

**AVALIAÇÃO DE COMPONENTES
RELACIONADOS À APARÊNCIA EXTERNA DE
TUBÉRCULOS DE BATATA**

ANDRÉ LUIZ LEPRE

2009

ANDRÉ LUIZ LEPRE

**AVALIAÇÃO DE COMPONENTES RELACIONADOS À APARÊNCIA
EXTERNA DE TUBÉRCULOS DE BATATA**

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

Orientador

Prof. Dr. César Augusto Brasil Pereira Pinto

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2009

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

Lepre, André Luiz.

Avaliação de componentes relacionados à aparência externa de
tubérculos de batata / André Luiz Lepre. – Lavras : UFLA, 2009.
71 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.
Orientador: César Augusto Brasil Pereira Pinto.
Bibliografia.

1. Periderme de tubérculos. 2. Uniformidade de tamanho. 3.
Famílias clonais. 4. Melhoramento genético. 5. Qualidade
comercial. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 631.53
635.213

ANDRÉ LUIZ LEPRE

**AVALIAÇÃO DE COMPONENTES RELACIONADOS À APARÊNCIA
EXTERNA DE TUBÉRCULOS DE BATATA**

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

APROVADA em 09 de outubro de 2009.

Prof. Dr. Evaristo Mauro de Castro UFLA

Prof. Dr. Luiz Antônio Augusto Gomes UFLA

Prof. Dr. César Augusto Brasil Pereira Pinto
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

*Aos meus pais Nelcir e Vitalina, pela oportunidade de estudar.
Aos meus irmãos Luiz Fernando e Marina, pelos incentivos.
À minha noiva Sibebe, pelo amor e carinho nos momentos mais difíceis.*

DEDICO

A toda minha família, em especial, aos meus avós paternos Célio Paschoal Lepre e Maria de Lucca Lepre e, maternos, João Alves Rosa (In memorian) e Bertolina Lelis Silveira Alves (In memorian), pelo exemplo de esforço, garra, luta e perseverança.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por guiar os meus passos em mais uma etapa da minha vida.

Aos meus pais, Nelcir e Vitalina, pelo incansável apoio para que eu alcançasse meus objetivos.

Aos meus irmãos Luiz Fernando e Marina pelo companheirismo e amizade.

A minha noiva e companheira Sibebe, pela convivência prazerosa em todos os momentos, carinho, amor e tranquilidade quando eu mais precisei. Sem você eu não conseguiria...

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de realizar o curso de mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor, amigo e orientador, César Augusto Brasil Pereira Pinto, pelos ensinamentos transmitidos, não só na pós-graduação, como também na graduação.

Aos professores Magno, João Bosco, João Cândido, Elaine e Flávia, pelos ensinamentos transmitidos durante o curso.

Aos professores Evaristo e Luiz Antônio, pelas valiosas sugestões na redação deste trabalho.

Às funcionárias do DBI Zélia, Rafaela, Irondina, Dú e Heloísa, pela convivência diária.

Aos funcionários de campo Leonardo e Lindoldo, pelo auxílio em vários momentos e pela convivência ao longo de cinco anos.

Ao meu grande amigo Raimundo Ferreira, pela enorme contribuição durante a condução dos ensaios de campo e pela dedicação ao programa de melhoramento da batata da UFLA.

Aos amigos do GOU (Grupo de Oração Universitário) e do GPP (Grupo de Partilha e Perseverança), pela convivência, apoio e carinho durante a minha estadia em Lavras.

Ao meu grande amigo-irmão José Henrique e aos irmãos de república Vico, Regis e Davi, pela convivência, companheirismo e amizade.

Aos amigos do GEN (Grupo de Estudos em Genética), pelos momentos de estudos, de trabalho e de diversão.

Aos amigos do programa de melhoramento da batata, Alex, Fabrício, Guilherme, Isabel, Jessica, João Paulo (Paulista), Kayo, Leandro (Baiano), Mariney, Silvia e, em especial, ao meu grande amigo César Ticona Benavente (Peruano), que contribuiu muito com este trabalho.

Enfim, a todos aqueles que, direta ou indiretamente, estiveram envolvidos na realização deste trabalho, meu MUITO OBRIGADO!!!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Importância econômica e produção de batata no Brasil.....	3
2.2 Aparência do tubérculo: característica essencial para comercialização da batata.....	5
2.3 Aparência externa dos tubérculos no melhoramento genético da batata.....	8
2.4 Seleção visual para aparência de tubérculos de batata.....	10
2.5 Componentes da aparência externa de tubérculos de batata.....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Local de condução dos experimentos.....	19
3.2 Material experimental.....	19
3.3 Avaliação da textura da periderme de tubérculos de batata cultivados em diferentes tipos de solo.....	20
3.3.1 Análises estatísticas.....	22
3.4 Estudo anatômico da periderme de tubérculos de batata cultivadas em diferentes tipos de solo.....	23
3.4.1 Análises estatísticas.....	25
3.5 Avaliação da textura da periderme e profundidade de olho em famílias clonais de batata.....	26
3.5.1 Análises estatísticas.....	27
3.6 Avaliação da uniformidade de tamanho dos tubérculos.....	28

3.6.1 Análises estatísticas.....	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1 Avaliação da textura da periderme de tubérculos de batata cultivados em diferentes tipos de solo.....	32
4.2 Estudo anatômico dos tecidos da periderme de tubérculos de batata cultivados em diferentes tipos de solo.....	38
4.3 Avaliação da textura da periderme e profundidade de olho em famílias clonais de batata.....	48
4.4 Avaliação da uniformidade de tamanho dos tubérculos.....	55
5 CONCLUSÕES.....	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

RESUMO

LEPRE, André Luiz. **Avaliação de componentes relacionados à aparência externa de tubérculos de batata.** 2009. 71p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

O trabalho foi realizado com os objetivos de avaliar a textura da periderme de tubérculos de batatas cultivadas em diferentes ambientes de cultivo, identificar as alterações dos tecidos da periderme quando expostas aos diferentes ambientes de cultivo, avaliar a textura da periderme e a profundidade das gemas vegetativas (olhos) de tubérculos em famílias clonais de batata e avaliar a uniformidade de tamanho de tubérculos por meio de notas visuais. Para avaliar a textura de tubérculos cultivados em dois diferentes tipos de solo foram amostrados 121 clones e 2 cultivares comerciais, tendo a textura sido avaliada visualmente e pelo tato por dois avaliadores. Para o estudo do comportamento dos tecidos da periderme nos dois diferentes ambientes de cultivo, utilizaram-se três clones e duas cultivares comerciais, sendo todos contrastantes para o tipo de periderme. Foram realizadas medições das espessuras do súber, felogênio e feloderme e, com o uso da microscopia eletrônica, foram observadas diferenças entre esses tecidos. Para avaliar a textura da periderme e a profundidade de olho nas famílias clonais, empregaram-se blocos casualizados com três repetições e dez clones por repetição. Na avaliação visual da uniformidade de tamanho de tubérculos, utilizaram-se 671 clones e 2 cultivares comerciais, os quais foram cultivados em blocos aumentados. Foi realizada correlação de Pearson entre as notas visuais de uniformidade de tamanho com caracteres de produção. Os resultados evidenciam que a textura da periderme de tubérculos de batata é influenciada pelo ambiente de cultivo e, no presente estudo, o cultivo na casa de vegetação em substrato organo-mineral permitiu a melhor distinção da textura da periderme entre os clones. Os tecidos da periderme apresentaram diferentes comportamentos entre os ambientes de cultivo, sendo menos espessos na condição de campo. Na avaliação da textura da periderme e da profundidade de olho em famílias clonais de batata, verificou-se que há famílias com altos valores

genéticos para essas características, ou seja, com grande potencial de apresentar clones desejáveis para o tipo de textura e profundidade de olho. Os valores das herdabilidades para a textura e para a profundidade de olho foram altos, o que significa que, se fosse realizada seleção para esses caracteres no âmbito de família, poderiam ser obtidos ganhos genéticos satisfatórios. Na avaliação da uniformidade de tamanho de tubérculos de batata, foi identificada variabilidade genética entre os clones no delineamento em blocos aumentados. Os resultados da correlação de Pearson indicaram que clones mais produtivos apresentam maior desuniformidade em tamanho em relação a clones menos produtivos.

Comitê Orientador: César Augusto Brasil Pereira Pinto - UFLA (Orientador),
Evaristo Mauro de Castro - UFLA e Luiz Antônio Augusto Gomes –
UFLA

ABSTRACT

LEPRE, André Luiz. **Evaluation of component traits related to tuber general appearance.** 2009. 71p. Dissertation (Master in Plant Genetics and Breeding) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.*

The purposes of this study were to evaluate periderm smoothness of potato tubers grown in different substrates, identify changes in the periderm tissues when exposed to different substrates, evaluate periderm smoothness and eye depth of potato tubers from clonal families and evaluate tuber size uniformity using visual scores. To evaluate periderm smoothness from tubers obtained in different substrates, 121 clones and two commercial cultivars were sampled and evaluated visually and by the touch by two persons. To study the behavior of periderm tissues in the two substrates, three contrasting clones for periderm smoothness and two commercial cultivars were used. Phellem, phellogen, and phelloderm thickness were measured using electron microscopy. To evaluate periderm smoothness and eye depth of clonal families, an experimental design of RCB with three replications and ten clones per replication were used. To evaluate visually tuber size uniformity, 671 clones and two commercial cultivars were evaluated in an augmented block design. Pearson correlations between visual score of tuber size uniformity and tuber yield components were estimated. Results shown that periderm smoothness was affected by the substrates and that Plantimax® allowed a better differentiation between clones. Periderm tissues presented different thickness in the two substrates being less thick in the Latosol soil. There were find families with high genetic values for periderm smoothness and eye depth, showing great potential to produce clones with desirable periderm smoothness and eye depth. Heritabilities for periderm smoothness and eye depth were high showing that selections for these traits should be effective. For tuber size uniformity there were find genetic variability among clones. Pearson correlations shown that the more productive clones presented lower uniformity for tuber size as compared to clones with lower yield.

Guidance Committee: César Augusto Brasil Pereira Pinto - UFLA (Major Professor), Evaristo Mauro de Castro - UFLA e Luiz Antônio Augusto Gomes - UFLA

INTRODUÇÃO

O melhoramento genético de plantas envolve um conjunto de procedimentos científicos que visam às modificações de características das cultivares, de modo que os novos genótipos obtidos possibilitem aumento na produtividade, tolerância a estresses bióticos e abióticos e apresentem alta qualidade comercial do produto agrícola. Dessa forma, o processo de melhoramento de plantas resultará em maior lucratividade para o produtor e maior satisfação para o consumidor.

A batata (*Solanum tuberosum* L.) foi introduzida no Brasil, no final do século XIX, por imigrantes europeus (Filgueira, 2005). Logo na primeira metade do século XX, a cultivar Bintje, de origem holandesa, se tornou padrão comercial por apresentar tubérculos alongados, gemas vegetativas (olhos) pouco profundas, periderme de textura lisa e brilhante, de coloração amarela e boa qualidade culinária. A partir daí, o consumidor brasileiro passou a associar qualidade da batata à sua boa aparência.

Atualmente, para atender às exigências dos consumidores brasileiros, as cultivares utilizadas pelos produtores são de excelente aparência, porém, foram desenvolvidas em regiões onde o clima predominante é o temperado. Quando submetidas às condições tropicais brasileiras, as cultivares introduzidas apresentam produtividades e qualidades culinárias abaixo dos seus potenciais genéticos (Silva, 2006).

A busca por cultivares de batatas adaptadas ao clima tropical tem sido uma das preocupações dos melhoristas brasileiros. A grande desvantagem dos

genótipos nacionais em relação às cultivares introduzidas, está relacionada à aparência dos tubérculos.

A morfologia (aparência) externa dos tubérculos de batata é uma combinação equilibrada de componentes, como formato, uniformidade do formato, número de tubérculos, tamanho, uniformidade de tamanho, textura e coloração da periderme, profundidade das gemas vegetativas (olhos) e produtividade (Neele et al., 1989). Além dessas, outras características, como proeminência das sobrancelhas, achatamento do tubérculo, curvatura e apontamento, também estão envolvidas na aparência geral dos tubérculos (Silva et al., 2007). Um dos componentes que exercem grande influência sobre a aparência de tubérculos é a textura da periderme dos tubérculos. Há muita variabilidade para o tipo de textura, podendo ocorrer periderme lisa e brilhante, ideal para a comercialização *in natura*, até periderme áspera e totalmente sem brilho. Outro componente da aparência dos tubérculos que exerce grande influência sobre a qualidade comercial é a profundidade dos olhos. Para a indústria de processamento de batatas, o ideal seriam tubérculos de olhos totalmente rasos.

Diante do exposto, o presente trabalho foi realizado com os objetivos de avaliar a textura da periderme de tubérculos de batata cultivados em diferentes tipos de solo, identificar as modificações dos tecidos da periderme, quando expostas a diferentes tipos de solo, avaliar a textura da periderme e a profundidade de olho de tubérculos em famílias clonais de batata e avaliar a uniformidade de tamanho de tubérculos por meio de notas visuais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância econômica e produção de batata no Brasil

A cadeia produtiva da batata é a maior e a mais complexa do setor olerícola, tendo em vista o elenco de atividades, que vão desde a produção de sementes até o cultivo de tubérculos para a produção de alimentos e seus derivados.

Em termos de produção, a cultura da batata ocupa a quarta posição em importância econômica no mundo, ficando atrás do arroz, do trigo e do milho (Anuário da Agricultura Brasileira - Agrianual, 2009). Anualmente, são produzidas no mundo 322 milhões de toneladas de batata, sendo a Ásia o maior produtor (42,48%), seguida pela Europa (40,55%), América do Norte (7,05%), África (5,1%), América do Sul (4,29%) e Oceania (0,53%). A China é o maior produtor, com 72 milhões de toneladas, seguida da Rússia (36,7 milhões de toneladas), Índia (26,28 milhões de toneladas), Ucrânia (19,10 milhões de toneladas) e Estados Unidos (17,65 milhões de toneladas) (Food and Agricultural Organization of the United Nations Statistical Database - Faostat, 2007).

O Brasil, em 2007, produziu 3,4 milhões de toneladas de batata, equivalentes a 1,06% da produção mundial, ocupando a 17ª posição num ranking formado por 156 países produtores (Faostat, 2007). Dentre as regiões produtoras no país, destaca-se a região sudeste, com 53,84% da produção nacional, seguida pelas regiões sul (32,7%), centro-oeste e nordeste que, juntas, somam 13,46%. Com relação aos estados brasileiros produtores, Minas Gerais se destaca com 32,97% da produção nacional, seguido por São Paulo (20,6%), Paraná (18,13%) e Rio Grande do Sul, com 10,4% (Agrianual, 2009).

Analisando-se o período de 2001 a 2008, verifica-se que a área média cultivada com a cultura da batata no Brasil, nos anos de 2001 a 2004, foi de 152,4

mil hectares, com produtividade média de 19,87 t.ha⁻¹. Nos anos de 2005 a 2008, a área média cultivada foi de 142,4 mil hectares, com produtividade média de 23,31 t.ha⁻¹, evidenciando redução na área cultivada em 6,56% e aumento da produtividade em 14,76% (Agrianual, 2009). Apesar do aumento nos últimos anos, a produtividade brasileira está abaixo da de países como a Holanda e os Estados Unidos, com 44,7 t.ha⁻¹ e 38,7 t.ha⁻¹, respectivamente (Faostat, 2007). Essa diferença se deve ao nível de tecnologia empregada na bataticultura brasileira e condições climáticas mais adversas. Em menor parte, há a exploração conduzida de forma empresarial, com grandes áreas cultivadas e elevadas produtividades. Por outro lado, há pequenos cultivos, caracterizados pela menor utilização de insumos agrícolas e, como consequência, menor produtividade. Outro fator que contribui para a baixa produtividade brasileira, em relação aos países da Europa e América do Norte, é a utilização de cultivares desenvolvidas em regiões de clima temperado. A produção nacional de batatas é dependente de cultivares introduzidas dessas regiões, as quais, quando submetidas às condições tropicais brasileiras, não expressam o potencial genético para produtividade e qualidade culinária (Silva, 2006).

A cultura da batata não é de grande importância econômica para o Brasil quando se compara a *commodities* como açúcar e álcool, soja, milho, arroz e feijão. Em 2008, por exemplo, a produção nacional de cana-de-açúcar foi próxima de 835 milhões de toneladas (aproximadamente 230 vezes a produção nacional de batatas). Já a de arroz alcançou patamares dos 12,5 milhões de toneladas (Agrianual, 2009). Estes dados podem ser atribuídos ao potencial do Brasil em produzir e exportar açúcar e álcool e aos hábitos alimentares dos brasileiros, que utilizam o arroz como principal fonte de carboidratos. Porém, com o recente crescimento da economia brasileira, é natural que a população inicie o consumo de produtos alimentícios processados de maior valor agregado e

conveniência. Isto pode ser considerado uma excelente oportunidade para os produtores de batata no Brasil, bem como para a emergente indústria de processamento (Brouwer, 2008).

