



IZABEL CRISTINA RODRIGUES DE FIGUEIREDO

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA, QUALITATIVA E
CULINÁRIA DE CLONES DE BATATA
RESISTENTES AO *Potato virus Y* (PVY)**

LAVRAS – MG

2010

IZABEL CRISTINA RODRIGUES DE FIGUEIREDO

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA, QUALITATIVA E CULINÁRIA DE
CLONES DE BATATA RESISTENTES AO *Potato virus Y* (PVY)**

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

Orientador

Dr. César Augusto Brasil Pereira Pinto

LAVRAS - MG

2010

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

Figueiredo, Izabel Cristina Rodrigues de.

Avaliação agronômica, qualitativa e culinária de clones de batata resistentes ao *Potato virus Y* (PVY) / Izabel Cristina Rodrigues de Figueiredo. – Lavras : UFLA, 2010.

78 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: César Augusto Brasil Pereira Pinto.

Bibliografia.

1. *Solanum tuberosum* L. 2. Seleção de clones. 3. Vírus Y da batata. 4. Melhoramento genético de plantas. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 631.53

IZABEL CRISTINA RODRIGUES DE FIGUEIREDO

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA, QUALITATIVA E CULINÁRIA DE
CLONES DE BATATA RESISTENTES AO *Potato virus Y* (PVY)**

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

APROVADA em 30 de julho de 2010.

Dra. Flávia Maria Avelar Gonçalves

UFLA

Dr. Joaquim Gonçalves de Pádua

EPAMIG

Dr. César Augusto Brasil Pereira Pinto
Orientador

LAVRAS – MG

2010

Aos meus pais Vera Dulce e José Rodrigues, pelo amor, apoio e incentivo em todos os momentos da minha vida.

Aos meus irmãos Júlio e Edilene, pelo carinho e amizade.

Ao Demerson, por toda atenção e companheirismo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, sabedoria e por sempre iluminar meu caminho.

Aos meus queridos pais, Vera e José e aos irmãos, Júlio e Edilene, por aceitarem a distância e me apoiarem na caminhada de estudos.

Ao meu namorado Demerson, pela grande paciência, conselhos e ajuda em todos os momentos.

À Universidade Federal e Lavras e à CAPES pela oportunidade concedida.

Ao meu orientador Prof. César Brasil, pelos ensinamentos transmitidos, amizade e convivência agradável durante todo o curso.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas e, em especial, ao Raimundo, pelo grande auxílio e amizade.

À professora Flávia Avelar e ao pesquisador Joaquim pela participação na banca e disponibilidade em contribuir com esse trabalho.

À professora Antonia, pela disponibilização do Laboratório de Virologia Molecular e a todos os amigos do laboratório que proporcionaram um ótimo ambiente de trabalho.

Aos amigos “batateiros” de hoje, Guilherme, Cleiton, Fabrício (Pira), Isabela, Jéssica, Kayo, Vanessa, Pedro, Tiago e aos que já passaram pelo programa. Ao amigo César (Peruano), pelas valiosas ajudas.

A Sílvia, pela disposição, competência e amizade.

A toda minha família, em especial, ao Ulisses, primo e amigo, por estar sempre ao meu lado.

Aos queridos amigos do curso de Pós-Graduação, especialmente Fernando, pela amizade e conhecimentos compartilhados.

Às amigas Lidiane e Gheysa, pela prazerosa convivência e companheirismo.

A todos que me ajudaram, direta ou indiretamente, que torceram ou simplesmente oraram por mim.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

O processamento de batata no Brasil demanda uma pequena parte da produção total de tubérculos e a maioria das cultivares não é adequada para a indústria devido, em parte, pela má adaptação nos trópicos. Assim, a obtenção de novas cultivares mais adaptadas, resistentes à doenças, com boa produtividade e com boa qualidade para o mercado *in natura* ou para indústria irá beneficiar toda a cadeia produtiva nacional. O trabalho foi realizado com os objetivos de avaliar e selecionar clones de batata para as características agronômicas, qualitativas e culinárias e identificar a constituição genética para o alelo *Ry_{adg}*, que confere resistência ao *Potato virus Y* (PVY). Foram conduzidos dois experimentos no sul de Minas Gerais, um utilizando o delineamento de blocos casualizados com duas repetições e outro látice triplo 16 x 16. Para a identificação da constituição genética para o alelo *Ry_{adg}* realizaram-se cruzamentos-teste com o genótipo nuliplex (*ryryryry*) e o alelo *Ry_{adg}* identificado com o uso do marcador SCAR, desenvolvido por Kasai et al. (2000). Este trabalho permitiu identificar clones com características agronômicas, qualitativas e culinárias adequadas ao mercado *in natura* e para o processamento industrial na forma de pré-fritas congeladas, *chips* e palha. O marcador SCAR permitiu a identificação de clones portadores do alelo *Ry_{adg}*, com constituição genética duplex ou triplex.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum* L. Seleção de clones. Vírus Y da batata. Melhoramento genético

ABSTRACT

Potato processing in Brazil demands a small part of the total tuber production and most cultivars is not adequate to industry due, in part, to the poor adaptation to the tropics. Production of new cultivars more adapted to this condition, more resistant to diseases, with high productivity and good culinary qualities either to the fresh market or industry should benefit the whole production system. This study was performed aiming at evaluate and select potato clones with desirable agronomic traits and culinary qualities and to identify their genetic constitution for the *Ry_{adg}* allele which confers resistance to the *Potato virus Y* (PVY). Two experiments were conducted in southern Minas Gerais State, Brazil, one in a randomized complete block design with two replications and the other in a 16 x 16 triple lattice design. To identify the genetic constitution of clones for the *Ry_{adg}* allele a test cross with a nulplex tester was performed using the SCAR marker developed by Kasai et al. (2000). Clones with good agronomic traits and culinary qualities were identified both for the fresh market and for the industry as frozen, chip and straw potato products. The SCAR marker allowed the identification of clones with a duplex or triplex constitution for the *Ry_{adg}* allele.

Keywords: *Solanum tuberosum* L. Clone selection. Potato virus Y. Plant breeding.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	Importância nutricional da batata	12
2.2	Aparência externa dos tubérculos de batata	14
2.3	Processamento industrial da batata	17
2.4	Doenças viróticas na cultura da batata	22
2.4.1	Principais viroses	22
2.4.2	Potato virus Y (vírus Y da batata)	23
2.4.3	Melhoramento visando resistência ao PVY	25
3	MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1	Material experimental	29
3.2	Caracterização dos locais dos experimentos	29
3.3	Detalhes experimentais	29
3.4	Características avaliadas	30
3.5	Determinação da constituição genética dos clones	32
3.5.1	Extração de DNA	33
3.5.2	Reação de PCR	34
3.6	Análises estatísticas	34
3.6.1	Análise de variância individual dos experimentos	34
3.6.2	Análise de variância conjunta dos experimentos	36
3.6.3	Estimativas de parâmetros genéticos	37
3.7	Constituição genética	38
3.8	Seleção de clones	39
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1	Análises de variância individuais e componentes de variância	41
4.1.1	Experimento em Pouso Alegre (março a julho/09)	41
4.1.2	Experimento em Senador Amaral (novembro a março/10)	45
4.2	Análise de variância conjunta	48
4.3	Identificação dos clones com o marcador SCAR	53
4.4	Seleção de clones	57
5	CONCLUSÕES	61
	REFERÊNCIAS	62
	ANEXOS	73

1 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) cada vez mais ocupa lugar de destaque como fonte alimentar, principalmente nos países em desenvolvimento. É a quarta cultura na ordem de importância no mundo, depois do trigo, do arroz e do milho. Cultivada em mais de 130 países é consumida por mais de um bilhão de pessoas, constituindo um dos principais alimentos para a humanidade.

