimativas dos efeitos da CEC, nos três ensaios da safra de inverno, para os caracteres de produção total de tubérculos por planta, peso médio de tubérculo graúdo, porcentagem de tubérculos graúdos, porcentagem de tubérculos embonecados, porcentagem de tubérculos rachados e densidade relativa de tubérculos, encontram-se nas Tabelas 11, 12 e 13. Não foi possível fazer teste dos efeitos, uma vez que o número de parâmetros a serem estimados é superior ao número de equações disponíveis, não restando graus de liberdade para o referido teste. Normalmente, interessam ao melhorista, as combinações híbridas, com estimativas da capacidade específica de combinação mais favorável e que envolvam pelo menos um dos genitores que tenham apresentado o mais favorável efeito da capacidade geral de combinação (Cruz e Regazzi, 1997).

TABELA 8. Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação para caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes ao ensaio de famílias na safra de inverno. Lavras - MG, Maio/1997.

Genitores	Produção/ planta (g)	Tubérculos grãos (%)	Peso de tubérculo grão (g)	Densidade $\times 10^{-4}$	Tubérculos embonecados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹	
Grupo I	LT 7	67,1503	2,1123	-3,9739	0,7388**	-0,2233	-0,3676*
	LT 8	-69,7547	-0,0676	-8,7926	-0,2429	-0,3708	0,2165
	LT 9	-137,8034*	-0,9673	-11,9940	-0,1036	-0,2594	-0,4512
	DTO 28	84,4922	2,8957	9,3287	-0,0806	-0,2510	1,2227**
	Desireé	-29,5490	-5,2887*	12,2207	-0,7688**	1,0586**	-0,4953*
Grupo II	Aracy	-28,5695	-1,1705	-7,2836	0,0994	-0,3959*	-0,5954**
	Baraka	9,5198	2,8696	27,1521**	-0,4116	0,1619	0,0342
	Baronesa	-61,6759	0,2047	2,4250	0,7402**	-0,2793	-0,9332**
	EP 526	71,1181	0,4567	-5,8587	-0,3431	0,0953	0,4342
	EP 580	58,4415	-0,0760	-7,9628	0,0134	0,5115**	0,2769
	Itararé	-58,7913	-1,8693	-3,3903	-0,1362	-0,1320	0,8895**

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

TABELA 9. Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação para caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes ao ensaio de famílias na safra de inverno. Alfenas- MG, Jun/1998.

Genitores	Produção/ planta (g)	Tubérculos grãos (%)	Peso de tubérculo grão (g)	Densidade $\times 10^{-4}$	Tubérculos embonecados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹	
Grupo I	LT 7	-61,3835**	4,8514**	9,7845**	-0,1179	0,3851**	0,0606
	LT 8	23,3006	4,3843	-6,2481*	-0,2078	-0,3519*	0,4801**
	LT 9	-6,5437	3,1317	-0,0548	-0,2756*	-0,3275*	0,2371*
	DTO 28	56,3271*	-2,9940	-6,9209**	0,5311**	-0,2335	-0,2834**
	Desiré	23,1806	-9,9201**	-3,0287	0,0084	0,1655	-0,3453**
Grupo II	Aracy	54,9640*	2,0990	3,1296	-0,0256	0,1623	0,0118
	Baraka	26,3197	-1,7714	4,2664	0,1953	0,1246	-0,3167**
	Baronesa	-9,5103	7,1973**	5,4786	-0,1923	-0,2499	0,2656*
	EP 526	-3,1849	-0,6160	-2,9634	-0,1801	-0,2249	0,1069
	EP 580	-63,8761*	-6,7904**	-3,1749	0,3451**	0,1371	-0,1578
	Itararé	-1,7416	1,4453	-6,7211*	-0,2489*	-0,0489	0,1389

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

TABELA 10. Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação para caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes ao ensaio de clones na safra de inverno. Lavras - MG, Jun/1998.

Genitores	Produto/ planta (g)		Tubérculos (g)		Peso de tubérculo x 10 ⁻⁴ (%) ¹		Tubérculos embonec. (%) ¹		Tubérculos rachados (%) ¹		
	LT 7	LT 8	LT 9	DTO 28	Destetê	Aracy	Baraka	Baronesa	EP 526	EP 580	Iataré
	98,8280	-103,7623	-24,5073	30,6469	-82,6867	10,8023	18,4078	-30,2005	3,8675	58,5655	-84,5652
	7,1993	-7,7019	-5,4029	13,0415	-14,0118	-4,0186	5,3920	-6,3335	-2,5302	3,9757	3,5288
	1,4101	-6,5751	-6,8564	11,8199	-3,8613	-3,8699	4,9201	0,2171	-6,3572	1,3249	4,6134
	0,6943	-0,0807	-1,0518	0,0101	-0,2022	-0,0397	0,2058	0,5305	-0,5303	-0,0444	-0,0937
	-0,0023	0,0084	-0,0118	0,0007	0,0052	-0,0094	0,0004	0,0066	0,0011	0,0038	-0,0007
	-0,0071	-0,0003	-0,0032	0,0168	-0,0035	-0,0132	-0,0044	-0,0011	-0,0017	0,0121	0,0088

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

TABELA 11. Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação para caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes ao ensaio de famílias na safra de inverno. Lavras - MG, Maio/1997.

Famílias	Produção/ planta (g)	Tubérculos grãos (%)	Peso de tubérculo grão (g)	Densidade $\times 10^{-4}$	Tubérculos embonecados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹
CBM 1	217,662	1,320	-0,327	0,182	-0,572	-0,609
CBM 2	-81,370	1,317	21,636	-0,381	0,262	0,225
CBM 3	109,381	2,268	21,544	0,115	1,442	1,405
CBM 4	104,643	8,037	-11,953	0,445	0,371	0,334
CBM 6	18,244	-4,946	0,671	0,215	0,024	-0,013
CBM 7	217,709	0,334	11,582	0,136	-0,045	-0,082
CBM 8	43,161	0,366	7,628	-0,185	-1,333	-1,370
CBM 9	66,817	3,595	-5,127	-0,371	-0,349	-0,386
CBM 10	25,455	-5,222	-19,781	-0,017	-1,431	-1,467
CBM 12	-37,907	5,731	-7,564	0,027	-0,107	-0,144
CBM 16	-124,390	-7,694	-20,170	-0,316	-0,601	-0,638
CBM 17	-134,836	2,955	-1,762	-0,097	-0,011	-0,048
CBM 18	-116,675	-2,436	-26,323	0,004	-0,135	-0,172
CBM 19	-85,061	1,352	4,458	0,157	0,325	0,288
CBM 20	-19,617	-0,201	5,016	0,196	0,445	0,408
CBM 21	160,257	7,894	23,020	0,250	0,575	0,538
CBM 22	-47,201	-3,394	0,113	0,176	-0,096	-0,133
CBM 23	-147,805	-8,402	4,325	-0,259	0,962	0,925
CBM 25	-35,867	-0,199	-2,849	0,066	0,026	-0,011
CBM 26	-132,601	-2,671	-4,130	-0,338	0,247	0,210

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

TABELA 12. Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação para os caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes ao ensaio de famílias na safra de inverno. Alfenas - MG, Jun/1998.

Famílias	Produção/ planta (g)	Tubérculos grãos (%)	Peso de tubérculo grão (g)	Densidade $\times 10^{-4}$	Tubérculos embonecados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹
CBM 1	79,396	14,060	19,684	0,219	-0,097	0,603
CBM 2	-60,540	-10,177	-9,812	-0,017	0,566	-0,325
CBM 3	42,101	-5,948	-1,109	0,154	-0,249	-0,208
CBM 4	-27,206	-4,679	-2,781	0,036	-0,270	0,032
CBM 6	65,884	3,923	15,629	-0,255	0,531	0,116
CBM 7	17,476	13,045	6,283	0,055	-0,363	0,138
CBM 8	-98,277	-7,137	7,218	-0,073	0,681	0,036
CBM 9	29,120	12,166	0,184	-0,567	-0,128	0,400
CBM 10	-51,519	-1,959	2,392	-0,134	0,428	-0,078
CBM 12	-93,924	-7,010	1,833	0,489	-0,214	0,151
CBM 16	-5,032	-10,019	-8,036	0,201	-0,285	-0,247
CBM 17	9,418	7,907	-1,284	-0,021	-0,179	0,285
CBM 18	71,105	0,218	-13,933	-0,273	-0,521	-0,081
CBM 19	-95,004	-16,090	-15,813	0,822	-0,404	-0,516
CBM 20	-89,960	-4,101	4,061	0,071	0,052	-0,198
CBM 21	19,960	-2,848	0,212	-0,392	0,197	-0,006
CBM 22	60,840	-8,065	-4,245	0,497	0,076	-0,202
CBM 23	125,483	11,816	-4,437	0,037	-0,411	-0,068
CBM 25	-14,929	12,866	7,824	0,192	0,089	0,252
CBM 26	15,609	2,030	-3,872	-1,041	0,501	-0,088

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

TABELA 13. Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação para os caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes ao ensaio de clones na safra de inverno. Lavras - MG, Jun/1998.

Famílias	Produção/ planta (g)	Tubérculos graúdos (%)	Peso de tubérculo graúdo (g)	Densidade $\times 10^{-4}$	Tubérculos embonecados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹
CBM 1	63,816	-9,185	-5,817	0,760	-0,002	0,005
CBM 2	-15,544	-3,177	-6,511	0,804	0,007	0,011
CBM 3	114,322	-2,575	4,890	-0,318	0,005	0,013
CBM 4	34,652	7,160	10,107	-0,109	-0,007	0,004
CBM 6	33,125	-5,329	3,328	-0,187	-0,003	0,003
CBM 7	105,254	-1,490	1,955	-0,430	-0,005	-0,012
CBM 8	34,758	-10,973	-11,699	0,190	-0,006	-0,024
CBM 9	-22,382	-5,165	-5,569	0,542	0,008	0,000
CBM 10	96,897	0,928	3,626	0,449	-0,005	-0,009
CBM 12	-25,655	1,035	-3,734	-0,384	-0,004	-0,010
CBM 16	53,731	1,190	-0,363	0,052	0,008	-0,002
CBM 17	-211,219	1,647	-8,515	-0,131	0,000	-0,004
CBM 18	-97,180	8,961	4,963	0,196	0,006	0,009
CBM 19	-10,744	10,494	2,241	-0,355	-0,005	-0,003
CBM 20	48,909	3,401	7,365	-1,760	-0,011	-0,025
CBM 21	-1,832	-5,777	-1,483	0,016	-0,003	0,000
CBM 22	-26,527	1,763	-1,796	1,218	0,003	0,025
CBM 23	-69,410	3,813	1,592	-0,081	0,012	0,020
CBM 25	-51,899	4,586	1,846	-0,069	-0,006	0,002
CBM 26	-53,072	-1,308	3,576	-0,405	0,007	-0,003

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

As estimativas dos efeitos da CEC, também foram bastante inconsistentes entre as combinações híbridas nos três ensaios. As famílias com maiores estimativas da CEC, para o caráter produção por planta, foram CBM 7 (LT 7 x EPAMIG 76-0580), CBM 3 (DTO 28 x Itararé) e CBM 1 (LT 8 x Aracy) (Tabelas 11, 12 e 13). Os clones LT 7, DTO 28 e a cultivar Aracy, apresentaram boas estimativas de CGC para este caráter (Tabelas 8, 9 e 10). A família CBM 3, apresenta como desvantagem alta porcentagem de tubérculos rachados (Tabelas 16 e 32), além de seus genitores contribuírem significativamente, para aumentar esses defeitos (Tabelas 8, 9, 10, 24, 25 e 26).

Mesmo tendo sido consideráveis os coeficientes de determinação da CEC, para o caráter porcentagem de tubérculos graúdos (Tabelas 5, 6 e 7), apenas a combinação híbrida CBM 17, apresentou estimativas positivas, em todos os ensaios da safra de inverno. Um de seus genitores, o clone LT 7, também mostrou CGC positiva para o caráter mencionado, o que reflete uma condição favorável para o melhoramento genético. Já para peso de tubérculos graúdos as famílias CBM 6, CBM 7 e CBM 20, evidenciaram contribuir favoravelmente para este caráter.

As famílias CBM 1 e CBM 22, contribuíram favoravelmente para o caráter densidade relativa de tubérculos.

4.1.3. Médias dos ensaios de inverno

As Tabelas 14, 15 e 16 mostram as médias das famílias clonais, para todos os caracteres. Para comparação das médias foi realizado o teste de Scott e Knott (1974), para cada ensaio separadamente. Várias famílias superaram a cultivar Achat, para os caracteres de produção e densidade relativa de tubérculos. A cultivar Baraka apresentou baixa produção de tubérculos, no ensaio de Lavras-97, mostrando melhor performance nos outros dois ensaios.

As médias das famílias não foram consistentes, para os três ensaios. As famílias CBM 7 e CBM 4 apresentaram boas produtividades, nos ensaios de Lavras (Tabelas 14 e 16), sendo superada por várias outras, no ensaio de Alfenas (Tabela 15). Fato semelhante aconteceu com as famílias CBM 1, CBM 11, CBM 21 e CBM 24, que ficaram entre as mais produtivas, nos ensaios de Lavras-97 e Alfenas (Tabelas 14 e 16), não acontecendo o mesmo no outro ensaio (Tabela 15).

As famílias CBM 3, CBM 5 e CBM 6, apresentaram-se entre as mais produtivas nos três ensaios, sendo as duas primeiras superadas apenas por três famílias (CBM 6, CBM 16 e CBM 7), e a CBM 6 superada pela família CBM 7, no ensaio de Lavras-98 (Tabela 15).

Todas essas famílias apresentaram produtividades acima de 740 g/planta. As famílias CBM 4, CBM 6, CBM 7 e CBM 24 mostraram, ainda, alta porcentagem de tubérculos graúdos (Tabela 14).

Para o caráter peso de tubérculos graúdos, nenhuma família superou a cultivar Baraka, nos ensaios de Alfenas e Lavras-98. Apesar disso, algumas famílias se destacaram, por apresentarem tamanho adequado de tubérculos nos três ensaios (Tabela 16).

TABELA 14. Médias das famílias e das testemunhas para os caracteres de produção de tubérculos por planta e porcentagem de tubérculos graúdos, referentes aos ensaios da safra de inverno. Lavras e Alfenas-MG.

Famílias	Produção/ planta (g)				Tubérculos graúdos (%)			
	Lav. 97	Alf. 98	Lav. 98	Média	Lav. 97	Alf. 97	Lav. 98	Média
CBM 1	813,08	862,26	524,11	733,15	82,00	78,02	36,01	65,34
CBM 2	650,95	637,64	647,34	645,31	84,18	54,25	56,92	65,12
CBM 3	828,82	801,28	613,66	747,92	85,21	49,98	70,91	68,70
CBM 4	803,86	606,50	656,54	688,97	92,27	64,84	64,94	74,02
CBM 5	729,50	811,02	597,53	712,68	87,19	54,56	50,82	64,19
CBM 6	788,65	735,42	703,62	742,56	81,95	64,48	64,17	70,20
CBM 7	1037,04	596,81	815,91	816,59	84,29	68,58	66,60	73,16
CBM 8	759,72	653,14	588,46	667,11	85,39	54,54	52,65	64,19
CBM 9	632,27	753,49	524,78	636,85	87,42	71,00	51,74	70,05
CBM 10	630,85	674,52	482,90	596,09	69,54	47,04	47,36	54,65
CBM 11	811,40	900,82	535,14	749,12	72,67	69,57	63,02	68,42
CBM 12	684,72	569,98	503,48	586,06	82,29	33,75	47,91	54,65
CBM 13	630,76	875,22	586,83	697,60	79,72	61,62	69,41	70,25
CBM 14	552,19	817,77	330,12	566,69	71,35	58,05	41,52	56,97
CBM 15	571,67	990,71	553,46	705,28	83,44	68,68	69,90	74,01
CBM 16	707,62	635,00	709,69	684,10	76,79	51,69	62,77	63,75
CBM 17	567,26	650,89	356,30	524,82	85,12	71,68	69,29	75,36
CBM 18	632,99	886,99	497,53	672,50	81,21	56,80	74,90	70,97
CBM 19	548,44	659,21	457,16	554,94	86,07	44,00	65,10	65,06
CBM 20	507,75	663,06	588,46	586,42	79,58	58,60	50,89	63,02
CBM 21	895,56	744,55	472,61	704,24	84,98	44,09	34,59	54,55
CBM 22	567,18	695,02	560,79	607,66	77,48	45,75	57,25	60,16
CBM 23	454,71	843,75	370,96	556,47	68,43	66,57	40,38	58,46
CBM 24	704,00	816,47	505,43	675,30	90,65	62,18	72,58	75,14
CBM 25	813,48	742,81	535,87	697,39	85,07	66,73	72,01	74,60
CBM 26	549,82	679,63	454,99	561,48	79,10	57,10	51,88	62,69
Achat	645,05	582,77	490,72	572,85	78,40	53,81	54,63	62,28
Baraka	348,49	746,20	650,20	581,63	75,84	75,77	82,89	78,17
Média geral	673,85	736,89	546,95	652,56	81,34	59,06	58,68	66,36

TABELA 15. Médias das famílias e das testemunhas para os caracteres peso médio de tubérculos graúdos e densidade relativa dos tubérculos, referentes aos ensaios da safra de inverno. Lavras e Alfenas-MG.