Ao contrário de alguns setores do agronegócio brasileiro, que se inserem no mercado internacional com grande capacidade competitiva, a bataticultura não parece contar com essa perspectiva favorável, pelo menos até o momento. Espera-se que novas tecnologias, sobretudo a utilização de novas cultivares, venham a melhorar a qualidade culinária e aumentar a produtividade. Dessa forma, poderá haver a expansão da demanda interna de batatas e redução dos custos de produção no Brasil.

2.2 Aparência do tubérculo: característica essencial para a comercialização da batata

O consumo e a produção mundial de batatas crescem muito lentamente. Entre 1990 e 2006, a produção aumentou apenas 12,55%, o que equivale a uma taxa média de crescimento anual de 0,7% (Faostat, 2007). No Brasil, em 2008, o consumo *per capita* foi de 15 kg.habitante⁻¹, muito inferior à média de países vizinhos, como a Argentina e o Chile, cujo consumo é de aproximadamente 55 e 60 kg.habitante⁻¹, respectivamente (Brouwer, 2008). Estes dados indicam o grande potencial de aumento do consumo de batatas no Brasil.

A batata é um dos alimentos mais completos, sendo fonte de proteína de alta qualidade, vitaminas e sais minerais. Além disso, proporciona energia oriunda dos carboidratos, além de ser totalmente livre de gorduras e colesterol (Glenon, 2000 citado por Godoy et al., 2003). Apesar disso, os consumidores em todo o mundo dão pouca atenção ao seu valor nutritivo, comparado ao aspecto estético dos tubérculos. Jemison et al. (2008) têm relatado as características associadas aos tubérculos de batatas que influenciam a decisão de compra dos

consumidores nos Estados Unidos. As características consideradas no estudo foram: tamanho dos tubérculos, preço, local da produção, coloração da periderme, qualidade (textura) da periderme, produção orgânica, variedades específicas, variedades novas e limpeza dos tubérculos. Para os consumidores americanos, tamanho de tubérculos, coloração da periderme, variedades novas e limpeza dos tubérculos tiveram importância mediana na decisão de compra. Preço e produção orgânica tiveram baixa importância. Porém, as duas principais características que chamam a atenção dos consumidores americanos no momento da compra de tubérculos de batata são o tipo da periderme e a região de produção. No Brasil, por exemplo, o consumidor procura batatas que tenham periderme lisa e brilhante, com coloração amarela, formato alongado, polpa creme, olhos rasos e tubérculos de tamanho padronizado (Hayashi, 2001).

Atualmente, há diferentes cultivares de batata sendo comercializadas no Brasil. Na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), as principais cultivares encontradas em 2005 foram: Ágata, Monalisa, Baraka, Cupido, Caesar e Asterix, sendo a cultivar Ágata a mais comercializada foi a (Iuamoto, 2005).

No processo de comercialização de cultivares, termos como batata comum, batata beneficiada comum e batata beneficiada lisa são utilizados rotineiramente como uma forma de classificação. São consideradas batatas comuns aquelas que são apenas escovadas. Já as batatas beneficiadas comuns são as escovadas e lavadas. O termo batata beneficiada lisa refere-se às variedades Bintje e Cupido, que apresentam maior valor comercial devido à melhor aparência. No beneficiamento, a seleção e a classificação dos tubérculos são etapas muito importantes porque determinam o preço e os mercados de destino do produto (Henz & Brune, 2004).

Utilizando as cultivares e as formas de classificação citadas acima, foi realizado um estudo sobre a valoração da batata na comercialização. Para a comparação, foi atribuído o índice 100 ao maior valor comercial e índices proporcionais aos outros valores. A comparação entre as classificações foi feita com a mesma cultivar. As cultivares com índice 100 foram Cupido e Bintje (TABELA 1). A ‘Bintje’ praticamente já não é encontrada no mercado, pois seu custo de produção é muito elevado (Iuamoto, 2005).

TABELA 1 Índices de valores de diferentes cultivares de batata na comercialização de batata na CEAGESP.

Cultivar	Valoração
Cupido lavada	100,00
Asterix lavada	98,00
Ágata lavada	98,00
Monalisa lavada	95,50
Caesar lavada	92,00
Asterix escovada	78,50
Ágata escovada	73,00
Monalisa escovada	69,50
Caesar escovada	67,50
Baraka escovada	65,00

Fonte: Iuamoto, 2005.

Estes índices indicam a desvalorização da batata escovada e a valorização de cultivares de melhor aparência na CEAGESP no estado de São Paulo.

A aparência dos tubérculos é a característica mais importante, tanto para os consumidores quanto para os segmentos envolvidos na comercialização da batata. Para os consumidores, tubérculos que apresentam boa aparência são os de melhor qualidade e, para a comercialização, os tubérculos de melhor aparência estão associados ao maior valor de venda do produto (Ginzberg et al., 2005).

2.3 Aparência externa dos tubérculos no melhoramento genético da batata

O grande desafio para programas de melhoramento genético da batata consiste em disponibilizar genótipos que atendam às exigências dos produtores, das indústrias e dos consumidores. Dessa forma, além da produtividade e da qualidade culinária, exigidos pelo produtor e pela indústria, o melhorista deve avaliar também, de maneira criteriosa, a aparência externa dos tubérculos, a fim de selecionar genótipos capazes de satisfazer às exigências dos consumidores.

A não aceitação de cultivares de batata, originadas de programas de melhoramento nacionais, foi vivenciada pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC). A cultivar Aracy, apesar de produtiva e adaptada às condições tropicais, não foi aceita por apresentar aparência inferior à das cultivares estrangeiras. Tal fato levou a um redirecionamento do programa, em que se deixou de valorizar as características de rusticidade e adaptação em benefício da aparência dos tubérculos (Miranda Filho & Granja, 2000).

A aparência externa dos tubérculos de batata é uma combinação equilibrada de componentes, como formato, uniformidade do formato, número de tubérculos, tamanho, uniformidade de tamanho, tipo e coloração da película, profundidade dos olhos (gemas vegetativas) e produtividade (Neele et al., 1989). Além dessas, outras características, como proeminência das sobranceiras, achatamento do tubérculo, curvatura e apontamento também estão envolvidas na

aparência geral dos tubérculos (Silva et al., 2007). A importância de cada uma dessas características está relacionada ao destino final dos tubérculos, ou seja, tubérculos para mesa (uso doméstico) ou para indústria. O tipo de película, por exemplo, não é um entrave na aceitação de uma cultivar por parte das indústrias, porém, ela afeta diretamente a aceitação do produto *in natura* pelos consumidores (Jemison et al., 2008) que, no Brasil, dão preferência aos tubérculos de películas lisas e brilhantes em detrimento aos ásperos (Pereira, 2003).

Wenzel et al. (1983) afirmam que, para que surja uma nova cultivar de batata, deve-se partir de uma população de 500.000 a 2.000.000 indivíduos. Esta grande população deve ser reduzida logo nas primeiras gerações clonais e o principal caráter utilizado nas primeiras seleções é a aparência geral dos tubérculos, cujo critério de seleção é baseado na preferência visual do melhorista. Porém, a aparência geral do tubérculo é um caráter complexo e de reduzida herdabilidade (Tai, 1975; Maris, 1988), comprometendo a eficiência da seleção. Entretanto, Love et al. (1997), estudando componentes individuais da aparência, observaram que a seleção baseada nesses componentes é mais eficiente. Altas herdabilidades foram estimadas para apontamento, curvatura dos tubérculos, rachaduras, profundidade dos olhos, textura da periderme e peso médio do tubérculo. Com relação a desordens fisiológicas dos tubérculos (malformação e crescimento secundário), que também estão associadas à aparência externa dos tubérculos, a seleção seria mais eficiente quando baseada na porcentagem de tubérculos expressando esses defeitos do que sobre a severidade da expressão (Love et al., 1997).

Os componentes da aparência dos tubérculos estão correlacionados geneticamente, sendo possível realizar seleção indireta para a aparência geral. Silva et al. (2007a) mostraram a correlação da aparência do tubérculo com formato, curvatura, apontamento e sobancelha na geração de plântulas e com a

uniformidade de formato e a uniformidade de tamanho na primeira geração clonal. Silva et al. (2008a) relataram correlação genética da textura da periderme com a aparência geral e com a intensidade da cor do tubérculo. Tubérculos mais ásperos tiveram pior aparência e coloração mais escura da película em relação aos tubérculos mais lisos. Portanto, a seleção indireta por meio de caracteres correlacionados geneticamente permite que caracteres complexos, como a aparência externa de tubérculos de batata, governada por vários genes e, muitas vezes, com grande ação do ambiente, possa ser melhorada por meio da seleção de caracteres menos complexos ou de mais fácil medição ou identificação, com maior herdabilidade e correlações elevadas (Goldenberg, 1968; Baker, 1986; Cruz & Regazzi, 1994). Assim, a aparência geral de tubérculos de batata pode ser selecionada por meio da seleção de seus componentes.

2.4 Seleção visual para aparência de tubérculos de batata

A avaliação da aparência de tubérculos de batata é realizada por um grupo de avaliadores experientes que utilizam a habilidade adquirida durante a rotina do programa de melhoramento para identificar os genótipos desejados. Esse processo é frequentemente intuitivo e baseado na estimativa visual do valor comercial do genótipo. Entretanto, o uso de escalas diagramáticas para a avaliação da aparência de tubérculos de batata pode contribuir para reduzir a subjetividade e melhorar a qualidade da avaliação.

A seleção visual pode ser considerada precursora do melhoramento, pois foi utilizada desde que o homem começou a cultivar seu próprio alimento e, aliada à seleção natural, trouxe para os dias atuais, certamente, as plantas mais produtivas e melhor adaptadas.

No melhoramento da batata, a aparência geral e os componentes relacionados à aparência dos tubérculos têm sido selecionados visualmente (Tai, 1975; Love et al., 1997; Silva et al., 2007; Silva et al., 2008a; Silva et al., 2008b), sendo a seleção realizada nas primeiras gerações clonais ou em gerações mais avançadas.

Na seleção visual para aparência de tubérculos de batata, os avaliadores poderão fazer uma avaliação geral da aparência e/ou uma avaliação considerando algumas características específicas. A avaliação geral consiste em um foco sobre várias características ao mesmo tempo. Já a avaliação específica da aparência consiste no foco de algumas características, como textura e brilho da periderme, formato do tubérculo, profundidade dos olhos, proeminência das sobrançelas, presença de desordens fisiológicas e outros.

Tai (1975), avaliando visualmente a aparência geral de famílias e clones individuais da primeira e segunda geração clonal, demonstrou a ineficiência da seleção visual pela baixa frequência com que o mesmo clone foi selecionado quando cultivado em dois ensaios diferentes. Isso pode ser devido ao fato de algumas características específicas da aparência externa de tubérculos de batata terem desviado a atenção dos avaliadores, afetando diretamente a avaliação da aparência geral. Assim, a eliminação de clones baseada na seleção visual, provavelmente resultaria na perda de genótipos de grande potencial. Entretanto, os componentes individuais da aparência externa dos tubérculos evidenciam herdabilidade de magnitude superior à aparência geral, possibilitando, assim, maior eficiência na seleção (Love et al., 1997).

Frey (1962) declarou que a prática da seleção visual está baseada nos “quadros mentais” dos avaliadores, ou seja, o avaliador tem em mente os atributos desejáveis que uma cultivar deveria ter. Tai (1975) sugere que os avaliadores em programas de melhoramento da batata tivessem em seus “quadros

mentais” um padrão de aceitação, o qual deve ser baseado na aparência geral, com subsequente atenção para algumas características especiais e enfraquecer a primeira impressão visual de um clone em campo.

Os avaliadores que realizam a seleção visual são diretamente responsáveis pela sua eficiência. Algumas considerações sobre o melhorista são apresentadas por Allard (1960) para que a seleção seja eficiente. Este autor considera que o melhorista precisa conhecer tanto as características morfológicas quanto as fisiológicas e deve ter uma percepção sobre os efeitos que as condições ambientais, tanto adversas como favoráveis, têm sobre as progênies. Portanto, poder-se-ia afirmar que a seleção é mais eficiente quanto mais experiente for o melhorista. Visando identificar esta relação, Salmon & Larter (1978) estudaram a eficiência da seleção visual para produtividade e porte, em oito populações de triticales hexaploides. Estes autores verificaram que os avaliadores mais experientes foram os mais habilidosos em selecionar visualmente as linhagens mais produtivas, quando comparados com avaliadores inexperientes.

Pode-se verificar que a eficiência da seleção visual é bastante discutida entre os melhoristas, podendo variar de acordo com a característica estudada, bem como com a metodologia utilizada para a avaliação.

2.5 Componentes da aparência externa de tubérculos de batata

Quanto ao formato, os tubérculos de batata podem ser classificados como redondos, ovais e alongados. Essa classificação é obtida por meio da relação entre o comprimento e a largura do tubérculo. O formato ideal vai depender da preferência dos consumidores e da indústria de processamento de batata. Cultivares de tubérculos alongados são utilizadas pela indústria para o preparo de pré-fritas congeladas ou para o uso doméstico na forma de “batata palito” e

cultivares de tubérculos redondos são utilizadas, pelas indústrias, para o preparo de *chips* (Van Eck et al., 1994). No Brasil, para o mercado *in natura*, a preferência é por tubérculos alongados (Hayashi, 2001). Porém, a cultivar Ágata, que tem sido utilizada por apresentar excelente aparência externa, apresenta formato oval. Dessa forma, pode-se dizer que consumidores de batatas *in natura* no Brasil dão preferência a cultivares de formato oval e alongado.

O formato dos tubérculos é um caráter controlado geneticamente. Em batatas diploides ($2n = 2x = 24$ cromossomos), com o mapeamento genético por meio da técnica de RFLP (*Restriction fragment length polymorphism*), foi identificado um loco no cromossomo 10, cujo alelo dominante *Ro* proporciona tubérculos de formato redondo (Van Eck et al., 1994). Em outro estudo, Sorensen (2006), mapeando geneticamente uma população proveniente de um cruzamento interespecífico de *Solanum tuberosum* com *Solanum vernei*, identificou três QTLs (*Quantitative trait locus*) associados ao formato dos tubérculos. Com relação à uniformidade do formato em genótipos de batata, nenhuma análise genética tem sido encontrada na literatura (Sliwka, 2008). Porém, Torppa et al. (2006) desenvolveram um modelo matemático de elipsoide triaxial que pode ser empregado em máquinas automáticas de visão, para a avaliação das três dimensões do tubérculo (comprimento, largura e espessura). Essas máquinas são capazes de identificar as ondulações na superfície dos tubérculos e também o verdadeiro formato. Assim, a quantificação da variação genética e da influência ambiental sobre esse caráter se torna menos subjetivo, quando comparada a quantificação visual realizada pelo homem.

Além do formato, outro caráter morfológico muito observado no momento da compra de batatas é o tamanho dos tubérculos. O tamanho ideal do tubérculo vai depender da facilidade de manuseio e dos objetivos domésticos. Geralmente, tubérculos entre 4,0-8,0 cm são os preferidos. As cultivares que

apresentam maior uniformidade de tamanho dos tubérculos são de melhor aparência. Porém, o tamanho do tubérculo produzido em campo depende de fatores como cultivares, ou seja, fator genético e o manejo empregado durante o cultivo da batata (Gray & Hughes, 1978). Dentre as práticas culturais aplicadas no cultivo da batata, a densidade de plantio e o uso de fertilizantes afetam consideravelmente o tamanho dos tubérculos. Em alta densidade de plantio haverá, conseqüentemente, alta densidade de haste. Esse fato promove a redução do tamanho dos tubérculos (Allen, 1978). Já em áreas com pouca adubação, não há o desenvolvimento correto da planta, limitando, assim, o crescimento dos tubérculos. A batata será tanto maior quanto maior o número de entrenós envolvidos no espessamento.

Kumar & Gopal (2006), estudando visualmente a uniformidade do formato e a uniformidade de tamanho de tubérculos em 33 populações de *Solanum tuberosum ssp. andigena*, observaram que esses parâmetros poderiam ser estimados desde a geração de plântulas, ou seja, desde a geração proveniente das sementes botânicas (sementes verdadeiras). Dessa forma, a seleção para essas características poderia ser realizada logo na primeira geração clonal.

A profundidade do olho é também um importante componente da qualidade do tubérculo. Para a comercialização *in natura*, tubérculos com olhos profundos apresentam pior aparência e, para a indústria de processamento, é sinônimo de desperdício durante o descascamento (Li et al., 2005). Alguns autores sugerem que olhos profundos são dominantes em relação a olhos superficiais e outros o contrariam. Recentemente, foi descoberto o loco *Eyd* no cromossomo 10 de batatas diploides, cujo alelo dominante confere olhos profundos. Sabe-se também que esse loco está distanciado a 4 cM do loco *Ro* (Li et al., 2005) que controla o formato do tubérculo. Portanto, evidencia-se a ligação

entre esses genes que controlam a profundidade do olho e o formato do tubérculo em batatas diploides.

