



**SELEÇÃO PRECOCE DE CLONES DE
BATATA PARA CARACTERES DO
TUBÉRCULO**

GEOVANI BERNARDO AMARO

2002

GEOVANI BERNARDO AMARO

**SELEÇÃO PRECOCE DE CLONES DE BATATA PARA
CARACTERES DO TUBÉRCULO**

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

Orientador

Prof. César Augusto Brasil Pereira Pinto

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL -
2002

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

Amaro, Geovani Bernardo

Seleção precoce clones de batata para caracteres do tubérculo / Geovani
Bernardo Amaro. -- Lavras : UFLA, 2002.

73 p. : il.

Orientador: César Augusto Brasil Pereira Pinto.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia

1. Batata. 2. *Solanum tuberosum*. 3. Clone. 4. Tubérculo. 5. Melhoramento
genético. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-635.2126

GEOVANI BERNARDO AMARO

**SELEÇÃO PRECOCE DE CLONES DE BATATA PARA
CARACTERES DO TUBÉRCULO**

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

APROVADA em 26 de março de 2002

Prof. João Cândido de Souza

UFLA

Prof. Wilson Roberto Maluf

UFLA



Prof. César Augusto Brasil Pereira Pinto
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

**Dedico este trabalho a Dona Lia e a Neiva pelo passado de trabalho, exemplo e
amor**

**Em homenagem a Eliene pelo presente de amor e tolerância e a Lara e ao Daniel
pelo passado de alegria, presente de amor e futuro de esperança**

A maior necessidade do mundo é de homens.

Homens que não se compram nem se vendem.

Homens que no íntimo da alma sejam verdadeiros e honestos.

Homens que não temam chamar o pecado pelo seu nome exato.

Homens que sejam tão fiel ao dever como a bússola o é ao pólo.

Homens que permaneçam firme pelo que é reto ainda que caiam os céus.

(Ellen G. White)

AGRADECIMENTOS

A Deus, criador, mantenedor e fonte de toda iluminação.

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

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de estudos.

Ao professor César Augusto Brasil Pereira Pinto, pela orientação, paciência, incentivo, amizade e conhecimentos transmitidos.

Aos professores João Bosco dos Santos, Magno Antônio Patto Ramalho, João Cândido de Souza, Samuel Pereira de Carvalho, Augusto Ramalho de Moraes, Renato Paiva, Ângela de Fátima de Abreu, Roberto Wilson Maluf e Lisete Chamma Davide pela amizade, incentivo, apoio e conhecimentos transmitidos.

Aos funcionários do Departamento de Biologia, Raimundo Ferreira de Resende e Francisco Naves dos Santos pelo auxílio em todos trabalhos de campo e a secretária Elaine pelo apoio nos trabalhos teóricos e documentais.

Aos companheiros da "batata", Eduardo, Cassiano, Ricardo, Alexandre, Gustavo e Silfame, pelo apoio, cooperação e amizade.

Aos companheiros do curso e do GEN, pela amizade e apoio.

Aos amigos, "irmãos" e companheiros que encontrei aqui, que de alguma forma me apoiaram e ajudaram, entre outros, Elias, Marlene, Sérgio, José Pires, Leninha, Jorge, Luzia e Terezinha, meus agradecimentos.

Enfim, a todos que de alguma forma apoiaram, oraram, ajudaram ou torceram por mim.

Sou eternamente grato!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRAT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Cultivares de batata no Brasil.....	3
2.2 O processamento da batata na forma de fritura.....	6
2.3 Características principais dos tubérculos para fritura.....	9
2.3.1 Matéria seca.....	10
2.3.2 Açúcares redutores.....	12
2.3.3 Tamanho e formato dos tubérculos.....	14
2.4 Seleção precoce.....	16
2.5 Seleção precoce para matéria seca.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 Material.....	23
3.2 Metodologia.....	26
3.2.1 Geração <i>seedling</i> (S).....	26
3.2.2 Primeira geração clonal (C-1).....	27
a Caldas.....	28
b Lavras.....	29
3.2.3 Segunda geração clonal.....	30
3.2.4 Metodologias estatísticas.....	31
a Análise de variância do experimento com a geração C-1 (Lavras).....	31
b Análise de variância do experimento com a geração C-2 (S.J. da Mata).....	33

c	Teste de Média.....	33
d	Estimativa da herdabilidade.....	34
e	Correlação de Pearson.....	35
f	Estimativas dos coeficientes de variação genético e ambiental.....	36
g	Seleção de clones.....	36
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.1	Geração <i>seedlings</i> (S).....	38
4.2	Primeira geração clonal (C-1).....	43
4.2.1	Caldas.....	43
4.2.2	Lavras.....	45
4.3	Segunda geração clonal (C-2).....	52
4.4	Coefficientes de correlação entre gerações.....	59
4.5	Considerações gerais.....	62
5	CONCLUSÕES.....	65
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

RESUMO

AMARO, Geovani Bernardo. Seleção precoce de clones de batata para caracteres do tubérculo. 2002. 73 p. Dissertação (Mestrado em genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

A avaliação de um grande número de genótipos e a pouca disponibilidade de tubérculos-sementes nas primeiras gerações é comum a todos os programas de melhoramento de batata (*Solanum tuberosum* L.). A seleção precoce para caracteres de alta herdabilidade é uma proposta para a redução do número de materiais a serem avaliados de forma a minimizar o trabalho, o custo e possibilitar o investimento somente nos clones que desde o início se mostrarem mais promissores. O teor de matéria seca, conteúdo de açúcares redutores e formato dos tubérculos de batata são características importantes para o seu processamento na forma de fritura. O teor de matéria seca dos tubérculos possui alta correlação com o seu peso específico, que pode ser determinado através de soluções salinas com densidades conhecidas ou por balança hidrostática. O formato dos tubérculos pode ser estudado pelos índices comprimento/diâmetro maior ou diâmetro maior/diâmetro menor e o uso da glico-fita é uma alternativa para avaliar o teor de açúcares redutores dos tubérculos. Estes métodos apresentam as vantagens de serem rápidos, não destrutivos de tubérculos e fáceis de serem aplicados a um grande número de materiais desde a geração *seedling*. O objetivo deste trabalho foi estimar através de correlações simples a eficiência da seleção precoce para estes três caracteres entre as gerações *seedling* (S), primeira geração clonal (C-1) e segunda geração clonal (C-2). Os experimentos foram conduzidos no sul do estado de Minas Gerais, Brasil. As estimativas das correlações simples para os caracteres entre gerações nos clones geralmente foram significativas, porém, baixas. Quando consideradas nas famílias, foram observados aumentos consideráveis na maioria dos coeficientes de correlações e foram alcançados valores moderados, porém, em alguns casos, houve perda da significância. Estes resultados indicam que a seleção precoce deve ser feita somente para se eliminar as piores famílias e, dentro das famílias remanescentes, os clones que se apresentarem indesejáveis para as características nota na glico-fita e para o índice de formato comprimento/diâmetro maior. Para o peso específico dos tubérculos, a seleção precoce não é recomendável.

*Orientador: César Augusto Brasil Pereira Pinto – UFLA.

ABSTRACT

AMARO, Geovani Bernardo. Early generation selection of potato clones for tuber traits. 2002. 73 p. Dissertation (Master in Plant Genetics and Breeding) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

Evaluation of a great number of genotypes and the few tubers available for each clone in the early generations of potato breeding programs is very common. Thus, early generation selection for traits of high heritability is recommended to reduce costs and also the number of clones to be fully evaluated in the later stages. Tuber dry matter content, reducing sugars content and tuber shape are traits very important to potato processing. Tuber dry matter content is highly correlated with tuber specific gravity which can be determined by salt solutions with known densities or by the weight in air/weight in water method. Tuber shape can be studied by the length/width ratio (shape index) and the reducing sugars content can be measured by gluco-tapes. All these methods are non destructive, are fast and easily performed in a great number of clones. The purpose of this research was to assess the effectiveness of early generation selection for tuber specific gravity, tuber shape index and reducing sugars content in potato tubers through simple correlations between seedling (S), first clonal generation (FCG) and second clonal generation (SCG). The experiments were conducted in southern Minas Gerais state, Brazil. Simple correlation coefficients for all traits between generations at the clone level were significant but of low magnitude. At the family level the correlation coefficients were higher. These results point out that early generation selection should be done only for the best families for tuber shape index and scores in the gluco tape. For tuber specific gravity early generation selection is not recommended.

* Adviser Professor: César Augusto Brasil Pereira Pinto – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

Grande parte da produção de batata (*Solanum tuberosum* L.) em todo o mundo é consumida, preferencialmente, processada na forma de fritura. Para atender a esta demanda, são necessárias cultivares que satisfaçam a alguns padrões de qualidade. Essas cultivares devem possuir tubérculos com alto teor de matéria seca, olhos pouco profundos e baixo teor de açúcares redutores. Além disso, devem apresentar tubérculos de tamanho e formato adequado.

Nos últimos dez anos, tem aumentado grandemente o consumo de batata processada industrialmente na forma de fritura no Brasil. Conseqüentemente, além da exigência de qualidades externas dos tubérculos, buscaram-se também tubérculos com qualidades culinárias superiores, em especial para o processamento na forma de fritura.

Existem cultivares utilizadas no Brasil que atendem parcialmente a esta demanda. A maioria é de origem estrangeira, requer importações de batata semente, sofre com adaptações edoclimáticas e fitossanitárias e, por isso, possui desempenho menos satisfatório que em seus países de origem, aumentando o custo de produção. Assim, o mercado produtor brasileiro perde em competitividade, requisito tão importante na atual economia globalizada.

Para atender à demanda de cultivares de batata nacionais que satisfaçam aos padrões de consumo para o processamento na forma de fritura, é necessária a determinação de estratégias para os programas de melhoramento genético. Esses programas se iniciam com o cruzamento entre genitores e produção de milhares de *seedlings* (S), que originam milhares de clones, os quais devem ser avaliados para a seleção dos mais promissores. No início do programa, o melhorista se depara com enorme número de clones e pequeno número de tubérculos-sementes de cada um deles. Assim, as avaliações iniciais são pouco

precisas e a maioria dos pesquisadores concorda que a eliminação dos clones deva ocorrer apenas para aqueles defeitos inaceitáveis. À medida que o número de clones vai se reduzindo e o número de tubérculos-sementes de cada clone vai aumentando, as avaliações passam a ser mais precisas, permitindo que a seleção seja mais rigorosa. Sugere-se, ainda, que as seleções iniciais devam ser dirigidas apenas para caracteres de alta herdabilidade.

A seleção precoce é, portanto, uma necessidade nos programas de melhoramento de batata, embora sua eficiência seja questionável. Assim, é necessária a definição da intensidade de seleção, metodologias e caracteres que poderão ser considerados.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade da seleção precoce para caracteres dos tubérculos importantes para o processamento da batata na forma de fritura.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultivares de batata no Brasil

O centro de origem da batata (*Solanum tuberosum* L.) é a América do Sul. Ela foi introduzida na Europa a partir de 1570, onde se adaptou às condições climáticas daquele continente, especialmente ao fotoperíodo longo. Da Europa, foi disseminada para todo o mundo, inclusive de volta para a América (Hawkes, 1994).

No Brasil, a batata foi introduzida no final do século XIX, mas, mesmo as cultivares utilizadas atualmente originaram-se de materiais desenvolvidos em países de clima temperado do hemisfério norte. A partir dos anos 1930, iniciou-se no Brasil o melhoramento da batata, no Instituto Agronômico de Campinas (IAC), onde foram realizados os primeiros ensaios de avaliação de cultivares. A essa iniciativa seguiram-se outras, que culminaram no desenvolvimento de algumas cultivares brasileiras. Mas, adquiriu-se o hábito de importações de cultivares, as quais são avaliadas, recomendadas e cultivadas praticamente por quase todos os bataticultores brasileiros.

Com a introdução da cultivar Bintje, holandesa, muito bem aceita no Brasil, foi-se estabelecendo um padrão brasileiro para os tubérculos: formato alongado, película lisa, amarela e brilhante, e olhos rasos. A única exceção é o Rio Grande do Sul, que tem como padrão tubérculos de película rosada, sendo a cultivar brasileira Baronesa, lançada na década de 1950 pelo antigo Instituto Agronômico, hoje Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado (CPACT) da Embrapa em Pelotas, RS, a principal da região (Melo, 1999).

As cultivares introduzidas possuem bom desempenho em seus locais de origem, porém encontram aqui outras condições de cultivo, não apresentando o mesmo rendimento. Portanto, evidencia-se a necessidade do desenvolvimento de cultivares nacionais adaptadas às condições das nossas várias regiões tradicionais de cultivo.

Todavia, apesar das excelentes qualidades culinárias dos tubérculos da cultivar Bintje, o padrão brasileiro firmou-se na aparência e não nas suas qualidades internas, em especial o teor de matéria seca. Essa característica é muito importante para o processamento dos tubérculos na forma de fritura, por estar ligada ao rendimento industrial, à absorção de óleo e à qualidade do produto final. No entanto, esta cultivar apresenta muitos problemas de produção, especialmente exigência em fertilidade dos solos e suscetibilidade às principais doenças da cultura, o que levou os produtores a buscarem cultivares alternativas que fossem mais produtivas e de menor custo de produção. Por outro lado, em geral, as cultivares mais produtivas, em condições menos favoráveis, são aquelas que produzem tubérculos com baixos teores de matéria seca. Assim, pelas condições climáticas preponderantes no Brasil, tornou-se muito mais fácil buscar cultivares produtivas do ponto de vista agrônomico e comercial, de tubérculos visualmente atraentes, comercializados lavados, em vez de cultivares com boas qualidades culinárias, ainda que de aparência inferior (Melo, 1999).

Como resultado de todo este processo histórico, predominou, até recentemente, no Brasil, a comercialização de tubérculos com boa aparência. Pouca importância foi dada às suas qualidades internas, tais como teor de matéria seca e açúcares redutores, o que não é condizente com a preferência de consumo, que é na forma de fritura.

Mas, tal situação está sendo forçada a mudar devido a dois principais fatores. Primeiro, devido à conscientização dos consumidores em exigir, além das qualidades externas, também as qualidades internas dos tubérculos, necessárias à boa culinária. Segundo, devido às crescentes importações de batatas fritas e pré-fritas congeladas. O crescimento nas importações entre os anos 1990 a 1999 é apresentado na Tabela 1, onde se observa que houve grande aumento naquele período. Somente em 1999, a quantidade importada atingiu a 76.423 t (FAO, 2002). Considerando que a produtividade média brasileira no mesmo ano foi de 16,35 t/ha (Agrianual, 2002), este total de importação corresponderia, aproximadamente, a uma área de 4.674 ha, equivalente a 2,69% da área total cultivada com batata.