Famílias	Peso de tubérculos graúdos (g)				Densidade relativa dos tubérculos			
	Lav. 97	Alf. 98	Lav. 98	Média	Mai 97	Lav. 97	Alf. 98	Lav. 98
CBM 1	144,50	137,22	94,37	125,36	1,0725	1,0663	1,0738	1,0709
CBM 2	171,28	123,76	101,66	132,23	1,0767	1,0648	1,0820	1,0745
CBM 3	188,39	105,91	131,96	142,09	1,0711	1,0708	1,0634	1,0684
CBM 4	147,40	133,14	122,37	134,30	1,0914	1,0637	1,0786	1,0779
CBM 5	185,12	125,99	103,44	138,18	1,0697	1,0695	1,0649	1,0680
CBM 6	184,75	150,34	120,29	151,79	1,0776	1,0646	1,0746	1,0723
CBM 7	160,55	133,55	115,32	136,47	1,0810	1,0692	1,0696	1,0733
CBM 8	180,29	126,43	110,97	139,23	1,0769	1,0691	1,0747	1,0736
CBM 9	170,94	125,05	103,13	133,04	1,0633	1,0599	1,0644	1,0625
CBM 10	149,95	113,30	115,01	126,09	1,0629	1,0627	1,0690	1,0649
CBM 11	164,74	131,14	120,12	138,67	1,0779	1,0692	1,0707	1,0726
CBM 12	157,60	116,29	104,36	126,08	1,0649	1,0748	1,0611	1,0669
CBM 13	175,91	120,41	136,10	144,14	1,0702	1,0765	1,0685	1,0717
CBM 14	138,68	128,23	93,85	120,25	1,0647	1,0643	1,0621	1,0637
CBM 15	147,72	129,40	117,61	131,58	1,0714	1,0761	1,0662	1,0712
CBM 16	130,90	119,44	105,32	118,55	1,0730	1,0654	1,0696	1,0693
CBM 17	151,78	122,44	108,14	127,45	1,0772	1,0625	1,0721	1,0706
CBM 18	136,63	102,93	123,55	121,04	1,0724	1,0687	1,0691	1,0701
CBM 19	183,72	102,86	111,22	132,60	1,0672	1,0745	1,0651	1,0689
CBM 20	146,64	127,79	107,27	127,23	1,0741	1,0641	1,0389	1,0590
CBM 21	190,29	114,88	98,93	134,70	1,0635	1,0608	1,0603	1,0615
CBM 22	141,06	113,18	103,30	119,18	1,0730	1,0721	1,0687	1,0713
CBM 23	179,88	118,67	108,58	135,71	1,0693	1,0649	1,0699	1,0680
CBM 24	149,23	127,19	117,12	131,18	1,0747	1,0725	1,0691	1,0721
CBM 25	161,53	118,60	117,94	132,69	1,0686	1,0718	1,0615	1,0673
CBM 26	140,02	107,36	108,96	118,78	1,0665	1,0574	1,0621	1,0620
Achat	131,19	105,36	99,23	111,93	1,0628	1,0597	1,0635	1,0620
Baraka	131,34	158,89	151,29	147,17	1,0660	1,0617	1,0679	1,0652
Média geral	158,64	122,85	112,55	131,35	1,0720	1,0671	1,0673	1,0688

TABELA 16. Médias das famílias e das testemunhas para os caracteres, porcentagem de tubérculos embonecados e rachados, referentes aos ensaios da safra de inverno. Lavras e Alfenas-MG.

Famílias	Porcentagem de embonecados (%)				Porcentagem de rachados (%)			
	Lav. 97	Alf. 98	Lav. 98	Média	Lav. 97	Alf. 98	Lav. 98	Média
CBM 1	1,73	1,01	0,02	0,92	0,95	5,00	0,11	2,02
CBM 2	3,04	7,29	0,01	3,45	1,93	0,23	0,01	0,72
CBM 3	4,73	0,37	0,00	1,70	33,66	0,00	0,00	11,22
CBM 4	1,62	1,76	0,02	1,13	1,00	2,18	0,01	1,06
CBM 5	5,16	1,42	0,04	2,21	12,49	0,48	0,02	4,33
CBM 6	4,33	6,53	0,07	3,64	3,58	0,49	0,07	1,38
CBM 7	6,24	2,45	0,02	2,90	3,78	0,95	0,01	1,58
CBM 8	2,38	2,88	0,02	1,76	0,76	1,02	0,00	0,59
CBM 9	3,76	0,93	0,00	1,56	1,99	1,90	0,06	1,32
CBM 10	7,70	4,44	0,02	4,05	0,78	0,15	0,02	0,32
CBM 11	7,46	0,17	0,01	2,55	3,71	2,27	0,00	1,99
CBM 12	12,44	2,28	0,02	4,91	3,10	0,00	0,00	1,03
CBM 13	10,42	0,83	0,00	3,75	6,81	0,15	0,00	2,32
CBM 14	1,93	4,17	0,02	2,04	4,77	0,00	0,00	1,59
CBM 15	1,46	1,74	0,01	1,07	14,81	0,26	0,01	5,03
CBM 16	2,08	1,48	0,01	1,19	2,47	0,68	0,00	1,05
CBM 17	3,20	2,45	0,00	1,88	7,89	2,50	0,05	3,48
CBM 18	0,55	0,22	0,00	0,26	7,09	0,00	0,00	2,36
CBM 19	4,09	0,14	0,00	1,41	7,35	0,00	0,00	2,45
CBM 20	1,64	1,60	0,05	1,10	2,21	1,29	0,04	1,18
CBM 21	14,55	2,55	0,02	5,71	7,02	0,25	0,01	2,43
CBM 22	6,95	1,57	0,00	2,84	3,79	0,54	0,12	1,48
CBM 23	9,26	0,46	0,00	3,24	2,77	0,48	0,00	1,08
CBM 24	0,69	0,45	0,00	0,38	12,26	0,30	0,00	4,19
CBM 25	2,98	0,76	0,00	1,25	16,85	1,04	0,02	5,97
CBM 26	4,34	3,07	0,01	2,47	8,36	1,74	0,04	3,38
Achat	0,54	0,18	0,00	0,24	1,11	2,88	0,00	1,33
Baraka	0,48	0,51	0,00	0,33	2,13	0,62	0,01	0,92
Média geral	4,49	1,92	0,01	2,14	6,27	0,98	0,02	2,42

As famílias apresentaram baixas médias para densidade de tubérculos. A densidade dos tubérculos é altamente correlacionada com o teor de amido e matéria seca dos tubérculos. A matéria seca influencia a eficiência do processamento, a absorção de óleo, a cor e a produção de chips. Para a indústria de processamento de batata recomenda-se uma densidade de tubérculos acima de 1,080 (Gould, 1988). No Brasil, para processamento na forma de chips, Melo (1999) recomenda a utilização de tubérculos com teor de matéria seca mínimo de 20,5%, o que equivale a uma densidade relativa de tubérculos de 1,075. As famílias CBM 2, CBM 4, CBM 6 e CBM 8, situaram-se entre as famílias de maiores densidades, nos ensaios de Lavras, mas não mostraram o mesmo comportamento no ensaio de Alfenas.

Com relação aos defeitos fisiológicos dos tubérculos, nota-se uma maior ocorrência no ensaio de Lavras-97 (Tabela 16).

Considerando todos os clones avaliados, notou-se uma grande variação para todos os caracteres analisados, sendo que muitos destes superaram as duas testemunhas utilizadas nesse estudo. A classificação dos melhores clones que participaram do ensaio de Lavras-98, foi realizada de acordo com o índice com base em soma de postos (ou “ranks”).

Os resultados referentes à performance dos melhores clones, na safra de inverno, são apresentados na Tabela 17. Pode-se observar que todos os clones foram superiores à cultivar Achat, além de ultrapassarem a cultivar Baraka em produtividade e densidade relativa de tubérculos. Alguns clones chegaram a produzir mais que o dobro das duas testemunhas.

Os clones classificados apresentaram características almejadas, em programas de melhoramento de batata e, geralmente, possuem genitores com as melhores capacidades gerais de combinação. As famílias CBM 6 e CBM 7, foram as que apresentaram o maior número de clones dentre os mais produtivos

(cinco clones). Dos clones classificados pelo índice, 63% possuem o clone LT 7 como genitor.

Merecem destaque alguns clones por apresentarem, além de altas produtividades, as qualidades exigidas pela indústria de processamento. Os clones CBM 16.16, CBM 6.25, e CBM 2.16, alcançaram produtividade acima de 900 gramas/planta, mais de 76% de tubérculos graúdos, e densidade de tubérculos maiores que 1,0880. Uma produção por planta de 900 gramas equivale a 39,6 t/ha e uma densidade relativa de 1,0880 a 23,67% de matéria seca, indicando que esses clones são bastante promissores, para serem lançados como novas cultivares, ou servirem de genitores em futuros programas de melhoramento de batata, para a safra de inverno.

4.2. Safra das águas

4.2.1. Análise de variância

Os resumos das análises de variâncias e estimativas de parâmetros genéticos, para os caracteres produção total de tubérculos por planta, porcentagem de tubérculos graúdos, peso médio de tubérculo graúdo, porcentagem de tubérculos embonecados e rachados, e densidade relativa de tubérculos, correspondentes aos ensaios da safra das águas, envolvendo as famílias clonais e os clones, são apresentados nas Tabelas 18, 19 e 20.

Diferenças significativas entre as famílias e entre os clones, foram encontradas para todos os caracteres avaliados, mostrando a possibilidade de seleção de clones promissores.

TABELA 17. Médias ajustadas para caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, dos trinta melhores clones, da safra de inverno. Lavras - MG, Jun/1998.

Clones	Produção/ planta (g)	Tubérculos graúdos (%)	Peso de tubérculo graúdo (g)	Densidade	Tubérculos embonecados (%)	Tubérculos rachados (%)
CBM 6.19	1666,51	76,57	146,35	1,0767	0,03	0,00
CBM 7.16	1383,17	91,02	160,45	1,0755	0,00	0,02
CBM 6.26	1373,38	87,15	147,89	1,0748	0,00	0,00
CBM 16.16	1369,01	76,59	131,40	1,0887	0,00	0,00
CBM 6.25	1350,01	88,38	175,01	1,0896	0,00	0,00
CBM 7.27	1206,51	79,30	155,91	1,0749	0,00	0,00
CBM 8.3	1177,71	88,02	138,51	1,0754	0,00	0,00
CBM 13.7	1153,81	78,62	170,63	1,0790	0,00	0,00
CBM 14.16	1073,81	93,18	184,92	1,0743	0,00	0,00
CBM 7.12	1051,51	100,00	126,21	1,0773	0,00	0,00
CBM 16.4	1030,67	93,10	131,96	1,0794	0,03	0,00
CBM 11.26	994,84	70,63	153,65	1,0778	0,07	0,00
CBM 11.12	983,81	87,40	143,51	1,0744	0,00	0,00
CBM 2.16	963,81	90,55	145,08	1,0952	0,00	0,00
CBM 7.5	899,01	96,45	146,32	1,0706	0,00	0,00
CBM 17.26	894,63	95,73	123,13	1,0775	0,00	0,08
CBM 1.13	871,51	96,26	167,17	1,0746	0,00	0,00
CBM 3.16	871,51	91,29	162,83	1,0705	0,00	0,50
CBM 4.23	869,01	100,00	181,90	1,0836	0,04	0,00
CBM 2.15	839,01	68,23	137,70	1,0841	0,00	0,00
CBM 22.7	837,56	86,03	204,56	1,0831	0,00	0,00
CBM 7.20	828,18	98,38	133,34	1,0741	0,00	0,00
CBM 4.8	824,01	82,25	148,52	1,0749	0,00	0,00
CBM 2.6	815,26	96,20	137,14	1,0838	0,00	0,00
CBM 23.30	811,51	90,34	140,38	1,0772	0,09	0,00
CBM 6.6	805,88	92,02	176,46	1,0714	0,00	0,00
CBM 6.4	790,26	90,42	132,55	1,0822	0,00	0,00
CBM 17.11	779,01	84,38	143,93	1,0914	0,00	0,00
CBM 8.5	771,51	92,17	124,43	1,0838	0,00	0,00
CBM 4.12	764,01	100,00	121,12	1,0843	0,00	0,00
Achat	490,71	54,63	99,23	1,0635	0,00	0,00
Baraka	650,20	82,89	151,24	1,0679	0,00	0,01
Média geral	545,14	57,90	111,57	1,0673	1,00	1,00

Os coeficientes de variação foram mais altos nos ensaios com os clones do que nos ensaios com as famílias, mas como citado anteriormente, aceitáveis para experimentos de batata no campo (Vermeer, 1990; Bearzoti, Pinto e Oliveira, 1997; Barbosa e Pinto, 1998; Momenté e Pinto, 1995; Pinto, Valverde e Rossi, 1994). Isso deveu-se, principalmente, ao grande número de materiais, avaliados no ensaio de Lavras-98, dificultando o uso de batata semente com uniformidade de brotos e tamanho de tubérculos em cada repetição. Geralmente, a batata semente de cada clone, que compôs os ensaios de famílias, era sempre mais uniforme quanto a esses caracteres. Além disso, o maior tamanho do experimento, deve ter contribuído para maior heterogeneidade entre as parcelas, aumentando a magnitude do erro experimental.

Para os caracteres produção por planta, porcentagem de tubérculos graúdos e densidade relativa dos tubérculos, nos ensaios de famílias, foram constatadas altas estimativas de herdabilidade, sendo que os valores, no ensaio de famílias de Maria da Fé-97 foram sempre semelhantes, ou superiores aos de Lavras-96, com exceção para o caráter porcentagem de tubérculos embonecados (Tabelas 18 e 19).

No desdobramento da soma de quadrados de famílias, pode-se observar uma ampla variabilidade, principalmente para os caracteres produção por planta, porcentagem de tubérculos embonecados, rachados e densidade relativa dos tubérculos. Semelhante aos ensaios de inverno, para o caráter peso de tubérculos graúdos, nota-se pouca variabilidade dentro das famílias (Tabela 20). Neste ensaio, as estimativas de herdabilidade a nível de famílias foram bastante elevadas, acima de 80%, com exceção para o caráter peso médio de tubérculos graúdos, expressando uma grande variabilidade genética a ser explorada. As estimativas de herdabilidade a nível de clones foram sempre menores do que a nível de famílias (Tabela 20).

As diferenças de estimativas de herdabilidade entre ensaios são devidas, principalmente, a influência exercida pelo ambiente nesse parâmetro. A herdabilidade não é apenas uma propriedade do caráter, mas também da população e das condições ambientais a que foram submetidos os indivíduos da população. De forma que, o uso de ambientes heterogêneos e populações segregantes, provenientes de cultivares semelhantes, contribuem para reduzir a herdabilidade (Ramalho, Santos e Zimmermann, 1993).

Um caráter bastante influenciado por altas temperaturas é o tamanho do tubérculo. Temperaturas acima da ideal, acarretam atraso no início da tuberização, reduzindo o tempo de acúmulo de matéria seca e alteram a partição de fotoassimilados, em favor da parte aérea da planta (Manrique e Barthomew, 1991, Manrique, 1992; Menezes e Pinto, 1999). O caráter peso médio de tubérculos graúdos apresentou as menores estimativas de herdabilidade e quocientes CV_g/CV_e , nos ensaios de Lavras-96, envolvendo as famílias clonais, e Lavras-98 envolvendo os clones (Tabelas 18 e 20). Considerando-se que esse caráter apresentou, ainda, baixa variabilidade no desdobramento da variância de famílias, tanto no inverno como nas águas, torna-se difícil a seleção de clones promissores para essa característica (Tabelas 4 e 20).

Na safra das águas, caracteres como porcentagem de tubérculos embonecados e rachados, que são pouco importantes na safra de inverno, tornam-se essenciais. As condições ambientais da safra das águas, aumentam esses defeitos significativamente. As análises de variância evidenciaram grande variabilidade genética para esses caracteres, o que favorece à seleção de clones de melhor qualidade.

TABELA 18. Resumo das análises de variância, para caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes ao ensaio de famílias, na safra das águas. Lavras-MG, Nov/1996.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios					
		Produção/planta (g)	Tubérculos graúdos (%)	Peso de tubérculo graúdo	Densidade x 10 ⁻⁴	Tubérculos embonecados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹
Famílias	27	13839,07**	229,00**	497,88	1,01**	2,32**	4,09**
Resíduo	54	3291,55	85,17	273,61	0,15	0,47	0,89
CVe (%)		17,32	15,41	12,22	0,37	16,41	22,65
σ^2 g famílias		3515,84	47,94	74,76	0,29	0,62	1,07
CV g(%)		17,90	11,56	6,39	0,51	18,73	24,86
CVg/Cve		1,03	0,75	0,52	1,38	1,14	1,10
h ² famílias		76,22	62,81	45,05	84,88	79,65	78,33

** , * Significativo ao nível de 1 e 5% pelo teste F respectivamente.

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

TABELA 19. Resumo das análises de variância, para caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes ao ensaio de famílias, na safra das águas. Maria da Fé-MG, Nov/1997.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios					
		Produção/planta (g)	Tubérculos graúdos (%)	Peso do tubérculo graúdo	Densidade x 10 ⁻⁴	Tubérculos embonecados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹
Famílias	27	25725,46**	409,10**	416,94**	0,90**	0,55**	3,36**
Resíduo	54	6140,74	39,51	62,85	0,06	0,29	0,29
CVe (%)		21,79	11,7	7,2	0,24	26,65	22,04
σ^2 g famílias		6528,24	123,20	118,03	0,28	0,09	1,02
CV g(%)		22,47	20,67	9,86	0,50	14,66	41,48
CVg/CVe		1,03	1,77	1,37	2,10	0,55	1,88
h ² famílias		76,13	90,34	84,93	93,12	47,56	91,39

** , * Significativo ao nível de 1 e 5% pelo teste F respectivamente.

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

TABELA 20. Resumo das análises de variância, para caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes ao ensaio de clones, na safra das águas. Lavras-MG, Nov/1998.