Do ponto de vista nutricional, a batata ocupa uma posição de grande importância para o homem, contendo não apenas carboidratos, mas também, proteínas de boa qualidade, além de vitaminas e sais minerais. É considerada uma boa fonte de vitamina C e de algumas vitaminas do complexo B. Este tubérculo ainda é razoável fonte de ferro, boa fonte de fósforo e magnésio e ótima fonte de potássio. É considerada uma das culturas que apresentam maior produção de energia e proteína por hectare dia⁻¹.

Os programas de melhoramento de batata no Brasil têm como principal objetivo disponibilizar genótipos que atendam as exigências dos produtores, indústrias e consumidores. Dessa forma, além da produtividade e da qualidade culinária exigidas pelo produtor e pela indústria, o melhorista deve avaliar criteriosamente a aparência externa dos tubérculos, a fim de selecionar genótipos capazes de satisfazer às exigências dos consumidores.

A aparência externa dos tubérculos de batata é uma combinação equilibrada de componentes como formato, uniformidade de 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 sobrelhas, achatamento do tubérculo, curvatura e apontamento também estão envolvidos na aparência geral dos tubérculos (SILVA et al., 2007).

No Brasil, a principal forma de comercialização é *in natura*, enquanto em países industrializados quase que a totalidade da batata comercializada é processada na indústria. Conseqüentemente, características de aparência como, formato, tamanho e cor da periderme dos tubérculos influenciam a escolha feita pelos consumidores brasileiros. Porém, para o processamento na forma de fritura, características como alto teor de matéria seca, olhos pouco profundos e baixo teor de açúcares redutores devem ser consideradas na seleção de tubérculos.

A cultura da batata, como as demais olerícolas, é muito susceptível ao ataque de fitopatógenos. As doenças de etiologia viral têm merecido destaque, pois, devido o fato da batata ser propagada vegetativamente, elas são perpetuadas por meio do tubérculo, o que contribui para aumentar a sua incidência a cada plantio. O PVY é, economicamente, o vírus mais importante que infecta batata, seguido pelo PRLV e PVX.

A resistência ao PVY é controlada pelo alelo Ry_{adg} , que confere imunidade (ou resistência extrema) já na forma simplex ($Ryryryry$). Embora os genótipos duplex ($RyRyryry$), triplex ($RyRyRyry$) e quadriplex ($RyRyRyRy$) apresentam o mesmo nível de resistência do genótipo simplex, sua grande vantagem se relaciona à proporção de descendentes resistentes. Assim, enquanto o cruzamento entre genótipos simplex e nuliplex ($Ryryryry \times ryryryry$) produz apenas 50% de descendentes resistentes, o cruzamento entre clones triplex com nuliplex produz praticamente toda a descendência resistente. Já o cruzamento de um genótipo nuliplex com um quadriplex produzirá toda descendência resistente, facilitando assim o programa de melhoramento.

Diante do exposto, o presente trabalho foi realizado com os objetivos de avaliar e selecionar clones de batata para as características agronômicas, qualitativas e culinárias e identificar a constituição genética para o alelo Ry_{adg} , que confere resistência ao *Potato virus Y* (PVY).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância nutricional da batata

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é o quarto alimento mais consumido no mundo, depois do arroz, milho e trigo e produz uma maior quantidade de alimento por hectare do que cada um dos três cereais referidos acima (FOOD AGRICULTURAL ORGANIZATION - FAO, 2008). É uma fonte de proteína de boa qualidade e uma rica fonte de energia, apresentando uma relação favorável entre proteínas e total de calorias. É também uma importante fonte de vitaminas e minerais como cálcio, potássio e fósforo (DALE; MACKAY, 1994).

Entre os brasileiros, a batata não constitui um alimento básico para a população, como ocorrem entre os europeus, norte-americanos e em muitos outros povos latino-americanos (LILJEBERG, 2002). Assim, enquanto há países europeus nos quais o consumo anual médio por pessoa supera os 100 kg, no Brasil não atinge 17 kg.

Do ponto de vista nutricional, a batata apresenta constituintes importantes, como proteínas de alto valor biológico e digestibilidade. Ocupa o terceiro lugar na relação proteína/caloria, ou seja, a quantidade de proteína existente em relação à massa energética do alimento. É considerada uma das culturas que apresenta maior produção de energia e proteína $\text{ha}^{-1} \text{dia}^{-1}$.

A batata apresenta em média 2,1% de proteína total, que significa cerca de 10,4% do peso seco do tubérculo. Isto pode ser considerado excelente, levando-se em conta que o trigo e o arroz apresentam valores na ordem de 13 e 7,5%, respectivamente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BATATA - ABBA, 2010a). Considerando-se as produções e teores de proteína de cada cultura, as batatas podem render cerca de 300kg de proteína ha^{-1} , o trigo 200kg e o arroz 168kg (PINELI; MORETT, 2004).

A principal fração protéica da batata, uma globulina, é denominada de tuberina e corresponde a 70% da proteína total. A outra fração é denominada tuberinina e corresponde a 30% da proteína total. A tuberina contém todos os aminoácidos essenciais em níveis adequados, com exceção da metionina.

Somando-se a isso, a batata também é fonte de vitaminas para nutrição humana, principalmente de ácido ascórbico (vitamina C) e vitaminas do complexo B (PEREIRA, 1987). As principais vitaminas do complexo B presentes são tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina e ácido fólico. Entre os alimentos energéticos, é o mais rico em niacina.

Segundo a Secretaria Municipal de Abastecimento de São Paulo-SEMAB (SÃO PAULO, 2003), a batata rica em niacina, a qual tem a propriedade de manter a saúde da pele, nervos e aparelho digestivo e em potássio, que juntamente com o sódio, contribuem para a manutenção da concentração de líquido das células.

Em termos nutricionais, 100g de batata suprem cerca de 10% das necessidades recomendadas de proteína para uma criança, ou 10% da demanda de tiamina, niacina, vitamina B6, ácido fólico e 50% da vitamina C para um adulto (GLENNON, 2000).

A batata é um importante alimento, principalmente como fonte de amido. Ela proporciona energia oriunda dos carboidratos, além de ser totalmente livre de gorduras e colesterol (GLENNON, 2000). O amido é o principal carboidrato armazenado nos tubérculos, com importante função nos processos metabólicos da planta, pois constitui cerca de 80% da matéria seca do órgão (KOBMANN; SONNEWALD; WILLMTIZER, 1994). Os principais componentes do grão de amido são os polímeros de glicose: amilose, com a maioria das ligações glicosídicas na forma linear, e amilopectina, com a maioria das ligações na forma ramificada (KUIPERS; JACOBSEN, VISSER, 1994). A razão entre a amilose e amilopectina permite diferenciada utilização do amido na

culinária. O amido com amilopectina em maior quantidade é responsável pela viscosidade e elasticidade das massas (MARTIN; SMITH, 1995).