As principais cultivares existentes, hoje, no país são: Achat, Ágata, Agria, Asterix, Atlantic, Baraka, Baronesa, Bintje, Caesar, Contenda, Cristal, Jaette-Bintje, Marijke, Mondial, Monalisa, Panda e Vivaldi. Dentre elas, as cultivares nacionais são Baronesa, Contenda e Cristal. A cultivar Achat, de origem alemã, já foi amplamente cultivada, mas foi substituída pela cultivar Monalisa, de origem holandesa. Esta cultivar é produtiva, seus tubérculos possuem formato alongado, olhos rasos, película lisa e brilhante, todavia não possui qualidade culinária para fritura, principalmente por possuir baixos teores de matéria seca. A cultivar Atlantic vem sendo utilizada, mas em menor escala; é de origem americana, possui tubérculos com melhores teores de matéria seca, apresenta formato arredondado e película áspera, sendo mais indicada para a indústria de *chips*, ou seja, fatias finas, arredondadas e fritas. A cultivar Asterix, de origem holandesa, começa a se destacar. Também é indicada para consumo na forma de fritura e caracteriza-se por apresentar tubérculos alongados, com película de cor rosa (Souza, 2001; Hamester & Hils, 1999).

TABELA 1. Quantidade de batata frita e pré-frita congelada, em toneladas, importada pelo Brasil, no período de 1990 a 1999.

Ano	Importações (t)
1990	150
1991	1.591
1992	567
1993	2.332
1994	10.562
1995	44.191
1996	35.838
1997	54.701
1998	80.839
1999	76.423

Fonte: FAO, 2002

Assim, evidencia-se a grande necessidade de cultivares nacionais, adaptadas às principais regiões produtoras de batata, com tubérculos de boa aparência, mas que tenham qualidade para o processamento industrial e doméstico, especialmente na forma frita.

2.2 O processamento da batata na forma de fritura

O processamento da batata é tão antigo como o seu consumo *in natura*. Historiadores e arqueologistas apresentam relatos do seu processamento já no segundo século D.C., quando era cultivada nas montanhas do atual Peru. Os nativos a utilizavam desidratada e também na forma de fritura. Este tipo de processamento facilitava o seu transporte, conservação e era imprescindível à

sobrevivência dos povos indígenas, pois a batata era, para eles, um alimento básico e as produções eram instáveis. Após a sua introdução na Europa, o processamento da batata foi “redescoberto”, em especial na forma de fritura e tal utilização se estendeu também para a América do Norte. Já após a metade do século XX, 46% da produção total de batata nos EUA se destinavam ao processamento. Destes, 48% eram utilizados na forma de fritura, mas deve-se considerar, ainda, que grande parte da batata comercializada *in natura* também era consumida na forma de fritura (Talbut, 1975).

Nos últimos 30 a 40 anos, a tendência do mercado foi a redução do consumo da batata *in natura* e aumento do consumo da batata processada na forma de fritura (USDA, 2002). No início da década de 1990, 57% da produção americana e 60% da produção holandesa se destinaram à indústria de processamento, enquanto que somente de 1,5% a 2% da produção brasileira teve o mesmo destino (Popp, 1993).

No final da década de 1990, a produção anual de batata no Brasil foi em torno de 2,7 milhões de toneladas (Agrianual, 2002). Deste total, aproximadamente 270 mil toneladas destinaram-se ao processamento industrial, tal como *chips*, palha, pré-frita ou pré-cozida, o que corresponde a 10% da produção nacional. Portanto, a industrialização apresentou um alto crescimento, superior a 25% ao ano, e um grande potencial de mercado do produto, expresso pela importação de cerca de US\$ 100 milhões, em 1999 (Pereira, 2000). Deve-se considerar ainda que grande parte da batata comercializada *in natura* é consumida preferencialmente na forma de fritura (Okamura, 2001).

Assim, o Brasil possui um mercado consumidor em potencial para a batata processada industrialmente na forma de fritura, desde que algumas dificuldades sejam minimizadas. Percebendo tal oportunidade de mercado, nos últimos anos, muitas empresas têm surgido, mas a capacidade produtiva de

muitas delas está estimada em 4 t/hora, exceto a líder do mercado, a Elma Chips, a qual, desde 1974, explora tal mercado com sucesso, apesar das dificuldades enfrentadas por todas as empresas do setor (Elmachips, 2002; Norio & Fukua, 2001). Outras empresas vêm atendendo ao mercado por meio de importações de batata processada, principalmente pré-frita congelada. Mas, tais produtos são cotados a preços elevados no mercado varejista. A indústria nacional poderia fazer frente à concorrência de tais produtos, desde que produzisse também com semelhante padrão de qualidade, o que depende, principalmente, da disponibilidade de matéria-prima com características essenciais ao processamento industrial.

Além do mercado promissor, o processamento da batata no Brasil ainda conta com outra grande vantagem, que é a produção durante todo o ano. Assim, poderia atender à estabilidade de fornecimento de matéria-prima à indústria, sem a necessidade de formação de grandes estoques armazenados em câmaras frias, que oneram os custos e depreciam o produto final.

Conforme Filgueira (2000), nas diversas regiões bataticultoras do país, existem três épocas básicas de plantio: plantio das águas, que vai de setembro a dezembro, é praticado em larga escala em regiões altas; plantio da seca, que vai de fevereiro a abril, é realizado em altitudes medianas; plantio de inverno, que vai de maio a julho, vem sendo praticado em altitudes variadas, mesmo em regiões baixas, com inverno suave e livre de geadas, que pode ser fator limitante.

Mas, apesar dessas vantagens, alguns problemas necessitam ser superados, tais como adaptar a produção à necessidade da indústria, que requer preços mais constantes e matéria-prima de qualidade, conforme o tipo de utilização, o que demanda cultivares que atendam a tais especificações (Popp, 1993; Norio & Fukua, 2001).

2.3 Características principais dos tubérculos para fritura

A batata para fritura pode ser destinada para indústria ou consumo residencial e em restaurantes. O consumo residencial e em restaurantes, geralmente, é na forma de palitos fritos. A batata com destino industrial pode ser utilizada para pré-fritura, a qual geralmente é na forma de palitos, mas pode ser frita na forma de *chips* ou palha. De acordo com o destino e utilização, existem características que são gerais e outras que são específicas. As principais características gerais são a profundidade dos olhos dos tubérculos, o teor adequado de matéria seca e o baixo teor de açúcares redutores. As características específicas que devem ser consideradas são o tamanho, o formato, cor da polpa, cor e textura da película.

Dale & Mackay (1994) apresentam as várias características de importância que os tubérculos destinados ao processamento na forma de fritura devem ter, classificando-as em ordem de importância. Porcentagem de matéria seca e o conteúdo de açúcares são de alta importância para a obtenção de produtos com padrão de qualidade exigido pelo mercado.

Resta ainda considerar que os tubérculos para qualquer tipo de consumo não podem apresentar podridões, defeitos internos, como mancha chocolate ou coração oco, e defeitos externos, como crescimento secundário, rachaduras e embonecamento, pois comprometem a qualidade do produto final e o rendimento.

2.3.1 Matéria seca

A matéria seca dos tubérculos favorece a qualidade final do produto, conferindo-lhe menor absorção de óleo, melhor rendimento, que é a proporção entre o volume de matéria-prima utilizado e o volume de produtos obtidos após a fritura e, no caso de fatias fritas, garantindo-lhe a crocância (Zorzella, 1999).

Tubérculos com boa qualidade de fritura devem possuir alto teor de matéria seca. Para a produção industrial de *chips*, palha e palitos, este teor deve ser de 20% a 24%, que equivale a um peso específico de 1,080 a 1,095 (Pereira, 2000).

O teor de matéria seca dos tubérculos é uma característica que depende do genótipo de cada cultivar, mas existem vários fatores ambientais que podem afetá-lo (Smith, 1975). Em geral, quando o desenvolvimento da folhagem é estimulado, há um decréscimo no teor de matéria seca dos tubérculos, sendo o contrário também verdadeiro. Altas temperaturas, especialmente à noite, quando as plantas estão respirando e, portanto, gastando uma quantidade maior de energia, diminuem o teor de matéria seca. Isso explica porque tubérculos colhidos em condições tropicais apresentam menor teor de matéria seca que os colhidos em condições temperadas, quando se utiliza a mesma cultivar (Menezes et al., 2001; Manrique, 1989; Fontes & Finger, 1999; Malik et al., 1992 e Cacace et al., 1994). A redução do ciclo da planta, a incidência de doenças e aplicações excessivas de adubos nitrogenados e potássicos são outros fatores que também podem promover a redução do teor de matéria seca dos tubérculos de batata (Westemann et al., 1994).

Em condições de temperaturas elevadas, especialmente temperaturas noturnas e fotoperíodos longos, o que predomina na estação do verão no Brasil, o acúmulo de matéria seca dos tubérculos, de muitos genótipos, é naturalmente

reduzido (Menezes et al., 2001). Isso ocorre devido ao aumento da taxa de respiração das plantas, pelo aumento do ciclo vegetativo e início de brotações dos tubérculos (Malik et al., 1992; Manrique, 1989).

O teor de matéria seca dos tubérculos é determinado pelas relações entre o seu peso *in natura* e seu peso seco, ou seja, após secagem em estufa com circulação de ar à temperatura de 105°C, até o peso ficar constante. Esta forma de determinar o teor de matéria seca é um processo pouco usado nas etapas iniciais dos programas de melhoramento da batata, por ser um método trabalhoso e destrutivo. A conservação dos tubérculos é essencial, principalmente nas fases iniciais dos programas de melhoramento, já que, geralmente, nestas fases, cada genótipo é representado por poucos tubérculos os quais são de grande importância para o plantio dos experimentos com tamanho de parcelas e número de repetições ideais para uma maior precisão.

De acordo com Schippers (1976), existe uma correlação direta entre o peso específico e o teor de matéria seca dos tubérculos. O peso específico dos tubérculos pode ser determinado facilmente por metodologias simples, tais como soluções salinas com concentrações conhecidas ou pela relação entre o peso no ar e o peso na água de um mesmo volume de tubérculos. A vantagem destes métodos é que, além de serem simples, são não destrutivos. Montaldo (1984) descreve estas duas metodologias, sendo que o peso específico pode ser encontrado pela seguinte fórmula: $\text{Peso específico} = \text{peso ao ar} / (\text{peso ao ar} - \text{peso em água})$. O mesmo autor recomenda a utilização de soluções salinas com densidades variando entre 1,055 a 1,110, sendo doze soluções com intervalo de 0,005, para a determinação do peso específico de tubérculos. É considerado como o peso específico de um tubérculo aquele correspondente à última solução em que tal tubérculo afundou, isso quando são colocadas em ordem crescente de

concentração. Este segundo método apresenta como vantagem a possibilidade de se trabalhar com um volume menor de tubérculos.

Trabalhos realizados por Pinto et al. (2001) confirmam a eficiência da utilização da densidade para se determinar o teor de matéria seca dos tubérculos de batata. Também apresentam uma correlação satisfatória entre os vários métodos geralmente utilizados para a determinação do teor de matéria seca, tais como os de Smith (1968), Schippers (1976), Simmonds (1977) e Orr (1991). Os coeficientes de correlações encontrados para os experimentos realizados em Lavras, MG, mostram que não há necessidade de se estimar uma equação específica a este ambiente para a determinação da matéria seca dos tubérculos. Isso porque os métodos já descritos na literatura se adaptam bem a tais condições.

Conforme Dale & Mackay (1994), o controle genético do teor de matéria seca dos tubérculos é complexo e a expressão deste caráter é muito influenciada pelo ambiente, em especial o local e época de cultivo. Segundo Barbosa & Pinto (1998a), os efeitos aditivos dos genes são importantes para este caráter. Assim, existem evidências de que o cruzamento com, pelo menos, um dos genitores com alto peso específico de tubérculos aumentará consideravelmente a possibilidade de obtenção de famílias com médias satisfatórias, o que aumentará também a probabilidade da obtenção de clones com alto potencial para esta característica.

2.3.2 Açúcares redutores

A concentração de açúcares redutores nos tubérculos de batata influencia diretamente na coloração do produto após a fritura (Pereira & Costa, 1997; Dale & Mackay, 1994). Ocorre uma reação entre estes açúcares e os

aminoácidos, que leva ao escurecimento ou caramelização do produto final, influenciando grandemente sua qualidade. Assim, teor de 0,1% de açúcares redutores nos tubérculos é o ideal para a fritura e acima de 0,33% são inaceitáveis. Segundo Melo (1999) e Pereira (2000), o teor de açúcares redutores nos tubérculos de batata indicado para indústria de batata frita deve ser abaixo de 0,2%.

Pereira & Costa (1997) avaliaram diretamente a coloração das fatias de batata após a fritura em gordura hidrogenada a 170°C a 180°C, até cessar de borbulhar, comparando-as com tabelas ilustrativas da "Potato Chip & Snack Food Association" dos Estados Unidos. A escala variou de 1 a 5, sendo que *chips* com escores iguais ou inferiores a 2,5 foram considerados aceitáveis comercialmente.

Quando os teores de açúcares redutores nos tubérculos são menores que 60 mg/100g, ou seja, abaixo de 0,06%, considera-se que somente a concentração de açúcares redutores irá explicar pouco a coloração dos *chips*. Pois, nesta situação, outros constituintes terão grande influência, tais como o teor de ácido ascórbico e de glutamina (Saona & Wrolstad, 1997).

Embora a tendência em acumular menor ou maior quantidade de açúcares redutores nos tubérculos seja uma característica com considerável influência genética, existe uma série de fatores ambientais que também podem influenciar. O grau de maturação dos tubérculos na colheita, as condições climáticas e nutricionais de cultivo são exemplos desses fatores. O teor de açúcares redutores diminui com a maturação dos tubérculos. Em geral, todos os fatores que contribuem para o retardamento da maturação da planta contribuem também para aumentar o teor de açúcares redutores dos tubérculos (Melo, 1999). O tempo e as condições em que os tubérculos ficam armazenados em

câmara fria influenciam diretamente na coloração da batata após a fritura, já que estas condições promovem a conversão de amido em glicose (Copp et al., 2000).

Existem diversos métodos para a determinação do teor de açúcares redutores. O método químico proposto por Somogyi, modificado por Nelson (1944), geralmente é muito usado. Porém, é oneroso e difícil de ser aplicado em programas de melhoramento, em que uma grande quantidade de genótipos deve ser avaliada de maneira prática, econômica e rápida. Assim, para solucionar o problema, Neele & Louwes (1989) propuseram a utilização de glico-fitas, geralmente utilizadas na determinação dos teores de glicose na urina e sangue humano, já que a glicose é o principal açúcar redutor que influencia na coloração das fatias de batata após a fritura. O grande problema é que o sumo da batata geralmente possui teores bem acima daqueles encontrados na urina ou sangue humano.