Fontes de variação		GL	Produto/ planta	Tubérculos grãos	Peso de tubérculo grão ¹	Densidade x 10 ⁴ emboncados	Tubérculos emboncados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹
Tratamento	604	56758,65	790,18	2400,14	2,05	8,50	8,02	62,83
Família	25	163978,46	2246,23	3472,42	11,96	21,94	4,70	4,89
Clones/CBM 1	28	22917,70	832,01	3193,83	1,41	9,79	4,70	4,89
Clones/CBM 2	26	45957,48	479,48	794,50	1,73	10,16	9,48	9,48
Clones/CBM 3	24	56990,69	349,58	971,00	1,46	3,72	6,75	6,75
Clones/CBM 4	26	65313,59	686,01	1020,60	1,89	7,42	5,83	5,83
Clones/CBM 5	27	85471,01	871,04	1919,27	1,14	8,73	5,34	4,56
Clones/CBM 6	25	23585,69	806,91	2734,23	1,58	9,04	4,52	4,27
Clones/CBM 7	26	39360,04	980,40	2193,58	2,19	6,26	3,67	4,27
Clones/CBM 8	24	76995,69	847,73	2715,56	1,63	5,63	7,42	4,84
Clones/CBM 9	16	80519,71	735,51	2102,67	1,38	6,01	6,20	4,84
Clones/CBM 10	23	38440,91	998,23	2878,15	1,57	6,01	13,40	6,52
Clones/CBM 11	18	43219,74	1305,96	5561,11	2,84	8,91	6,84	3,97
Clones/CBM 12	20	34514,37	877,32	3448,29	1,78	9,16	8,01	8,01
Clones/CBM 13	15	61641,68	836,97	4601,10	1,99	7,55	6,06	3,44
Clones/CBM 14	9	67262,17	1009,90	2376,44	0,39	8,47	4,69	4,69
Clones/CBM 15	23	86226,81	430,81	1312,86	1,08	9,37	3,93	3,93
Clones/CBM 16	26	72657,64	739,96	1918,79	2,03	7,60	4,30	4,30
Clones/CBM 17	25	29538,92	551,10	2360,64	1,74	7,35	8,69	8,69
Clones/CBM 18	21	26068,86	461,24	583,89	1,17	8,47	3,16	3,16
Clones/CBM 19	20	77551,26	502,38	1464,69	1,21	8,47	3,44	3,44
Clones/CBM 20	26	37756,44	860,06	2935,99	1,52	12,06	3,16	3,16
Clones/CBM 21	18	35451,66	707,81	1663,35	0,98	9,37	8,69	8,69
Clones/CBM 22	21	63942,71	809,95	3458,08	1,68	8,63	4,30	4,30
Clones/CBM 23	26	39857,20	647,73	4085,75	0,93	7,20	4,30	4,30
Clones/CBM 24	23	73055,04	466,24	749,57	2,88	4,33	3,93	3,93
Clones/CBM 25	16	41896,70	513,05	2195,49	0,75	6,09	4,69	4,69
Clones/CBM 26	25	49670,51	607,80	2270,42	2,02	8,99	6,95	6,95
Testemunhas	1	14101,56	4837,20	16416,02	0,41	14,63	1,10	1,10
Test x Trat	1	26324,79	1594,44	9934,47	10,85	19,83	1,28	1,28
Erro	604	19043,99	440,35	1850,64	0,77	4,35	2,11	2,11
CVE (%)	38,43	38,36	37,80	37,80	0,84	45,54	37,55	37,55
σ^2 famílias	18857,33	174,91	274,75	274,75	0,64	2,07	2,95	2,95
CVE (%)	38,24	24,18	14,56	14,56	0,76	31,42	44,40	44,40
CVg/CVe	1,00	0,63	0,39	0,39	0,91	0,69	1,18	1,18
h^2 clones	66,45	44,27	22,89	22,89	62,26	48,82	73,65	73,65
h^2 famílias	88,39	80,40	46,70	46,70	93,53	80,17	96,64	96,64

***, * Significativo ao nível de 1 e 5% pelo teste F, respectivamente.
¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

4.2.2. Análise dialélica

Os resumos das análises dialélicas e respectivos coeficientes de determinação, referentes aos ensaios das águas, para os caracteres produção total de tubérculos por planta, peso médio de tubérculo graúdo, porcentagem de tubérculos graúdos por planta, porcentagem de tubérculos embonecados, porcentagem de tubérculos rachados e densidade relativa de tubérculos, são apresentados nas Tabelas 21, 22 e 23.

Observa-se diferenças significativas entre famílias, para todos os caracteres analisados, com exceção para os caracteres peso de tubérculo graúdo e porcentagem de tubérculos rachados, no ensaio de Lavras-98. A ampla variabilidade demonstrada, tanto na análise dialélica como na análise de variância, evidencia a possibilidade de seleção de clones superiores dentro dessas famílias, mesmo tendo-se em vista alguma dificuldade em se trabalhar com o caráter peso de tubérculo graúdo. Devido à significância da fonte de variação famílias, esta foi desdobrada nas capacidades gerais (CGC) e específicas de combinação (CEC). A fonte de variação CGC I foi significativa para todos os caracteres, nos três ensaios, já para CGC II e CEC as estimativas de variâncias foram bastantes variáveis.

Diferentemente da safra de inverno, pode-se perceber que a CGC prevaleceu para todos os caracteres em relação à CEC. Segundo Allard (1971); Miranda (1987); Neele, Nab e Louwes (1991) essa superioridade é esperada, quando se trabalha com materiais heterogêneos, como é o caso dos dois grupos de genitores utilizados neste estudo.

Assim, pode-se concluir, que na época de altas temperaturas, os efeitos aditivos são predominantes na determinação dos caracteres, podendo-se indicar os genitores com mais altas capacidades gerais de combinação, para a constituição de novas populações, visando à seleção de clones tolerantes ao

calor. Todavia os efeitos da CEC foram responsáveis por no mínimo 30% da variação entre médias de famílias, para o caráter produção por planta, não podendo ser desconsiderados. Para os outros caracteres essas considerações podem ser feitas, embora as estimativas de CEC tenham sido um pouco menores, podendo se encontrar combinações híbridas promissoras, entre genitores que se complementam.

TABELA 21. Resumo da análise dialélica para caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes ao ensaio de famílias, na safra das águas. Lavras-MG, Nov/1996.

Quadrados Médios							
Fontes de variação	GL	Produção/planta (g)	Tubérculos graúdos (%)	Peso de tubérculo graúdo (g)	Densidade $\times 10^{-4}$	Tubérculos embonecados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹
Famílias	19	11674,83**	166,97*	586,56**	1,07**	1,96**	3,94**
CGC I	4	15756,12**	169,90*	911,59**	2,89**	5,32**	10,72**
CGC II	5	15926,33**	297,58**	936,97**	1,34**	1,67*	5,06**
CEC	10	7916,60*	100,46	281,34	0,20	0,76	0,67
Erro	38	2913,63	75,26	236,63	0,17	0,50	0,95
R ² CGCI		28,41	21,42	32,72	57,08	57,10	57,28
R ² CGCII		35,90	46,90	42,04	32,99	22,47	33,79
R ² CGG1 +II		64,31	68,32	74,76	90,07	79,58	91,07
R ² CEC		35,69	31,67	25,24	9,79	20,39	8,95

** , * Significativo ao nível de 1 e 5% pelo teste F respectivamente.

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

TABELA 22. Resumo da análise dialélica para caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, no ensaio de famílias, na safra das águas. Maria da Fé - MG, Nov/1997.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios					
		Produção/planta (g)	Tubérculos graúdos (%)	Peso de tubérculo graúdo (g)	Densidade x 10 ⁻⁴	Tubérculos emboneca. (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹
Famílias	19	30785,40**	396,25**	409,76**	1,05**	0,56*	3,35**
CGC I	4	61897,84**	821,41**	297,37**	1,99**	0,93**	6,55**
CGC II	5	16350,62	619,90**	741,63**	2,12**	0,35	3,86**
CEC	10	25557,76**	114,37**	288,78**	0,12*	0,52	1,82**
Erro	38	6894,71	38,53	72,60	0,06	0,26	0,32
R ² CGCI		42,33	43,64	15,28	40,13	35,05	41,09
R ² CGCII		13,98	41,17	47,63	53,34	16,36	30,28
R ² CGG1 +II		56,31	84,81	62,91	93,47	51,42	71,37
R ² CEC		43,69	15,19	37,09	6,22	48,58	28,62

** , * Significativo ao nível de 1 e 5% pelo teste F respectivamente.

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

TABELA 23. Resumo da análise dialélica para caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes ao ensaio de clones, na safra das águas. Lavras - MG, Nov/1998.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios					
		Produção/planta (g)	Tubérculos graúdos (%)	Peso de tubérculo graúdo (g)	Densidade x 10 ⁻⁴	Tubérculos embonecado s (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹
Famílias	19	6643,97**	90,85**	138,56	0,43**	0,57*	1,66**
CGC I	4	17132,78**	252,28**	131,48	0,51**	1,21**	3,39**
CGC II	5	3874,76*	48,53	257,51	0,61**	0,17	1,10**
CEC	10	3833,25*	47,41	81,82	0,31**	0,55	1,25**
Erro	19	1154,64	29,48	121,47	0,02	0,23	0,12
R ² CGCI		54,29	58,46	19,98	25,14	44,44	42,92
R ² CGCII		15,35	14,06	48,91	37,24	5,35	17,47
R ² CGG1 +II		69,64	72,52	68,88	62,38	49,79	60,39
R ² CEC		30,37	27,46	31,08	37,77	50,21	39,61

** , * Significativo ao nível de 1 e 5% pelo teste F respectivamente.

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

As estimativas da capacidade geral de combinação, para a safra das águas são mostradas nas Tabelas 24, 25 e 26, referentes aos ensaios de famílias e clones. Os resultados não foram consistentes, para todos os caracteres analisados. Para o caráter produção de tubérculos por planta, alguns genótipos (DTO 28, LT 9, Aracy e EPAMIG 76-0526) mostraram estimativas significativas e positivas em um ensaio, e significativa e negativa em outro ensaio, dificultando uma conclusão quanto à sua contribuição para seus clones. A única exceção para esse caráter foi o clone LT 7, que contribuiu favoravelmente, no ensaio de Lavras-98 e mostrou estimativas positivas nos outros dois ensaios, apesar de não significativas. Este clone, juntamente com LT 9, DTO 28 e Itararé, contribuíram para aumentar a porcentagem de tubérculos graúdos, nos cruzamentos em que participaram.

Para o caráter peso médio de tubérculos graúdos, o clone DTO 28 e as cultivares Baraka e Itararé, foram os melhores genitores. Sendo que o clone LT 7, contribuiu negativamente para esse caráter.

Ao contrário da safra de inverno, as estimativas de CGC para densidade relativa de tubérculos, foram bastante consistentes. O clone LT 7 e as cultivares Aracy e Baronesa, contribuíram significativamente para aumentar o teor de matéria seca de seus híbridos e reduzir a porcentagem de tubérculos rachados. O clone LT 7 e a cultivar Aracy contribuíram favoravelmente, para o caráter porcentagem de tubérculos embonecados.

A cultivar Desireé, considerada como tolerante ao calor (Levy, 1984, Midmore e Prange, 1991; Basu e Minhas, 1991) contribuiu negativamente, para produção de tubérculos, porcentagem de graúdos e densidade relativa dos tubérculos, além de contribuir para aumentar a porcentagem de tubérculos com embonecamento (Tabelas 24, 25 e 26). Assim, essa cultivar não deveria ser recomendada como genitor, em programas de melhoramento, para as épocas de temperaturas elevadas.

TABELA 24. Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação, para caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes ao ensaio de famílias na safra das águas. Lavras - MG, Nov/1996.

Genitores	Produção/ planta (g)	Tubérculos graúdos (%)	Peso de tubérculo graúdo (g)	Densidade $\times 10^{-4}$	Tubérculos embonecados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹	
Grupo I	LT 7	14,9801	0,3117	-7,9724 [*]	0,6695 ^{**}	-0,3815 ^{**}	-0,6866 ^{**}
	LT 8	-13,9769	-1,1156	-1,4556	-0,1335	-0,1921	0,0138
	LT 9	-51,1195 ^{**}	-3,5909	-1,8910	-0,2998 [*]	-0,5531 [*]	-0,2106
	DTO 28	40,7143 ^{**}	5,7839 [*]	14,4207 ^{**}	-0,2914 [*]	0,0423	1,7293 ^{**}
	Desireé	-14,3621	-2,7216	0,0478	-0,3878 ^{**}	1,0888 ^{**}	-0,5517
Grupo II	Aracy	46,6866 ^{**}	0,2292	-9,3173 [*]	0,4063 ^{**}	-0,6164 ^{**}	-0,5530 [*]
	Baraka	-41,4236 [*]	1,7557	12,1899 ^{**}	-0,4784 ^{**}	0,3819	0,9024 [*]
	Baronesa	-32,9335	-0,6986	9,5986	0,4343 ^{**}	0,2752	-0,7104 [*]
	EP 526	22,5908	-7,0676	-6,4531	-0,3829	0,1332	-0,7834 [*]
	EP 580	-25,1195	-2,9659	-7,5539	0,0106	0,1228	0,2440
	Itararé	23,0102	9,6594	7,1596	-0,1290	-0,1322	1,0036 ^{**}

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

TABELA 25. Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação, para caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes ao ensaio de famílias, na safra das águas. Maria da Fé - MG, Nov/1997.

Genitores	Produção/ planta (g)	Tubérculos graúdos (%)	Peso de tubérculo graúdo (g)	Densidade $\times 10^{-4}$	Tubérculos embonecados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹	
Grupo I	LT 7	17,8404	1,7845	-5,4271	0,3876**	-0,2264*	-0,3701
	LT 8	29,5978	-0,1382	0,5391	0,0587	-0,0267	-0,1157
	LT 9	113,4998**	7,0071**	6,4371*	0,3942**	0,1783	-0,0214
	DTO 28	-91,6551**	5,8259**	5,6204*	-0,5431**	-0,1680	1,3324**
	Desireé	-42,4286	-13,6544**	-2,7119	-0,3780**	0,3939**	-0,6744*
Grupo II	Aracy	23,5585	-0,4350	-6,5679**	0,3795**	-0,1547	-0,6517*
	Baraka	6,8107	3,9710	3,0862	-0,4264**	-0,1948	0,4416
	Baronesa	24,5298	0,2915	3,2875	0,6683**	0,1931	-0,8071*
	EP 526	-67,9635*	-13,9509**	-10,3602**	-0,6428**	-0,0982	-0,1097
	EP 580	-31,5496	-0,4340	-2,0949	-0,2209**	0,1575	0,2668
	Itararé	47,2778	10,8471**	15,5368**	0,1894	0,0961	0,9883**

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

TABELA 26. Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação para os caracteres de produção, defeitos fisiológicos e densidade relativa dos tubérculos, referentes ao ensaio de clones na safras das águas. Lavras - MG, Nov. 1998.

Genitores	Produção/ planta (g)	Tubérculos graúdos (%)	Peso de tubérculo graúdo (g)	Densidade $\times 10^{-4}$	Tubérculos embonecados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹	
Grupo I	LT 7	33,8080**	3,5633*	1,1713	0,3140**	-0,3056*	-0,2960**
	LT 8	-1,7194	-5,8823*	-4,0804	0,1358	0,1832	-0,0129
	LT 9	7,7773	2,6577	-0,5838	-0,1272	-0,0769	-0,1048
	DTO 28	25,4633*	4,4317*	4,9502	-0,2974**	-0,2273	1,1605**
	Desireé	-80,7187**	-7,3583**	-3,2091	-0,1801**	0,6059**	-0,6282**
Grupo II	Aracy	-25,1933*	-1,2761	-2,4203	0,2956**	-0,1430	-0,4564**
	Baraka	10,7487	4,0311	1,5691	-0,3636**	0,1137	0,3881*
	Baronesa	8,1465	-0,2816	7,1473	0,4791**	-0,0034	-0,6359**
	EP 526	45,1231**	-2,5183	-4,3527	-0,1764*	0,1175	0,0428
	EP 580	-21,9553	-1,8261	-6,4930	-0,1366*	0,0662	0,2211
	Itararé	-1,1535	2,9051	7,5207	-0,1510*	-0,1254	0,5187**

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

Semelhante aos ensaios de inverno, as estimativas de CGC dos genitores DTO 28 e Itararé, para porcentagem de tubérculos rachados, nos ensaios das águas foram altas e significativas (Tabelas 24, 25 e 26). Essas estimativas são concordantes com as médias das famílias, das quais esses genitores participam (Tabelas 16 e 32).

As estimativas das capacidades específicas de combinação, para os ensaios da safra das águas, são mostradas nas Tabelas 27, 28 e 29. Para todos os caracteres, as estimativas mostraram grande variação entre os ensaios. Verificasse, também, que nenhum dos genitores apresentou os maiores ou menores

valores absolutos de CEC para todos os caracteres, indicando que, para os diferentes caracteres, as melhores combinações envolvem pais distintos.

As famílias CBM 3, CBM 4 e CBM 7, apresentaram estimativas positivas, nos três ensaios, para o caráter produção por planta (Tabelas 27, 28 e 29). Interessam ao melhorista as combinações híbridas, com estimativas de capacidade específica de combinação mais favorável, que envolvam pelo menos um dos genitores, que tenha apresentado o mais favorável efeito da capacidade geral de combinação (Cruz e Regazzi, 1997). As duas primeiras combinações híbridas possuem como genitor o clone LT 7, o qual mostra a estimativa de CGC favorável para várias características. Os genitores da família CBM 3, como comentado anteriormente, contribuem para aumentar a porcentagem de tubérculos rachados (Tabelas 24, 25 e 26). Apesar da grande variabilidade dentro dessa família, foi verificado que seus híbridos mostraram alta incidência de defeitos fisiológicos (Tabelas 16 e 32).

A família CBM 2 mostrou estimativas positivas, nos três ensaios, para porcentagem de tubérculos graúdos, peso médio de tubérculos graúdos e porcentagem de rachados, além de produção por planta, nos ensaios de famílias, em Maria da Fé e de clones. Para o caráter peso de tubérculo graúdo as únicas famílias que contribuíram positivamente, nos três ensaios foram a CBM 2 e CBM 9.

Em relação à densidade de tubérculos, as famílias CBM 6, CBM 1, CBM 22, CBM 21 e CBM 10, mostraram as melhores capacidades específicas, sendo que as duas primeiras, por apresentarem um dos pais com as maiores estimativas de capacidade geral de combinação, seriam recomendadas para a seleção visando melhorar este caráter.

As famílias CBM 7, CBM 9 e CBM 21 demonstraram valores negativos para porcentagem de tubérculos com embonecamento, nos três ensaios, contribuindo então para redução destes defeitos nas combinações híbridas em

que participam. Já para porcentagem de tubérculos rachados seis famílias mostraram-se favoráveis para seleção de clones com menores defeitos. As características porcentagem de tubérculos embonecados e porcentagem de tubérculos rachados são de grande importância por depreciar a aparência do produto, acarretando prejuízos ao produtor, principalmente na safra das águas quando as temperaturas mais elevadas, favorecem sua ocorrência.