Atualmente a batata é encontrada nos mais diferentes pratos da cozinha nacional e internacional. Sua importância como alimento deve-se às características nutricionais, versatilidade culinária e acessibilidade, servindo como alimento para todas as classes econômicas. Serve de base alimentar de vários países, nos quais praticamente não se conhecem deficiências nutricionais. Nos países europeus, cerca de 6% da energia calórica, 5% das proteínas, 8% do ferro, 9% da riboflavina e 34% do ácido ascórbico são provenientes da batata. Nos EUA, o consumo per capita é superior a dos cereais, das frutas e demais hortaliças, sendo inferior apenas ao consumo de aves e de ovos, além de contribuir com cerca de 2% das necessidades protéicas da população (PINELI; MORETT, 2004). Desta forma, indica que ela poderá ser uma das melhores alternativas alimentares para os povos dos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento (PEREIRA, 1987).

A batata apresenta também propriedades nutracêuticas, atuando em enfermidades como o câncer, diabetes, doença celíaca e no controle da pressão arterial, reduzindo possíveis riscos coronarianos (PEREIRA; LUZ; MOURA, 2005).

A batata, portanto, constitui-se em um alimento de excelente qualidade, porém o maior desafio dos programas de desenvolvimento de novas cultivares está no fato de serem vários os caracteres envolvidos em qualidade.

2.2 Aparência externa dos tubérculos de batata

Os programas de melhoramento de batata têm como principal objetivo disponibilizar genótipos que atendam as exigências dos produtores, indústrias e consumidores. Dessa forma, além da produtividade e da qualidade culinária

exigidas pelo produtor e pela indústria, o melhorista deve avaliar criteriosamente a aparência externa dos tubérculos, a fim de selecionar genótipos capazes de satisfazer às exigências dos consumidores.

Mais de 50 caracteres devem ser considerados simultaneamente no programa de melhoramento de batata (ROSS, 1986). Por esse motivo, grande importância deve ser dada aos caracteres que compõem a aparência geral dos tubérculos (SILVA et al., 2007), que é um caráter complexo e de reduzida herdabilidade (TAI, 1975). Entretanto, seus componentes individuais evidenciam herdabilidade de magnitude superior, possibilitando assim maior eficiência à seleção (LOVE; WERNER; PAVEK, 1997).

A aparência externa dos tubérculos de batata é uma combinação equilibrada de componentes como formato, uniformidade de 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 sobranças, achatamento do tubérculo, curvatura e apontamento também estão envolvidos na aparência geral dos tubérculos (SILVA et al., 2007).

Com referência ao formato, os tubérculos podem ser classificados como redondos, ovais e alongados, que é uma relação entre o comprimento e a largura do tubérculo. O formato ideal depende da preferência dos consumidores e da indústria de processamento de batata. Para o preparo de *chips*, as indústrias utilizam tubérculos redondos e cultivares de tubérculos alongados são utilizadas pela indústria para o preparo de pré-fritas congeladas na forma de “batata palito” ou para o uso doméstico (ECK et al., 1994). No Brasil, para o mercado *in natura*, a preferência é por tubérculos alongados ou ovais, a exemplo da cultivar Ágata, que tem sido a mais utilizada pelos bataticultores no país, por apresentar tubérculos com excelente aparência externa, elevado rendimento e ciclo precoce.

O formato dos tubérculos é um caráter controlado geneticamente e pouco influenciado pelo ambiente. Em batatas diplóides ($2n = 2x = 24$ 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 (ECK et al., 1994).

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, no processamento, é sinônimo de desperdício durante o processo de descascamento (LI et al., 2005). Recentemente, foi descoberto o loco *Eyd* no cromossomo 10 de batatas diplóides, 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 diplóides.

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

A periderme do tubérculo de batata é composta por três tipos de tecidos: o súber, o felogênio e a feloderme (REEVE; HAUTALA; WEAVER, 1969). Sua função é formar uma barreira efetiva ao redor do tubérculo, protegendo-o contra a ação de doenças, insetos, desidratação e danos físicos (LULAI; FREEMAN, 2001). O primeiro tecido formado é o felogênio, compostos por poucas camadas de células meristemáticas (CUTTER, 1978) e está diretamente envolvido na lesão do tubérculo (escoriação/injúria na pele). 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 abaixo do felogênio. O súber é

composto por camadas de células mortas e suberizadas, retangulares, localizadas na superfície do tubérculo. Já a feloderme é o tecido mais interno da periderme e suas células são parecidas com as células do parênquima do tubérculo, porém, não apresentam amiloplastos, que são estruturas que armazenam os grãos de amido (LULAI, 2007).

Durante o crescimento, a superfície pode permanecer lisa ou tornar-se áspera, determinando, assim, a textura da periderme. Ginzberg et al. (2005), conduzindo estudos histológicos na periderme de cultivares de batata, constataram que o arranjo correto dos tecidos da periderme é alterado quando os tubérculos são cultivados em altas temperaturas. Com o crescimento dos tubérculos nessas condições, ocorrem rachaduras, que correspondem a fissuras na superfície dos tubérculos e o crescimento secundário ou “embonecamento” dos tubérculos. Essas desordens fisiológicas depreciam o produto para o mercado *in natura*, inviabilizam sua aceitação no mercado e resultam em maiores perdas durante o processamento industrial.

2.3 Processamento industrial da batata

A indústria da batata é um segmento muito forte e competitivo na Europa e Estados Unidos, onde o consumo *per capita* é alto nas suas diferentes formas industrializadas – *chips*, batata palito, amido, entre outras. Porém, nos últimos anos, a industrialização da batata tem aumentando em todas as partes do mundo, principalmente na forma de *chips* e batata pré-frita congelada tornando-se um produto que possa ser consumido de forma rápida e fácil.

Muitas são as formas de processamento de batata ainda pouco exploradas no Brasil, dentre elas a produção de fécula, flocos, farinhas, grânulos e a grande quantidade de produtos extrusados como: amidos pré-gelatinizados, farinhas instantâneas, sopas, macarrões, biscoitos.

O mercado da batata *in natura* no Brasil está diminuindo com o passar dos anos, pois o emprego incorreto das diferentes formas de preparo são motivos para a alteração no produto final, deixando-as encruadas, murchas, queimadas, encharcadas ou borrachudas. Por outro lado, a não utilização da variedade correta pode prejudicar o preparo de um prato adequado e conseqüentemente inibir o consumo. Desse modo, os mercados de batata *chips*, batata palha, e batata pré-frita congelada estão em expansão (IUAMOTO, 2005).

A tendência mundial do mercado da batata é a de aumentar a média anual da porcentagem de consumo de produtos pré-fritos congelados, o que significa um crescimento importante no mercado industrial nos últimos anos e uma previsão de aumento ainda maior para o futuro. Com o processamento, tem-se a redução de desperdício por parte do consumidor, além disso, não é necessário preparação, como a seleção, limpeza, lavagem, descascamento e corte.