A periderme (película) é um componente importante da aparência externa de tubérculos. Muitas cultivares são reconhecidas pela coloração ou textura de suas películas e a película é a característica que mais contribui para a decisão de compra de uma determinada cultivar pelo consumidor (Jemison, 2008).

A periderme do tubérculo da batata é composta por três tipos de tecidos: (1) súber, (2) felogênio e (3) feloderme. Sua principal função é formar uma barreira efetiva ao redor do tubérculo, protegendo-o contra a ação de doenças, insetos, desidratação e danos físicos (Lulai, 2001). A periderme é formada a partir da epiderme, tecido existente em tubérculos jovens (1 cm de diâmetro ou menos). Durante o crescimento do tubérculo, ocorrem na epiderme divisões celulares chamadas de anticlinais (perpendicular à superfície do tubérculo) e periclinais (paralelas à superfície do tubérculo). Com as divisões periclinais da epiderme, forma-se, primeiramente, o felogênio, tecido composto por poucas camadas de células meristemáticas (Cutter, 1978). A partir de divisões das células do felogênio, são formados o súber e a feloderme: o súber é formado diretamente acima do felogênio e a feloderme é formada diretamente abaixo do felogênio. O súber é composto por camadas de células mortas e suberizadas (aproximadamente 4-10 camadas, dependendo do genótipo e do ambiente de crescimento do tubérculo), retangulares, localizadas na superfície do tubérculo. Já a feloderme é o tecido mais interno da periderme. As células da feloderme são parecidas com as células do parênquima do tubérculo, porém, não apresentam os amiloplastos, que são as estruturas nas quais os grãos de amido são armazenados (Lulai, 2007).

À medida que o tubérculo cresce em tamanho, a ação meristemática do felogênio permite o crescimento proporcional dos tecidos da periderme. Durante o crescimento, a superfície do tubérculo pode permanecer lisa ou pode ficar

áspera, determinando, assim, a textura da periderme. Ginzberg et al. (2005), conduzindo estudos histológicos na periderme da cultivar Nicola, constataram que o arranjo correto dos tecidos da periderme é alterado quando os tubérculos são cultivados em altas temperaturas. Em condições como esta, há maior deposição de pectina e hemicelulose nas células do súber, promovendo maior aderência entre as células (Okazawa & Iriuda, 1980). Com o crescimento dos tubérculos, rachaduras surgem no súber devido à forte aderência entre as células, fazendo com que a superfície do tubérculo fique mais áspera. Além disso, Ginzberg et al. (2005) observaram que, durante o crescimento dos tubérculos, as células do súber se tornam mais compactadas, comparadas à periderme imatura. Artschwager (1924) comenta que a atividade do felogênio determina a densidade do súber e isso depende da cultivar e do ambiente.

Nielsen (1968), estudando o comportamento da periderme de tubérculos das cultivares Alpha, Bintje e Kennebec, cultivadas em areia e em solo húmico, relatou que, na areia, os tubérculos apresentaram películas mais ásperas do que em solo húmico. Embora alguns estudos sobre a textura da periderme sejam encontrados na literatura (Ginzberg et al., 2005; Silva et al., 2008a), não há estudos relacionados à herança genética desse caráter.

Na periderme de tubérculos maduros existem estruturas responsáveis pela troca de gases entre o tubérculo e o ambiente. Essas estruturas são chamadas de lenticelas (Wigginton, 1974). A quantidade de lenticelas presentes na periderme da batata é afetada pelo tipo de solo, pelo tamanho do tubérculo e pelo clima. A umidade do solo, no momento da formação dos tubérculos, é o principal fator que afeta o número de lenticelas no tubérculo (Meinl, 1966). As lenticelas são locais nos quais as trocas de gases podem ocorrer através da periderme.

É comum a ocorrência de danos mecânicos na periderme dos tubérculos durante o processo de colheita. Quando isso acontece, significa que a periderme

está imatura e, conseqüentemente, não é o momento correto para se realizar a colheita. Após a dessecação das ramas da batateira, há a necessidade de se esperar aproximadamente 15 dias para o início da colheita. Durante esse período, as células do felogênio se espessam, deixando a periderme menos suscetível a fraturas (Sabba & Lulai, 2002).

A base da pigmentação da película de tubérculos de batata é a presença de antocianina, desenvolvida pelas células da seiva na periderme ou na periferia das células corticais (Burton, 1966). A periderme das batatas cultivadas pode ser colorida de vermelho, púrpura ou branca. Esta variação natural da coloração é controlada por três locos independentes – *R*, *P*, e *I* (De Jong, 1991). Os alelos *R* e *P* são necessários para a formação de pigmentos de antocianina de coloração vermelha ou púrpuras, respectivamente, em qualquer parte da planta, isto é, tubérculos, flores, brotos, folhas e hastes. O alelo *I* é responsável pela expressão específica de antocianina nos tubérculos. *P* é epistático ao *R* de modo que plantas de genótipo *I_RrPp* ou *IrrP_* possuem tubérculos de periderme púrpura, enquanto o genótipo *I_R_pp* apresenta tubérculos vermelhos. As batatas que não possuem o alelo funcional *I* apresentam periderme branca, independentemente dos alelos presentes no loco *R* ou *P*. Os locos *I*, *R* e *P* em batatas diploides, provavelmente, são alelos dos locos *D*, *R*, e *P*, respectivamente das batatas tetraploides (De Jong, 1991).

Análises bioquímicas demonstraram que a antocianina vermelha (alelo *R*) é derivada de pelargonidim, enquanto o pigmento púrpura (alelo *P*) é derivado de petunidim (Lewis et al., 1998). Mais recentemente, Jung et al. (2005) demonstraram que o alelo *P* codifica para a enzima flavanoide 3',5'- hidroxilase e que este alelo introduzido por transgenia foi capaz de produzir tubérculos de coloração púrpura em uma variedade originalmente de periderme vermelha.

Durante a comercialização de batatas, podem ser encontrados tubérculos de coloração esverdeada. O esverdeamento é o resultado da formação de clorofila na periderme, quando o tubérculo é exposto à luz. Em condições de campo, o esverdeamento é causado pela insuficiente cobertura dos tubérculos durante a prática da amontoa, que é realizada 20-30 dias após a emergência das plantas (Lewis & Rowberry, 1973) e pode ser agravado pelo espaçamento de plantio. Quando o espaçamento das plantas dentro da mesma linha de plantio for grande, a competição entre as plantas é menor. Isso promove maior desenvolvimento do tamanho dos tubérculos e alguns desses tubérculos podem ficar acima da superfície do solo. Durante o tempo de prateleira nos supermercados, os tubérculos ficam constantemente expostos à luz, promovendo também a formação de clorofila na periderme.

Em tubérculos expostos à luz, não há apenas a formação de clorofila. Juntamente com a clorofila são sintetizados os glicoalcaloides (Grunenfelder et al., 2006), que são toxinas que ocorrem naturalmente em todas as partes da batateira. Os principais glicoalcaloides encontrados na periderme são o α -solanina e o α -chaconina (Friedman, 2004). Essas substâncias, no organismo humano, afetam o sistema nervoso central e o sistema gastrointestinal (Mensiga et al., 2005). O teor de glicoalcaloides na periderme pode variar de cultivar para cultivar (Machado & Toledo, 2004), mas depende também de fatores não genéticos, pois decresce durante o crescimento e o desenvolvimento do tubérculo (Tajner-Czopek et al., 2008) e aumenta com a elevação da temperatura (Nitithamyong et al., 1999).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de condução dos experimentos

Os experimentos foram conduzidos no Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizada no município de Lavras, Minas Gerais.

Lavras situa-se nas coordenadas 21°14' de latitude Sul, 45°59' de longitude Oeste, a 918,8 metros acima do nível do mar. O clima da região é caracterizado por temperatura anual média de 19,4°C, precipitação total anual média de 1.529,7 mm e umidade relativa do ar média anual de 76,2% (Brasil, 1992).

3.2 Material experimental

Foram estudados os clones das famílias CTBs, obtidas no programa de melhoramento da batata da UFLA por meio de cruzamentos biparentais realizados nos anos de 2003 e 2004 (TABELA 2) e as cultivares comerciais Atlantic (formato redondo, periderme áspera, de coloração amarela e olhos pouco profundos), Monalisa (formato alongado, periderme lisa, de coloração amarela e olhos rasos), Asterix (formato alongado, periderme lisa, de coloração rosa e olhos rasos) e Markies (formato oval, periderme de textura intermediária, coloração amarela e olhos pouco profundos), as quais foram utilizadas como testemunhas.

TABELA 2 Genealogia do material experimental utilizado.

Famílias	Genitores	Famílias	Genitores
CTB 1	CBM 5-08 x ESL 2-18	CTB 17	CBM 5-08 x CBM 7-30
CTB 3	Naturela x SR1 11-03	CTB 20	CBM 5-08 x CBM 4-02
CTB 4	Izabel x GSI 8-03	CTB 26	Monalisa x CBM 2-21
CTB 5	Cupido x SR1 11-03	CTB 27	Asterix x CBM 22-19
CTB 7	CBM 5-08 x CBM 7-03	CTB 31	Markies x GSI 8-03
CTB 9	CBM 5-08 x CBM 7-38	CTB 32	Monalisa x SR1 11-03
CTB 10	Asterix x SR1 4-19	CTB 33	Monalisa x SR1 4-19
CTB 11	Markies x SR1 4-19	CTB 34	Cupido x SR1 4-19
CTB 12	Atlantic x GSI 8-03	CTB 39	Vivaldi x CBM 2-21
CTB 14	CBM 5-08 x CBM 7-31	CTB 40	Naturela x CBM 2-21

3.3 Avaliação da textura da periderme de tubérculos de batata cultivados em diferentes tipos de solo

Foram amostrados 121 clones, de segunda geração clonal, das famílias CTB 5, 10, 11, 12, 26, 27, 31, 33, 34 e 39 (média de 12,1 clones por família) e duas cultivares comerciais (Atlantic e Monalisa), em dois experimentos conduzidos no campo experimental do Departamento de Biologia da UFLA, no período de 21 de agosto de 2008 a 5 de janeiro de 2009. No primeiro experimento, os clones e as cultivares foram cultivados na casa de vegetação, onde foram plantados em vasos de três litros contendo substrato organo-mineral Plantmax[®], seguindo o delineamento inteiramente casualizado. Neste local de cultivo foi realizada uma adubação de cobertura com sulfato de amônio, aproximadamente aos 30 dias após a emergência. No segundo experimento, simultaneamente ao anterior, os mesmos 121 clones e as 2 cultivares comerciais foram cultivados no campo, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférico A moderado de textura argilosa (Emresa Brasileira de agropecuária - Embrapa, 2006), seguindo o delineamento de blocos aumentados (Federer,

1956). Neste local de cultivo, utilizou-se $1,5 \text{ t.ha}^{-1}$ do formulado 8-28-16 (N- P_2O_5 - K_2O) e foi aplicado no sulco de plantio o inseticida sistêmico imidaclopride. Por volta de 40 dias após o plantio, foi realizada a adubação nitrogenada em cobertura, com 60 kg.ha^{-1} de nitrogênio (300 kg.ha^{-1} de sulfato de amônio), juntamente com a operação de amontoa. As irrigações e o controle fitossanitário foram realizados todas as vezes que se fizeram necessárias, visando manter a cultura sem danos de pragas e doenças.

Nos locais de cultivo, a textura da periderme dos genótipos de batata foi avaliada visualmente e também pelo tato, quando os avaliadores tocaram manualmente a superfície dos tubérculos. Foram atribuídas notas à textura da periderme, variando de um (periderme áspera) até cinco (periderme lisa e brilhante). Para diminuir a subjetividade da avaliação, utilizou-se como referência uma escala diagramática baseada em foto (FIGURA 1) e a calibração dos avaliadores ao tocarem em tubérculos ásperos e lisos antes de atribuírem as notas

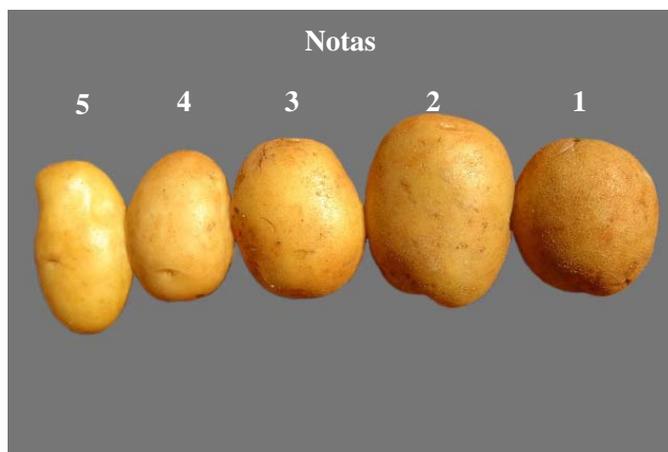


FIGURA 1 Escala diagramática usada como referência para avaliação da textura da periderme de genótipos de batata.

aos clones. A avaliação da periderme dos clones foi realizada por dois avaliadores do programa de melhoramento da batata da UFLA, sendo cada avaliador considerado uma repetição experimental, em ambos os locais de cultivo.

3.3.1 Análises estatísticas

Para atender às pressuposições da análise de variância, as notas visuais atribuídas à textura da periderme foram transformadas usando a raiz quadrada.

Os dados foram submetidos à análise de variância, conforme o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = m + t_i + a_{j(k)} + s_k + (ts)_{ik} + \bar{e}_{ijk};$$

em que

Y_{ijk} : observação referente ao clone i , obtida pelo avaliador j , dentro do solo k ;

m : média geral do experimento;

t_i : efeito fixo do clone e da cultivar i ($i = 1, 2, 3, \dots, 123$);

$a_{j(k)}$: efeito fixo do avaliador j dentro do solo k ($j = 1, 2$);

s_k : efeito fixo do solo k ($k = 1, 2$);

$(ts)_{ik}$: efeito fixo da interação entre o clone ou cultivar i e o solo k ;

\bar{e}_{ijk} : erro experimental médio associado à observação Y_{ijk} , sendo $\bar{e}_{ijk} \cap N(0, \sigma^2)$.

Na tentativa de descobrir qual das condições de cultivo proporcionou a melhor eficiência na avaliação da textura da periderme, foi realizada a distribuição de frequência das notas visuais para as duas condições de cultivo.

A decomposição da interação solos x genótipos também foi realizada no *software* (Sas Institute Inc., 1993), para averiguar a quantidade de clones que apresentaram comportamento não consistente entre os solos cultivados.

3.4 Estudo anatômico da periderme de tubérculos de batata cultivados em diferentes tipos de solo

Para o estudo anatômico da periderme de tubérculos de batata, foram utilizados três clones CTBs, sendo dois clones da família CTB 10 e um clone da família CTB 39 (TABELA 2). Todos os três clones eram contrastantes para a textura da periderme. Foram utilizadas ainda duas cultivares comerciais, Atlantic e Monalisa, também contrastantes para a textura da periderme.

Os clones CTB 10-02 (periderme áspera), CTB 10-17 (periderme intermediária), CTB 39-09 (periderme lisa) e as cultivares Atlantic (periderme áspera) e Monalisa (periderme lisa) foram cultivados em casa de vegetação no substrato comercial Plantmax[®] e em campo, onde o solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico A moderado de textura argilosa (Embrapa, 2006). Foram amostrados dois tubérculos de cada um dos materiais citados acima, nos dois sistemas de cultivo. Os tubérculos foram fixados em FAA, por 72 horas. Posteriormente, foram mantidos em etanol por mais 72 horas, até a realização dos cortes anatômicos.

Amostras de 5 mm x 5mm x 3mm de profundidade da periderme foram coletadas da região equatorial dos tubérculos. Foram realizadas manualmente, nas amostras coletadas, pequenas secções (o mais fino possível) no sentido transversal. Estas secções foram mantidas no corante azul de toluidina por, aproximadamente, 30 segundos. Depois da coloração, foram colocadas em

lâminas juntamente com água glicerinada, cobertas pela lamínula e levadas ao microscópio de luz, onde se obteve imagens dos tecidos.

As imagens dos tecidos da periderme foram obtidas acoplando-se uma câmera digital ao microscópio de luz, tomando sempre o cuidado de manter as mesmas condições de aumento, *zoom*, resolução fotográfica para todas as fotos dos genótipos utilizados. Por meio das imagens obtidas, a espessura do súber, do felogênio e da feloderme foram medidas utilizando-se recursos do *software Image Tool*, que foi calibrado por meio de uma escala conhecida sob as mesmas condições de aumento, *zoom*, resolução fotográfica das imagens.

Para os clones e para as cultivares foram montadas três lâminas, sendo cada lâmina composta por quatro cortes transversais. Em cada corte foi medida a espessura do súber do felogênio e da feloderme. Posteriormente, foi obtido, para cada lâmina, o valor médio da espessura dos tecidos, considerando os quatro cortes. Os valores médios da espessura dos tecidos, de cada uma das três lâminas montadas para cada genótipo, representaram as repetições experimentais, utilizadas na análise de variância da espessura dos tecidos da periderme.