Diferentemente das suas estimativas de capacidades gerais de combinação, pode-se observar que a cultivar Desireé, apresenta, em alguns cruzamentos, favoráveis estimativas de capacidades específicas de combinação, principalmente com Itararé, para densidade de tubérculos e porcentagem de tubérculos rachados, e com EPAMIG 76-0526, para porcentagem de embonecamento e porcentagem de tubérculos rachados.

TABELA 27. Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação para os caracteres de produção, defeitos fisiológicos e densidade relativa dos tubérculos, referentes ao ensaio de famílias na safras das águas. Lavras - MG, Nov. 1996.

Famílias	Produção/ planta (g)	Tubérculos grãos (%)	Peso de tubérculo grão (g)	Densidade $\times 10^{-4}$	Tubérculos embonecados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹
CBM 1	48,369	-1,827	-9,978	0,033	-0,123	-0,110
CBM 2	-58,474	2,263	6,262	-0,274	-0,198	0,060
CBM 3	50,999	-2,849	-4,042	-0,107	-0,117	0,569
CBM 4	34,535	-1,045	-0,654	0,285	-0,273	0,271
CBM 6	4,186	0,810	-6,457	0,256	0,746	-0,073
CBM 7	12,282	-0,730	-3,308	0,094	-0,187	-0,340
CBM 8	-28,023	-0,200	7,325	-0,063	0,381	-0,585
CBM 9	-33,195	-1,077	4,585	-0,262	-0,542	-0,166
CBM 10	-62,942	-1,616	-3,116	0,331	0,503	-0,815
CBM 12	51,058	4,549	9,949	-0,216	-0,023	0,531
CBM 16	-4,471	-5,762	-3,001	-0,137	0,298	-0,164
CBM 17	11,942	4,465	7,157	-0,224	-0,386	0,245
CBM 18	-9,052	-6,892	-6,446	0,139	-0,338	-0,178
CBM 19	29,009	0,267	1,872	0,006	-0,204	0,238
CBM 20	19,158	6,456	10,162	0,102	0,660	0,228
CBM 21	18,395	-4,178	-0,161	0,107	-0,373	-0,030
CBM 22	14,038	-5,379	-14,747	0,160	-0,118	-0,062
CBM 23	-6,512	1,245	-6,672	-0,222	-0,108	0,313
CBM 25	-13,924	9,940	3,162	0,031	0,075	0,193
CBM 26	-77,378	1,560	8,106	-0,039	0,327	-0,129

¹Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

TABELA 28. Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação para os caracteres de produção, defeitos fisiológicos e densidade relativa dos tubérculos, referentes ao ensaio de famílias na safra das águas. Maria da Fé - MG, Nov.1997.

Famílias	Produção/ planta (g)	Tubérculos graúdos (%)	Peso de tubérculo graúdo (g)	Densidade $\times 10^{-4}$	Tubérculos embonecados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹
CBM 1	26,498	1,849	2,536	0,222	-0,496	-0,534
CBM 2	55,332	4,219	3,132	0,050	0,287	0,248
CBM 3	39,695	-1,047	15,907	0,011	0,273	0,235
CBM 4	33,024	-0,127	9,820	0,065	0,480	0,441
CBM 6	-147,153	-6,154	-2,992	0,049	-0,125	-0,163
CBM 7	82,157	-5,785	-5,018	0,017	-0,413	-0,452
CBM 8	-14,947	6,208	-14,148	0,259	-1,528	-1,567
CBM 9	173,901	3,891	5,031	-0,034	-0,128	-0,167
CBM 10	8,222	-0,247	-4,831	0,142	-0,451	-0,490
CBM 12	9,209	9,204	1,731	0,043	-0,273	-0,311
CBM 16	24,557	6,552	6,134	-0,028	-0,407	-0,446
CBM 17	-47,917	1,294	-11,076	-0,153	0,178	0,139
CBM 18	0,455	-1,485	3,147	-0,159	0,523	0,485
CBM 19	-26,748	2,263	-2,038	-0,015	0,253	0,214
CBM 20	-82,284	-4,583	-8,815	-0,113	-0,314	-0,353
CBM 21	0,646	-2,876	-1,228	0,138	-0,325	-0,364
CBM 22	-91,616	0,693	3,785	0,147	0,443	0,404
CBM 23	-18,077	-6,081	4,328	-0,323	1,048	1,010
CBM 25	-25,203	-3,676	-4,906	-0,110	0,732	0,694
CBM 26	0,250	-4,112	-0,497	-0,207	0,243	0,204

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

TABELA 29. Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação para os caracteres de produção, porcentagem de embonecados, rachados e densidade relativa dos tubérculos, referentes ao ensaio de clones na safra das águas. Lavras - MG, Nov/1998.

Famílias	Produção/ planta (g)	Tubérculos graúdos (%)	Peso de tubérculo graúdo (g)	Densidade $\times 10^{-4}$	Tubérculos embonecados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹
CBM 1	-31,531	-5,168	-7,110	0,153	0,122	-0,481
CBM 2	73,206	8,331	12,224	0,349	0,072	0,400
CBM 3	38,134	0,331	2,652	-0,022	-0,797	-0,023
CBM 4	6,456	1,237	-3,800	-0,184	-0,275	0,721
CBM 6	-63,999	-7,843	-6,352	0,179	0,128	-0,223
CBM 7	7,314	0,373	-0,137	-0,178	-0,237	-0,540
CBM 8	-27,791	1,025	-2,181	0,637	0,719	-1,426
CBM 9	50,048	5,266	-0,165	-0,046	-0,177	0,223
CBM 10	-3,779	0,435	-1,682	0,429	0,459	-0,301
CBM 12	-7,326	-1,142	-0,718	-0,001	0,437	-0,238
CBM 16	11,377	-1,322	-0,971	0,240	-0,025	-0,683
CBM 17	-34,348	-0,767	-0,969	-0,407	0,338	0,324
CBM 18	-9,197	0,285	-5,016	-0,350	-0,400	0,601
CBM 19	13,957	2,572	6,515	-0,133	0,050	0,000
CBM 20	-32,476	-3,445	-0,099	-0,153	0,206	-0,520
CBM 21	-10,224	2,961	-3,590	0,026	-0,452	-0,166
CBM 22	-17,571	-1,820	0,263	0,198	-0,029	0,297
CBM 23	21,330	-2,255	5,988	-0,453	-0,444	0,705
CBM 25	-1,155	-1,643	4,555	-0,266	0,477	0,849
CBM 26	17,574	2,590	0,594	-0,021	-0,172	0,482

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

4.2.3. Médias dos ensaios das águas

As Tabelas 30, 31 e 32 mostram as médias das famílias clonais, dos três ensaios da safra das águas, para os caracteres de produção, defeitos fisiológicos e densidade relativa de tubérculos. Considerando-se as médias das famílias percebe-se grande variação, para todos os caracteres, o que foi evidenciado na análise de variância.

A produtividade média dos ensaios foi relativamente baixa (349,76 g/planta), mostrando que as condições ambientais, nas quais os ensaios foram instalados, não são as mais favoráveis para o cultivo da batata. Apesar disso, várias famílias superaram à testemunha Achat, principalmente, nos ensaios de Lavras. A cultivar Achat predomina como a mais plantada no Brasil, mas como foi observado não tolera temperaturas mais elevadas, como as que ocorrem frequentemente, na safra das águas, em locais de baixas altitudes.

A classificação das famílias foi bastante diferenciada, entre os ensaios e entre os caracteres. As famílias mais produtivas foram a CBM 2, CBM 3, CBM 4 e CBM 7. Relacionando-se essas médias, às capacidades gerais de combinações, pode-se perceber que todas essas famílias possuem, pelo menos, um dos pais com estimativas positivas de capacidade geral de combinação para produção por planta. Ocorreram ainda, famílias com bom desempenho em apenas dois ensaios, como por exemplo a família CBM 1, CBM 5, CBM 9, CBM 16, CBM 17, CBM 19 e CBM 24 (Tabela 30).

TABELA 30. Médias das famílias e testemunhas para os caracteres, produção de tubérculos por planta e porcentagem de tubérculos graúdos, nos ensaios da safra das águas. Lavras e Maria da Fé-MG.

Famílias	Produção/ planta (g)				Tubérculos graúdos (%)			
	Lav. 96	M. Fé 97	Lav. 98	Média	Lav. 96	M. Fé 97	Lav. 98	Média
CBM 1	413,89	451,60	294,61	386,70	58,44	54,43	42,43	51,77
CBM 2	336,00	468,68	434,88	413,19	63,95	58,72	65,37	62,68
CBM 3	447,53	367,27	415,50	410,10	73,75	68,78	62,42	68,32
CBM 4	349,39	447,34	401,47	399,40	59,72	55,10	59,27	58,03
CBM 5	360,48	318,89	422,02	367,13	64,72	46,79	55,28	55,60
CBM 6	310,55	249,45	333,61	297,87	64,03	52,75	54,51	57,10
CBM 7	334,95	440,40	372,22	382,52	57,77	48,72	56,86	54,45
CBM 8	312,57	289,88	358,88	320,44	66,04	65,48	59,93	63,82
CBM 9	207,07	666,16	421,63	431,62	58,24	68,02	66,71	64,32
CBM 10	278,51	385,02	267,40	310,31	66,47	50,10	50,74	55,77
CBM 11	392,20	352,14	269,13	337,82	57,78	58,81	42,92	53,17
CBM 12	344,38	307,18	243,06	298,21	60,01	48,27	44,43	50,90
CBM 13	232,18	341,30	337,41	303,63	57,89	70,72	50,95	59,85
CBM 14	436,69	235,23	363,50	345,14	59,96	36,01	46,95	47,64
CBM 15	268,10	258,15	431,25	319,17	55,81	59,41	64,77	60,00
CBM 16	365,91	346,38	443,36	385,22	48,63	47,54	54,48	50,22
CBM 17	382,74	389,15	351,36	374,42	75,59	67,08	60,46	67,71
CBM 18	411,16	304,31	344,13	353,20	60,27	57,06	58,20	58,51
CBM 19	306,42	381,61	376,04	354,69	62,06	59,25	55,48	58,93
CBM 20	347,53	426,72	303,16	359,14	64,25	55,14	52,69	57,36
CBM 21	359,43	262,20	307,24	309,62	47,18	22,67	47,84	39,23
CBM 22	270,61	362,28	321,31	318,07	49,21	60,42	53,77	54,47
CBM 23	279,00	335,97	301,81	305,59	58,98	33,71	44,86	45,85
CBM 24	326,08	330,68	436,63	364,46	72,49	67,61	62,26	67,45
CBM 25	382,19	187,13	422,49	330,60	69,81	41,35	55,03	55,40
CBM 26	216,33	370,25	346,96	311,18	58,63	48,47	49,64	52,25
Achat	202,60	429,17	218,75	283,51	33,41	39,58	0,00	24,33
Baraka	398,30	-	337,50	367,90	51,93	-	69,55	60,74
Monalisa	-	364,29	-	364,29	-	61,70	-	61,70
Média geral	331,17	359,60	358,50	349,76	59,89	53,70	54,55	56,05

TABELA 31. Médias das famílias e testemunhas para os caracteres, peso médio de tubérculos graúdos e densidade relativa dos tubérculos, nos ensaios da safra das águas. Lavras e Maria da Fé-MG.

Famílias	Peso de tubérculo graúdo (g)				Densidade relativa dos tubérculos			
	Lav. 96	M. Fé 97	Lav. 98	Média	Lav. 96	M. Fé 97	Lav. 98	Média
CBM 1	113,67	105,16	99,91	106,25	1,0546	1,0581	1,0534	1,0554
CBM 2	123,39	99,79	124,49	115,89	1,0596	1,0596	1,0571	1,0588
CBM 3	151,96	145,72	128,64	142,11	1,0463	1,0480	1,0428	1,0457
CBM 4	135,40	116,33	118,04	123,26	1,0655	1,0627	1,0536	1,0606
CBM 5	145,67	106,67	116,78	123,04	1,0419	1,0433	1,0392	1,0415
CBM 6	132,18	103,32	109,91	115,14	1,0561	1,0516	1,0488	1,0522
CBM 7	115,59	96,11	108,06	106,59	1,0593	1,0533	1,0475	1,0534
CBM 8	165,77	103,41	123,43	130,87	1,0524	1,0553	1,0557	1,0545
CBM 9	149,31	123,21	114,34	128,95	1,0412	1,0508	1,0422	1,0447
CBM 10	138,51	116,65	116,15	123,77	1,0497	1,0510	1,0485	1,0497
CBM 11	148,10	117,71	100,60	122,14	1,0593	1,0509	1,0419	1,0507
CBM 12	136,87	105,58	103,10	115,18	1,0457	1,0459	1,0444	1,0453
CBM 13	152,98	128,42	131,40	137,60	1,0488	1,0472	1,0430	1,0463
CBM 14	124,62	107,87	102,90	111,80	1,0565	1,0475	1,0449	1,0496
CBM 15	133,36	107,36	117,14	119,29	1,0482	1,0446	1,0395	1,0441
CBM 16	117,00	99,00	109,37	108,46	1,0531	1,0486	1,0513	1,0510
CBM 17	140,77	107,69	121,24	123,23	1,0547	1,0557	1,0451	1,0518
CBM 18	133,08	110,85	111,03	118,32	1,0541	1,0482	1,0440	1,0488
CBM 19	147,03	110,24	117,52	124,93	1,0455	1,0476	1,0439	1,0457
CBM 20	133,38	99,71	110,42	114,50	1,0537	1,0581	1,0477	1,0532
CBM 21	127,86	94,35	102,37	108,19	1,0449	1,0426	1,0442	1,0439
CBM 22	110,23	116,78	106,70	111,24	1,0503	1,0547	1,0469	1,0506
CBM 23	137,40	113,56	123,44	124,80	1,0498	1,0511	1,0460	1,0490
CBM 24	132,86	125,04	119,00	125,63	1,0467	1,0467	1,0405	1,0446
CBM 25	145,55	99,01	118,67	121,08	1,0451	1,0385	1,0401	1,0412
CBM 26	133,52	106,60	103,54	114,55	1,0500	1,0478	1,0473	1,0484
Achat	134,92	93,39	0,00	76,10	1,0556	1,0483	1,0269	1,0436
Baraka	128,75	-	128,13	128,44	1,0502	-	1,0333	1,0418
Monalisa	-	124,09	-	124,09	-	1,0477	-	1,0477
Média geral	135,38	110,13	113,78	119,76	1,0509	1,0502	1,0461	1,0491

TABELA 32. Médias das famílias e testemunhas para os caracteres, porcentagem de tubérculos embonecados e rachados, nos ensaios da safra das água. Lavras e Maria da Fé-MG.

Famílias	Porcentagem de embonecados (%)				Porcentagem de rachados (%)			
	Lav. 96	M. Fé 97	Lav. 98	Média	Lav. 96	M. Fé 97	Lav. 98	Média
CBM 1	11,17	2,23	29,14	14,18	11,85	0,00	15,65	9,17
CBM 2	7,84	1,13	23,27	10,75	9,68	1,37	17,10	9,38
CBM 3	53,48	3,59	16,26	24,44	16,87	22,97	52,51	30,78
CBM 4	9,05	2,42	21,54	11,00	15,16	1,61	18,37	11,71
CBM 5	26,28	2,38	25,38	18,01	16,35	3,75	42,15	20,75
CBM 6	17,52	1,51	26,46	15,16	25,77	4,20	29,36	19,78
CBM 7	10,43	2,25	22,35	11,68	14,88	2,22	18,61	11,90
CBM 8	19,60	3,12	32,55	18,42	25,43	0,72	14,41	13,52
CBM 9	20,92	3,86	25,67	16,82	12,75	5,54	35,39	17,89
CBM 10	15,16	5,99	38,10	19,75	33,53	4,31	31,56	23,13
CBM 11	19,29	5,86	24,12	16,42	23,60	11,99	43,55	26,38
CBM 12	18,53	6,88	40,38	21,93	30,56	1,53	29,22	20,44
CBM 13	23,53	5,64	39,14	22,77	17,46	18,96	50,30	28,91
CBM 14	6,79	5,12	27,95	13,29	19,72	5,86	40,15	21,91
CBM 15	33,15	2,20	14,67	16,67	4,79	10,17	59,54	24,83
CBM 16	5,06	5,73	24,92	11,90	18,84	0,89	12,24	10,66
CBM 17	20,57	1,75	26,16	16,16	11,47	8,36	39,60	19,81
CBM 18	25,65	3,12	19,80	16,19	11,22	11,31	46,70	23,08
CBM 19	27,20	2,19	31,40	20,26	18,62	7,14	32,07	19,28
CBM 20	12,07	3,29	26,99	14,12	14,66	0,67	19,85	11,73
CBM 21	6,53	2,28	30,10	12,97	26,57	0,38	19,17	15,37
CBM 22	15,67	4,00	26,72	15,46	14,43	7,91	35,82	19,39
CBM 23	9,42	7,53	28,85	15,27	32,18	2,72	23,51	19,47
CBM 24	33,58	3,52	12,95	16,68	7,54	9,41	62,65	26,53
CBM 25	26,42	1,63	31,72	19,92	21,82	17,65	50,72	30,06
CBM 26	17,06	4,63	27,96	16,55	20,82	6,37	40,37	22,52
Achat	8,73	2,52	75,00	28,75	9,36	0,51	75,00	28,29
Baraka	9,56	-	24,43	17,00	9,13	-	55,68	32,40
Monalisa	-	0,95	-	0,95	-	5,49	-	5,49
Média geral	18,22	3,48	28,36	16,68	17,68	6,13	36,12	19,98

Considerando o caráter porcentagem de tubérculos graúdos, verifica-se que as médias foram muito baixas, sendo que nenhuma família produziu acima de 70% de tubérculos graúdos. Menezes e Pinto (1999), avaliaram o comportamento de dez cultivares de batata, nas safras de inverno (temperaturas amenas) e das águas (temperaturas elevadas), no Sul de Minas Gerais, observando que a queda de produção na safra das águas deveu-se principalmente ao atraso no início da tuberização, reduzindo o tempo de acúmulo de matéria seca nos tubérculos, e, em consequência, resultando em tubérculos de menor tamanho. Dentre as famílias mais produtivas, as que apresentaram as maiores porcentagens de tubérculos graúdos foram a CBM 3 e CBM 9, CBM 17 e CBM 24 (Tabela 30).