Nos Estados Unidos e Holanda, 60% da produção de batata é destinada ao processamento industrial, enquanto no Brasil é, apenas, de 1,5 a 2,0% (FAZOLO, 2008). O crescimento do consumo de produtos industrializados de batata no Brasil tem sido limitado quase que exclusivamente pela não disponibilidade de matérias-primas adequadas à industrialização, sendo que o aumento de demanda está sendo suprido pelas importações crescentes.

O Brasil possui um mercado consumidor potencial para a batata processada industrialmente na forma de fritura, mas para atender a essa demanda, são necessárias cultivares que satisfaçam alguns padrões de qualidade. Essas cultivares devem possuir componentes de qualidade interna muito importantes que fazem a boa culinária, tais como, altos teores de matéria seca e baixas concentrações de açúcares redutores, além de apresentar componentes de qualidade externa, como olhos pouco profundos, tamanho e formato adequados para cada finalidade.

O teor de matéria seca é uma das características mais importantes para o processamento da batata na forma de fritura e está diretamente relacionada com o rendimento (menor absorção de óleo na fritura) que determina a obtenção de produtos processados mais econômicos e de melhor qualidade. Altos teores de matéria seca favorecem a qualidade final do produto, conferindo-lhe menor absorção de óleo, maior rendimento e crocância, ficando menos engordurados e moles. Para tubérculos com baixo conteúdo de sólidos ocorre o inverso (VENDRUSCOLO; ZORZELLA, 2002).

A quantidade de matéria seca é uma característica que depende principalmente do conteúdo de amido nos tubérculos, visto que constitui o principal componente da matéria seca, conferindo à batata condição de alimento energético. Os grãos de amido são formados nos estádios iniciais da tuberização, aumentando o seu conteúdo durante o crescimento do tubérculo.

A síntese, o transporte e o acúmulo de matéria seca são características quantitativas controladas por vários genes (HAYNES; HAYNES, 1983). A batata, de modo geral, é composta por aproximadamente 80% de água e 20% de matéria seca, porém, nas condições brasileiras, o teor de matéria seca é variável. Essa variação no teor de matéria seca dos tubérculos depende de vários fatores como cultivar, ciclo da cultura, época de plantio, adubação, teores de água e matéria orgânica no solo, incidência de doenças, região de plantio, temperatura e luminosidade (REZENDE, 2007).

Os teores de matéria seca observados nos tubérculos podem variar entre diferentes locais de um mesmo campo de cultivo, entre cultivares, em culturas submetidas a diferentes práticas culturais, entre tubérculos de uma mesma planta (KUNKEL; THORNTON, 1986), em campos de diferentes produtores e em lotes sujeitos as diferentes condições de armazenamento.

Braun et al. (2010) avaliando o efeito de doses de nitrogênio (N) sobre os teores de carboidratos, matéria seca e sólidos solúveis totais nos tubérculos de

cultivares de batata, observaram que as doses de N apresentaram efeito quadrático sobre o teor de sólidos solúveis totais e não houve efeito sobre os teores de matéria seca e de amido nos tubérculos de batata.

A metodologia mais empregada para a determinação do teor de matéria seca é a estimativa do peso específico (KLEINKOPF et al., 1987; PORTER; FITZPATRICK; TALLEY, 1964; WOODBURY; WEINHEIMER, 1965), pois é uma metodologia simples e não destrutiva.

Segundo Schippers (1976), existe uma correlação positiva entre o peso específico e o teor de matéria seca dos tubérculos, e com a expressão algébrica a seguir determina-se o teor de matéria seca; $MS = -217,2 + 221,2 D$, em que MS: matéria seca e D: densidade do tubérculo (peso específico). Para obtenção do peso específico, obtêm-se o peso dos tubérculos no ar e na água, em balança hidrostática, de acordo com a seguinte equação (KLEINKOPF et al., 1987; SMITH, 1975):

$$PE = \text{Peso no ar} / (\text{Peso no ar} - \text{Peso na água})$$

As cultivares de batata para processamento industrial de *chips*, batata palha e palitos, devem apresentar tubérculos com elevado teor de matéria seca, entre 20 a 24%, o que equivale a um peso específico de 1,080 a 1,095 (PEREIRA, 2000). Segundo Lulai e Orr (1979), o incremento de 0,005 pontos no peso específico dos tubérculos, diminui em 1,33% o acúmulo de óleo e aumenta em 0,78% o rendimento de *chips*.

Os açúcares redutores são o principal fator que influencia diretamente a coloração dos produtos processados (ZORZELLA et al., 2003) e, portanto, condicionam a sua aceitação pelos consumidores. Além desses açúcares, os teores de ácido ascórbico, ácidos fenólicos e glutamina atuam como agentes secundários do escurecimento. Porém, eles têm a ação mais destacada quando os teores de açúcares redutores são mais baixos.

Os principais açúcares encontrados na batata são glicose e frutose (redutores) e sacarose (não redutor), os quais têm valores variados (ROBLES, 2003), oscilam de semestre a semestre, de produtor a produtor e entre cultivares (MORENO, 2000). Zorzella et al. (2003) relatam que o grau de maturação do tubérculo na colheita, as condições climáticas e nutricionais em que se desenvolvem as plantas são fatores que afetam o teor de açúcares redutores na batata. A principal razão destes açúcares redutores afetarem a qualidade da batata é o fato de que, sob altas temperaturas de fritura, ocorre a reação típica de Maillard ou reação de escurecimento não enzimático. Este escurecimento se inicia com a reação entre o grupamento carbonila ou cetona do açúcar redutor e o grupo amino de aminoácidos, peptídeos ou proteínas, resultando no surgimento das melanoidinas pigmentadas (COELHO; VILELA; CHAGAS, 1999). A reação de Maillard sofre influência decisiva da temperatura, sendo violenta a 150°C, rápida a 100°C e lenta a 67°C. Como a temperatura do óleo no processo de fritura é normalmente de 180-185°C, tem-se uma alta eficiência de reação (COELHO; VILELA; CHAGAS, 1999). Apesar de causarem o escurecimento, os açúcares redutores não são completamente indesejáveis nos tubérculos destinados à industrialização, pois níveis muito baixos deixam o produto muito branco (FREITAS et al., 2006).

Segundo Melo (1999) e Pereira (2000), os teores de açúcares redutores nos tubérculos de batata indicados para a indústria de batata frita devem estar abaixo de 0,2%. Storey e Davies (1992) acrescentam ainda que os teores de 0,1% são ideais e os acima de 0,33%, inaceitáveis. A cor desenvolvida após fritura pode ser branco amarelado (aceitável), passando por uma coloração ouro (desejável) e marrom escuro (rejeitável).

2.4 Doenças viróticas na cultura da batata

2.4.1 Principais viroses

A cultura da batata, como as demais olerícolas, é muito susceptível ao ataque de fitopatógenos. As doenças de etiologia viral têm merecido destaque, pois, devido o fato da batata ser propagada vegetativamente, elas são perpetuadas por meio do tubérculo, o que contribui para aumentar a sua incidência a cada plantio. A utilização de batata-semente, advinda de grande número de multiplicações sucessivas, tem como conseqüência o acúmulo de virose nos tubérculos e podem resultar em um campo contaminado, inviabilizando a cultura (SECOR; RIVERA-VARAS, 2004).