Os tecidos da periderme foram observados também no microscópio eletrônico LEO Evo 40, do laboratório de microscopia eletrônica do Departamento de Fitopatologia da UFLA. Para a observação ao microscópio eletrônico, amostras de 5 mm x 5mm x 3mm de profundidade da periderme também foram coletadas da região equatorial dos tubérculos. Depois de coletadas, as amostras foram fixadas em *Karnovisk*, por um período de três semanas. Em seguida, foram lavadas em tampão cacodilato por três vezes e pós-fixadas em tetróxido de ósmio 1% em água por uma hora. Após esses processos, as amostras foram lavadas em água destilada e, em seguida, submetidas a soluções crescentes de acetona (25%, 50%, 75%, 90% e 100%), permanecendo por 10 minutos em cada uma. Depois, as amostras das peridermes foram levadas ao aparelho de

ponto crítico, para serem secas sem alterar a disposição das células. Em seguida, foram montadas em *stubs* e cobertas com ouro. Depois de preparadas, as amostras foram observadas ao microscópio eletrônico.

3.4.1 Análise estatística

Foi realizada a análise de variância da espessura dos tecidos para cada condição de cultivo, seguindo o modelo estatístico inteiramente casualizado:

$$Y_{ij} = m + t_i + \bar{e}_{ij};$$

em que

Y_{ij} : é a observação do tecido do clone ou da cultivar i , na repetição j ;

m : é a média geral;

t_i : é o efeito fixo do clone e da cultivar i ($i = 1, 2, \dots, 5$);

\bar{e}_{ij} : erro experimental médio associado à observação Y_{ij} , sendo $\bar{e}_{ij} \cap N(0, \sigma^2)$.

Foi realizada também a análise conjunta dos dados das espessuras dos tecidos, considerando os dois ambientes. O modelo estatístico empregado foi:

$$Y_{ijk} = m + t_i + a_k + (ta)_{ik} + \bar{e}_{ijk};$$

em que

Y_{ijk} : é a observação do tecido do clone ou da cultivar i , na repetição j , no ambiente k ;

m : é a média geral;

t_i : é o efeito fixo do clone ou da cultivar i ($i = 1, 2, \dots, 5$)

a_k : é o efeito fixo do solo k ($k = 1, 2$);

$(ta)_{ik}$: é o efeito fixo da interação entre o clone ou a cultivar i e o solo k

$\bar{\epsilon}_{ijk}$: erro experimental médio associado à observação Y_{ijk} , sendo $\bar{\epsilon}_{ij} \cap N(0, \sigma^2)$.

3.5 Avaliação da textura da periderme e profundidade de olho em famílias clonais de batata

Foram avaliadas as famílias CTBs 1, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 20, 26, 31, 32, 33, 34, 39 e 40, obtidas por cruzamentos entre 19 genitores do programa de melhoramento da batata da UFLA (TABELA 2). As famílias foram plantadas em blocos casualizados, com 3 repetições e 10 clones por repetição. O espaçamento de plantio foi de 0,50 m entre plantas e 0,80 m entre linhas, permitindo, assim, a colheita individual dos clones. No plantio, utilizou-se 1,5 t.ha⁻¹ do formulado 8-28-16 (N-P₂O₅-K₂O) e foi aplicado, no sulco de plantio, o inseticida sistêmico imidaclopride. Por volta de 40 dias após o plantio, foi realizada a adubação nitrogenada em cobertura, com 60 kg.ha⁻¹ de nitrogênio (300 kg.ha⁻¹ de sulfato de amônio), juntamente com a operação de amontoa. As irrigações e o controle fitossanitário foram realizados todas as vezes que se fizeram necessárias, visando manter a cultura sem danos de pragas e doenças.

Em cada clone das famílias, avaliou-se a textura da periderme dos tubérculos, por meio de notas visuais variando de um (periderme áspera) até cinco (periderme lisa e brilhante) e a profundidade do olho (gemas vegetativas), também avaliada por notas visuais variando de um (olho profundo) até cinco (olho raso). As avaliações foram realizadas por dois avaliadores do programa de melhoramento da batata da UFLA, os quais utilizaram escalas diagramáticas, criadas para auxiliá-los nas avaliações. As escalas diagramáticas usadas para as avaliações da textura da periderme e profundidade de olho estão representadas, respectivamente, nas figuras 1 e 2.

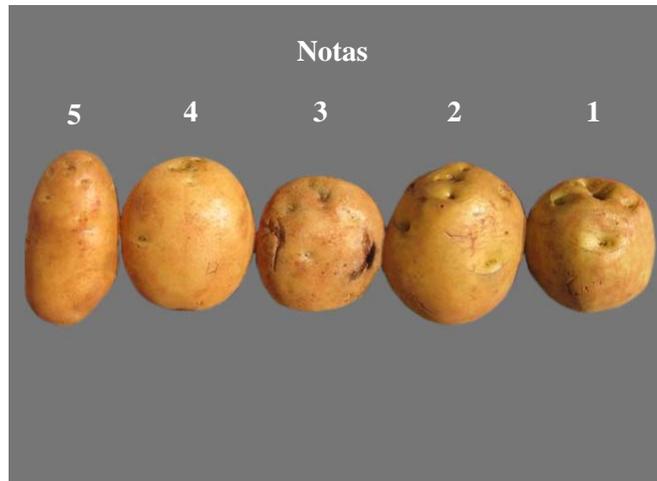


FIGURA 2 Escala diagramática usada como referência para avaliação da profundidade do olho de clones de batata.

3.5.1 Análises estatísticas

Foi realizada a análise de variância e estimados os parâmetros genéticos para as características estudadas, conforme o modelo 2 do programa estatístico SELEGEN-REML/BLUP (Resende, 2007), para blocos completos. A análise seguiu o seguinte modelo estatístico:

$$y = Xr + Zg + Wp + e$$

em que

y: é o vetor de dados;

r: é o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral;

g: é o vetor dos efeitos genotípicos (assumidos como aleatórios);

p: é o vetor dos efeitos de parcela;

e: é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios);

X, Z e W: representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos, respectivamente.

3.6 Avaliação da uniformidade de tamanho dos tubérculos

A uniformidade de tamanho dos tubérculos de diferentes genótipos de batata é um caráter que tem sido avaliado por meio de notas visuais, que podem variar de um (desuniforme em tamanho) até cinco (uniforme em tamanho) (Silva et al., 2008b).

A avaliação da uniformidade de tamanho foi realizada visualmente em 671 clones de segunda geração clonal e duas cultivares comerciais (Asterix e Markies). Os clones foram plantados no campo experimental do Departamento de Biologia da UFLA, no período de 21 de agosto de 2008 a 5 de janeiro de 2009. O delineamento experimental utilizado foi blocos aumentados, tendo as cultivares Asterix e Markies sido utilizadas como tratamentos comuns em todos os blocos do delineamento. As parcelas experimentais foram constituídas por uma linha com três plantas espaçadas de 0,30 m x 0,80 m.

Por ocasião do plantio, foi realizada uma adubação com 1,5 t.ha⁻¹ do formulado 8-28-16 (N-P₂O₅-K₂O) e aplicado, no sulco de plantio por pulverização, o inseticida sistêmico imidaclopride. Por volta de 40 dias após o plantio, foi feita a adubação nitrogenada em cobertura, com 60 kg.ha⁻¹ de nitrogênio (300 kg.ha⁻¹ de sulfato de amônio), juntamente com a operação de amontoa.

As irrigações e o controle fitossanitário foram realizados todas as vezes que se fizeram necessárias, visando manter a cultura sem danos de pragas e doenças.

Foram realizadas análises de variância para as seguintes características:

- a) produção de tubérculos comerciáveis: produção de tubérculos com diâmetro transversal ≥ 33 mm, dividida pelo número de plantas da parcela (g.planta^{-1});
- b) peso específico de tubérculo (PET): estimado pela expressão: $\text{PET} = \text{peso no ar} / (\text{peso no ar} - \text{peso na água})$, sendo os pesos no ar e na água determinados em balança hidrostática;
- c) aparência geral dos tubérculos: nota média atribuída por dois avaliadores, variando de um (tubérculos com má aparência) até cinco (tubérculos com ótima aparência);
- d) número de tubérculos graúdos (diâmetro transversal ≥ 45 mm) por clone;
- e) número de tubérculos médios (diâmetro transversal $33 \leq x \leq 45$ mm) por clone;
- f) notas visuais para uniformidade de tamanho;

3.6.1 Análises estatísticas

Para a análise de variância, empregou-se o modelo para o delineamento em blocos aumentados (Federer, 1956):

$$Y_{ij} = m + t_i + t_{i(j)} + b_j + \bar{e}_{j(i)};$$

em que

Y_{ij} : é a observação referente ao tratamento regular i , ou tratamento comum i' , no bloco j ;

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

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

$t_{i(j)}$: é o efeito aleatório do tratamento regular i ($i = 1, 2, \dots, 671$), dentro do bloco j ;

b_j : é o efeito aleatório do bloco aumentado j ($j = 1, 2, \dots, 25$);

$\bar{\epsilon}_{j(i)}$: é o efeito aleatório do erro experimental do tratamento regular i ou do tratamento comum i' dentro do bloco j , sendo sendo $\bar{\epsilon}_{j(i)} \cap N(0, \sigma^2)$.

Os tubérculos comerciáveis (graúdos e médios) produzidos em cada parcela foram expostos para a avaliação visual da uniformidade de tamanho dos tubérculos. A avaliação visual foi realizada por três avaliadores do programa de melhoramento da batata da UFLA. Cada avaliador, individualmente, deu notas, variando de um (desuniforme em tamanho) até cinco (uniforme em tamanho), a todos os 671 clones (tratamentos regulares) e às duas cultivares comerciais (tratamentos comuns).

Foi estimado o coeficiente de correlação de Pearson entre caracteres de produção e notas visuais para a uniformidade de tamanho de tubérculos.

O estimador usado para a correlação foi:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}};$$

em que

r : é o coeficiente de correlação de Pearson;

X_i : são os valores obtidos para a característica X ;

Y_i : são os valores obtidos para a característica Y ;

\bar{X} : é a média aritmética referente aos valores da característica X ;

\bar{Y} : é a média aritmética referente aos valores da característica Y .

A hipótese de que o coeficiente de correlação é igual a zero ($H_0: r = 0$) foi avaliada pela estatística t , em que t está associado a $n-2$ graus de liberdade e nível de significância α (Cruz et al., 2004).

Para as correlações empregou-se:

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2}$$

r = é a correlação fenotípica;

n = é o número de clones avaliados.

As magnitudes dos coeficientes de correlação foram classificadas, conforme Carvalho et al. (2004), em: $r = 0$ (nula); $0 < |r| \leq 0,30$ (fraca); $0,30 < |r| \leq 0,60$ (média); $0,60 < |r| \leq 0,90$ (forte); $0,90 < |r| \leq 1$ (fortíssima) e $|r|=1$ (perfeita).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação da textura da periderme de tubérculos de batata cultivados em diferentes tipos de solo

Os resultados da análise de variância referente à textura da periderme avaliada em dois tipos de solos diferentes encontram-se na TABELA 3. O modelo empregado na análise de variância se ajustou aos dados observados ($R^2 = 84,99\%$) (TABELA 3).

Procurou-se, inicialmente, verificar se os avaliadores apresentaram a mesma percepção durante a avaliação da textura da periderme. Visto que a aparência externa de tubérculos de batata é uma combinação equilibrada de vários componentes (Neele et al., 1989) e a textura da periderme é apenas um desses componentes, os avaliadores tiveram em mãos durante a avaliação, uma escala diagramática (FIGURA 1), criada com a finalidade de evitar que os avaliadores desviassem a atenção para outros caracteres relacionados à aparência externa dos tubérculos e que poderiam interferir na avaliação da textura.

Os resultados da análise de variância evidenciam a não significância entre os avaliadores dentro dos ambientes de cultivo (TABELA 3). Isso indica que os avaliadores seguiram o mesmo critério na avaliação da periderme. O uso da escala diagramática pode ter contribuído para que os avaliadores apresentassem a mesma percepção da textura. Desta forma, escalas diagramáticas têm sido ferramentas importantes para diminuir a subjetividade da avaliação de determinados caracteres em programas de melhoramento.

Os clones avaliados apresentaram diferenças significativas para a textura da periderme, evidenciando, assim, a variabilidade genética para esse caráter (TABELA 3).

TABELA 3 Resumo da análise de variância da raiz quadrada das notas visuais para a textura da periderme de clones cultivados em dois tipos de solos.

FV	GL	QM
Clones (C)	122	0,170**
Ambiente (A)	1	0,880**
Avaliadores/Ambiente	2	0,014 ^{ns}
C x A	122	0,065**
Erro	244	0,021
Nota média – Substrato	2,51	
Nota média - Latossolo	2,25	
CV	9,54	
R ²	84,99%	

** - significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste de F, (H0: $\sigma^2 = 0$)

^{ns} - não significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

A distribuição das médias ajustadas das notas de textura da periderme nos dois ambientes de cultivo está representada na FIGURA 3. Por essa figura, nota-se a existência da variabilidade genética para a textura da periderme e a influência ambiental.

Em função da distribuição das notas ajustadas (FIGURA 3), foram escolhidos os clones CTB 10-02 (periderme áspera), CTB 10-17 (periderme intermediária) e CTB 39-09 (periderme lisa), para representarem as diferentes texturas da periderme. As cultivares Monalisa e Atlantic foram escolhidas por apresentarem textura lisa e áspera, respectivamente.

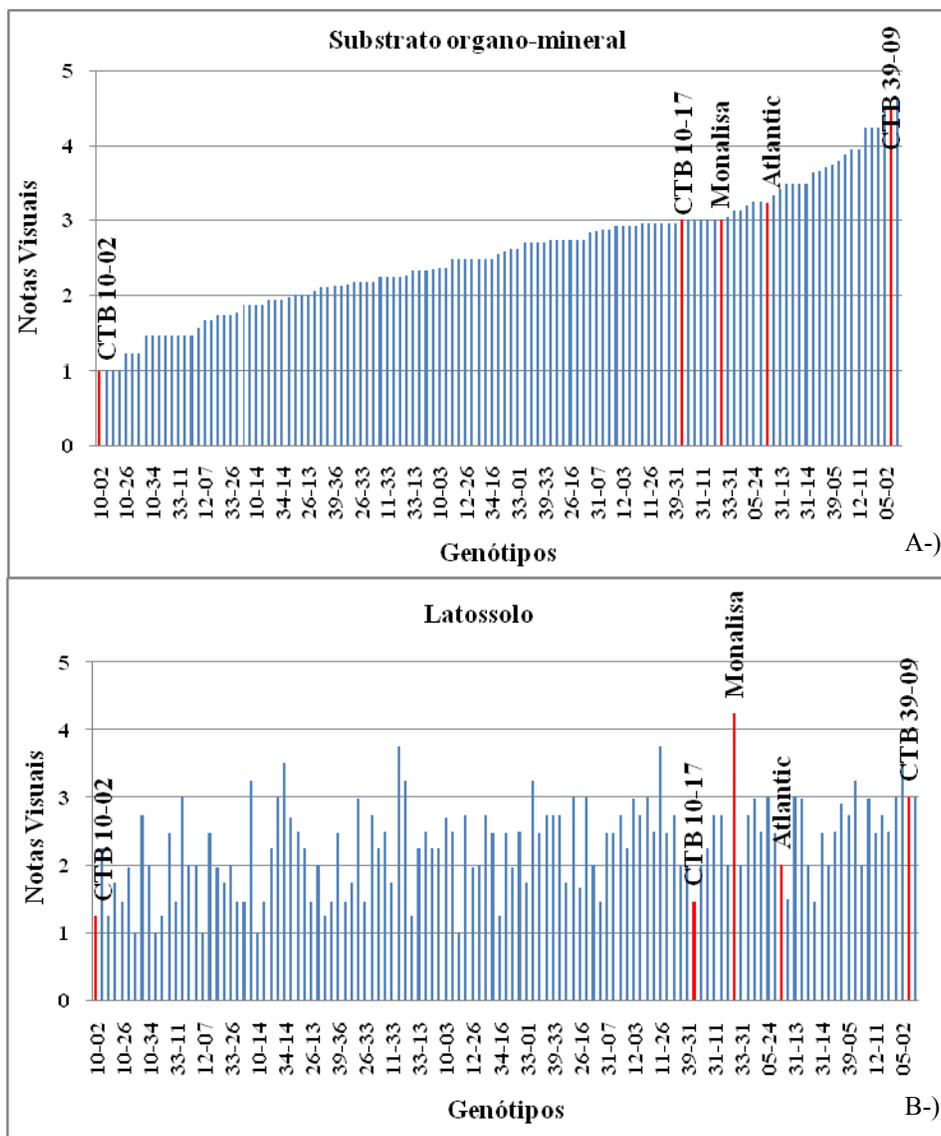


FIGURA 3 Médias ajustadas das notas para a textura da periderme de tubérculos de batata cultivados em substrato organo-mineral (A) e Latossolo (B).