Para o caráter peso médio de tubérculos graúdos apenas a família CBM 3, mostrou-se melhor que a cultivar Baraka, mas a família CBM 3 apresenta alta proporção de tubérculos embonecados e rachados (Tabelas 31 e 32).

Os valores médios de densidade relativa de tubérculos, também foram muito baixos (Tabela 31), tendo as famílias CBM 2 e CBM 4, superado as demais. Ambos os genitores dessas famílias apresentaram boa CGC para esse caráter, na safra das águas.

Observa-se também grande porcentagem de tubérculos com defeitos fisiológicos nesta época de plantio (Tabela 32). As testemunhas Achat e Baraka, mostraram acentuada proporção de tubérculos embonecados e rachados, no ensaio de Lavras-98. Nos outros dois ensaios nenhuma família superou as testemunhas. Dentre as famílias mais produtivas, citadas acima, as que apresentaram menor incidência de tubérculos rachados foram a CBM 1, a CBM 2 e a CBM 4 (Tabela 32).

As médias dos clones mais produtivos, referentes ao ensaio da safra das águas, estão representadas na Tabela 33. A classificação dos melhores clones foi

efetuada de acordo com o índice de soma de postos (ou “ranks”), proposto por Mulamba e Mok (1978).

Pode-se observar que todos os clones superaram a cultivar Achat, em todos os caracteres. À semelhança dos ensaios de famílias, na safra das águas, essa testemunha apresentou desempenho muito baixo em relação à safra de inverno.

A cultivar Baraka, também se mostrou bastante influenciada pelas condições ambientais dessa safra, apresentando produtividades baixas e densidade relativa muito inferior aos clones selecionados. Essa cultivar apresentou, também, alta porcentagem de tubérculos rachados. Melo (1999) comenta que esta cultivar, embora não seja a mais adequada para fritura, possui grande rusticidade, que garante muitas vezes, o fornecimento de matéria-prima, quando não há outras opções no mercado, como no caso de plantio em épocas ou regiões mais quentes. No entanto, como a cultivar Baraka já apresenta, naturalmente, alta proporção de tubérculos graúdos, é preciso tomar precauções, para que as condições de manejo não induzam a um crescimento exagerado dos tubérculos, o que pode levar também a maior proporção de tubérculos com defeitos fisiológicos.

Apesar das temperaturas muito altas, verificadas durante a condução dos ensaios, pode-se concluir que as produtividades desses clones foram muito boas, sendo que alguns deles produziram tubérculos grandes (Tabela 33). Porém, para o caráter densidade relativa dos tubérculos, as médias foram muito baixas, mostrando a dificuldade de se selecionar clones com altas produtividades e que apresentam boas densidades na safra das águas.

A densidade dos tubérculos é altamente correlacionada ao teor de matéria seca (Schippers, 1976), que por sua vez é de grande importância para a qualidade da batata para fritura. Tai, Levy e Coleman (1994) utilizaram como critério de seleção para tolerância ao calor, o caráter teor de matéria seca,

concluindo que seria difícil encontrar uma cultivar com alto teor de matéria seca e baixa suscetibilidade a mudanças das condições ambientais. Diversos trabalhos (Khedher e Ewing, 1985; Manrique e Bartholomew, 1991; Gawronska et al., 1992; Lafta e Lorenzen, 1995; Sarquis, Gonzáles e Bernal-Lugo, 1996; Menezes e Pinto, 1999), têm focado o efeito de elevadas temperaturas, na produção e partição de matéria seca entre os órgãos da planta de batata. Todos chegaram à conclusão de que temperaturas altas reduzem o teor de matéria seca dos tubérculos, favorecendo a partição de fotoassimilados para a parte vegetativa da planta.

Dentre os clones mais produtivos, os que apresentaram maiores densidades foram CBM 3.26, CBM 4.23 e CBM 2.9, que superaram às duas testemunhas em magnitudes consideráveis (Tabela 33). Uma densidade relativa de 1,0676 (CBM 3.26) e 1,0333 (Baraka) equivalem a 19,15 e 11,57% de matéria seca, respectivamente, indicando que esses clones são bastante promissores para plantio na safra das águas. Mesmo para o consumo, na forma de flocos ou purês, uma cultivar de batata com menos de 15, 99% de matéria seca é de péssima qualidade (Montaldo, 1984).

Para os caracteres porcentagem de tubérculos embonecados e rachados, pode-se observar grande incidência desses defeitos (Tabela 33), que deve ser atribuída às temperaturas elevadas, conforme evidenciado por (Hughes, 1974; Ewing, 1981; Menezes e Pinto, 1999).

TABELA 33. Médias para caracteres de produção, densidade relativa de tubérculos e defeitos fisiológicos, dos trinta melhores clones, da safra das águas. Lavras-MG. Nov/1998.

Clones	Produção/ planta (g)	Tubérculos graúdos (%)	Peso de tubérculo graúdo (g)	Densidade relativa de tubérculos	Tubérculos embonecados (%)	Tubérculos rachados (%)
CBM 16.15	950,00	67,11	141,67	1,0522	11,74	17,14
CBM 15.6	812,50	78,54	113,56	1,0495	6,16	12,51
CBM 8.11	806,25	78,97	125,72	1,0594	22,11	22,87
CBM 5.26	765,63	84,62	147,62	1,0453	11,30	17,79
CBM 24.13	758,34	83,62	140,63	1,0442	3,34	36,67
CBM 2.1	750,00	83,55	131,58	1,0577	10,90	36,52
CBM 24.6	743,75	81,31	161,61	1,0567	5,26	50,00
CBM 13.25	737,50	91,67	182,50	1,0530	17,42	55,43
CBM 15.25	703,13	87,14	139,79	1,0455	4,76	28,03
CBM 2.20	700,00	80,95	127,09	1,0528	2,50	27,50
CBM 2.21	693,75	83,80	120,70	1,0665	12,13	13,70
CBM 16.16	675,00	75,19	145,84	1,0545	37,78	7,69
CBM 9.18	662,50	95,08	170,76	1,0487	6,25	50,00
CBM 7.12	659,38	82,41	115,22	1,0562	5,57	3,57
CBM 8.3	643,75	75,05	118,31	1,0596	19,57	4,35
CBM 3.26	643,75	68,42	104,00	1,0709	5,62	1,62
CBM 16.8	641,67	59,95	123,00	1,0573	3,57	2,18
CBM 8.20	609,38	77,65	121,67	1,0590	4,00	13,50
CBM 4.28	609,38	75,42	130,99	1,0663	22,42	11,55
CBM 4.23	608,34	56,45	131,95	1,0679	18,26	0,00
CBM 19.11	606,25	74,43	119,79	1,0537	2,78	13,89
CBM 8.27	587,50	81,98	144,59	1,0527	22,42	18,42
CBM 17.19	562,50	75,93	146,43	1,0523	0,00	18,75
CBM 2.29	556,25	76,20	134,49	1,0581	8,34	20,84
CBM 2.19	554,17	83,27	126,70	1,0507	11,27	15,61
CBM 2.27	528,13	77,31	131,08	1,0559	6,93	13,64
CBM 8.13	509,38	88,13	169,41	1,0550	30,62	0,00
CBM 6.21	506,25	77,84	178,13	1,0621	3,13	34,38
CBM 2.9	493,75	87,97	133,66	1,0676	5,88	11,77
CBM 7.18	465,63	77,52	128,06	1,0583	2,78	2,78
Achat	218,75	0,00	0,00	1,0269	75,00	75,00
Baraka	337,50	69,55	128,13	1,0333	24,43	55,68
Média geral	358,50	54,55	113,78	1,0461	28,36	36,12

4.3. Análise conjunta

Recomenda-se fazer a análise conjunta apenas dos ambientes cujas variâncias residuais sejam homogêneas. Uma maneira de se avaliar a homogeneidade das variâncias é por meio do teste F máximo de Hartley (1950). Considerando os quatro ensaios, envolvendo as famílias clonais, foi aplicado o referido teste, comprovando-se que, para a maioria dos caracteres, as variâncias residuais não eram homogêneas.

Observou-se uma discrepância muito grande entre os quadrados médios residuais, superando o valor mínimo recomendado, para os caracteres produção por planta, peso de tubérculos graúdos, densidade relativa de tubérculos e porcentagem de tubérculos rachados. Para esses caracteres, os graus de liberdade da interação e do resíduo foram ajustados, pelo método de Cochran (1954), exemplificado por Gomes (1990). Essa correção tem por finalidade adequar o nível de significância do teste F, da interação genótipos x ambientes. Os graus de liberdade ajustados são mostrados, entre parênteses, logo abaixo do quadrado médio de cada caráter (Tabela 34).

Filgueira (1991) estudando a interação genótipos x ambientes, na cultura da batata, estabeleceu oito experimentos, sendo quatro em Anápolis-GO e quatro em Guaira-SP; constatou também, uma ampla divergência entre os quadrados médios residuais dos ensaios. A forma utilizada para realização da análise conjunta, foi o ajuste dos graus de liberdade. Tal metodologia foi também utilizada por Kanua e Floyd (1988), para a cultura da batata doce e por Atroch (1999), para a cultura do arroz.

Na Tabela 34 é apresentado o resumo da análise de variância conjunta para os quatro ensaios, envolvendo as famílias clonais, para todos os caracteres analisados. Observa-se diferenças significativas, para as causas de variação ensaios, famílias e interação famílias x ensaios. A significância da fonte de

variação ensaios, indica que os ambientes estudados são bastante diferentes, o que afeta a expressão fenotípica dos caracteres. Observando as médias de cada ensaio, percebe-se acentuadas diferenças, principalmente, quando se compara os ensaios da safra de inverno com os das águas (Tabelas 14, 15, 16, 30, 31 e 32). O efeito significativo de famílias, mostra mais uma vez, haver variabilidade genética entre as mesmas, podendo-se selecionar famílias superiores para futuros programas de melhoramento. A interação famílias x ensaios denota que o comportamento das famílias não foram consistentes em todos os ensaios, isto é, as melhores famílias na safra de inverno não foram as melhores das águas, o que é esperado, devido principalmente, às grandes diferenças nas condições ambientais existentes entre estas duas safras de plantio. Por exemplo, a família CBM 2, situou-se entre as melhores na safra das águas, fato que não ocorreu na safra de inverno. Já com a família CBM 6, aconteceu o contrário, mostrando boa performance na safra de inverno (Tabelas 14 e 30).

Acredita-se que, em qualquer material genético com o qual o melhorista esteja trabalhando, as interações do tipo genótipos x ambientes estejam presentes. A magnitude relativa dessas interações fornecem subsídios ao melhorista, quanto à estratégia de escolher genótipos de adaptação ampla ou de adaptação restrita a ambientes específicos (Vencovsky e Barriga, 1992).

Os coeficientes de variação foram similares aos encontrados nas análises individuais, sendo maiores para os caracteres porcentagem de tubérculos embonecados e rachados, e menores para o caráter densidade relativa de tubérculos. Com exceção do caráter porcentagem de tubérculos rachados, os quocientes CV_e/CV_g foram todos menores que a unidade, não mostrando uma condição favorável à seleção, de acordo com Vencovsky e Barriga (1992).

TABELA 34. Resumo da análise de variância conjunta, para os caracteres de produção, densidade de tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes aos quatro ensaios envolvendo as famílias clonais.

FV	GL	Quadrados Médios					
		Produção/ planta (g)	Tubérculos grãos (%)	Peso de tubérculo grão (g)	Densidade $\times 10^{-4}$	Tubérculos embonec. (%) ¹	Tubérculos rachados (%)
Ensaio (E)	3	3602373,29**	11700,85**	36672,80**	96,04**	107,41**	112,76**
Famílias (F)	25	27932,61**	420,58**	840,58**	1,93**	2,38**	6,55**
F x E	75	34475,02** (34)	194,02**	489,09** (36)	0,71** (58)	0,87** (63)	1,60** (59)
Resíduo	200	12715,20 (108)	53,11	231,50 (116)	0,18 (138)	0,35 (156)	0,46 (143)
CVe (%)		21,27	11,41	11,51	0,39	23,02	25,70
σ^2_g		1268,12	30,62	50,76	0,15	0,17	0,51
CVg (%)		6,72	8,67	5,39	0,36	16,13	27,08
CVg/CVe		0,32	0,76	0,47	0,91	0,70	1,05
h ² famílias		54,48	87,37	72,46	90,93	85,49	93,02

** , * Significativo ao nível de 1 e 5% pelo teste F respectivamente.

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

As estimativas das herdabilidades, a nível de famílias, foram todas superiores a 50%, evidenciando que grande parte da variação observada entre as famílias é de natureza genética. As magnitudes da herdabilidade foram maiores para a densidade relativa de tubérculos, porcentagem de tubérculos grãos, embonecados e rachados.

Para realização da análise dialélica conjunta, foi empregado o mesmo teste da análise anterior, para avaliação da homogeneidade das variâncias residuais. Havendo, então a necessidade do ajuste dos graus de liberdade da interação famílias x ensaios e resíduo, para os caracteres produção total por planta, peso de tubérculo grão, densidade relativa de tubérculos e

porcentagem de tubérculos rachados. Os graus de liberdade ajustados são mostrados, entre parênteses, logo abaixo do quadrado médio de cada caráter (Tabela 35).

À semelhança das análises individuais, observaram-se diferenças significativas entre famílias, para todos os caracteres, evidenciando a existência de variabilidade genética entre as mesmas. Devido a significância da fonte de variação famílias, esta foi desdobrada em capacidade geral e específica de combinação. Para o caráter produção por planta, apenas a CEC foi significativa. Para os demais caracteres todas as fontes de variação foram significativas, com exceção da CGC I, para o caráter peso de tubérculo graúdo e CEC para o caráter porcentagem de tubérculos rachados (Tabela 35).

Pelos coeficientes de determinação, pode-se observar que a CEC foi predominante, apenas para o caráter produção por planta. Para os demais caracteres verifica-se que os efeitos da CGC foram bastante superiores. Portanto, para o caráter produção por planta, os efeitos genéticos são em sua maioria não aditivos, ao contrário dos demais caracteres.

A interação famílias x ensaios foi altamente significativa para todos os caracteres, mostrando que o comportamento das famílias é altamente dependente dos ambientes onde são estudadas, e, dessa forma, sempre que possível, devem ser avaliados em mais épocas, para que as diferenças entre elas não seja inflacionada pela interação. A interação famílias x ensaios foi desdobrada em CGC I x Ensaios, CGC II x Ensaios e CEC x Ensaios, sendo todas significativas, indicando que tais interações podem causar desvios nos parâmetros estimados, com exceção da CGC II x Ensaios para o caráter produção por planta, mostrando que os genitores do Grupo II possuem uma maior estabilidade para este caráter (Tabela 34). Pela significância do desdobramento da interação depreende-se que os genitores que mais contribuíram para determinado caráter não foram os mesmos em todos os ensaios, ou seja, para cada ensaio ocorreu a predominância

de genitores distintos. Esses resultados corroboram com as estimativas de CGC e CFC, nas análises individuais, que mostraram magnitude bastante inconsistentes entre os ensaios, mesmo considerando uma única satura.

TABELA 35. Resumo da análise dialélica conjunta, para os caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes aos quatro ensaios, envolvendo as famílias clonais.

Produção/ Tubérc.	Plantas (g)	grãos Tubérc.	grãos Tubérc.	Peso de tubérculo (g)	Densidade x 10 ⁻⁴	embonec. (%) ^{1/}	Tubérc. rachados (%) ^{1/}	FV	GL	Ensaio (E)	Famílias (F)	CGC I	CGC II	CGC II x E	CEC x E	Erro
9763,06	2421757,77	30245,43	30245,43	66,39	90,07	76,70	76,70	3		Ensaio (E)	19	CGC I	CGC II	CGC II x E	CEC x E	Erro
445,26	31188,52	867,78	867,78	2,30	2,26	6,83	6,83	19		Famílias (F)	19	CGC I	CGC II	CGC II x E	CEC x E	Erro
1003,88	16327,24	536,54	536,54	5,24	7,32	16,10	16,10	4		CGC I	4	CGC I	CGC II	CGC II x E	CEC x E	Erro
522,86	12071,04	1952,51	1952,51	3,18	1,49	7,77	7,77	5		CGC II	5	CGC II	CGC II	CGC II x E	CEC x E	Erro
183,07	46692,03	457,87	457,87	0,68	0,62	2,64	2,64	10		CEC	10	CEC	CGC II x E	CEC x E	Erro	
202,21	33381,39	549,78	549,78	0,66	0,82	1,51	1,51	57		F x E	57	CGC I x E	CGC II x E	CEC x E	Erro	
184,34	59131,07	735,63	735,63	1,45	1,51	2,65	2,65	12		CGC I x E	12	CGC I x E	CGC II x E	CEC x E	Erro	
197,78	20700,65	437,07	437,07	0,64	0,69	1,75	1,75	15		CGC II x E	15	CGC II x E	CGC II x E	CEC x E	Erro	
212,16	29421,85	531,82	531,82	0,34	0,62	0,94	0,94	30		CEC x E	30	CEC x E	CGC II x E	CEC x E	Erro	
52,15	13856,64	234,43	234,43	0,19	0,35	0,48	0,48	152		Erro	152	CEC	CGC II	CGC I+II	R ² CEC	
47,46	11,02	13,02	13,02	47,97	68,23	49,66	49,66	R ² CGCI		R ² CGCI	47,97	CGC I	CGC II	CGC I+II	R ² CEC	
30,90	10,19	59,21	59,21	36,42	17,34	29,94	29,94	R ² CGC II		R ² CGC II	36,42	CGC II	CGC I+II	CGC I+II	R ² CGC I+II	
78,37	21,21	72,23	72,23	84,39	85,57	79,61	79,61	R ² CGC I+II		R ² CGC I+II	84,39	CGC I+II	CGC I+II	CGC I+II	R ² CEC	
21,64	78,79	27,77	27,77	15,61	14,45	20,39	20,39	R ² CEC		R ² CEC	15,61	CEC	CGC I+II	CGC I+II	R ² CEC	

^{1/} Dado transformado para $\sqrt{x + 1}$.
 **, * Significativo ao nível de 1 e 5% pelo teste F respectivamente.