O tipo de herança do teor de açúcares redutores em tubérculos de batata é considerado complexo (Dale & Mackay, 1994). Este conhecimento é importante para a escolha dos genitores de um programa de melhoramento em que este caráter for considerado. Por ser uma característica controlada por vários genes e muito influenciada pelo ambiente, ou seja, quantitativa, os ganhos com a seleção podem ser obtidos gradativamente (Love et al., 1998).

2.3.3 Tamanho e formato dos tubérculos

Em qualquer forma de consumo, além das qualidades internas, o formato e o tamanho dos tubérculos são importantes para uma boa aceitabilidade da batata no mercado nacional. Na produção de *chips*, para obter um bom rendimento e um bom aspecto final do produto, é necessário que os tubérculos sejam preferencialmente redondos, e ainda levemente achatados ou ovalados,

grandes, com diâmetro transversal de 55 a 60 mm. Tubérculos pequenos geram fatias pequenas, algumas delas fora dos padrões comerciais. No caso de produção de palitos franceses, os tubérculos devem ter formato alongado e serem graúdos, para produzirem palitos longos. Já para a batata palha, o formato e o tamanho dos tubérculos não são características determinantes, embora o rendimento, quando se utilizam tubérculos graúdos, seja maior e, proporcionalmente, haja menor perda. Por outro lado, tubérculos menores são mais baratos e, conseqüentemente, pode tornar-se mais lucrativa a sua utilização.

Para o consumo *in natura*, ou seja, residencial e em restaurantes, os tubérculos devem possuir polpa com coloração amarelo-clara, película amarela brilhante e lisa, tamanho superior a 33 mm de diâmetro transversal, olhos rasos, formato alongado e cheio.

Embora o formato do tubérculo seja distinto de cada genótipo, observam-se variações mesmo dentro de uma mesma planta. Todavia, como são feitas separações por meio de peneiras com diferentes malhas, cada cultivar possui formato bem peculiar de seus tubérculos comerciáveis. Conforme De Jong & Burns (1993), o formato dos tubérculos é uma característica fortemente determinada pelo genótipo e pouco influenciada pelo ambiente. Quando o genótipo possui o formato predominante desejável, os principais cuidados para se evitar a produção de tubérculos deformados seriam o suprimento ideal de água durante a fase de enchimento dos tubérculos e adequado preparo do solo.

Uma maneira de se estudar o formato dos tubérculos de batata, recomendada por Ortiz & Huaman (1994) e utilizada por Barbosa & Pinto (1997), é utilizando-se o índice de formato. Este pode ser determinado pela razão entre o comprimento e o diâmetro transversal maior e também pela relação entre o diâmetro maior e o diâmetro menor. Essas medidas podem ser

feitas por meio de paquímetro, utilizando uma amostra de 3 a 5 tubérculos representativos e comercializáveis de cada clone. Esta metodologia apresenta a vantagem de permitir a realização de uma análise quantitativa do formato dos tubérculos para seleção, em vez de uma análise subjetiva, baseada na visão.

Existem também vários fatores ambientais que podem influenciar o tamanho dos tubérculos de batata. Alta densidade de plantio e fatores que promovam a redução do ciclo da planta reduzem o tamanho de tubérculos. Além disso, o tamanho do tubérculo-semente utilizado e as condições nutricionais do solo são também fatores de grande importância na produção de tubérculos graúdos (Filgueira, 2000).

Um estudo da herança do formato de tubérculo, realizado por De Jong & Burns (1993), indica que o controle é realizado por um gene de grande efeito e um número desconhecido de modificadores, em que o formato redondo é dominante sobre o longo.

Barbosa & Pinto (1997) concluíram que tanto efeitos aditivos e não aditivos são responsáveis pelo controle genético de formato de tubérculo. Contudo, os efeitos aditivos apresentaram uma tendência de serem de maior importância. Verificaram, neste trabalho, tendências de que os cruzamentos entre pais com médias acima do respectivo grupo resultaram em híbridos com médias superiores à média geral dos híbridos, principalmente para a relação comprimento/diâmetro maior. Portanto, evidencia-se a importância da escolha correta dos genitores.

2.4 Seleção precoce

A seleção realizada nas primeiras gerações após a hibridação nos programas de melhoramento de batata é denominada de seleção precoce. A

vantagem da seleção precoce é poder agilizar o programa e encurtar os ciclos de seleção. Nestes estádios, a disponibilidade de tubérculos é limitada e o número de genótipos geralmente é elevado, impossibilitando avaliações com parcelas maiores e maior número de repetições.

Os programas de melhoramento de batata, em geral, se iniciam com hibridações controladas, obtendo-se sementes botânicas que são semeadas em casa de vegetação. Os novos clones originados constituem a geração chamada *seedling* (S). Tais plantas normalmente são cultivadas em vasos de pequeno diâmetro, produzindo poucos tubérculos de tamanho reduzido. Inúmeros trabalhos indicam que nenhuma seleção para características de produção deva ser realizada nesta fase e que a seleção nas fases iniciais deveria ser conduzida apenas para características de alta herdabilidade, como cor e aspereza da película e profundidade dos olhos. Geralmente, a eliminação dos genótipos indesejáveis chega até 90% da população. A partir da segunda ou terceira geração clonal, torna-se viável a seleção com base em características mais influenciadas pelo ambiente, como produção de tubérculos (Tai, 1975).

Em alguns programas de melhoramento são produzidos de 30 a 50 mil *seedlings*, podendo atingir até 100 mil (Mackay, 1987). Esse grande número se faz necessário, porque, durante o processo de seleção, nenhum outro cruzamento será realizado, o que não torna possível a recombinação genética para a obtenção do genótipo desejado. Além do mais, a segregação tetrassômica, que é o caso da batata, gera mais variabilidade do que a segregação dissômica, requerendo populações mais numerosas para aumentar a probabilidade de obtenção dos tipos desejados (Pinto, 1999; Bradshaw, 1994).

Maris (1988) cita que, com o passar dos anos, o número médio de *seedlings* produzidos por melhoristas para o lançamento de uma nova cultivar está aumentando. Dados de 60 a 100 anos atrás levam a deduzir que cada

cultivar era produzida a partir de 1.000 *seedlings*. Existem registros de já em 1961 que foram produzidos três milhões de *seedlings* na Alemanha para o lançamento de aproximadamente duas a cinco novas cultivares. Na Holanda, meio milhão de *seedlings* foram produzidos para o lançamento de cinco cultivares e, mais recentemente, milhões de *seedlings* são produzidos anualmente, mas o número de cultivares continua o mesmo. Atualmente, o número de *seedlings* produzido anualmente por melhoristas varia de 1000 a 100.000, o que, se considerado o limite superior, é um número bastante elevado.

Na busca da redução do número de materiais a serem avaliados já nas primeiras gerações, em muitos procedimentos corre-se o risco do descarte de genótipos superiores e a preservação de genótipos inferiores. Entre vários caracteres avaliados quanto à eficiência da seleção precoce por meio de correlações entre gerações clonais, a densidade dos tubérculos apresentou correlação de 0,14 entre a 1ª e a 2ª geração clonal, mas com amplitude variando entre -0,52 a 0,62 (Maris, 1988).

Pinto et al. (1994) comentam que a seleção nas primeiras gerações clonais é uma prática rotineira nos programas de melhoramento de batata, mas sua eficiência é baixa, quando se trata de caracteres como a produção de tubérculos e seus componentes.

Outra prática muito empregada pelos melhoristas de batata é a seleção visual, muitas vezes denominada de “preferência do melhorista”. Este tipo de seleção também tem apresentado baixa eficiência em vários trabalhos (Bradshaw et al., 1998; Tai, 1985).

Anderson & Howard (1981) simularam uma seleção para os caracteres produtividade, formato e defeitos dos tubérculos desde a geração de *Seedling* até a segunda geração clonal. Entretanto, os materiais que seriam selecionados ou eliminados em cada geração foram identificados e mantidos até a segunda

geração clonal. Muitos clones selecionados inicialmente foram considerados como eliminados nas gerações posteriores e vice-versa. Ficou evidenciada também a diferença do ponto de vista de diferentes selecionadores, pois, ao se compararem os clones selecionados e eliminados nos estágios de seleção, verificou-se baixa concordância entre eles.

Brown et al. (1987) recomendam a seleção visual nos primeiros estágios somente para identificação de cruzamentos com alto potencial de produzirem cultivares. A proposta seria de se identificar quais famílias apresentariam maiores médias de notas variando de 1 a 9, as quais seriam dadas por melhoristas. Somente as famílias com maiores médias iriam fornecer materiais para posteriores avaliações e as demais seriam descartadas.

Simmonds (1996) também recomenda a utilização da seleção precoce em famílias de plantas autógamas ou de propagação vegetativa. Isso, desde que exista um número razoável de famílias, em torno de cinquenta ou mais, e que estas possuam centenas de indivíduos, o que é muito comum nos programas de melhoramento de batata. Neste caso, geralmente a variância genética entre famílias é superior à variância dentro de família, o que poderia ser explorado vantajosamente. A seleção precoce de famílias também é apoiada pelos trabalhos de Gopal (1997) e Neele & Louwes (1989), de forma a se concentrarem os esforços somente nas famílias que se mostrarem mais promissoras.

Muitos trabalhos que apresentam a baixa eficiência da seleção precoce, mas reconhecem a sua necessidade, concordam que deve ser realizada de maneira branda, ou seja, fazer uma seleção negativa, eliminando somente aqueles materiais que se mostrarem reprováveis para os caracteres de alta herdabilidade (Neele & Louwes, 1989; Maris, 1988; Haynes & Wilson, 1992; Bradshaw et al., 1998; Gopal et al., 1992).

Pereira (2000) recomenda o uso da glico-fita com eficiência satisfatória para eliminação de clones com alto teor de açúcares redutores nas duas primeiras gerações clonais. Todavia, Neele & Louwes (1989) não recomendaram que se utilizasse, como critério de seleção, a coloração de *chips* proveniente da geração *seedling*.

As características rotineiramente consideradas para a prática de seleção precoce nos programas de melhoramento de batata são aparência, cor e textura da película e profundidade de olhos dos tubérculos.

A inclusão de características com avaliação não visual, com alta herdabilidade, nas seleções realizadas nas primeiras gerações poderiam auxiliar na redução do número de genótipos a serem avaliados nas gerações subseqüentes. Isso contribuiria grandemente para a redução dos trabalhos e custos, de forma a se concentrarem as atenções em materiais que já se mostrarem mais promissores.

2.5 Seleção precoce para matéria seca

A seleção para alto teor de matéria seca realizada no primeiro ano, na geração de *seedlings*, reduz em um ano o tempo requerido para completar um ciclo nos programas de melhoramento de batata (Lam & Grenard, 1976).

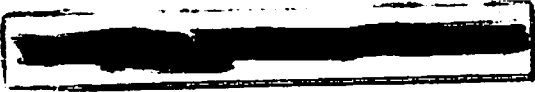
O teor de matéria seca dos tubérculos possui alta correlação com seu peso específico, o qual pode ser determinado de maneira prática, rápida e com certa precisão (Schippers, 1976). Esta característica poderia ser mais uma alternativa para auxiliar no difícil processo de seleção precoce nos programas de melhoramento de batata. Neele & Louwes (1989) recomendam a utilização da característica peso específico dos tubérculos na seleção precoce, já que esta se

correlaciona com seu teor de matéria seca, nos primeiros estágios de seleção; contudo, recomendam que seja realizada de forma branda.

Nos experimentos do programa de melhoramento da batata da UFLA, conduzidos no sul de Minas Gerais, a herdabilidade no sentido amplo para o caráter peso específico de tubérculos, nas gerações clonais iniciais, tem apresentado certa variação. Souza (1999) determinou a herdabilidade de 0,46 entre clones, enquanto Menezes (1999) encontrou herdabilidades variando entre 0,62 a 0,75 entre clones e de 0,73 a 0,97 entre famílias. Lambert (2001) trabalhando com híbridos entre *S. tuberosum* e *S. chacoense* ou *S. andigena* encontrou herdabilidades entre clones variando entre 0,62 a 0,80 entre famílias variando entre 0,83 a 0,96.

Observa-se que o caráter tem apresentado herdabilidades de média a alta, embora não tenha sido ter sido determinado na geração *seedling*. Contudo, pode-se inferir que, mesmo nesta geração, o fator ambiental tenha pouca influência na expressão do caráter, pois as plantas geralmente são cultivadas em condições mais uniformes. Todavia, a metodologia de determinação do peso específico dos tubérculos na geração *seedling* é baseada em um número reduzido de tubérculos (normalmente de 1 a 3) e observa-se que existe diferença entre eles. Além disso, nessa etapa, o peso específico é determinado em soluções salinas, ao contrário das gerações clonais, em que o peso específico é determinado em balança hidrostática com uma amostra de aproximadamente 3,0 kg de tubérculos. Mas, Lam & Grenard (1976) recomendaram a seleção precoce para o teor de matéria seca dos tubérculos oriundos dos *seedlings*, determinado por meio de seu peso específico em soluções salinas. Inclusive, esta prática é rotineira em seus programas de melhoramento de batata em Indiana, EUA.

Haynes & Wilson (1992) correlacionaram o rendimento e peso específico de tubérculos entre a primeira e segunda geração clonal cultivados



em condições de campo e encontraram correlações significativas, tanto para rendimento como peso específico dos tubérculos. A correlação para peso específico dos tubérculos entre as duas gerações em seus vários experimentos variou entre 0,40 a 0,73. No entanto, recomendaram uma baixa pressão de seleção na 1ª geração clonal, quando o objetivo do programa fosse a obtenção de clones com alto teor de matéria seca e com boa aparência dos tubérculos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

Foram avaliados 4.200 *seedlings* de 27 famílias (Tabela 2) resultantes do cruzamento entre dezessete cultivares de batata (*Solanum tuberosum*).

TABELA 2. Famílias clonais avaliadas nas gerações *seedling*, primeira e segunda gerações clonais.

Número da família	Cruzamento	Número da família	Cruzamento
1	Chiquita x Atlantic	15	Desirée x Panda
2	Chiquita x Karlena	16	Désirée x Krantz
3	Chiquita x Aracy	17	Shepody x Aracy
4	Chiquita x Krantz	18	Désirée x AC Novachip
5	Chiquita x Panda	19	Chiquita x Aracy Ruiva
6	Atlantic x Désirée	20	Mantiqueira x AC Novachip
7	Atlantic x Aracy	21	Monalisa x Panda
8	Atlantic x Shepody	22	Désirée x Contenda
9	Mantiqueira x Panda	23	Mantiqueira x Shepody
10	Mantiqueira x Krantz	24	Chiquita x Pepo
11	Mantiqueira x Aracy	25	Erntestolz x Aracy
12	Mantiqueira x Contenda	26	Baraka x Itararé
13	Aracy x Karlena	27	Chiquita x Contenda
14	Shepody x Panda		

A Tabela 3 apresenta o país de origem e uso mais indicado destas cultivares, conforme Hamester & Hils (1999). O peso específico determinado em soluções salinas e índices de formato foram obtidos de tubérculos oriundos do cultivo em vasos contendo substrato organo-mineral em casa de vegetação na safra de inverno de Lavras.