O gráfico da FIGURA 4 demonstra a variabilidade genética entre os clones CTB 10-02, CTB 10-17 e CTB 39-09 e entre as duas cultivares comerciais 39-09 e a textura da periderme. O clone CTB 10-02, por exemplo, no Latossolo, recebeu nota média de 1,23 para a textura da periderme, de acordo com a escala diagramática. Já para o clone CTB 39-09, na mesma condição de cultivo, a nota foi 4,45. Além da variabilidade genética existente entre esses materiais, na FIGURA 4 mostra-se, graficamente, que o tipo de solo alterou a textura da periderme. Os clones CTB 10-17, CTB 39-09 e a cultivar Atlantic, por exemplo, apresentaram periderme de melhor qualidade quando cultivados em substrato. Já a cultivar Monalisa apresentou periderme de melhor qualidade quando cultivada em Latossolo, comportamento diferente dos clones CTB 10-17, CTB 39-09 e da cultivar Atlantic. O fato de o ambiente de cultivo influenciar a textura da periderme foi confirmado na análise de variância apresentada na TABELA 3.

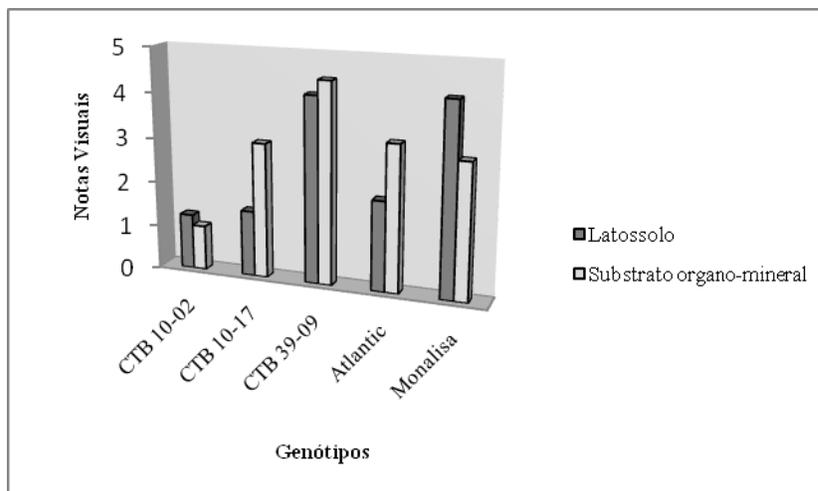


FIGURA 4 Médias ajustadas das notas para a textura da periderme dos clones CTB 10-02, CTB 10-17, CTB 39-09 e das cultivares comerciais Atlantic e Monalisa.

Verifica-se, na TABELA 3 que, em média, os clones apresentaram periderme de melhor qualidade no cultivo em substrato (nota média de 2,51) do que no cultivo em Latossolo (nota média de 2,25), evidenciando, assim, a influência do ambiente sobre a periderme de tubérculos de batata. De acordo com os dados da TABELA 3, houve interação entre os genótipos estudados com os tipos de solos cultivados.

A interação é identificada quando o comportamento do clone estudado não é consistente em diferentes ambientes, ou seja, o clone estudado responde diferentemente às mudanças no ambiente.

Com a finalidade de indicar quais e quantos clones apresentaram o comportamento não consistente da periderme nos diferentes solos, foi realizada a decomposição da interação clones x solos. O resultado da decomposição revelou que 32% dos clones avaliados apresentaram comportamento não consistente e 68% apresentaram o mesmo comportamento nos diferentes solos avaliados.

Apesar de ocorrer interação para a textura da periderme, esta ocorreu para uma quantidade relativamente pequena de clones. Na TABELA 4 está o resultado da decomposição da interação para os clones CTB 10-02, CTB 10-17 e CTB 39-09 e

TABELA 4 Decomposição da interação clones x solos para os clones CTB 10-02, CTB 10-17, CTB 39-09 e para as cultivares comerciais Atlantic e Monalisa.

Genótipos	GL	QM
CTB 10-02/Solo	1	0,013 ^{ns}
CTB 10-17/Solo	1	0,276**
CTB 39-09/Solo	1	0,149**
Monalisa/Solo	1	0,108*
Atlantic/Solo	1	0,148**
Erro	244	0,021

** , * - significativo, a 1% e a 5%, respectivamente, pelo teste de F.

^{ns} - não significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

também para as cultivares Atlantic e Monalisa.

Depois de obtida a nota média para cada clone, em ambas as condições de cultivo, foi realizada a distribuição de frequência dessas notas. Verificou-se que as notas foram mais bem distribuídas no cultivo em substrato organo-mineral, se aproximando de uma distribuição normal (FIGURA 5A). Quando os clones foram cultivados em Latossolo argiloso, houve concentração de notas 2,0, 2,5, e 3,0 (FIGURA 5B) e não ocorreram as notas 4,5 e 5,0.

Nielsen (1968) afirma que a periderme de tubérculos de batata é fortemente afetada pela temperatura, matéria orgânica, umidade e textura do solo.

Em campo, esses fatores ambientais são muito mais intensos do que nas condições de casa de vegetação. Provavelmente, essas variações ambientais promoveram alterações na periderme, fazendo com que os avaliadores tivessem dificuldades de distinguir a textura da periderme na condição de campo, o que acarretou a concentração das notas 2,0, 2,5 e 3,0.

Apesar da dificuldade em distinguir a textura das peridermes dos clones na condição de campo, os avaliadores seguiram o mesmo critério de avaliação dentro dessa condição (TABELA 3). Dessa forma, o cultivo em substrato organo-mineral foi a condição que permitiu a melhor distinção da textura da periderme dos genótipos de batata estudados.

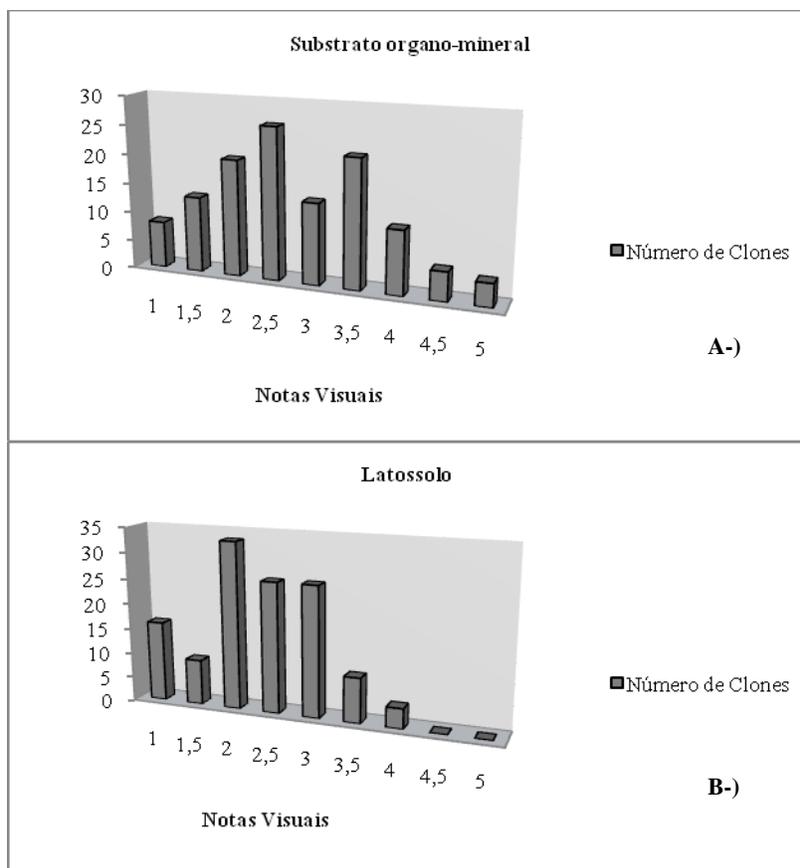


FIGURA 5 Distribuição da frequência das notas de textura da periderme no cultivo em substrato organo-mineral (A) e em Latossolo (B).

4.2 Estudo anatômico dos tecidos da periderme de tubérculos de batata cultivados em diferentes tipos de solo

Para o estudo anatômico dos tecidos da periderme de tubérculos de batata, foram utilizados tubérculos oriundos de plantas dessecadas aos 110 dias após o plantio, tanto no cultivo em substrato quanto no cultivo em Latossolo, não

havendo, portanto, diferenças de ciclos vegetativos entre as duas condições de cultivo.

Na TABELA 5 encontra-se o resumo da análise de variância para a espessura dos tecidos da periderme dos clones CTB 10-02, CTB 10-17, CTB 39-09 e das cultivares Atlantic e Monalisa, cultivadas em substrato e em Latossolo.

TABELA 5 Resumo da análise de variância para a espessura dos tecidos da periderme de clones de batata cultivados Plantmax[®] e em Latossolo.

FV	GL	QM					
		Súber		Felogênio		Feloderme	
		Plantmax [®]	Latossolo	Plantmax [®]	Latossolo	Plantmax [®]	Latossolo
Tratamentos	4	1892,70**	475,84**	644,81**	199,83**	993,73*	2613,50**
Clones	2	992,49 ^{ns}	641,28**	75,55*	188,49**	68,87 ^{ns}	2886,75**
Cultivares	1	1426,66*	620,78**	11,37 ^{ns}	136,80**	616,71 ^{ns}	187,49 ^{ns}
Clones vs Cultivares	1	4159,15**	0,01 ^{ns}	2416,78**	285,54**	3220,47**	4492,99**
Erro	10	260,04	37,99	16,20	3,95	245,58	203,59
CV (%)		14,64	10,12	8,23	5,03	11,31	14,26

** , * - significativo, a 1% e a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

^{ns} - não significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Analisando-se os clones e as cultivares conjuntamente em cada ambiente, constatou-se que houve diferença significativa da espessura de todos os tecidos nos dois locais de cultivo. Analisando-se os clones e as cultivares separadamente, no cultivo em substrato, verificam-se diferenças significativas da espessura do súber, entre as cultivares e da espessura do felogênio, entre os clones. Já no cultivo em Latossolo, houve diferença significativa entre as espessuras de todos os tecidos da periderme dos clones e, para as cultivares, não houve diferença significativa apenas para a espessura da feloderme. Esses resultados indicam que,

na condição de campo, houve maior diferenciação dos tecidos da periderme dos materiais estudados.

De acordo com os dados da TABELA 5, o cultivo em Latossolo apresentou menores coeficientes de variação para súber e para felogênio. Esses baixos valores podem ser decorrentes de limitação nas medições desses tecidos, haja vista a concentração das notas 2,0, 2,5 e 3,0 (FIGURA 5B).

Existe uma tendência de clones de periderme áspera apresentar os tecidos mais espessos que clones de periderme lisa e isso tanto no cultivo em substrato quanto no cultivo em Latossolo (TABELA 6).

Verifica-se, pelos dados da TABELA 6, que o clone CTB 10-02, de periderme áspera, apresentou os tecidos da periderme mais espessos que o clone CTB 39-09, de periderme lisa. Quando se observam as espessuras dos tecidos das testemunhas “Atlantic” (áspera) e “Monalisa” (lisa), verifica-se a mesma tendência.

TABELA 6 Valores médios da espessura (μm) dos tecidos de clones e cultivares de batata cultivados em substrato e em Latossolo.

Génótipos	Súber		Felogênio		Feloderme							
	Plantmax [®]	Latossolo	Plantmax [®]	Latossolo	Plantmax [®]	Latossolo						
CTB 10-02	111,98	c	62,32	c	43,57	c	34,99	d	132,11	c	144,26	A
CTB 10-17	101,09	d	74,75	a	38,53	d	44,33	b	123,48	d	116,02	B
CTB 39-09	76,45	e	45,62	e	33,54	e	28,56	e	124,18	d	82,30	D
Atlantic	145,93	a	71,13	b	63,08	b	49,64	a	166,63	a	84,46	C
Monalisa	115,09	b	50,79	d	65,83	a	40,09	c	146,36	c	73,28	E

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott & Knott, a 5% de probabilidade.

Yamaguchi et al. (1964) e Okazawa & Iriuda (1980) comentam que tubérculos de periderme áspera apresentam súber mais espesso do que tubérculos de textura lisa, confirmando, assim, os resultados obtidos no presente trabalho.

Para o clone CTB 10-17 (periderme de textura intermediária), no cultivo em substrato, os valores da espessura do súber e do felogênio foram intermediários aos valores das espessuras dos clones CTB 10-02 (áspero) e CTB 39-09 (liso). Entretanto, no cultivo em Latossolo, o clone CTB 10-17 apresentou súber mais espesso do que os clones CTB 10-02 e CTB 39-09 e o felogênio seguiu o mesmo comportamento (TABELA 6). Essa diferença de comportamento dos tecidos do clone CTB 10-17 nos diferentes ambientes pode ser explicada pela interação deste clone com o tipo de solo cultivado (TABELA 4).

Artschwager (1924) comenta que a atividade do felogênio determina a espessura do súber e isso depende da cultivar e do ambiente. Portanto, os resultados das espessuras do súber e do felogênio, apresentados na TABELA 6, demonstram uma relação entre as espessuras desses tecidos, concordando com a hipótese deste autor.

A soma dos valores médios das espessuras do súber, do felogênio e da feloderme (TABELA 6) em cada sistema de cultivo e para cada um dos genótipos estudados determina a espessura total da periderme de cada genótipo no substrato organo-mineral e no Latossolo. Na TABELA 7, destaca-se que a periderme dos clones CTB 10-02, CTB 10-17, CTB 39-09 e das cultivares Atlantic e Monalisa foram mais delgadas em Latossolo do que em substrato organo-mineral. Na mesma tabela, verifica-se que os resultados das espessuras da periderme foram mais consistentes no cultivo em Latossolo. A cultivar Monalisa, por exemplo, quando cultivada no substrato organo-mineral, apresentou espessura da periderme maior do que o clone CTB 10-02, de periderme áspera, contrariando assim a tendência observada de que clones de periderme áspera apresentam peridermes

mais espessas. Já no cultivo em Latossolo, a espessura da cultivar Monalisa seguiu o comportamento do clone CTB 39-09 (periderme lisa), pelo teste de Scott & Knott (1974).

Na análise de variância conjunta para a espessura dos tecidos nos dois ambientes de cultivo constatou-se que a fonte de variação ambientes foi significativa, pelo teste de F ($p \leq 0,01$), para todos os tecidos, evidenciando a ação do ambiente sobre a espessura dos tecidos da periderme (TABELA 8). Esse fato era esperado, uma vez que as condições ambientais entre os ambientes (casa de vegetação e campo) foram diferentes.

TABELA 7 Espessura da periderme (μm) dos clones CTB 10-02, CTB 10-17, CTB 39-09 e das cultivares Atlantic e Monalisa, cultivados em substrato e em Latossolo.

Genótipos	Espessura da periderme			
	Substrato		Latossolo	
CTB 10-02	287,66	c	241,57	a
CTB 10-17	263,10	d	235,10	a
CTB 39-09	234,17	e	156,48	c
Atlantic	375,64	a	205,23	b
Monalisa	327,28	b	164,13	c

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott e Knott, a 5% de probabilidade.

A fonte de variação tratamentos foi significativa ($p \leq 0,01$), indicando as diferenças da espessura dos tecidos entre os materiais estudados. Porém, analisando-se separadamente o comportamento dos clones e das cultivares, verifica-se que as espessuras do felogênio e da feloderme, das cultivares, não apresentaram diferenças significativas (TABELA 8). Esse resultado indica que a diferença da espessura da periderme das cultivares foi promovida pelo ambiente.

Pelos dados da TABELA 8 observa-se que houve interação quando clones e cultivares foram analisados conjuntamente. Esse resultado demonstra que os comportamentos dos tecidos seguiram o de alguns clones, ou seja, não foram consistentes nos diferentes ambientes. Quando a análise da interação é realizada para clones e cultivares separadamente, verifica-se que o súber dos clones e das cultivares apresentou comportamento consistente (paralelo) nos diferentes ambientes.

TABELA 8 Resumo da análise de variância conjunta para a espessura do súber, felogênio e feloderme dos clones CTB 10-02, CTB 10-7, CTB 39-09 e das cultivares Atlantic e Monalisa, cultivados em dois tipos de solos diferentes.

FV	GL	QM		
		Súber	Felogênio	Feloderme
Tratamentos	4	1715,16**	644,16**	1115,46**
Clones	2	1404,42**	180,06**	1833,42**
Cultivares	1	1964,80**	34,65 ^{ns}	742,14 ^{ns}
Grupos	1	2086,99**	2181,89**	52,85 ^{ns}
Ambientes	1	18147,91**	661,20**	11110,72**
Trat. x Amb.	4	653,38*	200,48**	2491,77**
Clones x Amb.	2	229,35 ^{ns}	83,98**	1122,51*
Cult. x Amb.	1	82,63 ^{ns}	113,53**	62,06 ^{ns}
Grupos x Amb.	1	2072,17**	520,44**	7660,61**
Erro	20	149,01	10,08	224,58
Média Geral		85,52	44,22	119,31
Média dos clones		78,70	37,25	120,39
Média das cultivares		95,73	54,66	117,68
CV (%)		14,27	7,18	12,56

** , * - significativo, a 1% e a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

^{ns} - não significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Em média, a espessura do súber e do felogênio das cultivares foi maior do que a espessura desses mesmos tecidos nos clones e, de acordo com a fonte de variação grupos, significativamente diferente ($p \leq 0,01$) (TABELA 8). Para a feloderme, apesar de ser mais espessa nos clones do que nas cultivares testemunhas, não houve diferença significativa da espessura deste tecido entre esses materiais (TABELA 8).