Apesar da ocorrência de interação significativa entre CGC x Ensaios e CEC x Ensaios, foram estimados os efeitos da CGC e CEC, considerando a média dos quatro ensaios, envolvendo as famílias(Tabela 36). Embora as safras de inverno e das águas sejam épocas de plantios contrastantes, o que se busca no melhoramento de batata são genitores ou clones, com ampla adaptação à essas condições ambientais. A estimativa dos efeitos na análise conjunta poderá então reforçar as análises individuais, na identificação de algum genitor ou combinação híbrida com maior potencial, para uso generalizado nas safras de inverno e das águas.

As contribuições dos genitores, corroborando com as estimativas encontradas nas análises individuais, não foram consistentes para todos os caracteres. As estimativas de capacidade geral de combinação para o caráter produção por planta, mostraram-se não significativas para todos os genitores, isto pode ser explicado pelo baixo coeficiente de determinação dos efeitos de CGC (21,21%), mostrado na Tabela 35. O clone DTO 28 contribuiu para aumentar a porcentagem de tubérculos graúdos e o peso médio de tubérculos graúdos, além de apresentar uma das mais altas estimativas de CGC, para produção por planta. Mas esse clone possui um grande defeito, que é contribuir para o aumento de tubérculos rachados, nos cruzamentos em que participa. Menezes e Pinto (1999) verificaram que na safra de inverno, esse clone apresentou 12,48% de tubérculos rachados e na safra das águas 39,28%, o que impossibilita a seleção do mesmo, para futuros programas de seleção.

Os clones LT 7 e Itararé, contribuíram significativamente, para aumentar a porcentagem de tubérculos graúdos. O primeiro apresentou também a vantagem de diminuir a porcentagem de tubérculos rachados e aumentar a densidade relativa dos tubérculos, nos cruzamentos em que participa, além de apresentar-se entre os melhores, nas análises individuais, tanto para capacidade geral como específica de combinação. A cultivar Itararé apresentou a

desvantagem de contribuir para o aumento de tubérculos rachados. No estudo desenvolvido por Menezes e Pinto (1999), também é mostrado que essa cultivar apresenta uma alta porcentagem de tubérculos rachados, juntamente com o clones DTO 28. Complementando os comentários acima, perceber-se que grande parte da variação para o caráter porcentagem de tubérculos rachados é de natureza genética e portanto herdável, restringindo o uso destes genótipos como genitores, principalmente, quando da produção de híbridos, para épocas de temperaturas mais elevadas.

Verifica-se na Tabela 40, que as maiores médias para o caráter porcentagem de tubérculos rachados, são das combinações híbridas que envolvem os genitores DTO 28 e Itararé.

A cultivar Desireé evidenciou contribuir negativamente para os caracteres densidade de tubérculos e porcentagem de tubérculos embonecados, nos cruzamentos em que participou, mostrando não ser um bom genitor para participar de programas de melhoramento visando tolerância ao calor (Tabela 36). As cultivares Aracy e Baronesa, juntamente como clone LT 7, mostraram alta CGC, para o caráter densidade relativa de tubérculos (Tabela 36), concordando com suas estimativas nas análises dialélicas individuais.

As estimativas dos efeitos das capacidades específicas de combinação encontram-se na Tabela 37. Quando a estimativa da CEC, de um determinado híbrido, tem baixo valor absoluto indica que o híbrido se comporta conforme o esperado, com base na CGC de seus genitores, ou seja, há predominância dos efeitos aditivos e possivelmente, epistáticos do tipo aditivo x aditivo. Por outro lado, quando a estimativa da CEC de um dado híbrido tem alto valor absoluto (positivo ou negativo) significa que o cruzamento em questão é superior ou inferior ao esperado, com base na CGC dos respectivos genitores.

Observa-se uma grande variação das estimativas de CEC para todos os caracteres. Nenhum dos genitores apresentou os maiores ou menores valores

absolutos para todos os caracteres. Considerando todos os caracteres simultaneamente, as combinações híbridas que apresentaram melhores valores foram CBM 7 e CBM 1.

As famílias que apresentaram valores positivos de CEC para densidade relativa de tubérculos, mostraram estimativas negativas para os caracteres de produção, mostrando a dificuldade de se encontrarem genitores que se complementam em todas as características.

TABELA 36. Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação para os caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes aos quatro ensaios com as famílias clonais, nas safras das águas e inverno.

Genitores	Produção/ planta (g)	Tubérculos grãos (%)	Peso de tubérculo grão (g)	Densidade $\times 10^{-4}$	Tubérculos embonecados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹	
Grupo I	LT 7	9,6468	2,2651**	-1,8971	0,4196**	-0,1115	-0,3410**
	LT 8	-7,7082	0,7656	-3,9891	-0,1313	-0,2354*	0,1488
	LT 9	-20,4916	1,3953	-1,8756	-0,0711	-0,2404*	-0,1115
	DTO 28	22,4695	2,8778**	5,6122*	-0,0960	-0,1526	1,0002**
	Desiré	-15,7898	-7,8961	1,6319	-0,3815**	0,6768**	-0,5167**
Grupo II	Aracy	24,1599	0,1807	-5,0097*	0,2149**	-0,2512**	-0,4472**
	Baraka	0,3065	1,7064	11,6736**	-0,2803**	0,1184	0,2654**
	Baronesa	-19,8973	1,7488	5,1975*	0,4127**	-0,0152	-0,5462**
	EP 0526	5,6402	-5,2944**	-6,4089*	-0,3872**	-0,0237	-0,0880
	EP 0580	-15,5260	-2,5666*	-5,1966*	0,0370	0,2322**	0,1575
	Itararé	2,4388	5,0206**	3,1462	-0,0812	-0,0542	0,7551**

** , * Significativo ao nível de 1 e 5% pelo teste F respectivamente.

¹ Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

TABELA 37. Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação para caracteres de produção, densidade relativa dos tubérculos e defeitos fisiológicos, referentes aos quatro ensaio de famílias clonais, nas safras das águas e inverno.

Famílias	Produção/ planta (g)	Tubérculos gratidos (%)	Peso de tubérculo gratido (g)	Densidade $\times 10^{-4}$	Tubérculos embonecados (%) ¹	Tubérculos rachados (%) ¹
CBM 1	92,981	3,851	8,557	-0,044	-0,144	0,164
CBM 2	-36,263	-0,595	6,190	0,128	0,071	-0,156
CBM 3	60,544	-1,894	-6,484	0,060	0,519	0,043
CBM 4	36,249	0,546	-3,899	-0,224	0,289	0,207
CBM 6	-14,710	-1,592	-9,867	0,324	-0,014	0,066
CBM 7	82,406	1,716	6,746	-0,159	-0,165	0,076
CBM 8	-24,522	-0,191	-11,208	0,238	-0,853	-0,015
CBM 9	59,161	4,644	-9,705	-0,165	-0,061	-0,309
CBM 10	-20,196	-2,261	-5,233	0,134	-0,693	0,081
CBM 12	-17,891	3,119	3,281	-0,054	0,076	0,086
CBM 16	-27,334	-4,231	7,522	0,126	-0,355	-0,070
CBM 17	-40,348	4,155	-0,661	-0,195	0,174	-0,124
CBM 18	-13,542	-2,649	-0,017	-0,238	0,033	-0,072
CBM 19	-44,451	-3,052	-7,195	-0,159	0,075	0,243
CBM 20	-43,176	-0,607	6,367	0,155	0,040	0,064
CBM 21	49,814	-0,502	4,226	-0,066	0,054	0,026
CBM 22	-15,985	-4,037	7,139	0,011	0,021	0,245
CBM 23	-11,728	-0,356	-7,328	-0,015	0,564	-0,192
CBM 25	-22,481	4,733	2,010	-0,061	0,301	0,045
CBM 26	-48,530	-0,798	9,560	0,203	0,068	-0,406

¹Dados transformados para $\sqrt{x + 1}$

4.4. Análise de estabilidade

Genótipos com elevada produtividade média e reduzida interação com o ambiente, são preferidos, pois são capazes de expressarem seu elevado potencial dentro de uma ampla faixa de condições ambientais, portanto, apresentam ampla adaptação.

A ampla variação observada na Tabela 34, para CGC I, CGC II e CEC, indica que a seleção de famílias com boa capacidade geral de combinação não exclui a possibilidade de explorar os efeitos devido à capacidade específica de combinação. Portanto, a identificação de combinações híbridas superiores pode ser auxiliada pela informação das médias de cada família, além das estimativas de parâmetros de estabilidade fenotípica apresentados nas Tabelas 38, 39 e 40.

Pela análise de estabilidade verifica-se uma ampla discrepância entre as famílias estudadas, para todos os caracteres. Semelhante às demais análises, não se observa uma família que apresente estimativas ideais e constantes dos parâmetros, para todos os caracteres, o que dificulta a seleção. A família mais estável para os caracteres de produção foi a CBM 3 (DTO 28 x Itararé). Concordando com as análises anteriores, essa família apresenta alto P_i para o caráter densidade relativa e o mais baixo P_i , para porcentagem de tubérculos rachados. O menor valor do parâmetro P_i indica que a família apresenta comportamento mais próximo do máximo, no maior número de ambientes, evidenciando que os descendentes dessa família mostram altas porcentagens de tubérculos rachados. O contrário também é verdadeiro, para o caráter densidade relativa de tubérculos, mostrando que essa família apresenta uma baixa média de densidade de tubérculos.

TABELA 38. Estimativas dos parâmetros de estabilidade pelo método proposto por Lin e Binns (1988) para caracteres de produção total de tubérculos por planta e porcentagem de tubérculos graúdos.

Famílias	Produção/ planta (g)			Tubérculos graúdos (%)		
	Média	P _i ¹	Contribuição para a interação (%)	Média	P _i ²	Contribuição para a interação (%)
CBM 1	559,93	18424,91	1,52	58,56	230,58	9,77
CBM 2	529,25	29470,75	3,89	63,90	102,92	3,42
CBM 3	579,01	17521,31	2,53	68,51	73,13	5,74
CBM 4	544,18	23888,12	2,70	66,02	68,68	2,06
CBM 5	539,91	25265,73	2,95	59,89	164,79	3,95
CBM 6	520,22	28661,29	2,68	63,65	84,20	0,45
CBM 7	599,56	18655,00	4,37	63,80	93,35	1,96
CBM 8	493,78	34127,59	2,44	64,01	104,86	3,86
CBM 9	534,23	30263,50	4,70	67,19	76,46	4,66
CBM 10	453,20	42869,29	1,62	55,21	249,86	3,53
CBM 11	543,47	22487,62	2,00	60,80	135,14	1,89
CBM 12	442,13	48198,52	2,60	52,78	335,92	7,83
CBM 13	500,62	32834,51	2,59	65,05	84,86	2,83
CBM 14	455,92	57764,62	8,69	52,31	315,85	3,58
CBM 15	512,22	40355,26	7,17	67,00	59,43	2,11
CBM 16	534,66	29604,24	4,44	56,98	207,81	2,71
CBM 17	449,62	53067,38	5,77	71,54	14,59	0,40
CBM 18	512,85	34790,40	4,72	64,74	88,86	2,89
CBM 19	454,81	48561,37	4,40	61,99	144,38	5,58
CBM 20	472,78	43851,96	4,46	60,19	140,21	1,27
CBM 21	506,93	32328,35	3,01	46,89	525,11	12,32
CBM 22	462,87	42652,26	2,73	57,31	211,75	4,10
CBM 23	431,03	59679,18	6,30	52,16	334,51	5,62
CBM 24	519,88	30417,94	3,44	71,30	24,83	1,63
CBM 25	514,00	35335,87	5,08	65,00	101,67	5,03
CBM 26	436,33	51227,21	3,20	57,47	184,59	0,82

*Ponto de corte (Cut Off Point) = F(0,05). QMerro¹ = 7741,31; QMerro² = 38,13.
 Pi menor que este valor não difere significativamente do máximo (P<0,05).

TABELA 39. Estimativas dos parâmetros de estabilidade pelo método proposto por Lin e Binns (1988) para caracteres peso de tubérculos graúdos e densidade relativa de tubérculos graúdos.

Famílias	Peso de tubérculo graúdo			Densidade relativa de tubérculos		
	Média	P _i ³	Contribuição para a interação (%)	Média	P _i ⁴	Contribuição para a interação (%)
CBM 1	115,81	780,12	4,66	1,0631	0,57	3,12
CBM 2	124,06	517,28	5,40	1,0666	0,33	3,92
CBM 3	142,10	182,76	7,17	1,0571	1,32	3,00
CBM 4	128,78	357,38	3,42	1,0693	0,16	2,56
CBM 5	130,61	319,08	3,72	1,0547	1,72	3,50
CBM 6	133,47	305,71	6,53	1,0622	0,56	0,60
CBM 7	121,53	593,51	5,35	1,0633	0,45	0,51
CBM 8	135,05	263,07	5,78	1,0640	0,46	2,32
CBM 9	131,00	264,14	0,96	1,0536	1,94	3,86
CBM 10	124,93	438,73	2,21	1,0573	1,36	4,99
CBM 11	130,40	276,85	0,92	1,0616	0,64	1,27
CBM 12	120,63	540,23	0,46	1,0561	1,65	7,56
CBM 13	140,87	130,46	3,19	1,0590	1,12	5,33
CBM 14	116,03	739,64	2,74	1,0567	1,43	4,33
CBM 15	125,43	443,15	3,32	1,0576	1,32	5,41
CBM 16	113,51	873,00	4,91	1,0602	0,83	1,75
CBM 17	125,34	434,81	2,67	1,0612	0,67	0,77
CBM 18	119,68	665,34	6,02	1,0594	0,92	1,41
CBM 19	128,77	393,27	5,54	1,0573	1,40	5,93
CBM 20	120,87	570,93	2,74	1,0561	2,13	19,53
CBM 21	121,45	629,82	7,35	1,0527	2,08	2,79
CBM 22	115,21	784,38	3,58	1,0610	0,78	2,68
CBM 23	130,26	314,27	2,94	1,0585	1,06	1,91
CBM 24	128,41	353,88	2,67	1,0584	1,12	2,96
CBM 25	126,88	409,76	3,67	1,0543	1,88	5,22
CBM 26	116,67	704,80	2,08	1,0552	1,62	2,77

*Ponto de corte (Cut Off Point) = F(0,05). Qmerro³ = 154,24; Qmerro⁴ = 0,1038.
 Pi menor que este valor não difere significativamente do máximo (P<0,05).

TABELA 40. Estimativas dos parâmetros de estabilidade pelo método proposto por Lin e Binns (1988) para caracteres de porcentagem de tubérculos embonecados e porcentagem de tubérculos rachados.

Famílias	Tubérculos embonecados (%)			Tubérculos rachados (%)		
	Média	P _i ^{*5}	Contribuição para a interação (%)	Média	P _i ^{*6}	Contribuição para a interação (%)
CBM 1	7,55	1,30	4,96	5,60	5,42	7,96
CBM 2	7,10	1,33	7,29	5,05	5,08	5,53
CBM 3	13,07	1,12	3,77	21,00	0,28	0,82
CBM 4	6,07	1,23	4,11	6,39	5,04	6,46
CBM 5	10,11	0,91	2,49	12,54	1,66	1,68
CBM 6	9,40	0,56	3,01	10,58	3,48	3,63
CBM 7	7,29	0,89	2,89	6,74	4,42	4,89
CBM 8	10,09	0,63	3,08	7,06	4,77	5,57
CBM 9	9,19	1,09	3,98	9,61	3,12	4,21
CBM 10	11,90	0,17	1,32	11,73	4,45	4,92
CBM 11	9,49	0,64	2,81	14,19	2,57	3,71
CBM 12	13,42	0,10	0,90	10,74	4,08	3,98
CBM 13	13,26	0,44	3,12	15,62	1,69	2,49
CBM 14	7,67	0,71	3,85	11,75	3,70	4,95
CBM 15	8,87	2,39	9,94	14,93	0,89	1,35
CBM 16	6,55	0,87	3,98	5,86	5,70	6,50
CBM 17	9,02	1,15	4,24	11,65	2,12	2,62
CBM 18	8,23	1,72	6,16	12,72	1,74	1,91
CBM 19	10,84	0,88	2,88	10,87	2,11	1,87
CBM 20	7,61	1,14	4,18	6,46	5,04	5,52
CBM 21	9,34	0,30	1,60	8,90	4,83	5,28
CBM 22	9,15	0,78	2,85	10,44	3,07	3,61
CBM 23	9,26	0,34	2,57	10,28	4,67	5,12
CBM 24	8,53	2,25	8,78	15,36	0,99	1,51
CBM 25	10,59	0,82	3,08	18,02	0,82	1,27
CBM 26	9,51	0,58	2,17	12,95	2,32	2,63

*Ponto de corte (Cut Off Point) = F(0,05). Qmerro⁵ = 0,4983; Qmerro⁶ = 0,2694.
 Pi menor que este valor não difere significativamente do máximo (P<0,05).

A família CBM 1, apesar de boa estabilidade para produção de tubérculos, foi bastante instável para os outros caracteres. Já a família CBM 4 e CBM 7, apesar de menos estáveis que CBM 1 e 3, para o caráter produção por planta é a preferida por mostrar-se estável para densidade relativa dos tubérculos, não sendo inferior às outras famílias mais produtivas, para os outros caracteres

4.4. Considerações gerais

Os principais fatores ambientais, determinantes da produção de batata, nas condições tropicais, são o déficit hídrico, solos pobres e a temperatura. Em plantios convencionais, é rotina a correção do solo e suplementação de água, nas safras de seca, restando então, como preponderante fator a temperatura, que em geral, nas safras das águas e seca, situa-se acima da ideal para a cultura.

Diversos trabalhos têm mostrado existir variabilidade suficiente na cultura da batata, para obtenção de cultivares mais adaptadas às condições de elevadas temperaturas (Sekioka et al., 1974; Levy, 1884; Susnoschi et al., 1987 e 1988). Então, cabe ao melhoramento genético, o desenvolvimento de trabalhos visando esses objetivos. Apesar da necessidade da obtenção de cultivares mais adaptadas ao plantio na safra das águas, no Brasil poucos esforços têm sido dedicados à tal finalidade.