As cultivares AC Novachip, Atlantic, Panda e Pepo, indicadas para o processamento industrial, apresentam tubérculos arredondados. Por isso, são indicadas para batata palha e *chips*. As cultivares Krantz e Shepody, indicadas também para o processamento industrial, apresentam tubérculos alongados, por isso são indicadas na forma de palitos.

TABELA 3. País de origem, peso específico de tubérculos determinado em soluções salinas (PES), índices de formato de tubérculos: comprimento/diâmetro maior (C/DM) e diâmetro maior/diâmetro menor (DM/dm), e indicação de uso das cultivares utilizadas nos cruzamentos.

Cultivares ¹	Origem ¹	PE ²	C/DM ²	DM/dm ²	Utilização ¹
AC Novachip	Canadá	1,0739	1,25	1,16	Industrial
Atlantic	EUA	1,0789	1,07	1,14	Residencial e industrial
Baraka	Holanda	1,0719	1,30	1,23	Residencial
Désirée	Holanda	1,0669	1,28	1,23	Residencial
Erntestolz	Alemanha	1,0749	1,06	1,08	Residencial
Karlens	Alemanha	1,0759	1,05	1,12	Residencial
Krantz	EUA	1,0590	1,32	1,12	Residencial e industrial
Monalisa	Holanda	1,0639	1,55	1,18	Residencial
Panda	Alemanha	1,0818	1,19	1,16	Industrial
Pepo	Alemanha	1,0620	1,23	1,13	Industrial
Shepody	Canadá	1,0669	1,46	1,14	Industrial
Aracy	Brasil	1,0669	1,11	1,24	Residencial
Aracy Ruiva	Brasil	1,0689	1,21	1,35	Residencial
Chiquita	Brasil	1,0739	1,23	1,23	Residencial
Contenda	Brasil	1,0590	1,17	1,14	Residencial
Mantiqueira	Brasil	1,0669	1,18	1,16	Residencial
Itararé	Brasil	1,0749	1,60	1,21	Residencial

Fonte: ¹(Hamester & Hils, 1999); ²Banco de germoplasma de batata da UFLA.

3.2 Metodologia

3.2.1 Geração *seedling* (S)

As sementes botânicas foram semeadas entre os meses de março e abril de 2000, em bandejas de isopor contendo substrato organo-mineral, em casa de vegetação do Departamento de Biologia da UFLA. As mudas foram transplantadas, após 35 dias, para sacolas plásticas de 15x15 cm, cheias do mesmo substrato e mantidas em casa de vegetação até completarem o ciclo, entre 100 a 120 dias após o transplântio. Durante o ciclo foram realizadas duas adubações foliares, aos 25 e 40 dias após o transplântio, com a formulação 15-15-20 (N-P₂O₅-K₂O), a 0,2% de concentração, na dosagem de 2 litros/m². As irrigações foram diárias até metade do ciclo. A partir daí foram realizadas a cada dois dias e suspensas no final do ciclo.

Na colheita, os tubérculos de cada *seedling* foram avaliados separadamente para peso específico por meio de soluções salinas, segundo metodologia descrita por Montaldo (1984) (Tabela 4) e calibradas com densímetro. Foram escolhidos de 1 a 3 tubérculos de cada *seedling*, sem defeitos aparentes. Foi considerado como peso específico do *seedling*, a concentração da última solução em que a maioria dos tubérculos afundou. Os tubérculos foram lavados e secados para serem armazenados.

Foram tomados 479 clones, aleatoriamente e duas testemunhas (Monalisa e Achat) para determinação dos índices de formato do tubérculo (relação comprimento/diâmetro maior e diâmetro maior/diâmetro menor). Destes clones, um tubérculo foi utilizado para formar a primeira geração clonal (C-1) cultivada em Lavras.

TABELA 4. Relação entre peso específico de tubérculos, concentração de sal em gramas por litros de solução e porcentagem de matéria seca em tubérculos de batata.

Peso específico	NaCl (g) x litro de solução *	% de matéria seca
1,055	83,13	14,94
1,060	90,74	15,99
1,065	98,38	17,05
1,070	106,03	18,10
1,075	113,75	19,16
1,080	121,49	20,21
1,085	129,29	21,27
1,090	137,06	22,33
1,095	144,70	23,50
1,100	152,30	24,60
1,105	159,90	25,60
1,110	167,50	26,60

Fonte: (Montaldo, 1984).

*: Soluções preparadas usando água como solvente.

3.2.2 Primeira geração clonal (C-1)

A primeira geração clonal foi representada por dois experimentos. O primeiro foi instalado em Caldas e o segundo em Lavras, ambas em Minas Gerais.

a – Caldas

O experimento foi instalado na área da Estação Experimental da EPAMIG, localizada em Caldas, sul de Minas Gerais, situada a 21°55' de latitude S e 46°25' de longitude W, a 1150 m de altitude, no período de janeiro a abril de 2001.

No experimento foi empregado o delineamento em blocos aumentados, constituído de 45 blocos com 11 metros de comprimento, constituído de 22 parcelas, sendo vinte com tratamentos regulares e dois com tratamentos comuns. Cada tratamento foi representado por um tubérculo, no espaçamento de 0,50 x 0,80 metros.

Foi utilizada como adubação de plantio a formulação 4-14-8 (N-P₂O₅-K₂O), na base de 4000 kg/ha, juntamente com o inseticida granulado, Aldicarb (13 kg/ha). Aos 40 dias após o plantio, foi feita uma adubação de cobertura, com a formulação 20-00-20, na base de 800 kg/ha. Foi aplicado em pré-emergência (7º dia após o plantio) o herbicida Metribuzin 48% na dosagem de 1,1 litro/ha. A amontoa foi realizada aos 45 dias após o plantio. Capinas, irrigações e controle fitossanitário foram realizados conforme a rotina convencional de produção de batata no sul de Minas Gerais.

Foram avaliadas as características:

- ◆ peso específico de tubérculos maiores (diâmetro superior a 45 mm) e menores (diâmetro inferior a 45 mm) separadamente, determinado em soluções salinas;
- ◆ teor de glicose de tubérculos de 37 clones tomados aleatoriamente da população: nota dada por dois avaliadores na escala de 1 a 4, em função da coloração de glico-fitas da marca Lilly, usadas para determinação da concentração de glicose na urina humana.

Após a colheita foram tomados, aleatoriamente, 141 clones para serem avaliados em um experimento com duas repetições e formarem a segunda geração clonal (C-2), que foi avaliada em São João da Mata, MG.

b- Lavras

O experimento foi instalado na área experimental do Departamento de Biologia da UFLA na safra de inverno (maio a agosto de 2001) em Lavras, sul de Minas Gerais, localizada a 918 m de altitude, 21°14' S de latitude e 40°17' W de longitude.

Foram avaliados 1.020 clones mais duas testemunhas no delineamento em blocos aumentados. As testemunhas foram as cultivares Monalisa e Achat. O experimento foi constituído de 51 blocos com 22 parcelas por bloco, sendo vinte com tratamentos regulares e dois com tratamentos comuns. Cada bloco foi constituído por duas linhas de 5,5 m. Cada tratamento foi representado por uma planta no espaçamento de 0,50 x 0,80 metros.

Foi utilizada, como adubação de plantio, a formulação 4-14-8 (N-P₂O₅-K₂O), na base de 3.000 kg/ha, juntamente com o inseticida granulado Aldicarb (13 kg/ha). Aos 40 dias após o plantio, foi feita uma adubação nitrogenada de cobertura, com sulfato de amônio (300 kg/ha). Os tratos culturais foram realizados conforme a rotina convencional de produção de batata no sul de Minas Gerais.

Foram avaliadas as características:

- ◆ peso específico de tubérculos determinados em soluções salinas e em balança hidrostática pela expressão: $PE = \text{peso ao ar} / (\text{peso ao ar} - \text{peso em água})$;
- ◆ produção total de tubérculos por planta;

◆ em uma amostra de 479 clones, foi avaliado também o índice de formato dos tubérculos:

- comprimento/diâmetro maior;
- diâmetro maior/diâmetro menor.

3.2.3 Segunda geração (C-2)

Cento e quarenta e um clones mais três testemunhas foram avaliados no delineamento látice 12x12, com duas repetições e duas plantas por parcela, espaçadas 0,30 x 0,80 metros. As testemunhas utilizadas foram as cultivares Atlantic, Monalisa e Achat. O experimento foi instalado em área de produção de sementes, no município de São João da Mata, sul de Minas Gerais, situado a 21°55' de latitude S e 45°57' de longitude W, a 1200 m de altitude, de agosto a novembro de 2001.

Foi utilizada, como adubação de plantio, a formulação de 4-14-8 (N-P₂O₅-K₂O), na base de 3.000 kg/ha, juntamente com o inseticida granulado, Aldicarb (13 kg/ha). Aos 40 dias após o plantio, foi feita uma adubação nitrogenada de cobertura, com sulfato de amônio (300 kg/ha). Os tratos culturais foram realizados conforme a rotina convencional de produção de batata no sul do estado de Minas Gerais.

Foram avaliadas as características:

- ◆ peso específico de tubérculos determinado em soluções salinas e em balança hidrostática pela expressão: $PE = \text{peso ao ar} / (\text{peso ao ar} - \text{peso em água})$;
- ◆ produção total de tubérculos por planta;
- ◆ porcentagem de tubérculos graúdos = $(\text{peso de tubérculos com diâmetro maior que 45 mm} / \text{peso total de tubérculos}) \times 100$;

- ◆ teor de glicose de tubérculos: nota dada por dois avaliadores na escala de 1 a 4, em função da coloração de glico-fitas da marca Lilly usadas para determinação da concentração de glicose na urina humana.

3.2.4 Metodologias estatísticas

a – Análise de variância do experimento com a geração C-1 (Lavras)

Foram realizadas análises de variância para os caracteres produção total de tubérculos, índices de formato e peso específico de tubérculos determinado em soluções salinas, conforme o modelo estatístico para blocos aumentados (Federer, 1956):

$$Y_{i j} = \mu + t_r + t_{i(j)} + b_j + e_{j(i)}$$

em que:

$Y_{i j}$: é a observação do i -ésimo tratamento regular ou i' - étimo tratamento comum no j - étimo bloco;

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

t_r : é o efeito fixo do i' - étimo tratamento comum ($i' = 1, 2$);

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

b_j : é o efeito aleatório do j - étimo bloco incompleto ($j = 1, 2, \dots, 51$);

$e_{j(i)}$: 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 .

Empregou-se o programa "MAPGEN" desenvolvido por Ferreira (1993). A recuperação da informação interblocos foi feita considerando a seguinte expressão, derivada por Ferreira (1996), citado por Barbosa (1996), para estimar o erro efetivo após a análise intrablocos:

$$QME = \left[1 + \frac{1}{(r+c+1)} + \frac{r}{c(r+c-1)} + \frac{(r-2n) \sum_{k=1}^b n_k^2}{cn^2(r+c-1)} + \frac{b \sum_{k=1}^b n_k^2}{n^2(r+c-1)} \right] \times QME_{int}$$

em que:

QME: quadrado médio do erro efetivo;

r : número total de tratamentos regulares;

c : número total de tratamentos comuns;

n : número total de parcelas;

b : número de blocos do experimento;

n_k : número de parcelas em cada bloco (k=1,...,b);

QME_{int} : quadrado médio do erro da análise intrablocos.

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

b – Análise de variância do experimento com a geração C-2 (S. J. da Mata)

Foram realizadas análises de variância para os caracteres produção total de tubérculos por planta, porcentagem de tubérculos graúdos e peso específico de tubérculos. Para este experimento, foi empregado o modelo estatístico adotado para o látice simples (Steel & Torrie, 1980):

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + r_j + b_{(k)j} + e_{ijk}$$

em que:

Y_{ijk} : é a observação referente ao clone i no bloco k dentro da repetição j ;

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

t_i : é o efeito fixo do clone i , sendo ($i = 1, 2, \dots, 144$);

r_j : é o efeito aleatório da repetição j , sendo ($j = 1, 2$);

$b_{(k)j}$: é o efeito aleatório do bloco k , na repetição j , sendo ($k = 1, 2, \dots, 12$);

e_{ijk} : é o efeito aleatório do erro experimental da parcela que recebeu o clone i no bloco k dentro da repetição j , assumindo-se que os erros são independentes e normalmente distribuídos com média zero e variância σ^2 .

As análises de variância foram realizadas utilizando-se o programa MSTAT-C.

c – Teste de médias

No experimento de São João da Mata foi utilizado o teste de Scott & Knott (1974) para a comparação entre as médias dos tratamentos.

d – Estimativa da herdabilidade

As herdabilidades no sentido amplo foram estimadas com base nas esperanças dos quadrados médios das análises de variâncias, conforme o procedimento de Vencovsky & Barriga (1992):

$$h_a^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma^2 + \sigma_G^2} \times 100$$

em que:

σ_G^2 : é a variância genética;

σ^2 : é variância residual ou erro efetivo.

Os intervalos de confiança para as estimativas das herdabilidades foram obtidos de acordo com as expressões apresentadas por Knap et al. (1985):

$$LI = 1 - \left[(Q_1 / Q_2) F_{(1-\alpha/2)} \right]^{-1}$$

$$LS = 1 - \left[(Q_1 / Q_2) F_{(\alpha/2)} \right]^{-1}$$

em que:

LS : limite superior;

LI : limite inferior;

F : valor tabelado da distribuição F de Snedecor a partir dos graus de liberdade de tratamentos (gl_1) e resíduo (gl_2) e do nível de significância ($\alpha=0,05$);

Q1 : quadrado médio de tratamentos;

Q2 : quadrado médio do resíduo.

e - Correlação de Pearson

Foram estimadas as correlações simples entre as características: peso específico de tubérculos, índice de formato e teor de glicose. O estimador do coeficiente de correlação entre as variáveis X e Y foi dado pela seguinte expressão:

$$r = \frac{COV(X,Y)}{\sqrt{V(X)V(Y)}}$$

em que:

$$COV(X,Y) = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})(X_i - \bar{X})}{n-1}$$

$$V(X) = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$$V(Y) = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1}$$

Os coeficientes de correlação foram testados pela estatística t, para verificação da hipótese de nulidade ($H_0: \rho=0$), com base na expressão (Cruz & Regazzi, 1997):

$$t = \left(\frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \right) \sqrt{n-2}$$

em que t está associado a $n-2$ graus de liberdade e nível de significância α .

f – Estimativas dos coeficientes de variação genético e ambiental

Os coeficientes de variação genético e ambiental foram estimados pelas expressões:

$$CV_G (\%) = \frac{\sqrt{\sigma_G^2}}{m} \quad \text{e} \quad CV_e (\%) = \frac{\sqrt{\sigma^2}}{m}$$

em que:

CV_G : coeficiente de variação genético em %;

CV_e : coeficiente de variação ambiental em %;

σ_G^2 : variância genética;

σ^2 : variância ambiental;

m : média geral do ensaio para a característica considerada.

g – Seleção de clones

O experimento no delineamento em látice instalado em São João da Mata possibilitou a seleção de clones superiores por meio do índice de seleção, com base na soma de postos, proposto por Mulamba & Mock (1978) e recomendado por Barbosa & Pinto (1998b). Para utilização deste índice, os materiais são classificados em relação a cada característica, em ordem favorável

ao melhoramento. As ordens referentes a cada caráter são somadas, resultando em uma medida tomada como índice para seleção dos clones (Cruz & Regazzi, 1997).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Geração *seedling* (S)

A distribuição de freqüência para peso específico dos tubérculos dos clones está apresenta na Figura 1. A amplitude total dos pesos específicos de tubérculos encontrados variou entre 1,0590 a 1,1137.