Imagens de secções transversais (obtidas em microscópio de luz) das peridermes dos clones e das cultivares, nos ambientes de cultivo podem ser observadas na FIGURA 6. Verifica-se também, nas imagens, que, na condição de Latossolo, a espessura dos tecidos foi menor.

Para o clone CTB 10-02, a espessura da periderme foi 19,08% maior nos tubérculos cultivados em substrato do que nos cultivados em Latossolo (TABELA 7 e FIGURA 6) e, para os clones CTB 10-17 e CTB 39-09, as diferenças entre as espessuras das peridermes nos ambientes de cultivo foram 11,91% e 49,65%, respectivamente, sendo também mais espessas no substrato (TABELA 7 e FIGURA 6). O mesmo comportamento foi observado para as peridermes das testemunhas, com espessura 83,03% maior no substrato em relação ao Latossolo, para a cultivar Atlantic e de 99,40% superior para os tubérculos da cultivar Monalisa (TABELA 7 e FIGURA 6).

Considerando apenas o súber dos clones e das testemunhas, percebe-se, pela FIGURA 6, que ocorreu menor número de camadas celulares no cultivo em Latossolo, sendo estas camadas arranjadas de forma mais compacta em relação ao cultivo em substrato.

O fato de ocorrerem mais camadas de súber e menor compactação dessas camadas nos tubérculos cultivados em substrato permite relacionar os dados de anatomia vegetal com os da avaliação da textura das peridermes realizada visualmente e pelo tato, nos diferentes ambientes de cultivo.

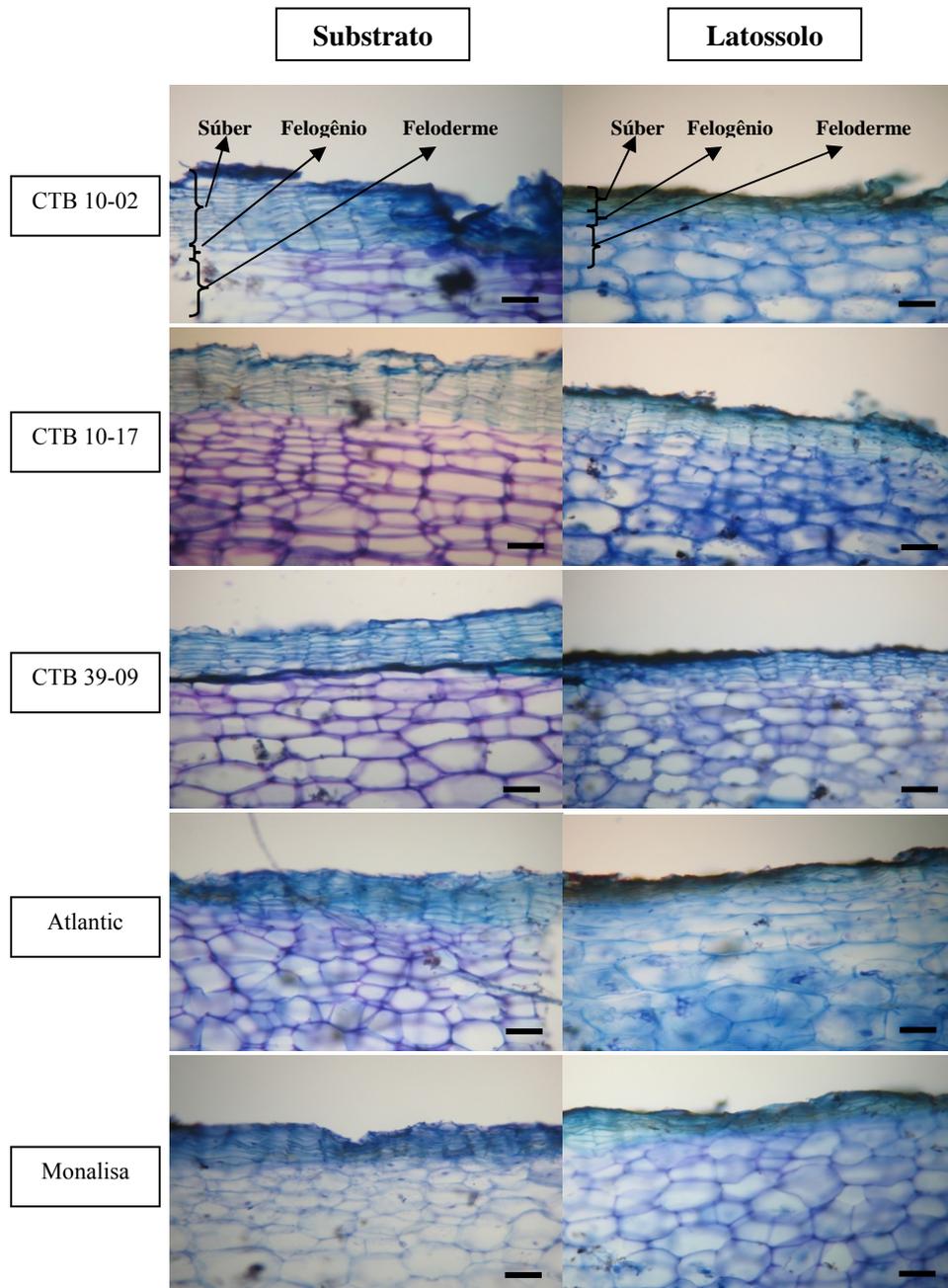


FIGURA 6 Secções transversais dos tecidos da periderme entre os cultivos em substrato organo-mineral e em Latossolo. Barra = 100 μ m.

Durante a avaliação da textura da periderme, os avaliadores fizeram uso dos sentidos da visão e do tato - quando relacionaram as diferentes texturas apresentadas pelos clones com as texturas demonstradas na FIGURA 1 e quando tocaram a superfície da periderme dos tubérculos para sentir a sua textura, respectivamente. Nesse contexto, súber mais espesso proporciona ao avaliador maior percepção das variações na textura da periderme, as quais são decorrentes da ação do ambiente e da ação do genótipo.

Dessa forma, súber mais espesso pode facilitar a avaliação da textura. Assim, os mecanorreceptores relacionados ao tato do avaliador (Guyton, 1993) podem perceber de forma mais adequada as diferenças de textura que ocorrem nos tubérculos com o súber mais espesso, pois esse tecido, quando mais desenvolvido, pode permitir maior quantidade de estímulos para o tato. Essa hipótese pode ser corroborada pelos resultados da distribuição de frequência das notas para textura da periderme nos diferentes ambientes (FIGURA 5), onde os tubérculos cultivados no substrato organo-mineral permitiram melhor percepção dos avaliadores (FIGURA 5A).

Na condição de campo, os mecanorreceptores relacionados ao tato dos avaliadores (Guyton, 1993) não foram capazes de distinguir as pequenas diferenças da textura das peridermes dos clones avaliados. Provavelmente, este fato ocorreu devido ao menor número de camadas de súber e à compactação existente entre essas células, condições estas proporcionadas pela maior variação ambiental nesta condição de cultivo.

Yamaguchi et al. (1964) e Okazawa & Iriuda (1980) afirmam que, em condições de estresse (temperaturas altas do solo, por exemplo), as células do súber da periderme de tubérculos de batata são fortemente aderidas umas às outras, antes do desenvolvimento completo do tubérculo. Como o tubérculo continua se expandindo, há o rompimento dessas células, formando aglomerados

de células na superfície da periderme, deixando-a áspera (Yamaguchi et al., 1964; Okazawa & Iriuda, 1980).

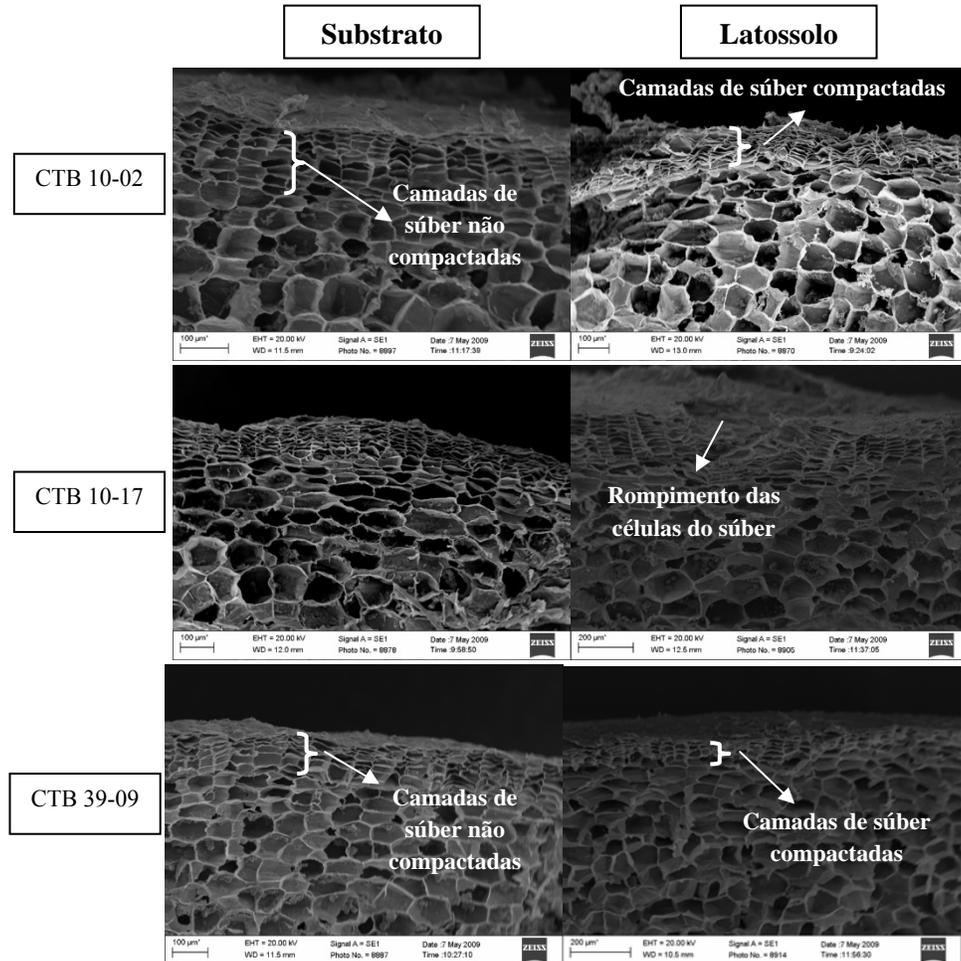


FIGURA 7 Diferenças na espessura do súber entre o cultivo em substrato organo-mineral e o cultivo em Latossolo, para os clones CTB 10-02, CTB 10-17 e CTB 39-09.

Como comentado anteriormente, os clones e as testemunhas foram cultivados em campo, no período de agosto de 2008 a janeiro de 2009, período em que as temperaturas médias são bastante elevadas. Pela imagem da FIGURA 7D, fica evidente o rompimento das células do súber. Evidencia-se também (FIGURA 7) a compactação das camadas do súber quando os tubérculos foram cultivados em Latossolo, confirmando as observações constantes na FIGURA 6.

Portanto, o menor número de camadas do súber e a compactação dessas células foram fatores que dificultaram a distinção da textura da periderme na avaliação desse caráter na condição de campo.

4.3 Avaliação da textura da periderme e profundidade de olho em famílias clonais de batata

Na condução das 19 famílias clonais de batata cultivadas em campo, ocorreram perdas de plantas dentro das repetições de algumas famílias. Dessa forma, houve desbalanceamento do número de clones avaliados entre as famílias. Para contornar o problema, adotou-se o procedimento de avaliação REML/BLUP (máxima verossimilhança residual/melhor predição linear não viciado).

As acurácias para os caracteres textura da periderme e profundidade de olho apresentaram valores de 0,93 e 0,89, respectivamente (TABELA 9). Esse parâmetro reflete a qualidade da avaliação genotípica e refere-se à correlação entre o valor genotípico verdadeiro do material genético e aquele estimado ou predito a partir das informações dos experimentos de campo. Segundo Resende (2007), para o processo de seleção em programas de melhoramento, devem ser buscados valores de acurácia acima de 0,70. Portanto, de acordo com os resultados das acurácias obtidos para as características avaliadas, se fosse

realizada seleção das famílias de médias altas (periderme mais lisas e olhos rasos), bons resultados seriam obtidos.

Na avaliação da textura da periderme foi estimada herdabilidade individual no sentido amplo (dos efeitos genotípicos totais) de 30,70% (23,20%-38,20%) e de 33,44% quando a herdabilidade individual foi ajustada para os efeitos de parcela. Para profundidade de olho, a herdabilidade individual no sentido amplo estimada foi de 20,12% (14,08%-26,16%) e de 22,20% quando foi ajustada para os efeitos de parcela (TABELA 9). Os baixos valores observados para a herdabilidade dos dois caracteres estudados, provavelmente, devem-se à existência de apenas uma repetição de cada clone avaliado dentro da família. Considerando a herdabilidade ao nível de família, verifica-se, pelos dados da TABELA 9, herdabilidade de 86,36% para a textura da periderme e de 78,61% para profundidade de olho (TABELA 9). Silva et al. (2007b), avaliando 15 famílias clonais de batatas na geração *seedling*, encontraram herdabilidade de 82,0% (80,0%-86,0%) para a textura da periderme e de 68,0% (57,0%-78,0%) para profundidade de olho. Como o presente trabalho foi realizado na segunda geração clonal e foram obtidos valores de herdabilidades muito parecidos com os valores obtidos por Silva et al. (2007b), infere-se que a seleção para a textura e para a profundidade de olho poderia ser realizada logo nas primeiras gerações clonais.

Os valores de herdabilidade para a textura da periderme e profundidade de olho ao nível de família obtidos no presente trabalho concordam com os de Love (1997), segundo o qual altas herdabilidades são estimadas para os componentes individuais da aparência de tubérculos de batata avaliados em famílias clonais de batata.

TABELA 9 Componentes da variância (REML individual) para a textura da periderme e profundidade de olho, avaliados em 19 famílias clonais de batata.

	Textura da periderme	Profundidade de olho
Variância genotípica	0,46	0,19
Variância ambiental entre parcelas	0,13	0,09
Variância residual	0,92	0,65
Variância fenotípica individual	1,52	0,93
Herdabilidade individual no sentido amplo (%)	30,7±7,5	20,1±6,04
Herdabilidade individual ajustada (%)	33,44	22,20
Herdabilidade ao nível de família (%)	86,36	78,61
Acurácia	0,93	0,89
Coefficiente de variação genotípica (%)	23,76	10,67
Coefficiente de variação residual (%)	16,36	9,64
Coefficiente de variação relativa	1,45	1,11
Variância do erro de predição dos valores genotípicos	0,06	0,04
Desvio padrão do valor genotípico predito	0,25	0,20
Média geral do experimento	2,87	4,05

Verifica-se também, pelos dados da TABELA 9, que, para ambas as características estudadas, foram estimados coeficientes de variação relativa (coeficiente de variação genotípica/coeficiente de variação residual) acima da unidade. A magnitude do coeficiente de variação relativa pode ser utilizada para inferir sobre a acurácia e a precisão na avaliação genotípica e, para isso, é importante fixar o número de repetições (Vencovsky, 1987).

Resende & Duarte (2007) apresentam valores de acurácia obtidos para diferentes valores de coeficientes de variação relativa em diferentes números de repetições. De acordo com esses autores, para se obter uma acurácia seletiva em torno de 90%, considerando três repetições, o valor necessário de coeficiente de

variação relativa seria de 1,25. Na TABELA 9, observa-se que somente a textura da periderme apresentou coeficiente de variação relativa acima de 1,25, ou seja, para essa característica, foi obtida acurácia seletiva acima de 90% na avaliação genotípica. Para a profundidade de olho, cujo coeficiente de variação relativa foi de 1,11, a acurácia seletiva na avaliação genotípica ficou abaixo dos 90%. Provavelmente, a melhor acurácia seletiva obtida para a textura da periderme foi conseguida devido à maior herdabilidade individual no sentido amplo obtida por essa característica em relação à profundidade de olho (TABELA 9).

A avaliação de materiais genéticos em experimentos de campo tem dois objetivos: (i) inferir sobre os valores genotípicos de tais materiais e (ii) ordenar os materiais genéticos com base em seus valores genotípicos. Torna-se claro que não há interesse em estimar as médias fenotípicas dos materiais genéticos nos experimentos e sim estimar suas médias genéticas (ou valores genotípicos), ou seja, suas médias futuras, quando forem plantados novamente em plantios comerciais.