Este estudo, iniciou-se pela avaliação de clones tolerantes ao calor, liberados pelo CIP, juntamente com algumas cultivares já plantadas no Brasil, na tentativa de conhecer seu desempenho e identificar algum caráter, que discriminasse a tolerância ao estresse térmico. Porém, não foi possível determinar um caráter que, isoladamente, contribui para a maior tolerância ao calor (Menezes e Pinto, 1999). Segundo CIP (1987) nenhum caráter tem sido um

indicador eficaz da tolerância ou não às altas temperaturas, embora Tai, Levy e Colemam (1994) tenham considerado o teor de matéria seca nos tubérculos, como único caráter para estimar o índice de suscetibilidade ao calor.

Baseado nas análises de variâncias depreende-se uma ampla variabilidade genética, nas famílias avaliadas, mostrando a possibilidade de ganhos acentuados, trabalhando-se com esses materiais. Essas informações são ainda reforçadas pelas altas estimativas de herdabilidades apresentadas.

A magnitude das variâncias genéticas foram variáveis, dentro das famílias e entre caracteres, sendo que a maioria das famílias não apresentou variâncias significativas para todos os caracteres.

A análise dialélica mostrou que tanto a CGC quanto a CEC foram, também, muito variáveis entre caracteres. Para o caráter produção de tubérculos por planta prevaleceu a CEC, sugerindo a ocorrência de efeitos genéticos não aditivos no controle desse caráter. Para os demais, no entanto, nota-se a superioridade dos efeitos aditivos na determinação desses caracteres. Fica evidente a importância em se considerar tantos os efeitos aditivos quanto os não aditivos, quando se trabalha com a cultura da batata, visando à seleção de clones para essas duas épocas de plantio.

Os genitores mostraram baixos valores da CGC, para determinados caracteres e alto para outros, indicando que para ocorrência de combinações híbridas superiores é necessário que haja uma complementação de caracteres nesses genitores. As famílias CBM 1 e CBM 7 apresentam boa CEC para os caracteres de produção, sendo que pelo menos um de seus genitores mostra boa estimativas de CGC (Tabelas 36 e 37).

Miranda (1987) alerta sobre o cuidado que o melhorista deve ter na escolha adequada de cultivares para um programa de melhoramento, principalmente, quando se utilizam cruzamentos biparentais, com estreita base

genética, pois, é difícil uma cultivar apresentar boa CGC para todos os caracteres.

De forma geral, verifica-se que os clones DTO 28, LT 7, e a cultivar Aracy, apresentaram as estimativas mais favoráveis para os caracteres de produção, valendo no entanto, as ressalvas feitas ao primeiro relacionado a contribuição para reduzir a densidade dos tubérculos e aumentar a porcentagem de tubérculos rachados. Para os caracteres densidade relativa e porcentagem de defeitos fisiológicos os melhores genitores foram o clone LT 7 e as cultivares Aracy e Baronesa. Estes genótipos participaram também dos cruzamentos mais promissores com base nas médias e nas capacidades específicas de combinação.

Analisando as médias de todos os ensaios fica bastante evidente as diferenças entre as safras de inverno e das águas. A média geral para produtividade, na safra das águas, foi de 349,76 g/planta, que comparada à média dos ensaios de inverno, corresponde apenas a 54%, representando uma grande queda de produtividade. Para os outros caracteres, o comportamento da cultura da batata não foi diferente (Tabelas 15 e 30).

Na safra das águas, época caracterizada por elevadas temperaturas, observa-se redução na porcentagem de tubérculos graúdos, na ordem de 15,5% e no peso de tubérculos graúdos de 8,9%, em relação à safra de inverno (Tabelas 14, 15, 30 e 31). Esses resultados estão em acordo com o encontrado por Sarquís, González e Bernal-Lugo (1996), que observaram queda na produção de duas cultivares de batata, sob temperaturas altas, em relação à temperaturas amenas, em função da redução na proporção de tubérculos maiores que 3,5 cm de comprimento. Midmore e Prange (1992), Menezes e Pinto (1999) também trabalhando com a cultura da batata, observaram resultados semelhantes a esses.

Para densidade relativa dos tubérculos observou-se uma média de 1,0688 na safra de inverno e 1,0491 na safra das águas (Tabelas 15 e 31). Quando calculada em termos de matéria seca dos tubérculos, isto significa uma redução

de 19,22 para 14,86%. A matéria seca favorece a qualidade final do produto, conferindo-lhe menor absorção de óleo e, no caso de produção de fatias fritas. Além disso, a utilização na fritura de tubérculos com alto teor de matéria seca é essencial para manter um alto rendimento industrial (proporção entre o volume de matéria-prima utilizada e o volume de produtos obtidos após o processamento), o que afeta diretamente os custos do processamento. No caso de produção de lâminas ou fatias de batata, devem ser utilizados tubérculos com teor de matéria seca mínimo de 20,5%. Já para a produção de palitos franceses e de batata palha, o teor de matéria seca pode ser um pouco mais baixo, em torno de 19% (Melo, 1999).

Na safra de inverno, apesar da densidade média das famílias não estarem nos melhores padrões exigidos pela indústria de processamento, pode-se observar grande variabilidade dentro destas, o que torna possível a seleção de clones superiores (Tabela 17). Já considerando a safra das águas, a situação é bastante dificultada, pois, as famílias apresentaram baixas médias para esse caráter e apesar de mostrarem alguma variabilidade dentro, os clones mais produtivos apresentaram ainda uma reduzida densidade (Tabela 31).

A família CBM 4 apresentou a mais alta densidade relativa de tubérculos na safra das águas (Tabela 31) estando ainda entre as melhores, nos ensaios da safra de inverno (Tabela 15), além de apresentar grande variabilidade na safra das águas. Além disso, seus genitores (LT 7 e Baronesa) apresentaram boas capacidades gerais de combinação, o que mostra a possibilidade da seleção de clones com densidades mais altas dentro dessa família.

Verificou-se aumento de cerca de 8 vezes, na porcentagem de tubérculos embonecados e rachados, na safras das águas em relação à safra de inverno (Tabelas 16 e 32).

Comparando as famílias clonais, nos ensaios de inverno e das águas (Tabelas 17 e 33), observa-se que não houve concordância na classificação das

famílias mais produtivas, esse fato é comprovado pela interação famílias x ensaios (Tabela 34). Portanto, para o melhoramento de batata, pode-se empregar diferentes estratégias de seleção, visando resultados imediatos para cada safra, ou objetivando a seleção de clones ou famílias com adaptação mais ampla para as duas safras.

Atualmente, a cultivar de batata mais plantada no Brasil é a Achat. Trata-se de uma cultivar alemã, que apresenta boa resistência às viroses, à murcha bacteriana, à sarna e média resistência às doenças fúngicas de parte aérea. Entretanto, apresenta uma baixa qualidade culinária para fritura. O comportamento dessa cultivar, nos ensaios das águas, foi bastante limitado. Filgueira (1991) estudando a estabilidade de alguns genótipos de batata, comprovou que a cultivar Achat revelou acentuada instabilidade e imprevisibilidade em seu comportamento, apresentando-se como a opção de maior risco para o bataticultor. Gualberto (1991) também verificou que essa cultivar mostra ser muito instável para a produção comerciável, produção de tubérculos graúdos e para o peso médio de tubérculos.

Denota-se, então, que a cultivar Achat é bastante exigente quanto às condições ambientais. Seu rendimento é bastante afetado por elevadas temperaturas, como as encontradas nas safras das águas na região sul de Minas Gerais, o que reforça, então, a necessidade da obtenção de cultivares mais adaptadas às condições de solo e clima tropical.

Os melhores clones nas duas safras de plantio, também não foram coincidentes. Apenas três clones foram classificados, entre os trinta mais produtivos, nas duas condições de cultivo: CBM 8.3, CBM 7.12 e CBM 16.16. O que é explicável observando-se a grande interação genótipos por ambientes nas análises conjuntas.

Merecem destaque, também, outros clones que, apesar de não constarem em ambas as listas, apresentaram ótimos rendimentos nas duas safras, além de

mostrarem tubérculos de bom tamanho, alta densidade relativas de tubérculos e reduzidos defeitos fisiológicos. Estes clones foram : CBM 2.21, CBM 3.26 e CBM 4.28.

5 CONCLUSÕES

Os efeitos adversos das temperaturas elevadas, observadas nas safras das águas, resultaram em decréscimo na porcentagem e peso de tubérculos graúdos, que levaram à redução de 46% na produção de tubérculos. Altas temperaturas afetaram, também, a qualidade dos tubérculos, ocorrendo aumento de oito vezes, na incidência de defeitos fisiológicos e redução de 22,4% no teor de matéria seca, depreciando o tubérculo para fritura.

As variâncias genéticas entre e dentro das famílias evidenciaram a possibilidade de obtenção de clones superiores, altamente produtivos e com alto teor de matéria seca dos tubérculos.

As interações CGC x Ensaios e CEC x Ensaios foram significativas para a maioria dos caracteres, indicando que os melhores genitores e famílias, para as safras das águas, não foram os mesmos, para as safras de inverno. Entretanto, como essas interações representam o comportamento médio de um grande número de genitores e de famílias foi possível identificar alguns que se sobressaíram nas duas safras.

Os genitores LT 7 e Aracy, apresentaram altas CGC, para o caráter produção e densidade relativa de tubérculos.

O clone DTO 28, contribuiu favoravelmente, para os caracteres de produção, mas seus híbridos apresentaram grande porcentagem de tubérculos

rachados, mostrando que esse genitor não deve ser empregado em programas de melhoramento, principalmente para a safra das águas.

A cultivar Desireé, considerada como tolerante ao calor, não mostrou desempenho adequado nas combinações híbridas em que participou.

A cultivar Baronesa, juntamente com a cultivar Aracy e o clone LT 7, contribuíram, significativamente, para aumentar a densidade relativa dos tubérculos.

Com base nas médias, na análise de estabilidade e na CGC as famílias CBM 4 e CBM 7 apresentaram os maiores potenciais para a seleção de clones em programas de melhoramento de batata, visando a obtenção de genótipos adaptados às safras de inverno e das águas no sul de Minas Gerais.

Os clones CBM 8.3, CBM 7.12, CBM 16.16, CBM 2.21, CBM 3.26 e CBM 4.28 mostraram-se promissores, podendo futuramente, tomarem-se novas cultivares ou servirem de genitores em programas de melhoramento de batata.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL 99. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio. 1999. 521p.
- ALLARD, R.W. **Princípios do melhoramento genético de plantas**. Rio de Janeiro: Edgard Blucher, 1971. 379p.
- ANTUNES, F. Z.; FORTES, M. Exigências climáticas da cultura da batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 7, n. 76, p. 19-23, Abr. 1981.
- ATROCH, A.L. **Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de arroz de sequeiro avaliadas em Minas Gerais no período de 1993/94 a 1995/96**. Lavras: UFLA, 1999. 67p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- BAJAJ, S. Biotechnology of nutritional improvment of potato. In: BAJAJ, Y.S. (ed.). **Biotechnology in agriculture and forestry 3: Potato**. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 1987. p. 136-154.
- BARBOSA, M.H.P.; PINTO, C.A.B.P. Análise dialéctica parcial entre cultivares de batata nacionais e introduzidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.3, p.307-320, Mar. 1998.
- BASU, P.S & MINHAS, J.S. Heat tolerance and assimilate transporte in different potato genotypes. **Journal of Experimental Botany**, New York, v.42, n.240, p.861-866, July 1991.
- BEARZOTI, E.; PINTO, C.A.B.P.; OLIVEIRA, M.S. de. Comparação entre métodos estatísticos na avaliação de clones em um programa de melhoramento de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.9, p.877-884, Set. 1997.
- BENNETT, S.M.; TIBBITTS, T.W. & CAO, W. Diurnal temperature fluctuation effects on potatoes grown with 12 hr photoperiod. **American Potato Journal**, Orono, v.68, n.2, p.81-86, 1991.

- BITTENCOURT, C.; REIFSCHENEIDER, 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).
- BRADSHAW, J.E.; MACKAY, G.R. Breeding strategies for clonally propagated potatoes. In: BRADSHAW, J.E.; MACKAY, G.R. (Eds.). **Potato Genetics**, Wallingford: CAB INTERNATIONAL, 1994. p.467-497.
- BRUNE, S.; LOPES, C.A.; BUSO, J.A. Melhoramento genético da batata no Brasil para a resistência à pinta preta (*Alternaria solani*). In: CIP. **Control integrado de las principales enfermedades fungosas de la papa**. Lima, p.35-37. 1995.
- BURTON, W.G. Challenges for stress physiology in potato. **American Potato Journal**, Orono, v.58, n.1, p.3-14, Jan. 1981.
- BUSO, J.A. Os programas de melhoramento genético de batata no Brasil. In: HIDALGO, O.A.; RINCON, H.R., (eds.) **Advances en el mejoramiento genético de la papa en los países del cono sur**. Lima: CIP, 1990. P.31-34.
- CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. La papa en sistemas agroalimentarios de países en desarrollo. In: ____. **Informe Anual del CIP**, 1985. LIMA, Peru, 1985. p.141-151.
- CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. Producción de papa y batata en clima cálido. In: ____. **Informe Anual del CIP**, 1986-87. Lima, Peru, 1987. p.119-134.
- CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. Resumen de investigación y programas regionales. In: **Informe Anual del CIP**, 1988. Lima, Peru, 1988. p.13-29.
- CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. Brasil logra autoabastecimiento de semilla. In: **Informe Anual del CIP**, 1997. Lima, Peru, 1989. p.24-25.
- COCHRAN, W.G. The combination of estimates from different experiments. **Biometrics**, North Carolina, v.10, p.101-129, 1954.

- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1997. 390p.
- DEMAGANTE, A.L. & VAN DER ZAAG, P. The response of potato (*Solanum tuberosum*) to photoperiod and light intensity under high temperature. **Potato Research**, Wageningen, v.31, n.1, p.73-83, 1988.
- EPSTEIN, E. Effect of soil temperature at different growth stages on growth and development of potato plants. **Agronomy Journal**, Madison, v.58, n.2, p.169-171, Mar./Apr. 1966.
- EWING, E.E. Heat stress and the tuberization stimulus. **American Potato Journal**, Orono, v.58, n.1, p.31-49, Jan. 1981.
- FAO. **Potato production e consumption in developing countries**. Rome: FAO, n.110. 47p. 1991.
- FAO PRODUCTION YEARBOOK**, Rome: FAO, v.50, 1996.
- FEDALTO, A.A. **Avaliação da produtividade de tubérculos de plantas oriundas de sementes sexuadas de batata (*Solanum tuberosum* L.) e da primeira geração de propagação vegetativa**. Viçosa: UFV, 1982. 70p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- FEDERER, W.T. Argumented (or hoonuiaku) designs. **Hawaiian Planters Record**, Honolulu, v.55, p. 191-208, 1956.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Interação genótipo x ambiente em batata (*Solanum tuberosum* L. ssp. *Tuberosum*)**. Jaboticabal: UNESP, 1991. 127p. (Tese - Doutorado em Produção Vegetal).
- FILGUEIRA, F.A.R. **Práticas culturais adequadas em batateira**. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.197, p.34-41, Mar./Abr.1999.
- FILHO, W. P. C.; MAZZEI, A. R. **Bataticultura no Mercosul, produção e mercado no Brasil e na Argentina**. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 53-67, 1996.

- FONTES, P.C.R.; FINGER, F.L. Dormência dos tubérculos, crescimento da parte aérea e tuberização da batateira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.197, p.24-29, Mar./Abr.1999.
- GAUTNEY, T.L.; HAYNES, F.L. Recurrent selection for heat tolerance in diploid potatoes (*Solanum tuberosum* subsp. *phureja* and *stenotomum*). **American Potato Journal**, Orono, v.60, n.7, p.537-542, July 1983.
- GAWROSNKA, H.; THORNTON, M.K.; DWELLE, R.B. Influence of heat on dry matter production and photoassimilate partitioning by four potato clones. **American Potato Journal**, Orono, v.69, p.653-665, 1992.
- GLENDINNING, D.R. Potato introductions and breeding up to the early 20th century. **New Phytologist**, London, v.94, n.3, p.479-505, July 1983.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba, Nobel, 1990. 467p.
- GOULD, W.A. Quality of potatoes for chip manufacture. In: **The Potato Association of American. Symposium Potato Quality Industry Needs for Growth**. Grand Forks, 1988. p.10-20.
- GOTTSCHALK, W. The origin of the potato - Na open problem. **The Nucleus**, Calcutta, India, v.27, n.1-2, p.37-44, Apr./Aug. 1984.
- GRIFFING, B. Concept of general and specific combinang ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal Biological Sciences**, Melbourne, v. 9, p. 463-493, 1956.
- GUALBERTO, R.; PINTO, C.A.B.P. Phenotypic stability of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars grown under different environmental condicions in the southern region of the state of Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.16, n.3, p.749-757, 1993.
- HAMMES, P.S.; DEJAGER, J.A. Net photosynthetic rate of potato at high-temperatures. **Potato Research**, Wageningen, v.33, n.4, p.515-520, Dec. 1990.
- HARRIS, P.M. Water. In: HARRIS, P.M. **The potato crop. The scientific basis for improvement**. London, Chapman & Hall, 1978. p.245-278.