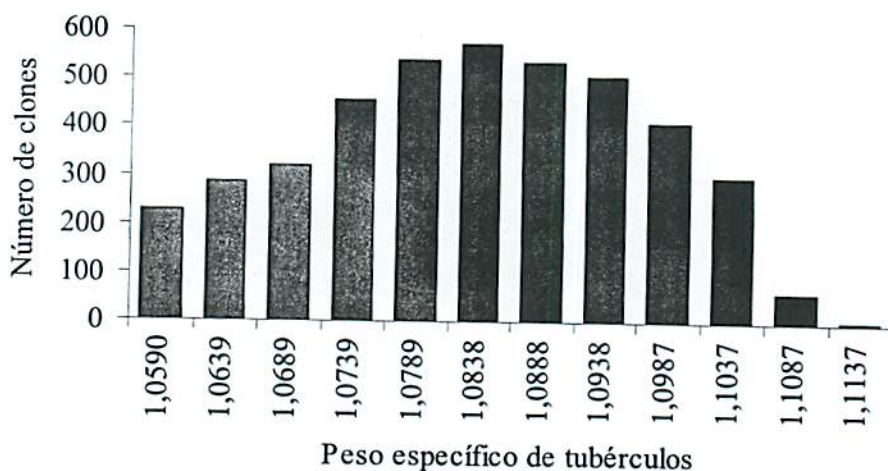


FIGURA 1. Distribuição de freqüência dos pesos específicos dos tubérculos de 4.200 *seedlings* de batata, de 27 famílias obtidas por cruzamentos biparentais.

A média de peso específico de tubérculos da população *seedling* foi de 1,0834 que é superior aos valores encontrados por Lambert (2001), Souza (1999), Gadum (2001), Menezes (1999) e Martins (1995) em condições de campo em Lavras. Aproximadamente 56,0% dos *seedlings* apresentaram peso específico de tubérculos igual ou superior a 1,080, que é considerado um valor alto. Este resultado pode ter sido devido às condições de cultivo em substrato organo-mineral e dentro de casa de vegetação. Devem-se levar em conta também aspectos fisiológicos dos *seedlings* que apresentaram ciclo longo (120 dias após o transplântio) e produziram tubérculos de tamanho reduzido.

As médias dos pesos específicos dos tubérculos das 27 famílias são apresentadas na Tabela 5. Observa-se que as famílias com maiores médias foram as de número 1, 2, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 24 e 25. Estas famílias apresentaram média de peso específico de tubérculos igual ou superior a 1,080 (20,2% de matéria seca). Assim, alguns clones destas famílias possuem peso específico de tubérculos que, segundo Gould (1988), são valores desejáveis para este caráter, inclusive para o processamento industrial. Esta informação é importante na seleção precoce, pois indica quais famílias possuem maior potencial de produção de clones superiores para tal característica, de maneira a se investir mais nestas famílias e, já de início, descartar as famílias restantes. Este procedimento é indicado por Neele & Louwes (1989), Simmonds (1996) e Gopal (1997), como proposta para redução de custos e aumentar a eficiência dos trabalhos nos programas de melhoramento da batata.

TABELA 5. Média do peso específico dos tubérculos, determinado em soluções salinas (PES) das 27 famílias na geração *seedling*. Lavras, 2000.

Família	Cruzamento	PES
1	Chiquita x Atlantic	1,0848
2	Chiquita x Karlena	1,0908
3	Chiquita x Aracy	1,0848
4	Chiquita x Krantz	1,0789
5	Chiquita x Panda	1,0888
6	Atlantic x Désirée	1,0928
7	Atlantic x Aracy	1,0858
8	Atlantic x Shepody	1,0719
9	Mantiqueira x Panda	1,0858
10	Mantiqueira x Krantz	1,0818
11	Mantiqueira x Aracy	1,0868
12	Mantiqueira x Contenda	1,0699
13	Aracy x Karlena	1,0898
14	Shepody x Panda	1,0759
15	Désirée x Panda	1,0729
16	Désirée x Krantz	1,0759
17	Shepody x Aracy	1,0789
18	Désirée x AC Novachip	1,0610
19	Chiquita x Aracy Ruiva	1,0789
20	Mantiqueira x AC Novachip	1,0759
21	Monalisa x Panda	1,0749
22	Désirée x Contenda	1,0759
23	Mantiqueira x Shepody	1,0739
24	Chiquita x Pepo	1,0838
25	Erntestolz x Aracy	1,0838
26	Baraka x Itararé	1,0679
27	Chiquita x Contenda	1,0759

A distribuição de freqüência para o índice de formato de tubérculos (comprimento/diâmetro maior) de 479 tubérculos da geração S e das testemunhas (Monalisa e Achat) encontra-se na Figura 2. A média foi de 1,32 e a maior freqüência de clones se situou entre as duas primeiras classes, ou seja, com formato arredondado. Esse resultado era esperado devido ao fato da maioria dos genitores possuir também formato arredondado. Conforme Barbosa & Pinto (1997), o controle genético deste índice possui predominância de efeitos aditivos. Por isso, é importante a escolha criteriosa dos genitores, conforme o interesse que se tem na forma de utilização das futuras cultivares.

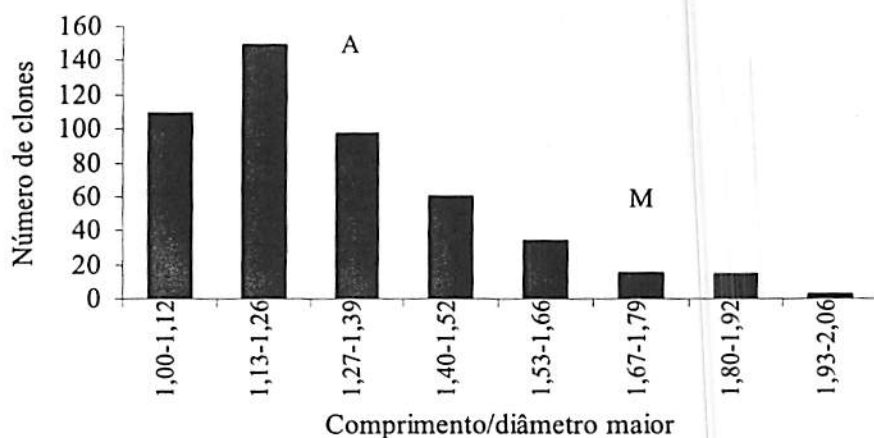


FIGURA 2. Distribuição de freqüência do índice de formato de tubérculos (comprimento/diâmetro maior) de 479 tubérculos da geração *seedling* e das testemunhas Achat (A) e Monalisa (M).

A distribuição de freqüência para o índice de formato (diâmetro maior/diâmetro menor) dos tubérculos da geração S e duas testemunhas (Monalisa e Achat) encontra-se na Figura 3. A média foi de 1,22 e a maior freqüência de clones se situou entre as três primeiras classes, ou seja, com formato cheio. Por outro lado, foram encontrados alguns clones com valores superiores a 1,33, apresentando formato muito achatado para qualquer tipo de utilização.

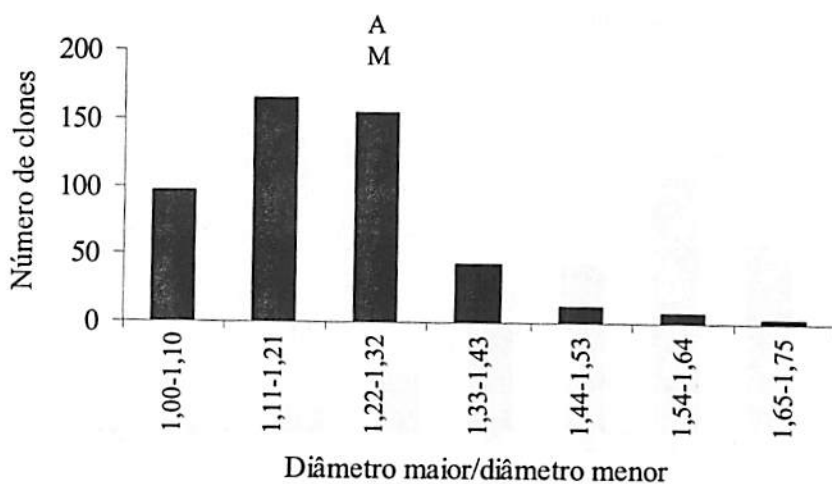


FIGURA 3. Distribuição de freqüência do índice de formato de tubérculo (diâmetro maior/diâmetro menor) de 479 tubérculos da geração *seedling* e das testemunhas Achat (A) e Monalisa (M).

4.2 Primeira geração clonal (C-1)

4.2.1 Caldas

Essa geração foi cultivada em um período quente e chuvoso, ocasionando encharcamento parcial da área e perda de tratamentos comuns e tratamentos regulares. A média da precipitação pluviométrica nos três primeiros meses do ciclo cultural foi de 181,8 mm/mensal. Neste mesmo período, as temperaturas máximas e mínimas tiveram, respectivamente, como médias 27,5 °C e 15,9 °C (dados obtidos da Estação Meteorológica da EPAMIG, Caldas). Dos 900 clones incluídos inicialmente no experimento, foram colhidos e avaliados 347. Assim, não foi possível a realização da análise de variância deste experimento.

A distribuição de frequência do peso específico de tubérculos dos 347 *seedlings* (dados não apresentados) que originaram a geração C-1 foi semelhante à distribuição de frequência da população inicial. A média para peso específico de tubérculos destes *seedlings* foi de 1,0828, que é praticamente igual à da população inicial. Isso indica que estes *seedlings* constituem uma amostra representativa da população inicial.

Por outro lado, a distribuição de frequência para o peso específico dos tubérculos de 347 clones na geração C-1 (Figura 4) apresentou uma alta frequência para peso específico dos tubérculos entre os valores 1,0590 e 1,0789, embora a amplitude tenha sido a mesma. Assim, a média do peso específico desta população foi de 1,0679. O peso específico dos tubérculos das testemunhas foi de 1,0689 para a Atlantic e 1,0639 para Monalisa.

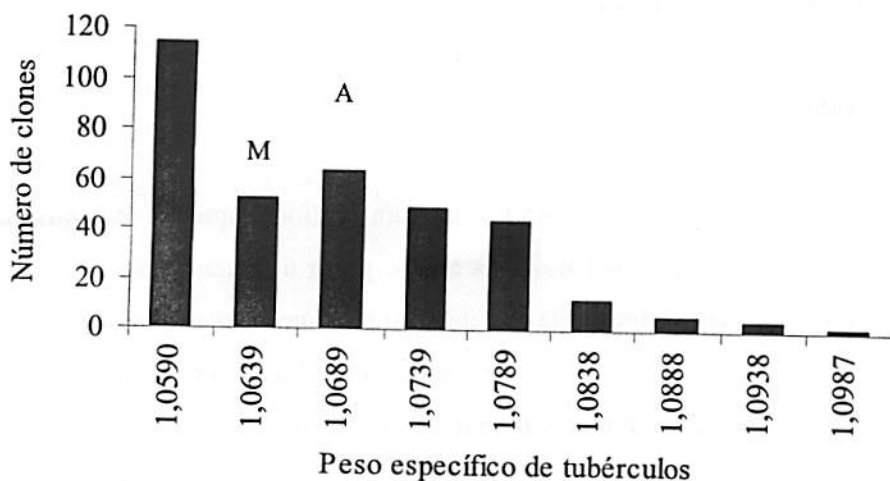


FIGURA 4. Distribuição de freqüência para peso específico de tubérculos de 347 clones da geração C-1 (Caldas) e das testemunhas Atlantic (A) e Monalisa (M).

Comparando-se as duas distribuições de freqüências e as médias populacionais para este caráter, pode se observar que as condições ambientais na geração C-1 influenciaram na redução da média do peso específico de tubérculos.

Essas condições ambientais podem ter contribuído para a redução do peso específico de tubérculos, pois o excesso de umidade do solo contribui para reduzir o peso específico de tubérculos (Smith, 1975). Trabalhos como os de Menezes (1999); Gawrosnka et al. (1992); Manrique (1989); Manrique & Bartholomew (1991) e Malik et al. (1992) mostram como estas condições climáticas, especialmente altas temperaturas, influenciam no desempenho dos genótipos em várias características, inclusive reduzindo o peso específico de tubérculos. Além disso, foram aplicadas altas doses de adubos nitrogenados

por cobertura, o que, conforme Smith (1975) e Westermann et al. (1994), também pode contribuir para a redução do peso específico dos tubérculos.

4.2.2 Lavras

Dos 1.020 clones incluídos inicialmente como tratamentos regulares, apenas 945 foram avaliados, devido a perdas durante a condução do experimento.

De modo análogo aos resultados de Caldas, a distribuição de frequência e a média para o peso específico dos 945 *seedlings* da amostra foram semelhantes às da população inicial.

A distribuição de frequência para o peso específico dos tubérculos destes clones na geração C-1 foi semelhante à da geração *seedling* (Figura 5), com média de 1,0799. Provavelmente, esses resultados se devem ao fato de as condições ambientais na geração C-1 serem mais semelhantes às da geração S, já que foram cultivadas na safra de inverno em anos consecutivos.

O resumo das análises de variância para a produção de tubérculos e o peso específico de tubérculos encontra-se na Tabela 6.

Houve diferenças significativas entre os tratamentos para ambas características. A média geral de produção de tubérculos foi de 548 gramas por planta, que é considerada baixa. Entretanto, 95 clones (10% da população) apresentaram médias ajustadas acima de ambas testemunhas, as cultivares Monalisa, com 901 g/planta e Achat, com 1010 g/planta.