Evidenciam-se, nas Tabelas 10 e 11, os valores genotípicos e seus respectivos intervalos de confiança para a textura da periderme e profundidade de olho das 19 famílias estudadas, respectivamente.

A família CTB 1, proveniente do cruzamento entre os genitores CBM 5-08 e ESL 2-18, apresentou o menor valor genotípico para textura da periderme (TABELA 10), ou seja, foi a família cuja frequência de clones de periderme áspera foi alta. Fazendo-se a distribuição de frequência das notas visuais para a textura da periderme dos clones desta família, verificou-se que, dos 22 clones avaliados, 13 receberam nota 1 (FIGURA 1), o que corresponde a 59,09% dos clones. Por outro lado, apenas um clone recebeu nota 4 (que corresponde a 4,55% dos clones da família CTB 1) e nenhum clone recebeu nota 5, que corresponde à periderme lisa (FIGURA 1).

O mesmo raciocínio pode ser feito para a família CTB 34, proveniente do cruzamento entre os genitores “Cupido” e SR1 4-19 e que apresentou o maior valor genotípico para a textura da periderme. Considerando a distribuição de frequência das notas visuais para a textura desta família, observou-se que, dos 27 clones avaliados, 11 receberam nota 5 e 9 receberam nota 4. A soma dessas duas categorias de notas corresponde a 78,24% dos clones avaliados dentro desta família, destacando-se, assim, a maior frequência de clones de periderme de melhor qualidade em famílias de maiores valores genotípicos.

O fato de o intervalo de confiança do valor genotípico estimado para família CTB 1 se sobrepor os valores genotípicos das famílias CTB 9, CTB 7 e CTB 14 e o intervalo de confiança do valor genotípico da família CTB 34 compreender as estimativas dos valores genéticos das famílias CTB 11, CTB 32, CTB 40, CTB 39, CTB 4 e CTB 31 significa que não há diferença estatística entre as famílias existentes nesses dois grupos, de menores e maiores valores genotípicos, respectivamente.

Com relação às comparações múltiplas entre os valores genotípicos das famílias, é importante relatar que, em um intervalo de confiança que compreende valores genotípicos de mais de uma família, não se pode provar que determinados valores genotípicos sejam iguais. Assim, pode-se provar, estatisticamente, que determinados valores genéticos não são iguais (quando estão em diferentes intervalos de confiança), mas não se pode provar que os valores genéticos sejam iguais (quando estão contidos no mesmo intervalo de confiança).

Observa-se, pelos dados da TABELA 10, que os dez maiores valores genotípicos da textura da periderme foram estimados para famílias em que pelo menos um dos genitores era cultivar comercial, cujas peridermes são lisas e brilhantes. Portanto, seria recomendável a utilização de genitores que apresentem periderme lisa e brilhante, em programas de cruzamento, a fim de se obter

populações híbridas que apresentem alta qualidade comercial. Silva et al. (2008a), investigando a resposta de seleção esperada para caracteres de qualidade de periderme (lisura e coloração) e aparência de tubérculo em três famílias clonais de batata, verificaram que, para a geração de populações superiores em qualidade da periderme, é necessária a inclusão de genitores de periderme lisa e clara.

TABELA 10 Valores genotípicos, com seus respectivos intervalos de confiança, para a textura da periderme de tubérculos avaliados em 19 famílias clonais de batata.

Genealogia	Textura da periderme			
	Famílias	Valores genotípicos	LIIC*	LSIC**
Cupido x SR1 4-19	CTB 34	3,7847	3,29	4,27
Markies x GSI 8-03	CTB 31	3,7723	3,27	4,26
Izabel x GSI 8-03	CTB 4	3,4132	2,92	3,90
Vivaldi x CBM 2-21	CTB 39	3,3800	2,88	3,87
Naturela x CBM 2-21	CTB 40	3,3493	2,85	3,84
Monalisa x SR1 11-03	CTB 32	3,3046	2,81	3,79
Markies x SR1 4-19	CTB 11	3,3010	2,80	3,79
Monalisa x CBM 2-21	CTB 26	3,1682	2,67	3,66
Cupido x SR1 11-03	CTB 5	3,1401	2,64	3,63
Naturela x SR1 11-03	CTB 3	2,9076	2,41	3,40
CBM 5-08 x CBM 7-30	CTB 17	2,8170	2,32	3,31
Asterix x SR1 4-19	CTB 10	2,7384	2,24	3,23
Monalisa x SR1 4-19	CTB 33	2,7223	2,22	3,21
CBM 5-08 x CBM 4-02	CTB 20	2,7052	2,21	3,19
Atlantic x GSI 8-03	CTB 12	2,3088	1,81	2,80
CBM 5-08 x CBM 7-38	CTB 9	1,9668	1,47	2,46
CBM 5-08 x CBM 7-03	CTB 7	1,9593	1,46	2,45
CBM 5-08 x CBM 7-31	CTB 14	1,9472	1,45	2,44
CBM 5-08 x ESL 2-18	CTB 1	1,8004	1,30	2,29

*, ** - Limite inferior e limite superior do intervalo de confiança, respectivamente.

Os melhoristas de batata frequentemente escolhem os genitores de acordo com o seu fenótipo, realizando cruzamentos entre aqueles com características complementares (Gopal et al., 2008). Porém, o sucesso desse tipo de atitude está relacionado ao tipo de ação gênica envolvida no controle do caráter. Para produtividade, por exemplo, o simples fato de cruzar indivíduos produtivos entre si não vai garantir progênies que também sejam produtivas, pois, sabe-se que a produtividade é um caráter controlado por vários genes e que os efeitos gênicos não aditivos têm sido mais importantes do que os efeitos gênicos aditivos, para esse caráter (Gopal, 2006).

O fato citado por Gopal (2006) evidencia a necessidade de se conhecer o controle genético do caráter, para se ter maior sucesso em programas de hibridação. Nesse contexto, apenas o fato de progênies obtidas de cruzamentos envolvendo cultivares apresentarem maiores valores genotípicos para textura da periderme (TABELA 10) não permite inferir sobre o controle genético desse caráter, mas indica que os efeitos gênicos aditivos podem estar envolvidos na textura da periderme de tubérculos de batata. Barbosa (1996), estudando a aparência geral e o formato de tubérculos em famílias clonais de batata, verificou a predominância de efeitos gênicos aditivos para esses caracteres, que também estão relacionados à qualidade comercial.

Com relação à profundidade de olho, a família CTB 1 foi a que também apresentou o menor valor genotípico, assim como as famílias CTB 17, CTB 9, CTB 39 e CTB 26 (TABELA 11). Já as famílias CTB 20, CTB 5, CTB 31, CTB 34, CTB 7, CTB 33, CTB 32, CTB 4 e CTB 3 foram as que apresentaram maiores valores genotípicos para a profundidade de olho, ou seja, foram as famílias nas quais houve maior frequência de clones com olhos rasos (TABELA 11).

TABELA 11 Valores genotípicos, com seus respectivos intervalos de confiança, para a profundidade de olho de tubérculos avaliados em 19 famílias clonais de batata.

Genealogia	Profundidade de olho			
	Famílias	Valores genotípicos	LIIC*	LSIC**
CBM 5-08 x CBM 4-02	CTB 20	4,5400	4,14	4,93
Cupido x SR1 11-03	CTB 5	4,4999	4,10	4,89
Markies x GSI 8-03	CTB 31	4,4561	4,06	4,84
Cupido x SR1 4-19	CTB 34	4,4482	4,05	4,83
CBM 5-08 x CBM 7-03	CTB 7	4,4028	4,01	4,79
Monalisa x SR1 4-19	CTB 33	4,2866	3,89	4,67
Monalisa x SR1 11-03	CTB 32	4,2505	3,85	4,64
Izabel x GSI 8-03	CTB 4	4,2504	3,85	4,64
Naturela x SR1 11-03	CTB 3	4,2472	3,85	4,63
Markies x SR1 4-19	CTB 11	4,0889	3,69	4,48
Asterix x SR1 4-19	CTB 10	4,0829	3,69	4,47
Atlantic x GSI 8-03	CTB 12	3,8966	3,50	4,28
Naturela x CBM 2-21	CTB 40	3,8439	3,45	4,23
CBM 5-08 x CBM 7-31	CTB 14	3,8234	3,43	4,21
CBM 5-08 x CBM 7-30	CTB 17	3,6962	3,30	4,08
CBM 5-08 x CBM 7-38	CTB 9	3,6198	3,22	4,01
Vivaldi x CBM 2-21	CTB 39	3,5301	3,13	3,92
Monalisa x CBM 2-21	CTB 26	3,5247	3,13	3,91
CBM 5-08 x ESL 2-18	CTB 1	3,3598	2,96	3,75

*, ** - Limite inferior e limite superior do intervalo de confiança, respectivamente.

4.4 Avaliação da uniformidade de tamanho dos tubérculos

Apresenta-se, na TABELA 12, o resumo da análise de variância para caracteres de produção e para as notas visuais de uniformidade de tamanho de tubérculos de batata.

Considerando o efeito de clones, o teste de F foi significativo para todos os caracteres estudados (TABELA 12). Esses resultados evidenciam a variabilidade genética existente para essas características entre os clones estudados.

De modo geral, constatou-se que os caracteres apresentaram diferentes coeficientes de variação experimental (CV). PET, aparência geral, notas visuais para uniformidade de tamanho e número de tubérculos médios apresentaram baixos coeficientes de variação. Já a produção comercial e o número de tubérculos graúdos apresentaram valores medianos para o coeficiente de variação (TABELA 12). Os maiores valores de CV para produção comercial e para o número de tubérculos graúdos podem ser explicados pela variação da germinação entre as plantas, o que provocou diferenças no ciclo vegetativo das mesmas.

Com base nos resultados da análise de variância, foram estimadas, para cada um dos caracteres, a variância genética (σ_g^2) e a herdabilidade no sentido amplo (h_a^2). Observa-se que a maioria dos caracteres apresentou herdabilidades elevadas. Dentre eles, destacam-se produção comercial, aparência geral de tubérculos, notas visuais para uniformidade de tamanho de tubérculos, número de tubérculos graúdos e número de tubérculos médios (TABELA 12).

Diante dos resultados da herdabilidade no sentido amplo, destaca-se a alta herdabilidade estimada para a aparência geral de tubérculos. De acordo com Tai (1975), o caráter aparência geral é complexo e de reduzida herdabilidade, contrariando os resultados obtidos no presente estudo. Entretanto, os componentes individuais relacionados à aparência dos tubérculos evidenciam herdabilidade de magnitude superior (Love et al., 1997). Nesse contexto, durante a avaliação da aparência geral, os avaliadores, provavelmente, atentaram apenas para alguns dos componentes da aparência dos tubérculos e não levaram em

consideração os componentes em conjunto, resultando, dessa forma, no alto valor estimado para a herdabilidade deste caráter.

Destaca-se, neste ponto, que a avaliação visual da aparência geral de tubérculos de batata é um processo intuitivo e que, durante a avaliação, os avaliadores devem se basear no valor comercial dos genótipos, considerando todos os componentes envolvidos na aparência geral. O uso de uma escala diagramática poderia auxiliar as avaliações visuais da aparência geral de tubérculos de batata. Entretanto, não se encontram, na literatura, escalas diagramáticas criadas para avaliar aparência geral de tubérculos de batata.

Em média, para a maioria das características estudadas, os clones apresentaram melhor desempenho em relação às cultivares Asterix e Markies. A média da produção comercial dos clones, por exemplo, foi 43,52% superior à média de produção das cultivares (TABELA 12). Esse fato pode ser explicado, em parte, pela diferença da qualidade fisiológica das batatas sementes dos clones em relação às batatas sementes das cultivares, uma vez que, neste ensaio, no momento do plantio, as batatas sementes dos clones apresentavam melhores características fisiológicas. Haja vista o período de cultivo, a genealogia dos 671 clones também pode ser considerada para explicar a maior produção comercial dos clones em relação à produção das cultivares. Verifica-se, pelos dados da TABELA 2, que a maioria dos clones estudados é proveniente de cruzamentos envolvendo clones CBMs, considerados tolerantes ao calor (Menezes et al.,

TABELA 12 Resumo da análise de variância para caracteres de produção (produção comercial, porcentagem de grãos em número, número de grão e número de médios) e caracteres qualitativos de tubérculos (peso específico de tubérculos, aparência geral e notas visuais para uniformidade de tamanho).

Fontes de variação	GL	QM					
		Produção comercial	PET ($\times 10^{-4}$)	Aparência geral ($\times 10^{-4}$) †	Uniformidade de tamanho por notas visuais	Número de grãos	Número de médios
Clones	672	129049,36**	1,74*	0,48**	0,64**	47,56**	46,21**
Erro efetivo	24	36674,50	0,90	0,14	0,24	6,08	3,62
σ_g^2		3694,99	0,03	0,01	0,01	1,66	1,70
h_a^2		71,58	48,31	69,85	62,12	87,21	92,16
Média clones		628,17	1,0753	2,15	3,50	9,55	9,65
Média testemunhas		354,79	1,0665	2,24	2,72	2,40	2,92
CV (%)		31,43	0,89	0,37	14,31	27,25	20,71

*,** - significativo, a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

† - dados transformados para \sqrt{x} .

1999). Dessa forma, destaca-se a maior adaptação dos clones em relação às cultivares introduzidas.

Verifica-se também (TABELA 12) que, em média, os clones apresentaram maior peso específico de tubérculo do que as cultivares Asterix e Markies, evidenciando, assim, a maior produção de matéria seca entre os clones. A produção de matéria seca de uma planta é função da sua capacidade fotossintética e do modo de partição dos fotoassimilados entre os órgãos da planta. A produção e a partição de matéria seca são características importantes da planta de batata e que podem ser alteradas pelo ambiente. Um dado estresse pode induzir a um desbalanço na partição da matéria seca. Altas temperaturas, por exemplo, aumentam a partição da matéria seca para a parte aérea em detrimento da raiz, dos estolões e dos tubérculos (Prange et al., 1990; Malik et al., 1992). Como já comentado anteriormente, o presente ensaio foi conduzido no período de 21 de agosto de 2008 a 5 de janeiro de 2009, período em que as temperaturas médias diurnas e noturnas são elevadas. Portanto, de acordo com os resultados médios de peso específico de tubérculos (TABELA 12), os clones, provavelmente, apresentaram maior capacidade fotossintética e maior partição dos fotoassimilados para os tubérculos em relação às cultivares Asterix e Markies, nesse período de cultivo.

Com relação à aparência geral, as cultivares apresentaram, em média, melhores notas visuais, evidenciando a qualidade comercial desses materiais. Já os clones apresentaram melhores notas visuais para uniformidade de tamanho (TABELA 12).

Os coeficientes de correlação de Pearson entre caracteres de produção e as notas visuais para uniformidade de tamanho são mostrados na TABELA 13.

Devido à grande quantidade de clones avaliados nesse ensaio, a rejeição da hipótese de que o coeficiente de correlação é igual a zero ($H_0: r = 0$) ocorreu

para todos os pares de caracteres correlacionados, pelo teste de t. As correlações mais elevadas e classificadas como forte, segundo Carvalho et al. (2004), foram estimadas entre a produção comercial com o número de tubérculos graúdos e com o número de tubérculos comerciais, indicando que quanto maior o número de tubérculos graúdos ou a maior quantidade de tubérculos comerciais produzidos por um clone, maior será a produção comercial do mesmo. Thompson et al. (1983), produzindo *Solanum tuberosum* spp. *andigena* a campo, também verificaram incremento na produção com aumento no tamanho de tubérculos. Entretanto, o número de tubérculos graúdos produzidos por um clone de batata correlacionou-se negativamente com as notas visuais para uniformidade de tamanho, porém, foi uma correlação fraca (Carvalho, 2004). Nesse caso, a correlação negativa indica a tendência de os clones que produzirem maior quantidade de tubérculos graúdos receberem notas visuais mais baixas para a uniformidade de tamanho. Esse resultado concorda com Silva et al. (2007a) que comentam que a maior quantidade e o maior tamanho de tubérculo proporcionam maior expressão da desuniformidade de tamanho. O mesmo raciocínio pode ser feito para o coeficiente de correlação estimado entre a produção comercial e as notas para uniformidade de tamanho, ou seja, quanto maior a produção de tubérculos comerciais por um determinado clone de batata, menor será a nota de uniformidade de tamanho recebida por este clone. Para o número de tubérculos médios, houve tendência de menores notas de uniformidade de tamanho serem atribuídas aos clones que produziram mais tubérculos médios.

Observando-se os dados da TABELA 13, verifica-se que não houve uma coerência dos coeficientes de correlação estimados entre o número de tubérculos graúdos e o número de tubérculos médios com as notas de uniformidade de

TABELA 13 Coeficientes de correlação de Pearson entre caracteres de produção e notas para uniformidade de tamanho, atribuídas visualmente e pela nova metodologia.