- HARTLEY, H.O. The use of range in analysis of variance. *Biometrika*, London, v.37, p.271-280, 1950.
- HARVEY, B.M.R.; LEE, H.C. & SUSNOSCHI, M. Assessment of heat tolerance in potato (*Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum*) under controlled environmental conditions: The "cutting technique". *Potato Research*, Wageningen, v.31, p.659-666, 1988.
- HAWKES, J. G. Origins of cultivated potatoes and species relationships. IN: MACKAY, G. R.; BRADSHAW, J. E. *Potato Genetics*, CAB INTERNATIONAL, Cambridge, p. 3-41. 1994.
- HAY, R. K.; ALLEN, N. E. J. Tuber initiation and bulking in the potato (*Solanum tuberosum*) under tropical conditions : the importance of soil and air temperature. *Tropical Agriculture*, Trinidad, v. 55. N. 4, p. 289-295, Oct. 1978.
- HAYNES, K. G.; HAYNES, F. L. Stability of high gravity genotypes of potato under high temperatures. *American Potato Journal*, v. 60, n. 1, p. 17-26, Jan. 1983.
- HILLER, L.K.; THORNTON, R.E. Management of physiological disorders. In: ROWE, R.C. *Potato health management*. APS press, St. Paul. 1993. 178p.
- HOOKE, W.J. *Compendium of potato diseases*. APS press, St. Paul. 1990. 125p.
- HOWARD, H.W. *Genetics of the potato*. New York, Springer-Verlag, 1970. 111p.
- HUGHES, J.C. Factors influencing the quality of ware potatoes. 2. Environmental factors. *Potato Research*, Wageningen, v. 17, p.512-547, 1974.
- ICOCHEA, T.A. de. *Compendio de enfermedades de la papa*. Lima: Centro Internacional de la Papa, 1980. 166p.
- INGRAM, K. T.; McCLOUD, D. E. Simulations of potato crop growth and development, *Crop Science*, Madison, v. 24, n. 1, p. 21-27, jan/fev. 1984.

- IRITANI, W.M. The effect of summer temperatures in Idaho on yield of Russet Burbank potatoes. **American Potato Journal**, Orono, v.40, n.2, p.47-52, Feb. 1963.
- KANUA, M.B.; FLOYD, C.N. Sweet potato genotype x environment interactions in the highlands of Papua, New Guinea. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v.65., n.1, p.9-15, Jan. 1988.
- KHEDHER, M.B.; EWING, E.E. Growth analyses of eleven potato cultivars grown in the greenhouse under long photoperiods with and without heat stress. **American Potato Journal**, Orono, v. 62, n. 10, p. 537-554, Oct. 1985.
- LAFTA, A.M.; LORENZEN, J.H. Effect of high temperature on plant growth and carbohydrate metabolism in potato. **Plant Physiology**, Rockville, v. 109, n. 2, p. 637-643, Oct. 1995.
- LEVY, D. Cultivated *Solanum tuberosum* L. as a source for the selection of cultivars adapted to hot climates. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v.61, n.3, p.167-170, 1984.
- LEVY, D.; KASTENBAUM, E.; ITZHAK, Y. Evaluation of parents for heat tolerance in the early generations of a potato (*Solanum tuberosum* L.) breeding program. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.82, p.130-136, July 1991.
- LIN, C.S.; BINNS, M.R. A method of analysing cultivars x locations x years experiments: a new stability parameter. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.76, n.1, p.425-430, Jan. 1988.
- MALIK, N.J.; DWELLE, R.B.; THORNTON, M.K.; PAVEK, J.J. Dry matter accumulation in potato clones under seasonal high temperature conditions in Pakistan. **American Potato Journal**, Orono, v.69, n.10, p.667-677. Oct. 1992.
- MANRIQUE, L.A. Analysis of growth of Kennebec potatoes grown under differing environments in the tropics. **American Potato Journal**, Orono, v.66, n.5, p.277-291, May 1989.
- MANRIQUE, L.A. Potato production in the tropics: crop requirements. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.15, n.12, p.2679-2726, Dec. 1992.

- MANRIQUE, L.A.; BARTHOLOMEW, D.P., EWING, E.E. Growth and yield performance of several potato clones grown at three elevations in Hawaii: I. Plant morphology. *Crop Science*, Madison, v.29, n.2, p.363-370, Mar./Apr. 1989.
- MANRIQUE, L.A.; BARTHOLOMEW, D.P. Growth and yield performance of potato grown at three elevations in Hawaii: II. Dry matter production and efficiency of partitioning. *Crop Science*, Madison, v.31, n.2, p.367-372, Mar./Apr. 1991.
- MARINUS, J. & BODLAENDER, K.B.A. Response of some potato varieties to temperature. *Potato Research*, Wageningen, v.18, p.189-201, 1975.
- MARTINS, P.R. Capacidade de combinação de cultivares de batata para reação à pinta preta e outros caracteres agronômicos. Lavras: UFLA, 1995. 64p. (Dissertação – Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- MELO, P.E.de. Cultivares de batata potencialmente úteis para processamento na forma de fritura no Brasil e manejo para obtenção de tubérculos adequados. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.20, n.197, p.112-119, Mar./Abr. 1999.
- MENDOZA, H.A. Development of potatoes with multiple resistance to biotic and abiotic stresses: The International Potato Center Approach. In: ZEHNDER, G.W.; POWELSON, M.L.; JONSSON, R.K.; RAMAN, K.V. *Advances in potato pest biology and management*. APS Press, St. Paul, Minnesota. p.627-642. 1994.
- MENEZES, C.B. de; PINTO, C.A.B.P. Efeitos de temperaturas altas na produção da batata e escolha de parentais para o melhoramento visando a seleção de clones tolerantes. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ESAL/UFLA, 8, e SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PIBIC/CNPq, 3, Lavras, 1995. Resumos ... Lavras: UFLA, 1995, p. 115).
- MENEZES, C.B. de; PINTO, C.A.B.P.; NURMBERG, P.L.; LAMBERT, E.S. Avaliação de genótipos de batata (*Solanum tuberosum* L.) nas safras das águas e inverno no sul de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.23, n.4, 1999.

- MIDMORE, D.J.; PRANGE, R.K. Sources of heat tolerance amongst potato cultivars, breeding lines, and *Solanum* species. *Euphytica*, Wageningen, v.55, n. 3, p.235-245, June 1991.
- MIRANDA, J.E.C. Análise genética de um cruzamento dialélico em pimentão (*Capsicum annuum* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 1987. 159P. (Tese – Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- MOGEN, K.L.; NELSON, D.C.; Some anatomical and physiological potato characteristics and their relationship to hollow heart. *American Potato Journal*, Orono, v.63, n.11, p.609-618, 1986.
- MOMENTÉ, V.G. Comparação entre diferentes tipos de famílias clonais para o melhoramento genético da batata (*Solanum tuberosum* L.). Lavras: ESAL, 1994. 83p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- MOMENTÉ, V.G. Seleção de clones de batata em famílias obtidas por cruzamentos biparentais, polinização livre e autofecundação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.30, n.11, p.1319-1325, Nov. 1995.
- MOPURGO, R.; ORTIZ, R. Morphological variation in potato (*Solanum* spp.) under contrasting environments. *Environmental and Experimental Botany*, v.28, p.165-169.
- MULAMBA, N.N.; MOCK, J.J. Improvement of yield potencial of the method Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. *Egyptian Journal of Genetics and Cytology*, Alexandria, v.7, p.40-51, 1978.
- NEELE, A.E.F.; NAB, H.J.; LOUWES, K.M. Identificatiion of superior parents in a potato breeding programme. *Theoretical and Applied Genetics*, Viena, v.82, p.264-272, 1991.
- PINTO, C.A.B.P.; OLIVEIRA, A. F.; PINTO, J.E.B.P.; BARBOSA, M.H.P.; PÁDUA, J.G. Produtividade de clones de batata (*Solanum tuberosum* L.) na região sul de Minas Gerais. *Ciência e Prática*, Lavras, v.18, n.2, p.158-164, 1994.

- PINTO, C.A.B.P.; VALVERDE, V.I.R.; ROSSI, M.S. Eficiência da seleção nas primeiras gerações clonais em batata (*Solanum tuberosum* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.5, p. 771-778, maio 1994.
- 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**, Orono, v.67, n.6, p.357-369, 1990.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos; ZIMMERMANN, M.J. de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. 271p.
- RESENDE, L.M.A.; MASCARENHAS, M.H.T.; PAIVA, B.M. de. Aspectos econômicos da produção e comercialização de batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.197, p.9-19, mar./abr.1999.
- REYNOLDS, M.P.; EWING, E.E.; OWENS, T.G. Photosynthesis at high temperature in tuber bearing *Solanum* species. **Plant Physiology**, Rockville, v.93, n. 2, p. 791-797, June 1990.
- REYNOLDS, M.P.; EWING, E.E. Heat tolerance in tuber bearing *Solanum* species: A protocol for screening. **American Potato Journal**, Orono, v. 66, n.2, p. 63- 74, Feb. 1989.
- ROSS, H. **Potato breeding - Problems and perspectives**. Berlin: Verlag Paul Parey, 1986. 132p.
- SARQUÍS, J.I.; GONZÁLES, H.; BERNAL-LUG, I. Response of two potato clones (*Solanum tuberosum* L.) to contrasting temperature regimes in the field. **American Potato Journal**, Orono, v.73, n.7, p.285-300, July 1996.
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M. A cluster analyses method for grouping mean in the analyses of variance. **Biometrics**, Releigh, n.130, p.507-512, 1974.
- SEKIOKA, T.T.; ITO, P.J.; CROZIER, J.A.; TANAKA, J.S. Waimea: A new sub-tropical adapted potato cultivar. **American Potato Journal**, Orono, v.51, n.7, p.229-232, July 1974.
- SIMMONDS, N.W. The potential of potatoes in the tropics. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v.48, n.4, p.291-299, Oct. 1971.

- SIMMONDS, N.W. Potatoes. In: _____. Evolution of crop plants. London, Longman, 1979. p.279-283.
- SOUZA, E.A. Alternativas experimentais na avaliação de progênes em programas de melhoramento genético vegetal. Piracicaba: ESALQ/USP. 1997. 122p. (Tese - Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. 2. Ed. New York: mcgraw-Hill, 1980. 633p.
- SUSNOSCHI, M.; COSTELLOE, B.; LIFSHITZ, Y.; LEE, H.C & HOSEMAN, Y. Arma : a potato cultivar to heat stress. *American Potato Journal*, Orono, v. 64, n. 4, p. 191-196, Apr. 1987.
- SUSNOSCHI, M.; COSTELLOE, B.; LIFSHITZ, Y.; LEE, H.C & HOSEMAN, Y. Nieta: a early maturing, high-yielding potato cultivar adapted to hot weather. *American Potato Journal*, Orono, v. 65, n. 5, p. 277-281, May 1988.
- SYLLER, J. The influence of temperature on transmission of potato leaf roll virus by *Myzus persicae* Sulz. *Potato Research*, Wageningen, v.30, p.47-58, 1987.
- TAI, G.C.C.; LEVY, D.; COLEMAN, W.K. Path analysis of genotype-environment interactionsn of potatoes exposed to increasing warm-climate constraints. *Euphytica*, Wageningen, v.75, p.49-61, 1994.
- TIBBITTS, T. W.; CAO, W.; BENNETT, S. M. Utilization of potatoes for life support in space. V. Evaluation of cultivars in response to continuous ligh and high temperature. *American Potato Journal*, Orono, v. 69, n. 4, p. 229-237. Apr. 1992.
- TOKESHI, H.; BERGAMIN, F.A. Doença da batata. In: GALLI, F. *Manual de Fitopatologia*. São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, p.102-120. 1980.
- TZENG, K.C.; KELMAN, A.; SOMMONS, K.E.; KELLING, K.A. Relationship of calcium nutrition to internal brown spot of potato tuber and sub-apical necrosis of sprouts. *American Potato Journal*, v.63, n.2, p.87-98, Feb. 1986.

- UGENT, D. The potato: whats is the botanical origin of this important crop, and how did it first become domesticated? *Science, Washington*, v.170, n.3963, p.1161-1166. Dec. 1970.
- VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L.; COSTA, H. Doença causadas por fungos em batata. *Informe Agropecuário, Belo Horizonte*, v.18, n.184, p.28-35, 1996.
- VAN DAM, J.; KOOMAN, P.L.; STRUIK, P.C. Effects of temperature and photoperiod on early growth and final number of tuber in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Potato Research, Wageningen*, v.39, n.1, p.51-62, 1996.
- VEILLEUX, R.E.; PAZ, M.M.; LEVY, D. Potato germoplasm development for warm climates: genetic enhancement of tolerant to heat stress. *Euphytica, Wageningen*, v.98, N.1-2, p.83-92. 1997.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (Coord.). *Melhoramento e produção de milho no Brasil*. Campinas: Fundação Cargill, 1987. P.137-214.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. *Genética Biométrica no Fitomelhoramento*. Ribeirão Preto: SBG, 1992. 496p.
- VERMEER, H. Optimising potato breeding. I. The genotypic, environmental and genotype-environmental coefficients of variation for tuber yield and other traits in potato (*Solanum tuberosum* L.) under different experimental condiction. *Euphytica, Wageningen*, v.49, n.3, p.229-239, Sept. 1990.
- WOLF, S.; MARANI, A.; RUDICH, J. Effects of temperature and photoperiod on assimilate partitioning in potato plants. *Annals of Botany, New York*, v.66, n.5, p. 513-520, Nov. 1990.
- WOLF, S.; OLESINSKI, A. A.; RUDICH, J.; MARANI, A. Effect os high temperature on photosynthesis in potatoes. *Annals of Botany, New York*, v.65, n. 2, p. 179-185, nov. 1990.

ANEXOS

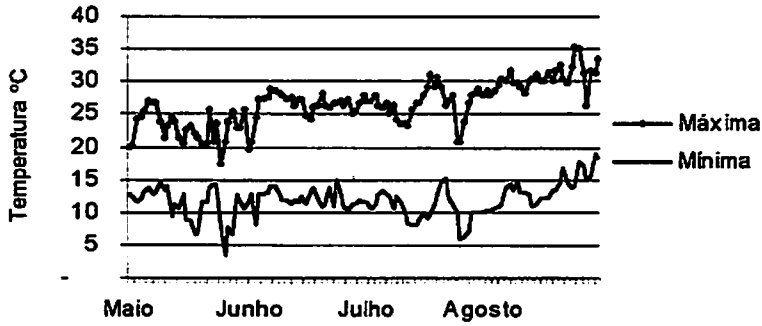


Figura 1 – Temperaturas vigentes durante o ensaio de famílias, na safra de inverno.

Lavras – MG, Maio/1997.

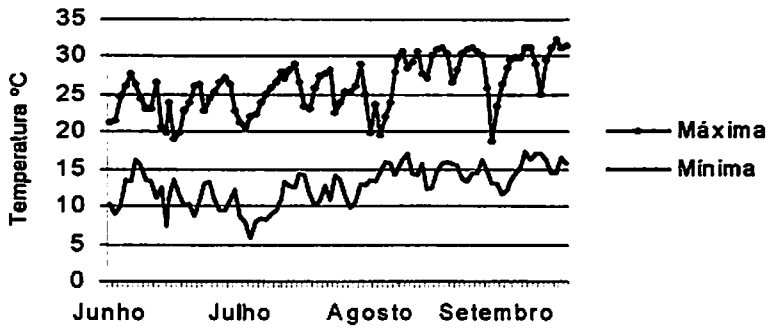


Figura 2 - Temperaturas vigentes durante o ensaio de clones, na safra de inverno.

Lavras- MG, Jun/1998.

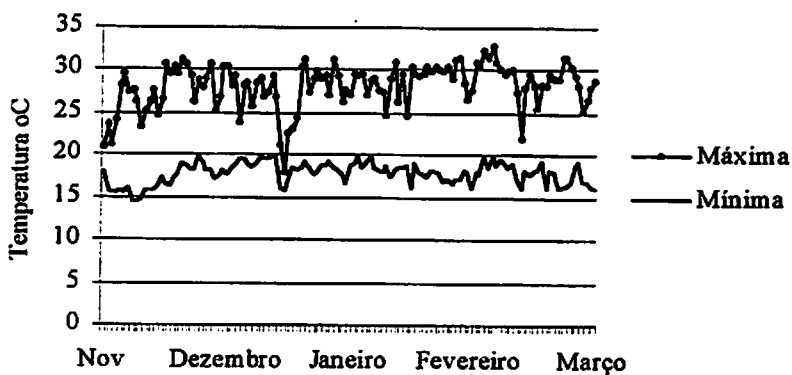


Figura 3 – Temperaturas vigentes durante o ensaio de famílias, na safra das águas. Lavras – MG, Nov/1996.

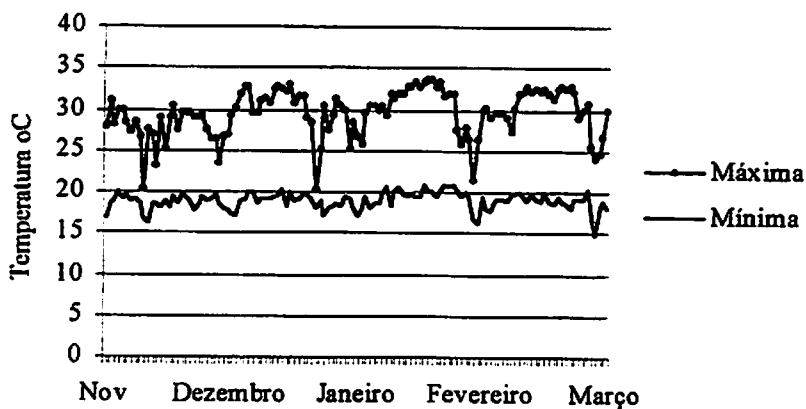


Figura 4 – Temperaturas vigentes durante o ensaio de famílias, na safra das águas. Maria da Fé – MG, Nov/1997.

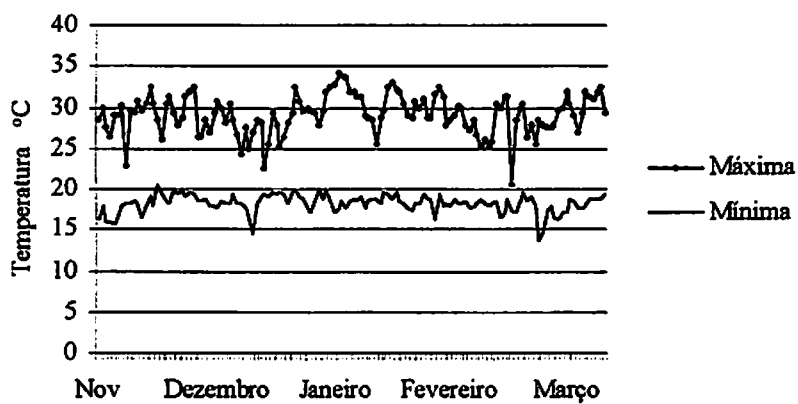


Figura 5 – Temperaturas vigentes durante o ensaio de clones, na safra das águas. Lavras – MG, Nov/1998.