São conhecidas cerca de 70 doenças que afetam a cultura da batata e, dentre essas, pelo menos 25 são causadas por vírus e uma por viróide (FIGUEIRA, 1999). No Brasil, as principais doenças causadas por fitovírus na batata são: o enrolamento da folha da batata (*Potato leafroll virus* - PLRV), o vírus Y da batata (*Potato virus Y* - PVY) e os latentes vírus X (*Potato virus X* - PVX) e o vírus S (*Potato virus S* - PVS) (SOUZA-DIAS, 1995). Porém, o PVY é um dos vírus mais importantes da batata em todo o mundo e junto com o PLRV provocam graves danos à cultura (RIZZA et al., 2006).

Para que o cultivo de batata atinja alta produtividade, a sanidade das lavouras é fundamental. As condições climáticas somadas ao sistema de plantio da cultura favorecem o desenvolvimento de vários patógenos, destacando-se as viroses por causarem rápida degenerescência nos tubérculos, exigindo freqüentes renovações dos tubérculos para o plantio (SOUZA-DIAS, 1995). Este fato eleva o custeio da lavoura de batata, pois o custo das sementes representa 30 a 50% do seu valor. Além disso, a maioria dos produtores, principalmente os do segmento da agricultura familiar, não faz a renovação das sementes com a

freqüência necessária e plantam tubérculos com altos índices de infecção por viroses, obtendo consequentemente baixa produtividade.

Durante muito tempo, o PLRV foi o principal vírus responsável pela degenerescência das batatas produzidas em território nacional (SOUZA-DIAS, 1996). Entretanto, em meados de 1994-95, o PVY tornou-se o vírus mais importante para o Brasil, devido à introdução de estirpes mais agressivas, por meio de batata-semente importada (MORAES; FIGUEIRA; SANTOS, 1997), de modo que o produtor brasileiro passou a ser onerado por novas perdas causadas por doenças viróticas. Atualmente, o PVY é considerado em muitos países como o vírus mais prejudicial da batata (DANIELS; PEREIRA, 2004).

2.4.2 *Potato virus Y* (vírus Y da batata)

O vírus Y da batata (PVY) pertence ao gênero *Potyvirus* e a família *Potyviridae*. Apresentam partículas alongadas, flexuosas e helicoidais, com 730nm de comprimento por 11nm de diâmetro e tem como ácido nucléico o RNA de fita simples, com aproximadamente 9,6 kb (BOKX; HUTTINGA, 1981; BROWN, 2001; REGENMORTEL et al., 2000).

O PVY é, economicamente, o vírus mais importante que infecta batata, seguido pelo PRLV e PVX. O vírus pode ser transmitido por inoculação mecânica, por enxertia ou afídeos. *Myzus persicae* e *Macrosiphum euphorbiae* são os vetores naturais mais importantes, sendo o primeiro responsável pela maior disseminação em campo (BEEMSTER; BOKX, 1987). A transmissão por vetores ocorre de forma não persistente, assim, o vírus é associado ao estilete, não ocorrendo replicação viral no vetor. Devido a isso, o tempo requerido para a aquisição e a transmissão leva apenas alguns segundos, não havendo período latente e dificultando assim o controle por meio de inseticidas. Apesar disso, a capacidade do vetor em permanecer infectivo também é de curta duração.

Em plantas de batata, os sintomas causados pelo PVY, dependem da cultivar e das condições de fertilidade do solo, temperatura, umidade e principalmente, da estirpe do PVY (SOUZA-DIAS; IAMAUTI, 2005), sendo o vírus mais comum e importante causador de mosaico. Os sintomas do mosaico são geralmente visíveis em folhas novas e mostram que as áreas infectadas começam nas nervuras (MAKI-VALKAMA et al., 2001). São mais visíveis em plantas em crescimento ativo e diminuem em intensidade quando cessa o crescimento (LLAVE et al., 1999; SALAZAR, 1996).

Devido à pronunciada variabilidade biológica, molecular e sorológica, os isolados de PVY são classificados em estirpes, ou seja, grupos definidos pela capacidade em infectar certas plantas indicadoras e de acordo com a capacidade para permitir a seleção de fontes de resistência. As principais estirpes são o PVY^O ou estirpe comum, PVY^N ou estirpe necrótica e PVY^C, classificadas com base nos sintomas causados em batata, fumo e *Physalis floridana* (BOKX; HUTTINGA, 1981). Podem ocorrer, ainda, variantes dentro dos grupos principais (ROLLAND et al., 2008).

Tradicionalmente, a diagnose de PVY para diferenciar as diversas estirpes é feita utilizando o método sorológico DAS-ELISA, a técnica RT-PCR ou pelo uso de plantas indicadoras (BALME-SINIBALDI et al., 2006).

A estirpe PVY^O ou comum, porque são mundialmente disseminadas, pode causar sintomas na infecção primária que variam de necrose nas nervuras, mosaico, senescência e queda das folhas. Os sintomas secundários são geralmente menos severos, compreendidos por leve mosaico, menor desenvolvimento da planta e afundamento das nervuras das folhas. Pode não haver necrose na infecção secundária, e quando manifesta-se nas folhas e haste, esta é mais fraca que a necrose observada na infecção primária. (SOUZA-DIAS; IAMAUTI, 1997). A estirpe PVY^N tem sido relatada na Europa, na África, na Nova Zelândia e na América do Sul (ELLIS; SMITH; VILLIERS, 1997) e

manifeta-se na forma de mosqueamento leve, variações de amarelo internerval e ondulação do limbo foliar. Uma variante desta estirpe é a necrótica PVY^{NTN}, indutora de anéis necróticos no tubérculo (PTNRD – Potato tuber necrotic ringspot), descrita pela primeira vez na Hungria por Beczner et al. (1984). A partir de então, disseminou-se para regiões produtoras de batata de diversos países, porém no Brasil foi detectada pela primeira vez por Souza-Dias (1996) e notificada pelo Ministério da Agricultura em 1997. Outra variante do PVY^N foi reportada na Polônia por Chrzanowska (1984) e, assim, como a estirpe necrótica, induz necrose nas nervuras de plantas de fumo, porém é sorologicamente relacionada ao PVY^O (MCDONALD; SINGH, 1996). Foi designada como PVY^N-W, por ter sido detectada na cultivar de batata ‘Wilja’.

Por fim, a estirpe PVY^C, já foi identificada na Europa, na Austrália, na Nova Zelândia e nas Américas (LORENZEN et al., 2006) e sua caracterização é ambígua. Alguns isolados de PVY^C causam reações de hipersensibilidade em cultivares de batata e outros não são transmissíveis por afídeos, fatores que limitam sua disseminação e influenciam a epidemiologia desta virose (ELLIS; SMITH; VILLIERS, 1997), porém, são igualmente patogênicos, com perdas expressivas de produção.