	Notas visuais para uniformidade de tamanho	Número de grãos	Número de médios	Número de tubérculos comerciais
Produção comercial (g.planta ⁻¹)	-0,35**	0,83**	0,34**	0,78**
Notas visuais para uniformidade de tamanho		-0,28**	-0,15**	-0,28**

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de t.

tamanho. De acordo com as estimativas obtidas, quanto maior a quantidade de tubérculos grãos ou tubérculos médios produzidos por clones de batata, menor deveria ser a uniformidade de tamanhos desses clones. Entretanto, é evidente que, se um clone produzir todos os tubérculos de tamanho grão ou todos os tubérculos de tamanho médio, este será uniforme em tamanho. Portanto, durante a avaliação visual, os avaliadores, provavelmente, não perceberam que clones que produzem mais tubérculos de tamanho grão ou mais tubérculos de tamanho médio são uniformes em tamanho.

No presente estudo, os coeficientes de correlação estimados entre as notas visuais de uniformidade de tamanho com a produção comercial e com o número de tubérculos comerciais seguiram a mesma tendência dos estimados por Silva et al., (2007a). Porém, Silva et al. (2007a) consideraram que a nota visual um corresponderia a clones uniformes em tamanho e nota visual cinco corresponderia ao clone desuniforme em tamanho. Desse modo, houve uma inversão da escala de notas usada no presente trabalho em relação ao trabalho

daqueles autores. Apesar dessa diferença entre os trabalhos, os resultados obtidos por ambos seguiram a mesma tendência, ou seja, os clones produtivos apresentaram tubérculos desuniformes em tamanho.

5 CONCLUSÕES

O cultivo em substrato organo-mineral em casa de vegetação foi o melhor ambiente para avaliar visualmente a textura da periderme de tubérculos de batata.

Os estudos do tecido de revestimento (periderme) de clones e cultivares de batata mostraram que a espessura da periderme variou entre os ambientes de cultivo e que súber mais espesso permitiu a melhor discriminação dos tipos de periderme quando esta é avaliada pelo tato do avaliador.

O estudo da textura da periderme e da profundidade de gemas vegetativas (olhos) em famílias clonais de batata evidenciou a existência de famílias com grande potencial de apresentar clones de periderme lisa e famílias com grande potencial para apresentar olhos rasos e que a seleção dessas famílias pode ser realizada nas primeiras gerações clonais.

Foi possível identificar variação genética da uniformidade de tamanho de tubérculos usando o delineamento em blocos aumentados e há tendência de clones produtivos apresentarem menor uniformidade de tamanho de tubérculos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético de plantas**. São Paulo: Edgard Blücher, 1960. 381p.

ALLEN, E. J. Plant density. In: HARRIS, P. M. (Ed.). **The potato crop**. London: Chapman and Hall, 1978. p. 278-326.

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. Agriannual – 2009. São Paulo: FNP, 2008.

ARTSCHWAGER, E. F. Studies on the potato tuber. **Journal of Agricultural Research**, Cambridge, v. 27, p. 809-835, Nov. 1924.

BAKER, R.J. **Selection indices in plant breeding**. Florida: CRC, 1986. 218p.

BARBOSA, M. H. P. **Capacidade combinatória e comparação entre critérios de seleção de clones de batata (*Solanum tuberosum* L.)**. 1996. 141 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Normas climatológicas: 1961-1990**. Brasília: MAPA, 1992. 84 p.

BROUWER, A. Mercado emergente da batata palito pré-frito. **Revista Batata Show**, Itapetinga, n. 21, 2008.

BURTON, W. G. **The potato**. Wageningen: Veenman & Zonen, 1966. 382 p.

CARVALHO, F. I. F. de; LORENCETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal**. Pelotas: UFPel, 2004. 142 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Métodos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 1994. 390p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2004. v. 1, 480 p.

CUTTER, E. G. Structure and development of the potato plant. In: HARRIS P. M. (Ed.). **The potato crop: the scientific basis for improvement**. London: Chapman & Hall, 1978. p. 70-152.

DE JONG, H. Inheritance of antocyanin pigmentation in the cultivated potato: a critical review. **American Potato Journal**, Orono, v.68, n. 9, p. 585-593, Sept. 1991.

ECK, H. J. van; JACOBS, J. M. E.; STAM, P.; TON, J.; STIEKEMA, W. J.; JACOBSEN, E. Multiple alleles for tuber shape in diploid potato detected by qualitative and quantitative genetic analysis using RFLPs. **Genetics**, Baltimore, v. 137, n.1, p. 303-309, May 1994.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

FEDERER, W.T. Augmented (hoonuiaku) desings. **Hawaiian Planter's Record**, Honolulu, v. 55, p.191-208, 1956.

FILGUEIRA, F. A. R. Batata inglesa ou andina? **Revista Batata Show**, Itapetinga, v. 5, n. 13, p.40-41, dez. 2005.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS STATISTICAL DATABASE - FAOSTAT. 2003. Disponível em: < <http://www.faostat.fao.org> >. Acesso em: 30 abr. 2009.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS STATISTICAL DATABASE - FAOSTAT. 2007. Disponível em: < <http://www.faostat.fao.org> >. Acesso em: 18 abr. 2009.

FREY, K. J. Effectiveness of visual selections upon yield in oat crosses. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 102-105, 1962.

FRIEDMAN, M. Analysis of biologically active compounds in potato (*Solanum tuberosum* L.), tomatoes (*Lycopersicon esculentum*), and jimson weed (*Datura stramonium*) seeds. **Journal of Chromatography A**, Amsterdam, v. 1054, n. 1-2, p. 143-155, Oct. 2004.

GINZBERG, I.; GERCHIKOV, N.; ZIV, E.; FOGELMAN, E.; TANAMI, Z.; WARSCHAVSKY, S. Potato tuber skin development: the effect of hot climate. **ISHS Acta Horticulturae**, Amsterdam, v. 684, p. 93-98, 2005.

GODOY, R. C. B.; SCOTTI C. A.; BUENO L. A. P. A Batata no Estado do Paraná. In: PEREIRA, A. da S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 25-37.

GOLDENBERG, J. B. El empleo de la correlación en el mejoramiento genético de las plantas. **Fitotecnia Latinoamericana**, San José, v. 5, n. 1, p. 1-8, 1968.

GOPAL, J. Considerations for successful potato breeding. In: GOPAL J.; KHURANA, S. M. P. (Ed.). **Potato**: production, improvement and post-harvest management. New York: Food Product, 2006. p. 77-108.

GOPAL, J.; KUMAR, V.; TUTHRA, S. K. Top-cross vs. poly-cross as alternative to test-cross for estimating the general combining ability in potato. **Plant Breeding**, Oxford, v. 127, n. 5, p. 441-445, Oct. 2008.

GRAY, D.; HUGHES, J. C. Tuber quality. In: HARRIS, P. M. (Ed.). **The potato crop**. London: Chapman and Hall, 1978. p. 504-544.

GRUNENFELDER, L. A.; KNOWLES, L. O.; HILLER, L. K.; KNOWLES, N. R. Glycoalkaloid development during greening of fresh market potatoes (*Solanum tuberosum* L.). **Journal Agricultural Food Chemistry**, Washington, v. 54, n. 16, p. 5847-5854, Aug. 2006.

GUYTON, A. C. Receptores sensoriais; circuitos neurais para o processamento de informações; sentidos do tato e d posição. **Fisiologia humana e mecanismos das doenças**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. p. 292-305.

HAYASHI, P. Variedade cupido: nova opção para mercado fresco. **Revista Batata Show**, Itapetinga, v. 1, n. 3, p.14, set. 2001.

HENZ, G. P.; BRUNE, S. L. Redução de perdas pós-colheita em batata para consumo. **Circular Técnica Embrapa CNPH**, Brasília, v. 34, p. 3-4, 2004.

IUAMOTO, M. Y. Comercialização de batata na CEAGESP. **Revista Batata Show**, Itapetinga, v. 5, n. 13, p. 34-35, dez. 2005.

JEMISON, J. M.; SEXTON, P.; CAMIRE, M. E. Factors influencing consumer preference of fresh potato varieties in Maine. **American Journal of Potato Research**, Orono, v. 85, n. 2, p. 140-149, Apr. 2008

JUNG, C. S.; GRIFFITHS, H. M.; DE JONG, D. M.; CHENG, S.P.; BODIS, M.; DE JONGS, W. S. The potato P locus codes for flavanoid 3', 5'-hydroxylase. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.110, n.2 p.269-275, Jan. 2005.

KUMAR, R.; GOPAL, J. Repeatability of progeny mean, combining ability, heterosis and heterobeltiosis in early generations of a potato breeding program. **Potato Research**, Amsterdam, v. 49, p. 131-141, 2006.

LEWIS, C. E.; WALKER, J. R. L.; LANCASTER, J. E.; SUTTON, K. H. Determination of antocyanins, flavanoids and phenolic acids in potatoes. I. Colored cultivars of *Solanum tuberosum* L. **Journal Science of Food Agricultural**, London, v.77, n.1, p.45-57, May 1998.

LEWIS, W.C.; ROWBERRY, R. G. Some effects of planting depth and time and height of hilling on Kennebec and Sebago potatoes. **American Potato Journal**, Orono, v. 50, n. 9, p. 301-310, Sept. 1973.

LI, X. Q.; DE JONG, H; DE JONG, D. M.; DE JONG, W. S. Inheritance and genetic mapping of tuber eye depth in cultivated diploid potatoes. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 110, n. 6, p. 1068-1073, Apr. 2005.

LOVE, S. L.; WERNER, B. K.; PAVEK, J. J. Selection for individual traits in the early generations of a potato breeding program dedicated to producing cultivars with tuber having long shape and russet skin. **American Potato Journal**, Orono, v. 74, n. 3, p. 199-213, May/June 1997.

LULAI, E. C. Skin-set, wound healing, and related defects. In: VREUGDENHIL, D (Ed.). **Potato biology and biotechnology: advances and perspectives**. New York: Elsevier B.V., 2007. p. 471-500

LULAI, E. C. Tuber periderm and disease resistance. In: STEVENSON, W. R.; LORIA, R.; FRANC, G. D.; WEINGARTNER, D. P. (Ed.). **Compendium of Potato Diseases**. St. Paul: APS, 2001. p. 3.

MACHADO, R. M. D.; TOLEDO, M. C. F. Determinação de glicoalcalóides em batatas *in natura* comercializadas na cidade de Campinas, Estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 47-52, jan./mar. 2004.

MALIK, N. J.; DWELLE, R. B.; THORNTON, M. K.; PAVEK, J. J. Dry matter accumulation in potato clones under seasonal high temperature conditions in Pakistan. **American Potato Journal**, Orono, v. 69, n. 10, p. 667-677, Oct. 1992.

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.

MEINL, G. Untersuchungen zur sorten- und umweltbedingten Variation der Lentizellenanzahl von Kartoffelknollen. **Flora Biology**, Jena, v. 156, p. 419-426, 1966.

MENEZES, C. B.; PEREIRA PINTO, C. A. B.; NURMBERG, P. L.; LAMBERT, E. S. Avaliação de genótipos de batata (*Solanum tuberosum* L.) nas safras “das águas” e de inverno no Sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 4, p. 777-784, jul./ago. 1999.

MENSINGA, T. T.; SIPS, A. J. A. M.; ROMPELBERG, C. J. M.; TWILLERT, K. van; MEULENBELT, J. van den; EGMONT, H. P. van. Potato glycoalkaloids and adverse effects in humans: An ascending dose study. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, San Diego, v. 41, n. 1, p. 66-72, Feb. 2005.

MIRANDA FILHO, H. S.; GRANJA, N. do P. Melhoramento genético de batata no Instituto Agrônomo de Campinas e a bataticultura em São Paulo. In: MELO, P. E.; SIEGLINDE, B. (Ed.). **Memória do I Workshop brasileiro de pesquisa em melhoramento de batata**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. p. 22-36.

NEELE, A. E. F.; DELEEUW, M. J. D.; VROEGOP, A. P.; LOUWES, K. M. Optimizing visual selection in early clonal generations of potato based on genetic and economic considerations. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 78, n. 5, p. 665-671. 1989.

NIELSEN, N. K. An investigation of the regenerative power of periderm in potato tubers after wounding. **Acta Agriculturae Scandinavica**, The Hauge, v. 18, p. 113-120, 1968.

NITITHAM YONG, A.; VONELBE, J.H.; WHEELER, R. M.; TIBBITTS, T. W. Glycoalkaloids in potato tubers grown under controlled environments. **American Potato Journal Research**, Orono, v. 76, n. 6, p. 337-343, Nov./Dec. 1999.

OKAZAWA, Y.; IRIUDA, N. On occurrence of defected potato tubers with rough russeted skin. **Japan Journal Crop Science**, Tokyo, v. 49, n. 1, p. 58-65, 1980.

PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2003. 567 p.

PRANGE, R. K.; McRAE, K. B.; MIDMORE, D. J.; DENG, R. Reduction in potato growth at high temperature: role of photosynthesis and dark respiration. **American Potato Journal**, Orono, v. 67, n. 6, p. 357-369, June 1990.

RESENDE, M. D. V. de. **Software SELEGEN-REML/BLUP: sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos mistos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007 435p.

RESENDE, M. D. V. de; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007.

SABBA, R. P.; LULAI, E. C. Histological analysis of the maturation of native and wound periderm in potato (*Solanum tuberosum* L.) tuber. **Annals of Botany**, London, v. 90, n. 1, p. 1-10, July 2002.

SALMON, D. P.; LARTER, E. N. Visual selection as a method for improving yield of triticale. **Crop Science**, Madison, v. 18, n. 3, p. 427-430, May/June. 1978.

SAS INSTITUTE INC. **SAS System**. Cary, 1993. 18 v.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 507-512, Sept. 1974.

SILVA, F. L. **Descrição morfofisiológica de clones de batata precoces e tardios visando a adaptação a condições tropicais.** 2006. 81 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SILVA, G. O.; PEREIRA, A.S.; SOUZA, V. Q.; CARVALHO, F.I.F.; FRITSCHÉ, R. Correlações entre caracteres de aparência e rendimento e análise de trilha para aparência de batata. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 3, p. 381-388, 2007a.

SILVA, G. O.; PEREIRA, A.S.; SOUZA, V.Q.; CARVALHO, F. I. F.; FRITSCHÉ NETO, R. Parâmetros genéticos em primeiras gerações de seleção de batata (*Solanum tuberosum* L.). **Magistra**, Cruz das Almas, v. 19, n. 2, p. 98-103, 2007b,

SILVA, G. O.; PEREIRA, A.S.; SOUZA, V.; CARVALHO, F. I. F.; FRITSCHÉ NETO, R. Qualidade de película de famílias clonais de batata. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 633-638, 2008a.

SILVA, G. O.; PEREIRA, A. S.; SOUZA, V.; CARVALHO, F. I. F.; FRITSCHÉ NETO, R. Seleção para caracteres componentes de aparência e rendimento de tubérculo em plântulas de batata. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 325-329, set. 2008b.

SLIWKA, J.; JAKUCZUN, H.; GEBHARDT, C. Tagging quantitative loci for dormancy, tuber shape, regularity of tuber shape, eye depth and flesh colour in diploid potato originated from six *Solanum* species. **Plant Breeding**, Oxford, v. 127, n. 1, p. 49-55, Feb. 2008.

SORENSEN, K. K. Mapping of morphological traits and associations with late blight resistance in *Solanum tuberosum* and *Solanum vernei*. In: _____. **QTLs for foliage late blight resistance from *Solanum vernei***. 2006. p. 93-122. PhD (Thesis) – Danish Institute of Agricultural Sciences, Royal Veterinary and Agricultural University, Frederiksberg, Denmark.

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.

TAJNER-CZOPEK, A.; JARYCH-SZYSZKA, M.; LISINSKA, G. Changes in glycoalkaloids content of potatoes destined for consumption. **Food Chemistry**, Oxford, v. 106, n. 2, p. 706-711, 2008.

THOMPSON, P. G.; MENDONZA, H. A.; PLAISTED, R. L. Estimation of genetic parameters for characters related to potato propagation by true seed (TPS) in an andigena population. **American Potato Journal**, Orono, v. 60, n.6, p. 393-401, June 1983.

TORPPA, J.; VALKONEN, J. P. T.; MUINONEN, K. Three-dimensional stochastic shape modelling for potato tubers. **Potato Research**, Dordrecht, v. 49, n. 2, p. 109-118, July 2006.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. p. 444-446.

WENZEL, G.; BAPAT, V. A.; UHRIG, H. New strategy to tackle breeding problems of potato. In: SEN, S. K.; GILES, K. L. (Ed.). **Plant cell culture in crop improvement**. New York: Plenum, 1983. p. 337-349.

WIGGINTON, M. I. Effects of temperature, oxygen tension and relative humidity on the wound-healing process in the potato tuber. **Potato Research**, Wageningen, v. 17, n. 4, p. 200-214, 1974.

YAMAGUCHI, M.; TIMM, H.; SPURR, A.R. Effects of soil temperature on growth and nutrition of potato plants and tuberization, composition and periderm structure of tuber. **Proceedings American Society Horticulture Science**, Alexandria, v. 84, p. 412-423, 1964.