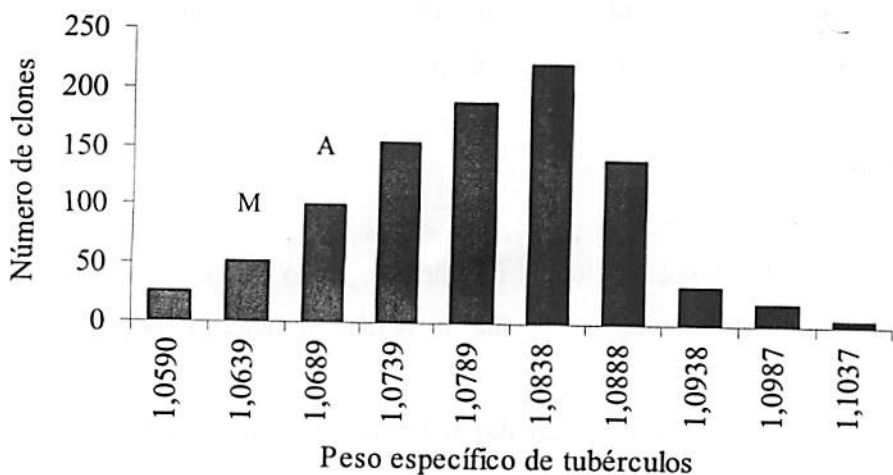


FIGURA 5. Distribuição de freqüência para peso específico de tubérculos de 945 clones da geração C-1 Lavras e das testemunhas Achat (A) e Monalisa (M).

A média geral do peso específico de tubérculos foi 1,0789 (19,2% de matéria seca) que é considerada razoável. As testemunhas apresentaram peso específico de tubérculo de 1,0649 (Monalisa) e 1,0699 (Achat). Ambos os valores são inferiores à média geral dos clones. Aproximadamente 80% dos clones tiveram desempenho superior a ambas as testemunhas.

TABELA 6. Resumo das análises de variância na geração C-1 para a produção de tubérculos (g/planta) e peso específico de tubérculos. Lavras, 2001.

FV	GL	Quadrado médio	
		Produção (g/planta)	Peso específico
Clones	946	164130,20*	0,874 x 10 ⁻⁴ **
Erro efetivo	50	152509,03	0,596 x 10 ⁻⁴
Média		548,67	1,0789
CVe (%)		71,76	0,719
σ_G^2 (Clones)		11621,17	0,3041 x 10 ⁻⁴
h_a^2 (%)		7,0	34,8
IC da h_a^2		-45,0 a 36,0	-6,0 a 53,0
CV _G (%)		19,65	0,51
CV _G /CVe		0,27	0,71

* e ** : significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; CVe: coeficiente de variação ambiental; σ_G^2 : variância genética; h_a^2 : herdabilidade no sentido amplo; IC: intervalo de confiança; CV_G: coeficiente de variação genética.

O coeficiente de variação para produção de tubérculos por planta foi de 71,76%, o que é considerado muito alto. Nas fases iniciais dos programas de melhoramento de batata, a disponibilidade de tubérculos-semente é bastante limitada e, geralmente, os experimentos são sem repetições onde ocorre uma forte influência de fatores não genéticos sobre o desempenho dos clones. Isso pode contribuir para elevar o coeficiente de variação dos experimentos, sendo comum encontrar valores semelhantes (Brown, 1987; Pinto et al., 1994).

O caráter peso específico dos tubérculos apresentou um coeficiente de

variação de 0,72%, que é relativamente baixo, comum para este caráter. Todavia, a relação CV_G/CV_e também foi menor que 1,0, indicando uma situação menos favorável para se aplicar seleção de clones nessa geração (Vencovsky & Barriga, 1992).

As estimativas das herdabilidades no sentido amplo foram de 7,0% para produção por planta e 34,8% para o peso específico, evidencia-se, assim, a grande influência do ambiente nas expressões destes caracteres, não sendo recomendada a seleção (Pinto et al., 1994).

A distribuição de freqüência para o índice de formato de tubérculos comprimento/diâmetro maior dos 479 clones da geração C-1 e das testemunhas (Monalisa e Achat) está na Figura 6. A amplitude total variou entre 1,00 a 2,26 e a média foi de 1,31. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados para a geração S.

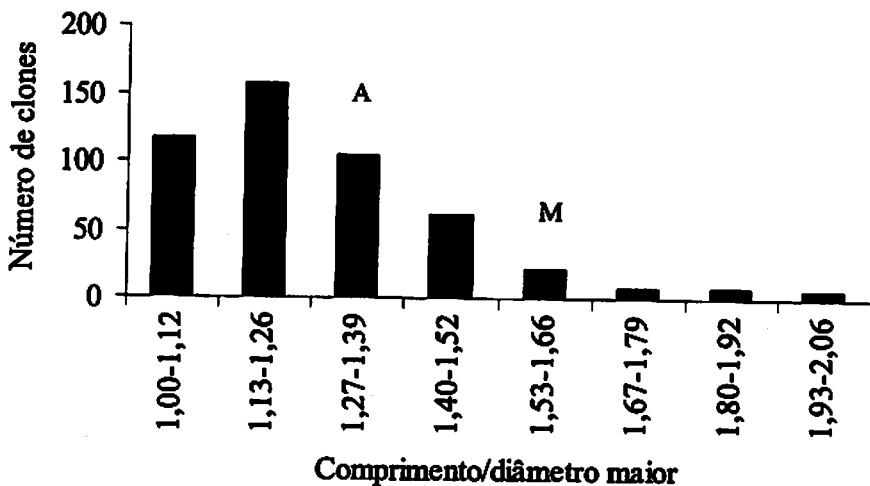


FIGURA 6. Distribuição de freqüência do índice de formato de tubérculo (comprimento/diâmetro maior) de 479 clones da geração C-1 das testemunhas Achat (A) e Monalisa (M).

A distribuição de frequência para o índice de formato de tubérculos (diâmetro maior/diâmetro menor) de 479 clones da geração C-1 e das testemunhas (Monalisa e Achat) encontra-se na Figura 7. A amplitude total variou entre 1,03 a 1,74 e a média foi de 1,28. Estes resultados foram menos semelhantes aos da geração S, que os resultados do índice anterior.

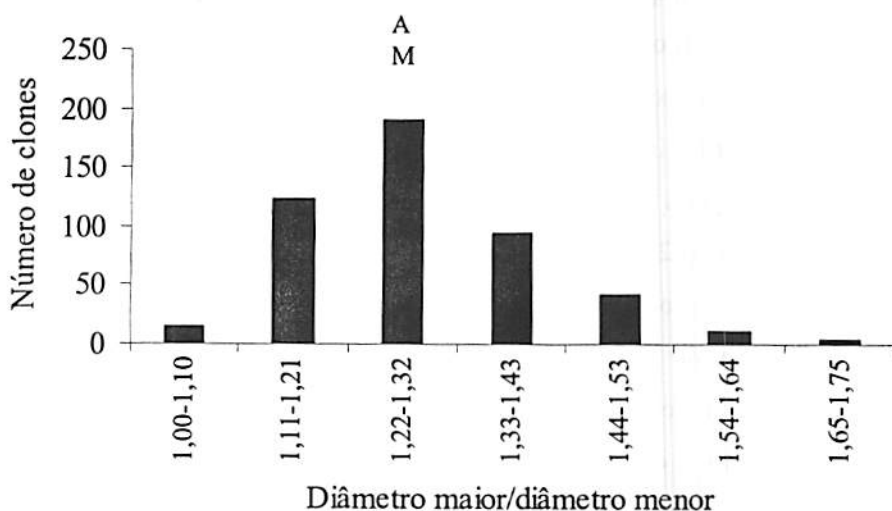


FIGURA 7. Distribuição de frequência do índice de formato de tubérculo (diâmetro maior/diâmetro menor) de 479 clones da geração C-1 das testemunhas Achat (A) e Monalisa (M).

O resumo das análises de variância para os índices de formato dos tubérculos está na Tabela 7.

Houve diferenças significativas entre os clones para ambas as características. A média geral de 1,31 para o índice comprimento/diâmetro maior para a geração C-1 foi semelhante à média desta mesma população na geração S. Quanto maior este índice, mais alongado será o tubérculo e valores próximos de 1,0 indicam que o tubérculo possui a forma arredondada. A cultivar Monalisa, utilizada como testemunha, possui tubérculos predominantemente alongados, com índice comprimento/diâmetro maior do que 1,60; 32 clones (6,67%) apresentaram índices superiores à Monalisa. Tubérculos mais alongados são indicados para o processamento na forma de palitos fritos. Trezentos e um clones (62,71%) apresentaram índices inferiores a 1,30 e seriam mais adequados para a produção de *chips*.

A média geral de 1,28 para o índice diâmetro maior/diâmetro menor foi pouco superior à média desta mesma população na geração S. Quanto maior este índice, mais achatado é o tubérculo. Valores próximos a 1,0 indicam que o tubérculo possui a forma cheia, o que é desejável para qualquer tipo de utilização. As médias para este índice foram de 1,22 para a cultivar Monalisa e 1,24 para a cultivar Achat e 145 clones (30,21%) apresentaram índices inferiores a ambas as testemunhas.

As estimativas das herdabilidades no sentido amplo foram de 70,4% para o índice comprimento/diâmetro maior e de 58,0% para o índice diâmetro maior/diâmetro menor.

TABELA 7. Resumo das análises de variância na geração C-1 para os índices de formato de tubérculos: comprimento/diâmetro maior (C/DM) e diâmetro maior/diâmetro menor (DM/dm) da primeira geração clonal. Lavras, 2001.

FV	GL	Quadrado médio	
		C/DM	DM/dm
Clones	480	0,1018**	0,0131**
Erro efetivo	50	0,0301	0,0055
Média		1,31	1,28
CVe (%)		13,26	5,8
σ_G^2 (Clones)		0,0717	0,0076
h^2_a (%)		70,4	58,0
IC da h^2_a		52,0 a 79,0	34,0 a 71,0
CV _G (%)		20,45	6,8
CV _G /CVe		1,54	1,17

** : significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F; CVe: coeficiente de variação ambiental; σ_G^2 : variância genética; h^2_a : herdabilidade no sentido amplo; IC: intervalo de confiança; CV_G: coeficiente de variação genética.

O coeficiente de variação para o índice comprimento/diâmetro maior foi de 13,3% e a relação CV_G/CVe foi de 1,54. Para o índice diâmetro maior/diâmetro menor, o CV foi de 5,8% e a relação CV_G/CVe foi de 1,17. Esses valores são semelhantes aos já encontrados por Barbosa (1996) e indicam uma situação favorável para se aplicar a seleção (Vencovsky & Barriga, 1992).

4.3 Segunda geração clonal (C-2)

A distribuição de freqüência do peso específico de tubérculos dos 141 *seedlings* que formaram a geração C-2 de S. J. da Mata, encontra-se na Figura 8.

A média para o peso específico de tubérculos desta amostra de *seedlings* foi de 1,0838. A distribuição e a média são semelhantes às da população inicial, indicando uma boa representatividade da amostra.

A distribuição de freqüência para peso específico de tubérculos dos 141 clones na geração C-2 cultivados em São João da Mata encontra-se na Figura 9. A média do peso específico desta população foi de 1,0649 e, como já foi comentado, ficou bem abaixo do valor obtido para os *seedlings* cultivados em casa de vegetação.

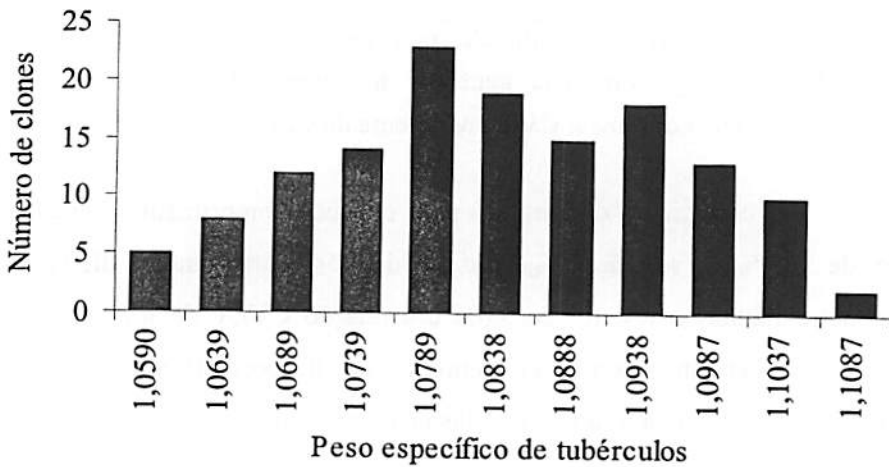


FIGURA 8. Distribuição de freqüência para peso específico de tubérculos de 141 clones na geração S que formaram a geração C-2 de São João da Mata, MG.

A análise de variância para os caracteres avaliados foi realizada considerando-se o delineamento em blocos casualizados, devido à ineficiência do látex, evidenciando uma homogeneidade dentro dos blocos. O resumo das análises de variância para a produção de tubérculos, porcentagem de tubérculos graúdos, peso específico de tubérculos determinados em soluções salinas e em balança hidrostática encontra-se na Tabela 8.

Houve diferenças significativas entre os clones para todas as características avaliadas. A média geral para produção de tubérculos foi de 851,5 g/planta, mas houve 27 clones (18% da população) que produziram acima da média das testemunhas: as cultivares Monalisa, com 1.112 g/planta; Atlantic, com 1.194 g/planta e Achat, com 775 g/planta. Assim, é de se esperar a obtenção de clones com alto potencial produtivo, o que poderá ser confirmado com posteriores avaliações. A porcentagem média de tubérculos graúdos foi de 61,5%. As testemunhas tiveram desempenho de 78,4% para Monalisa, 89,8% para Atlantic e 54,2% para Achat.