2.4.3 Melhoramento visando resistência ao PVY

A batata é uma espécie tetraplóide ($2n=4x=48$) com herança tetrassômica, apresentando segregação bem discrepante da herança dissômica, que ocorre em espécies diplóides (SYBENGA, 1992). Nos autotetraplóides cada gene está representado quatro vezes, possibilitando a formação de cinco genótipos diferentes em função do número de alelos dominantes: bbbb – nuliplex; Bbbb – simplex; BBbb – duplex; BBBb – triplex; BBBB – quadriplex (BRADSHAW, 1994; GEBHARDT; VALKONEN, 2001). Assim, a condição

tetrassômica da batata cultivada é responsável pelo surgimento de um grande número de possíveis combinações genéticas, podendo gerar diversas proporções de descendentes com resistência ou susceptibilidade às viroses (PINTO, 1999).

A hipersensibilidade (HR) e a imunidade ou resistência extrema são basicamente os tipos de resistência ao PVY existentes na cultura da batata. A hipersensibilidade consiste em um mecanismo de defesa que restringe o desenvolvimento do patógeno e pode ser ativado tanto na presença como na ausência do mesmo. Ocorre devido à morte celular programada, induzida pela detecção da presença do patógeno, provocando um colapso do tecido vegetal (SZAJKO et al., 2008). A resistência extrema é identificada pela baixa ou extremamente baixa acumulação do vírus. As plantas geralmente não apresentam sintomas e a multiplicação viral é reduzida (SWIEZYNSKI, 1994).

Segundo Ross (1986), para diferenciar resistência extrema de hipersensibilidade, é feito enxertia da batata em uma planta previamente infectada pelo vírus. Se o vírus não translocar da planta infectada, utilizada como porta-enxerto, para partes da planta enxertada, confirma-se a resistência extrema.

Segundo Galarreta et al. (1998), os genes que promovem a reação de hipersensibilidade, denominados *Ny*, estão amplamente distribuídos nas cultivares de batata, encontrados ainda em híbridos das espécies *S. chacoense*, *S. demissum* e *S. microdontum*. Porém, a hipersensibilidade pode não ser efetiva para restringir o desenvolvimento do PVY. Entretanto, os genes *Ry* controlam um tipo de resistência extrema, a qual proporciona um nível de proteção extremamente alto a todas as estirpes de PVY, mesmo na forma simplex (*Ryryry*) (BRADSHAW, 1994; FLIS et al., 2005; SZAJKO et al., 2008). Uma das estratégias de melhoramento visando a resistência às viroses é o aumento da frequência dos alelos de resistência, facilitando os trabalhos de melhoramento (PINTO, 2003). Assim, o melhoramento para resistência ao PVY é facilitado

pelo fato do controle ser monogênico, de alta herdabilidade e durável (MENDOZA; MIHOVILOVICH; SAGUMA, 1994).

Três genes *Ry* foram localizados via mapeamento molecular dos cromossomos da batata. O gene *Ry_{sto}*, derivado de *Solanum stoloniferum* e *Ry_{adg}* de *S. tuberosum* ssp. *andigena*, foram mapeados no cromossomo XII (FLIS et al., 2005; SONG et al., 2005) e XI da batata (HÄMÄLÄINEN et al., 1997), respectivamente. Por outro lado, o gene *Ry_{chc}*, derivado de *S. chacoense* foi mapeado na extremidade final do cromossomo IX (SATO et al., 2006). Esses genes não são úteis na diferenciação das estirpes, porém são muito importantes para o melhoramento da cultura da batata.

Quando um genitor apresentando reação de resistência extrema (*Ry*__ __) é cruzado com um genitor susceptível (*ryryryry*), resultará em uma relação de 1:1, se o parental for simplex; 5:1, se o parental apresentar constituição duplex; ou 1:0, quando for triplex ou quadriplex. Essa proporção é observada sempre que o gene estiver ligado ao centrômero, havendo, dessa maneira, somente segregação cromossômica. Se houver segregação cromatídica ou redução dupla, que é a ocorrência de cromátides irmãs em um mesmo gameta, haverá um excesso de descendentes recessivos, dando uma razão de 0,86:1, no caso de simplex; 3,67:1, em duplex; 27:1, para triplex e finalmente 1:0, no caso do genitor ser quadriplex (BRADSHAW, 1994; MENDOZA, 1994).

A redução dupla apresenta um coeficiente (α) que é definido como a probabilidade de duas cromátides irmãs irem para o mesmo gameta (FISHER; MATHER, 1943). Assim, admitindo ser α a frequência dos gametas originados pela redução dupla, a frequência dos gametas originados de diferentes cromátides é $1 - \alpha$. Como os quatro gametas resultantes da redução dupla são igualmente assíduos, a frequência de cada um é $\alpha/4$. Do mesmo modo, como os outros seis gametas são igualmente freqüentes, cada um ocorrerá na proporção $(1 - \alpha)/6$. Assim, para um indivíduo simplex seriam formados gametas BB, Bb e

BB nas frequências $\alpha/4$, $(1 - \alpha)/2$ e $(2 + \alpha)/4$. O fato do loco Ry_{adg} se localizar na extremidade do cromossomo XI, segundo Hämäläinen et al. (1997), facilita a ocorrência de redução dupla, já que aumenta a probabilidade de ocorrer permuta entre o loco e o centrômero.

A frequência da redução dupla (α) assume valores de 0 (segregação cromossômica) a 1/6 (segregação equacional máxima) (MATHER, 1935). Mendoza, Mihovilovich e Saguma (1996) verificaram a partir da identificação de clones triplex para o alelo Ry_{adg} através de inoculação mecânica, a ocorrência de redução dupla para esse loco e a partir dos dados experimentais, o coeficiente foi estimado como sendo $\alpha = 0,1566$.

Kasai et al. (2000) desenvolveram o marcador molecular SCAR, específico para alelo Ry_{adg} e tem sido utilizado com sucesso no auxílio a programas de melhoramento. O conjunto de *primers* designado de RYSC3, amplificam um fragmento de DNA (321 pb) dentro do gene Ry_{adg} . Os autores testaram o marcador utilizando 103 clones de batata e cultivares com grande diversidade genética, mostrando eficiência de 100% na detecção do referido alelo. Ribeiro et al. (2006), com o objetivo de identificar clones de batata imunes ao PVY, com constituição genética duplex para o alelo Ry ($RyRyryry$), utilizou o marcador SCAR RYSC3 para avaliar clones pertencentes a famílias originárias do cruzamento teste entre clones comprovadamente imunes com uma cultivar susceptível ($ryryryry$). Dessa forma, foi possível identificar genótipos com constituição duplex e comprovar a eficiência do marcador SCAR.

Andrade et al. (2009) utilizou o marcador SCAR para selecionar clones com múltiplas doses do alelo Ry_{adg} de populações provenientes do cruzamento de clones duplex ($RyRyryry$). Assim, identificou alguns clones que provavelmente são triplex, porém afirma que para certificação dos genótipos seria necessário avaliar progênies mais numerosas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material experimental

Foram avaliados clones oriundos de cruzamentos entre clones duplex OAS 3-30 e JUG 2-20 (ANDRADE et al., 2009) designados por CMA. Como testemunhas foram utilizadas três cultivares ('Ágata', 'Asterix' e 'Monalisa') que são amplamente utilizadas pelos agricultores. As cultivares Ágata e Monalisa são muito bem aceitas no mercado por possuírem ótima aparência visual e Asterix, como cultivar recomendada para fritura, devido ao alto teor de matéria seca dos tubérculos.