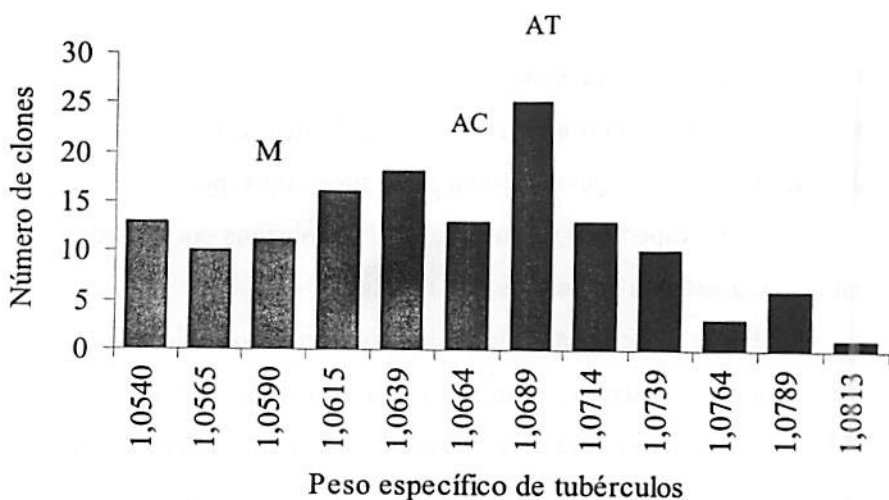


FIGURA 9. Distribuição de frequência para peso específico de tubérculos dos 141 clones da geração C-2 (São João da Mata) e das testemunhas Achat (AC), Atlantic (AT) e Monalisa (M).

A média geral do peso específico de tubérculos determinado em soluções salinas foi 1,0649 (aproximadamente 17% de matéria seca), que é considerada baixa. O resultado obtido em balança hidrostática foi de 1,0690, correspondente a, aproximadamente, 18% de matéria seca, um pouco superior e mais confiável, pois este valor provém de uma amostra maior de tubérculos. As estimativas das correlações simples entre pesos específicos de tubérculos determinados em soluções salinas e em balança hidrostática foram de 0,61 na geração C-1 e 0,54 na geração C-2. Esses valores foram significativos e moderados. No entanto, esperava-se que fossem altos, pois foram estimados com os mesmos clones de uma mesma geração. Esses resultados explicam, em parte, possíveis erros metodológicos e porque as correlações para peso específico de tubérculos entre gerações por meio através de soluções salinas

(geração S) e, posteriormente, em balança hidrostática (gerações C-1 e C-2), apresentam valores relativamente baixos.

Ao se utilizar a metodologia de determinação de peso específico de tubérculos em soluções salinas foi observada uma variação entre os tubérculos de uma mesma planta. A correlação para o peso específico de tubérculos maiores e menores dentro de uma planta foi de 0,61. Assim, são encontrados resultados diferentes para peso específico de tubérculos em função da amostra de tubérculos escolhida. A determinação do peso específico de tubérculos em balança hidrostática minimiza este problema, já que é feito com uma amostra maior de tubérculos, geralmente de 2 a 3 kg.

As testemunhas apresentaram, respectivamente, peso médio específico de tubérculos determinados em solução salina e em balança hidrostática de 1,0590 e 1,0590 para Monalisa, 1,0689 e 1,0700 para Atlantic, 1,0669 e 1,0570 para Achat. Houve 34 clones (23,6% da população) que se destacaram por apresentarem peso específico de tubérculos determinados em soluções salinas superior a cultivar Atlantic. Para o peso específico de tubérculos determinados em balança hidrostática, houve 50 clones, 34,7% da população, com o desempenho superior à cultivar Atlantic. Deve-se destacar que essa cultivar é a principal utilizada industrialmente no Brasil para a produção de *chips*.

TABELA 8. Resumo das análises de variância na geração C-2 para as características produção de tubérculos, porcentagem de tubérculos graúdos, peso específico de tubérculos determinado em soluções salinas (PES) e em balança hidrostática (PEH). S. João da Mata, agosto-novembro de 2001.

FV	GL	Produção (g/planta)	Quadrado médio		
			% tubérculos graúdos	PES	PEH
Clones	143	390972,4**	1126,87**	$0,97 \times 10^{-4}$ **	$2,84 \times 10^{-4}$ **
Erro efetivo	143	53016,32	240,37	$0,23 \times 10^{-4}$	$1,92 \times 10^{-4}$
Média		851,5	61,5	1,0649	1,0690
CVe (%)		27,0	25,2	0,5	1,30
σ_F^2		195486,2	563,44	$0,486 \times 10^{-4}$	$1,42 \times 10^{-4}$
σ_G^2 (Clones)		168978,1	443,25	$0,37 \times 10^{-4}$	$0,46 \times 10^{-4}$
h^2_a (%)		86,4	78,7	76,5	32,4
IC da h^2_a		81,0 a 90,0	70,0 a 84,0	67,0 a 83,0	6,0 a 51,0
CV _G (%)		48,3	34,2	0,57	0,63
CV _G /Cve		1,78	1,36	1,28	0,49

** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; Cve: coeficiente de variação ambiental; σ_F^2 : variância fenotípica; σ_G^2 : variância genética; h^2_a : herdabilidade no sentido amplo; IC: intervalo de confiança; CV_G: coeficiente de variação genética.

O coeficiente de variação foi de 27,0% para produção de tubérculos por planta e 25,2% para porcentagem de tubérculos graúdos. Estes valores de coeficiente de variação para a cultura da batata foram semelhantes aos encontrados por Lambert (2001) e Menezes (1999). O coeficiente de variação foi de 0,5% para o peso específico de tubérculos determinados em soluções

salinas e de 1,30% para o peso específico de tubérculos determinados em balança hidrostática. Ambos os valores são baixos, o que é comum para estes caracteres e valores semelhantes foram também encontrados por Souza (1999), Menezes (1999) e Lambert (2001).

As estimativas das herdabilidades no sentido amplo foram de 86,4% para produção por planta, 78,7% para porcentagem de tubérculos graúdos, 76,5% para peso específico de tubérculos determinados em soluções salinas e 32,4% para peso específico de tubérculos determinados em balança hidrostática. Nos três primeiros casos, a seleção pode ser realizada com maior eficiência, já que o fenótipo expressa satisfatoriamente o genótipo dos clones.

O teste de Scott & Knott (1974) foi realizado para as médias dos caracteres dos clones avaliados e apresentou diferenças significativas entre elas. Os 25 melhores clones selecionados com base no índice de Mulamba & Mock (1978), juntamente com o desempenho das cultivares testemunhas, encontram-se na Tabela 9. Para um mesmo clone, foi observada uma tendência do peso específico de tubérculos determinado em soluções salinas apresentar-se um pouco inferior ao peso específico de tubérculos determinado em balança hidrostática.

TABELA 9. Médias dos 25 melhores clones selecionados com base no índice de Mulamba & Mock (1978) e das testemunhas, para produção por planta, porcentagem de tubérculos graúdos e peso específico de tubérculos determinado em soluções salinas (PES) e em balança hidrostática (PEH). Lavras, 2001.

Clone	Produção (g/planta)	% tubérculos graúdos	PES	PEH
5.47	1.212,5 b	82,52 a	1,0788 a	1,0797 a
1.39	1.687,5 a	85,52 a	1,0709 a	1,0783 a
20.46	1.737,5 a	85,44 a	1,0709 a	1,0689 a
7.45	700 c	81,54 a	1,0788 a	1,0801 a
13.50	1.437,5 b	53,40 b	1,0788 a	1,0849 a
1.12	1.662,5 a	84,56 a	1,0699 a	1,0668 a
2.42	650 c	95,83 a	1,0719 a	1,0756 a
13.13	1.825 a	70,90 a	1,0719 a	1,0697 a
7.50	1.137,5 b	73,73 a	1,0709 a	1,0775 a
3.36	1.000 b	90,95 a	1,0689 a	1,0689 a
8.19	875 c	69,69 a	1,0788 a	1,0813 a
1.29	950 b	74,26 a	1,0709 a	1,0802 a
2.34	1.175 b	70,63 a	1,0739 a	1,0725 a
20.28	1.775 a	88,03 a	1,0659 a	1,0680 a
1.17	612,5 c	81,50 a	1,0768 a	1,0784 a
5.03	1.056,25 b	72,68 a	1,0739 a	1,0712 a
1.13	1.400 b	83,92 a	1,0689 a	1,0666 a
5.31	912,5 c	54,08 b	1,0908 a	1,0892 a
14.22	625 c	84,00 a	1,0689 a	1,0792 a
5.32	1.362,5 b	65,17 c	1,0699 a	1,0727 a
13.07	950 b	78,12 a	1,0689 a	1,0708 a
11.37	943,75 b	62,18 b	1,0729 a	1,0799 a
11.34	1.325 b	73,88 a	1,0689 a	1,0677 a
9.26	1.687,5 a	63,04 b	1,0689 a	1,0688 a
17.44	837,5 c	87,06 a	1,0679 a	1,068 a
Atlantic	1.193,75 b	89,84 a	1,0689 a	1,070 a
Monalisa	1012 b	78,45 a	1,0590 b	1,059 a
Achat	775 c	54,16 b	1,0669 a	1,057 a
Média geral	851,4	61,49	1,0649	1,0690

4.4 Coeficientes de correlação entre gerações

Os coeficientes de correlação simples entre as gerações S (Lavras), C-1 (Caldas) e C-2 (São João da Mata) para as características peso específico de tubérculos e nota na glico-fita, avaliados em clones e em famílias encontram-se na Tabela 10.

Os coeficientes de correlação simples entre as gerações S (Lavras) e C-1 (Lavras) para as características peso específico de tubérculos e índices de formato de tubérculos, avaliados em clones e em famílias estão apresentados na Tabela 11.

Em geral, os coeficientes de correlação foram baixos, embora alguns tenham sido significativos. Na maioria dos casos, verifica-se também um aumento considerável nas correlações em famílias em relação às correlações em clones. Este aumento ocorre porque, em famílias, as correlações são entre as médias, que são estimadas com erros menores (Vencovsky & Barriga, 1992).

TABELA 10. Coeficientes de correlação entre as gerações S (Lavras), C-1 (Caldas) e C-2 (S. J. da Mata) em clones e em famílias, para o peso específico de tubérculos determinado em soluções salinas (PES) e em balança hidrostática (PEH) e nota na glico-fita (NG).

Características	S x C-1		S x C-2		C-1 x C-2	
	Clones	Famílias	Clones	Famílias	Clones	Famílias
PES	0,12 ns	0,19 ns	0,20*	0,36 ns	0,25*	0,49*
PEH			0,20*	0,21 ns	0,20*	0,08 ns
NG					0,46**	

* e ** : significativo a 5% e 1% de probabilidade, pelo teste t, respectivamente; ns: não significativo pelo teste t.

TABELA 11. Coeficiente de correlações entre as gerações S (Lavras) e C-1 (Lavras) em clones e em famílias, para peso específico de tubérculos determinado em soluções salinas (PES) e em balança hidrostática (PEH), índices de formato comprimento/diâmetro maior (C/DM) e diâmetro maior/diâmetro menor (DM/dm).

Características	S x C-1	
	Clones	Famílias
PES	0,23**	0,40 ns
PEH	0,15 ns	0,59*
C/DM	0,51**	0,77*
DM/dm	0,19**	0,31 ns

* e ** : significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste t respectivamente; ns: não significativo pelo teste t.

Estes resultados sugerem que a seleção precoce em famílias é mais indicada que em clones. A seleção precoce em famílias é defendida em trabalhos como de Neele & Louwes, (1989) e Gopal (1997). Simmonds (1996) faz também esta sugestão para programas de melhoramento da batata, quando a variância genética entre famílias for maior que a variância genética dentro de famílias, o que geralmente é comum.

Diversos fatores devem ter contribuído para as baixas correlações. A geração S foi cultivada em casa de vegetação, em sacolas contendo substrato organo-mineral, no período de março a agosto/2000, no qual prevaleceram temperaturas baixas, fotoperíodo curto e baixa umidade relativa. A geração C-1 (Caldas) foi cultivada no período de janeiro a abril/2001, quando prevaleceram temperaturas elevadas, fotoperíodo um pouco mais longo e alta umidade relativa (Tabela 10). Esses fatores são determinantes do comportamento da cultura da

batata e afetam caracteres como produção de tubérculos e seus componentes, bem como o peso específico dos tubérculos (Menezes, 1999; Gawrosnka et al., 1992; Manrique, 1989; Manrique & Barthomew, 1991; Malik et al., 1992).

Quando as gerações S e C-1 foram cultivadas em condições semelhantes em Lavras (geração S - abril a agosto de 2000; e a geração C-1 - maio a agosto de 2001) as correlações foram 0,15 (valor não significativo) em clones e 0,59 (valor significativo) em famílias (Tabela 11). Ficou evidenciada a necessidade de se utilizar épocas semelhantes ao procurar estabelecer correlações entre gerações para peso específico de tubérculos, com o objetivo de utilizá-las como parâmetros de seleção, principalmente para seleção de famílias.

A correlação para o peso específico de tubérculos entre a geração C-1 (Lavras) e a geração C-2 (São João da Mata), em balança hidrostática, em famílias foi menor que em clones, constituindo uma exceção em relação a todas as outras correlações (Tabela 10).

Dados não publicados de trabalhos do Programa de Melhoramento de Batata da UFLA, nos últimos 7 anos, sobre peso específico dos tubérculos determinado em balança hidrostática em várias gerações clonais, apresentaram a média das correlações entre duas gerações de 0,55. Estes resultados são mais satisfatórios para a prática de seleção. Todavia, os dados foram coletados em gerações mais avançadas e determinados com base em amostras de 2 a 3 kg de tubérculos em balança hidrostática e são médias obtidas de duas ou três parcelas.

Os coeficientes de correlações simples entre as gerações S x C-1 para os índices de formato dos tubérculos são apresentados na Tabela 11. As estimativas foram de 0,51 para comprimento/diâmetro maior em clones e 0,77 em famílias, sendo ambos os valores significativos. Mais uma vez, foi confirmada a tendência da correlação em famílias ser maior que a correlação em

clones, indicando a possibilidade de se praticar a seleção precoce nas gerações iniciais.

Para o índice de formato diâmetro maior/diâmetro menor, as correlações foram baixas, indicando a impossibilidade de se praticar a seleção precoce para esse caráter.

A correlação das notas na glico-fita entre as gerações C-1 x C-2 em clone foi de 0,46 e significativo a 1% de probabilidade (Tabela 10). Esse valor é moderado e indica a possibilidade de se praticar seleção branda em clones de forma a se eliminar apenas os piores genótipos durante as avaliações nas primeiras gerações clonais.

4.5 Considerações gerais

Os resultados obtidos confirmam a dificuldade de se praticar a seleção nas primeiras gerações de um programa de melhoramento de batata, quando a disponibilidade de batata-semente é limitada e o número de genótipos é elevado. Como consequência, ocorre redução na precisão das avaliações, o que compromete a eficiência das seleções nestas situações.

A primeira geração clonal (C-1) é realizada para multiplicação dos materiais mas também para se proceder a uma avaliação. Esta avaliação geralmente é feita em experimentos no delineamento de blocos aumentados (Bearzoti, 1997) e atendem parcialmente ao objetivo, já que é realizada sem repetições dos tratamentos regulares e as parcelas são constituídas de poucas plantas, geralmente de 1 a 5 plantas por parcela. Como o número de tratamentos regulares é elevado, conseqüentemente é necessário um grande número de blocos. Assim, os efeitos ambientais não controlados influenciam grandemente no erro experimental, reduzindo grandemente a eficiência destas avaliações. É

comum encontrar na literatura valores de coeficientes de variação ambiental acima de 30% para a cultura da batata (Vermeer, 1990; Lambert, 2001; Menezes, 1999; Pinto et al., 1994).

Os caracteres dos tubérculos de batata estudados no presente trabalho foram aqueles importantes para o processamento na forma de fritura. As correlações desses caracteres por meio das gerações apresentaram valores significativos, porém, baixos, evidenciando a dificuldade de se obter eficiência nas seleções precoces para estas características. Os resultados confirmam as informações de Dale & Mackay (1994) de que tais características são controladas por vários genes e, assim, grandemente influenciadas pelo ambiente.

Essas mesmas correlações, quando estimadas em famílias, apresentaram tendência de aumento, indicando que se pode aproveitar melhor a seleção entre famílias do que em nível de clones.

Cada programa específico tem que estabelecer a estratégia de trabalho de forma a aproveitar ao máximo os recursos disponíveis. Em algumas situações, é possível a produção de milhares de *seedlings* partindo de cultivares com alta capacidade geral e específica de combinação para os caracteres de interesse e posteriores avaliações para a seleção dos melhores clones somente nas gerações avançadas. Quando isso não é possível, o mais coerente é a produção de *seedlings* em menor quantidade, de forma a se investir na qualidade das avaliações. Como a obtenção de genótipos superiores é questão de probabilidade, podem-se realizar produções anuais de *seedlings*, de maneira a se fazer avaliações paralelas. Os melhores clones obtidos poderiam posteriormente fazer parte, juntamente, de experimentos com parcelas maiores, várias repetições em vários locais e/ou entrarem em programas de seleção recorrente.

De qualquer forma, a seleção precoce para os caracteres peso específico, nota na glico-fita e índices de formato dos tubérculos de batata, que

são de interesse do processamento na forma de fritura, deve ser realizada de maneira branda e negativa, isto é, eliminando-se apenas os clones muito indesejáveis.

5 CONCLUSÕES

As correlações simples para os caracteres peso específico, nota na glico-fita e índices de formato dos tubérculos em clones entre a geração *seedling*, primeira e segunda gerações clonais, na maioria dos casos foram significativas, porém, baixas. Essas correlações geralmente foram mais elevadas, quando consideradas em famílias, em alguns casos atingindo valores razoáveis.

A seleção precoce para os caracteres peso específico, nota na glico-fita e índices de formato dos tubérculos de batata, pode ser recomendada somente com o objetivo de se eliminar as piores famílias e, dentro das famílias remanescentes, a eliminação dos clones que se apresentarem indesejáveis para as características nota na glico-fita e índice de formato (comprimento/diâmetro maior).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL - Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2002. 546p.
- ANDERSON, J. A. D.; HOWARD, H. W. Effectiveness of selection in the early stages of potato breeding programmes. **Potato Research**, Wageningen, v. 24, n. 3, p. 289-299, 1981.
- BARBOSA, M. H. **Capacidade combinatória e comparação entre critérios de seleção de clones de batata (*Solanum tuberosum* L.)**. 1996. 143p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- BARBOSA, M. H.; 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. 1998a.
- BARBOSA, M. H.; PINTO, C. A. B. P. Componentes genéticos para produção comerciável e caracteres qualitativos de tubérculos de batata (*Solanum tuberosum* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 21, n. 1, p. 16-21, jan./mar. 1997.
- BARBOSA, M. H.; PINTO, C. A. B. P. Eficiência de índices de seleção na identificação de clones superiores de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 149-156, fev. 1998b.
- BEARZOTI, E.; PINTO, C. A. B. P.; OLIVEIRA, M. S. 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.
- BRADSHAW, J. E. Quantitative genetics theory for tetrasomic inheritance. In: MACKAY, G. R.; BRADSHAW, J. E. **Potato genetics**. Cambridge: CAB International, 1994. p. 71-99.

- BRADSHAW, J. E.; DALE, M. F. B.; SWAN, G. E. L.; TODD, D.; WILSON, R. N. Early-generation selection between and within pair crosses in potato (*Solanum tuberosum subsp. tuberosum*) breeding programme. *Theoretical and Applied Genetics*, Berlin, v. 97, n. 8, p. 1331-1339, Dec. 1998.
- BROWN, J. A comparison between single plant plots and five plant plots for the initial selection stage of a potato breeding programme. *Euphytica*, Wageningen, v. 36, n. 3, p. 711-718, 1987.
- BROWN, J.; CALIGARI, P. D. S.; MACKAY, G. R.; SWAN, G. E. L. The efficiency of visual selection in early generations of potato breeding program. *Annals of Applied Biology*, Warwick, v. 110, n. 2, p. 357-363, Apr. 1987.
- CACACE, J. E.; HUARTE, M. A.; MONTI, M. C. Evaluation of potato cooking quality in Argentina. *American Potato Journal*, Orono, v. 71, n. 3, p. 145-153, Mar. 1994.
- COPP, L. J.; BLENKINSOP, R. W.; YADA, R. Y.; MARANGONI, A. G. The relationship between respiration and chip color during long-term storage of potato tubers. *American Journal of Potato Research*, Orono, v. 77, n. 5, p. 279-286, Sept./Oct. 2000.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: UFV, 1997. 390p.
- DALE, M. F. B.; MACKAY G. R. Inheritance of table and processing quality. In: MACKAY, G. R.; BRADSHAW, J. E. *Potato genetics*. Cambridge: CAB International, 1994. p. 285-315.
- DE JONG, H.; BURNS, V. J. Inheritance of tuber shape in cultivated diploid potatoes. *American Potato Journal*, Orono, v. 70, n. 3, p. 267-283, Mar. 1993.
- ELMACHIPS, 2002. Disponível em: <www.elmachips.com. Br>. Acesso em 03/01/2002.
- FAO, 2002. Disponível em: <www.fao.org> Acesso em: 10/01/2002.
- FEDERER, W. T. Augmented designs. *Hawaiian Planter's Record*, v. 55, p. 191-208, 1956.
- FERREIRA, D. F. MAPGEN, 1993. (Não publicado).

- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura - agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.
- 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.
- GADUM, J. **Desempenho agronômico e reação de clones de batata (*Solanum tuberosum* L.) ao PVY**. 2001. 39p. Dissertação (Mestrado em genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- 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, n. 10, p. 653-665, Oct. 1992.
- GOPAL, J. Progeny selection for agronomic characters in early generations of potato breeding programme. **Theoretical and Applied Genetics, Berlin**, v. 95, n. 3, p. 307-311, Aug. 1997.
- GOPAL, J.; GAUR, P. C.; RANA, M. S. Early generation selection for agronomic characters in a potato breeding programme. **Theoretical and Applied Genetics, Viena**, v. 84, n. 5/6, p. 709-713, Aug. 1992.
- GOULD, W. A. Quality of potatoes for chip manufacture. In: **THE POTATO ASSOCIATION OF AMERICA. SYMPOSIUM POTATO QUALITY INDUSTRY NEEDS FOR GROWTH**, 1988, Grand Forks. **Proceedings...** Grand forks, 1988. p. 10-20.
- HAMESTER, W.; HILS, U. **World catalogue of potato varieties**. Germany: Agrimedia, 1999. 208p.
- HAWKES, J. G. Origins of cultivated and species relationships. IN: MACKAY, G. R.; BRADSHAW, J. E. **Potato genetics**. Cambridge: CAB International, 1994. p. 3-41.
- HAYNES, K. G. WILSON, D. R. Correlations for yield and specific gravity between potato tuberling second year field generations. **American Potato Journal, Orono**, v. 69, n. 12, p. 817-826, Dec. 1992.

- KNAPP, S. J.; STOUP, W. W.; ROSS, W. M. Exact confidence intervals for heritability on a progeny mean basis. *Crop Science*, Madison, v. 25, n. 1, p. 192-194, Jan./Fev. 1985.
- LAM, S. L.; GRECARD, R. Potato selection for high dry-matter in seedling generation. *American Potato Journal*, Orono, v. 53, n. 11, p. 385-291, Nov. 1976.
- LAMBERT, E. de S. **Híbridos interespecíficos de batata com diferentes proporções do genoma de espécies exóticas**. 2001. 90p. (Dissertação – (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- LOVE, S. L.; PAVEK, J. J.; JOHNS, A. T.; BOHL, W. Breeding progress for potato chip quality in North American cultivars. *American Journal of Potato Research*, Orono, v. 75, n. 1, p. 27-35, Jan. 1998.
- MACKAY, F. R. Selecting and breeding for better potato cultivars. In: ABBOTT, A. J.; ATKIN, R. K. (Ed.). **Improving vegetatively propagated crops**. London: Academic Press, 1987. p. 181-196.
- 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. 667-676, Oct. 1992.
- MANRIQUE, L. A. Analysis of growth of Kennebec potatoes grown under different environments in the tropics. *American Potato Journal*, Orono, v. 66, n. 5, p. 277-291, May 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.
- MARIS, B. Correlations within and between characters between and within generations as a measure for the early generation selection in potato breeding. *Euphytica*, Wageningen, v. 37, n. 3, p. 205-224, 1988.

- MARTINS, P. R. Capacidade de combinação de cultivares de batata para reação à pinta-preta e a outros caracteres agronômicos. 1995. 64 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.**
- MELO, P. E. 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.**
- MENEZES, C. B. Escolha de genitores e seleção de clones de batata para as safras de inverno e das águas. 1999. 117 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.**
- MENEZES, C. B. de; PINTO, C. A. B. P.; NURMBERG, P. L.; LAMBERT, E. de S. Combining ability of potato genotypes for cool and warm seasons in Brazil. Crop Breeding and Applied Biotechnology, v. 1, n. 2, p. 145-147, 2001.**
- MONTALDO, A. Cultivo y mejoramento de la papa. San José: IICA, 1984. 676p.**
- MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the method Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. Egyptian Journal of Genetics and Cytology, Giza, v. 7, n. 1, p. 40-51, 1978.**
- NEELE, A. E. F.; LOUWES, K. M. Early selection for chip quality and dry matter content in potato seedling populations in greenhouse or screenhouse. Potato Research, Wageningen, v. 32, n. 3, p. 293-300, 1989.**
- NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogye method for the determination of glucose. Journal of Biological Chemistry, Bethesda, v. 153, n. 2, p. 375-380, June 1944.**
- NORIO, R.; FUKUA, R. M. A indústria fala. Batata Show, Itapetininga, n. 1, p. 19-20, maio 2001.**
- OKAMURA, E. K. Pesquisa consumidor. Batata Show, Itapetininga, n. 1, p. 35, maio 2001.**

ORR, P. H.; CASH, J. N. Potatoes and processing. In: HUI, Y. H. **Encyclopedia of food science and technology**. Connecticut: John Wilwy, 1991. v. 3, p. 2132-2136.

ORTIZ, R.; HUAMAN, Z. Inheritance of morphological and tuber characteristics. In: MACKAY, G. R.; BRADSHAW, J. E. **Potato genetics**. Cambridge: CAB International 1994. p. 263-283.

PEREIRA, A. da S. Melhoramento genético da batata. In: IV SIMPÓSIO DE ATUALIZAÇÃO E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 4., 2000, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2000. p. 41-50.

PEREIRA, A. da S.; COSTA, D. M. da. Qualidade e estabilidade de 'chips' de batata. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 62-65, maio 1997.

PINTO, C. A. B. P. Melhoramento genético da batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 120-128, mar./abr. 1999.

PINTO, C. A. B. P.; RIBEIRO, A. M.; LAMBERT, E. de S. Estimativa do teor de matéria seca em tubérculos de batata. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE BATATA, 11.; SEMINÁRIO NACIONAL DE BATATA SEMENTE, 7., 2001, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, 2001. p. 69-72.

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.

POPP, P. A industrialização da batata no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO DE BATATA, 7., 1994, Araucária. **Anais...** Araucária, 1993. p. 60-61.

SAONA, L. E. R.; WROLSTAD, R. E. Influence of potato composition on chip color quality. **American Potato Journal**, Orono, v. 74, n. 2, p. 87-105, Mar./Apr. 1997

SCHIPPERS, P. A. The relationship between specific gravity and percentage of dry matter in potato tubers. **American Potato Journal**, Orono, v. 53, n. 4, p. 111-122, Apr. 1976.

- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping mean in the analyses of variance. **Biometrics**, Fort Collins, v. 30, n. 3, p. 507-512, Sept. 1974.
- SIMMONDS, N. W. Family selection in plant breeding. **Euphytica**. Wageningen, v. 90, n. 2, p. 201-208, 1996.
- SIMMONDS, N. W. Relationship between specific gravity and percentage dry matter in potato tuber. **Potato Research**, Wageningen, v. 20, n. 2, p. 137-140, 1977.
- SMITH, O. Effect of cultural and environmental conditions on potatoes for processing. In: TALBURT, W. F.; SMITH, O. **Potato processing**. 3. ed. Westport: Avi Publishing Company, 1975. cap. 4, p. 67-125.
- SMITH, O. **Potatoes: production, storing, processing**. Westport: Avi, 1968. 499p.
- SOUZA, J. C. Capacidade de combinação e seleção clonal em um dialelo de batata (*Solanum tuberosum L.*). 1999. 83p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- SOUZA, M. F. de. Irlanda: onde a batata é o “arroz com feijão”. **Batata Show**, Itapetininga, n. 1, p. 10-16, maio 2001
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics**. 2. ed. New York: Mcgraw-Hill, 1980. 633p.
- TAI, G. C. C. Effectiveness of visual selection for early clonal generation seedlings of potato. **Crop Science**, Madison, v. 15, n. 1, p. 15-18, Jan./Feb. 1975.
- TALBURT, M. S. History of potato processing. In: TALBURT, W. F.; SMITH, O. **Potato processing**: 3. ed. Westport: Avi, 1975. cap 1, p. 1-10.
- USDA, 2002. Disponível em: <www.ers.usda.gov> Acesso em: 08/01/2002.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: SBG, 1992. 496 p.

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 conditions. *Euphytica*, Wageningen, v. 49, n. 3, p. 229-239, Sept. 1990.

ZORZELLA, C. A.; VENDRUSCOLO, J. L.; PEREIRA, A. da. Relação entre matéria seca, absorção de gordura e rendimento na fritura de batatas processadas na forma de "chips". In: SIMPOSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 3., 1999, Campinas. Resumos... Campinas: UNICAMP, 1999. p. 170.

WESTERMANN, D. T.; TINDALL, T. A.; JAMES, D. W.; HURST, R. L. Nitrogen and potassium fertilization of potatoes: yield and specific gravity. *American Potato Journal*, Orono, v. 71, n. 7, p. 417-432, July 1994.