3.2 Caracterização dos locais dos experimentos

Foram conduzidos dois experimentos em localidades na região do Sul de Minas Gerais. Os experimentos foram conduzidos em propriedades particulares de produtores tradicionais no cultivo da batata.

O primeiro experimento foi conduzido no município de Pouso Alegre, MG, localizada a 22°14' de latitude S e 45°57' de longitude W, a 832 m de altitude, no período de 26 de março a 14 de julho de 2009.

Já o segundo experimento foi conduzido no município de Senador Amaral, MG, localizada a 22°33' de latitude S e 46°11' de longitude W, a 1530 m de altitude, no período de 05 de novembro de 2009 a 12 de março de 2010.

3.3 Detalhes experimentais

No primeiro experimento foram avaliados 262 clones mais três testemunhas, no delineamento em blocos casualizados com duas repetições. No

segundo experimento foi utilizado o delineamento de látice triplo 16×16 , com 253 clones e três testemunhas. O espaçamento foi de $0,30 \times 0,80$ m e parcelas constituídas de uma linha de três plantas.

O solo foi preparado com aração, gradagem e sulcamento, ao qual aplicaram-se 3000 kg/ha do formulado 4-14-8 (N-P₂O₅-K₂O). Aos 40 dias após o plantio, foi feita uma adubação nitrogenada de cobertura com sulfato de amônio (300 kg/ha), juntamente com amontoa. O controle de plantas daninhas, insetos pragas, doenças e demais tratos culturais foram realizados conforme a rotina convencional de produção de batata no sul do estado de Minas Gerais.

3.4 Características avaliadas

Foram consideradas, para análise, as características de maior importância para produção e industrialização dos tubérculos. São elas:

- a) Produção de tubérculos comerciáveis: produção de tubérculos com diâmetro transversal acima de 33 mm, dividida pelo número de plantas da parcela ($\text{g} \times \text{planta}^{-1}$);
- b) Porcentagem de tubérculos graúdos: produção de tubérculos com diâmetro transversal acima de 45 mm, dividida pela produção total de tubérculos comerciáveis da parcela, multiplicado por 100;
- c) Peso específico de tubérculos: determinado pela expressão $PE = \frac{\text{Peso no ar}}{(\text{Peso no ar} - \text{Peso na água})}$, obtidos em balança hidrostática;
- d) Aparência geral dos tubérculos: nota média atribuída por três avaliadores, variando de um (tubérculos com má aparência) até cinco (tubérculos com ótima aparência);
- e) Textura da periderme: avaliada visualmente e também pelo tato. Foram atribuídas notas 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);

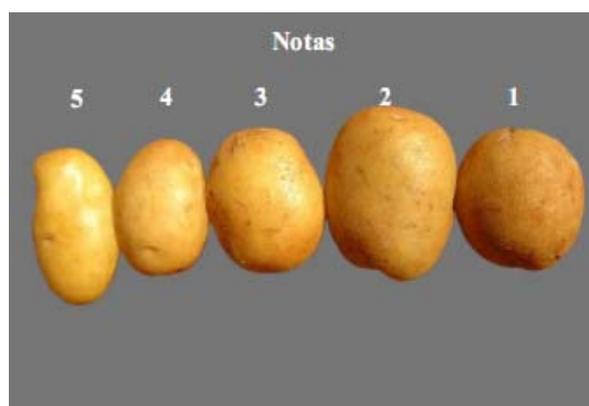


Figura 1 Escala diagramática usada como referência para avaliação da textura da periderme de genótipos de batata

- a) Formato de tubérculo: avaliado por notas visuais, atribuindo um (formato redondo), três (formato oval) e cinco (formato alongado);
- b) Profundidade dos olhos (gemas vegetativas): avaliada por notas visuais, variando de um (olho profundo) até cinco (olho raso). A escala diagramática usada para a avaliação da profundidade do olho está representada na Figura 2;

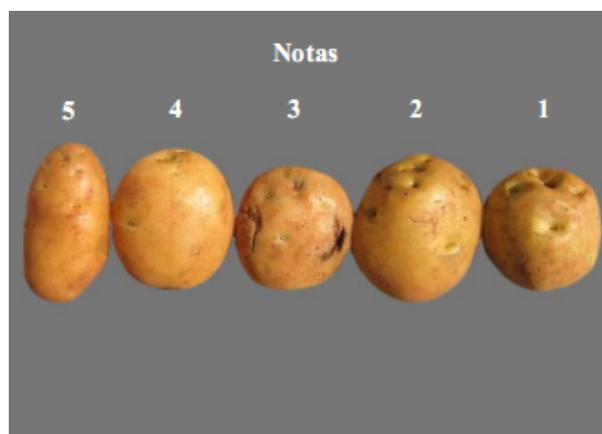


Figura 2 Escala diagramática usada como referência para avaliação da textura da profundidade do olho de clones de batata

- a) Coloração desenvolvida pelos tubérculos após a fritura, realizada em fritador elétrico, com temperatura de 180° C, por cinco minutos com notas variando de um (claro) até cinco (escuro) (Figura 3). O teste foi feito apenas para o segundo experimento.



Figura 3 Escala diagramática usada como referência para avaliação da coloração desenvolvida pelos tubérculos de batata após a fritura

3.5 Determinação da constituição genética dos clones

Foram testados 57 clones para a constituição genética com relação ao alelo *Ry_{adg}*. Para isso foram realizados cruzamentos-teste, envolvendo os clones

CMA e a cultivar Chiquita (ry ry ry ry). As sementes botânicas foram tratadas com ácido giberélico a 1500 ppm, por 24 horas no escuro, para quebra de dormência. A descendência de cada clone foi plantada em bandejas de isopor, contendo substrato organo-mineral e transplantadas para vasos plásticos, aproximadamente 30 dias após o plantio em casa de vegetação no Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras. Em torno de 20 a 30 dias após o transplântio, coletaram-se folhas jovens das plantas para extração de DNA.

Utilizou-se o par de *primers* SCAR designado por RYSC3 e identificado por Kasai et al. (2000), que amplifica uma região dentro do gene *Ry*, produzindo fragmentos de 321 pb.

3.5.1 Extração de DNA

Para a extração de DNA, foi utilizado o método descrito por Ferreira e Grattapaglia (1998) com modificações. Coletou-se cerca de 180mg de folhas de cada planta, as quais foram maceradas com nitrogênio líquido, juntando-se ao macerado 700µL do tampão de extração (0,2g de brometo de centiltrimetilamônio (CTAB), 1mL de Tris 1M, 0,4mL de EDTA 0,5M, 0,82g de NaCl, 0,1g de polivinilpirrolidona 40.000, 8,6mL de água pura) previamente adicionado de 2-β-mercaptoetanol na proporção de 2%. Em seguida, o macerado foi mantido em banho-maria a 65°C por 30 minutos, agitando-se a cada 10 minutos. Passado este período adicionou-se 600µl da solução clorofórmio: álcool isoamílico na proporção de 24:1, seguindo para a centrifugação do material por 5 minutos a 12.000 rpm. O sobrenadante foi coletado e adicionado 400µl de isopropanol frio. Em seguida, foi centrifugado por 5 minutos a 12.000 rpm, para a formação do pellet. O sobrenadante foi descartado e o pellet submetido a duas lavagens com 1mL de etanol 70% frio e uma lavagem em etanol absoluto, intercalando-se com centrifugações por 5 minutos a 12.000 rpm. Eliminado o etanol absoluto, na

última lavagem, o pellet foi secado a vácuo por 2 minutos e ressuspendido com 30µl de TE (Tris 1mM e EDTA 0,1mM, pH 8,0). O DNA extraído foi quantificado comparando-se com padrões de DNA Low Mass Ladder, nas concentrações de 80, 100 e 120 ng/µl, por meio de eletroforese em gel de agarose em TBE (tris, ácido bórico e EDTA) sob uma corrente de 100V. Posteriormente, o DNA foi diluído com TE para concentração de 10 ng/µL, e que foi utilizado nas análises de PCR.

3.5.2 Reação de PCR

A reação de PCR foi feita para um volume total de 10µL, contendo: 2,0µL de 5X Colorless Go Taq; 0,6µL de MgCl₂ (25mM); 0,2µL de dNTPs (10 mM); 0,5µL de cada *primer*; 0,25µL da enzima Go Taq DNA polimerase flexi; 2µL do DNA genômico e água pura até completar o volume de 10µL. Foi utilizado o par de primers SCAR RYSC3.

O seguinte programa foi utilizado para a reação de PCR: 95°C por 2 minutos, para desnaturação inicial, seguida de 33 ciclos a 95°C por 1', 51°C por 30'' e 72°C por 30'', seguido de uma extensão final de 4 minutos a 72°C.

Os produtos obtidos dessa reação de amplificação do DNA foram então analisados em gel de agarose a 0,7% corado com GelRed Nucleic Acid Gel Stain.

3.6 Análises estatísticas

3.6.1 Análise de variância individual dos experimentos

A partir das esperanças dos quadrados médios das análises de variância, foi estimada a eficiência do delineamento em látice sobre o delineamento de

blocos ao acaso, de acordo com o procedimento de Resende (2002), com a seguinte expressão:

$$ER = \frac{QME_{BC}}{QME_{IB}} \times 100$$

em que:

ER: eficiência relativa

QME_{BC}: quadrado médio do erro associado ao delineamento de blocos casualizados;

QME_{IB}: quadrado médio do erro intrabloco.

Como não houve eficiência na análise do experimento que utilizou o delineamento em látice triplo, os dados obtidos de todos os caracteres avaliados foram submetidos à análise de variância empregando-se o seguinte modelo estatístico para blocos casualizados:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + b_j + e_{ij}$$

em que:

Y_{ij} : observação do i-ésimo tratamento na j-ésima repetição;

μ : média geral do experimento;

g_i : efeito fixo do tratamento i;

b_j : efeito fixo da repetição j;

e_{ij} : erro experimental com $e_{ij} \sim N(0, \sigma_e^2)$

3.6.2 Análise de variância conjunta dos experimentos

Para a certificação da homogeneidade dos quadrados médios dos erros das análises individuais, foi aplicado o teste de Bartlett (RAMALHO; FERREIRA; OLIVEIRA, 2000). Assim, foi realizada a análise conjunta considerando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ik} = \mu + g_i + a_k + (ga)_{ik} + e_{ik}$$

em que:

Y_{ik} : resposta média do tratamento i no ambiente j para o caráter considerado;

g_i : efeito fixo do tratamento i ($i = 1, 2, \dots, 233$);

a_k : efeito fixo do ambiente k ($k = 1, 2$);

$(ga)_{ik}$: efeito fixo da interação específica do tratamento i com o ambiente k ;

e_{ik} : erro experimental médio, assumindo independente e $E \sim N(0, \sigma^2)$.

Para atender às pressuposições das análises de variância individual e conjunta, as notas visuais atribuídas para aparência geral dos tubérculos, textura da periderme, formato dos tubérculos, profundidade do olho e coloração desenvolvida pelos tubérculos após a fritura foram transformadas usando-se raiz quadrada.

As análises de variância foram efetuadas para todos os caracteres em cada local e, posteriormente, foi realizada a análise conjunta dos experimentos por meio do procedimento GLM do pacote estatístico SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE - SAS INSTITUTE, 2003).

3.6.3 Estimativas de parâmetros genéticos

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

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

em que:

σ_G^2 : é a variância genética;

σ^2 : é a variância residual.

Os intervalos de confiança para as estimativas das herdabilidades foram obtidos de acordo com as expressões apresentadas por Knapp, Stoup e Ross (1985):

$$LI = \left\{ 1 - \left[\left(\frac{Q_1}{Q_2} \right) F_{1-\alpha/2(GL_2;GL_1)} \right]^{-1} \right\}$$

$$LS = \left\{ 1 - \left[\left(\frac{Q_1}{Q_2} \right) F_{\alpha/2(GL_2;GL_1)} \right]^{-1} \right\}$$

em que:

LS: limite superior;

LI: limite inferior;

F: valor tabelado da distribuição F de Snedecor para os graus de liberdade de tratamentos (GL_1) e resíduo (GL_2) e do nível de significância ($\alpha=0,05$);

Q_1 : quadrado médio de tratamentos;

Q_2 : quadrado médio do resíduo.

Os coeficientes de variação genética e ambiental para as características avaliadas foram estimadas a partir das seguintes expressões:

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

em que:

CV_G : é o coeficiente de variação genética em porcentagem;

CV_e : é o coeficiente de variação ambiental em porcentagem;

σ_G^2 : é a variância genética;

σ^2 : é a variância residual;

μ : é a média geral do experimento.

A acurácia seletiva (\hat{r}_{gg}) foi estimada pela seguinte expressão (RESENDE, 2007):

$$\hat{r}_{gg} = \sqrt{1 - \frac{1}{F}}$$

em que:

F: valor do teste F de Snedecor para o efeito de tratamento associado à ANAVA.

3.7 Constituição genética

Para testar a constituição genética dos clones, foi empregado o teste χ^2 , considerando a frequência de redução dupla $\alpha = 0,1566$, segundo Mendoza, Mihovilovich e Saguma (1996) e com as hipóteses:

Nuliplex → H₀: 0,00 (com banda) : 1,00 (sem banda)
Simplex → H₀: 0,4608 (com banda) : 0,5392 (sem banda)
Duplex → H₀: 0,7811 (com banda) : 0,2189 (sem banda)
Triplex → H₀: 0,9608 (com banda) : 0,0392 (sem banda)
Quadriplex → H₀: 1,00 (com banda) : 0,00 (sem banda)

3.8 Seleção de clones

A partir das médias da análise conjunta, foram selecionados clones considerando os caracteres produção de tubérculos comerciáveis, peso específico, formato dos tubérculos, textura da periderme, profundidade de olhos e coloração desenvolvida pelos tubérculos após a fritura, utilizando níveis independentes de eliminação.

A seleção foi dividida em três grupos, com o objetivo de selecionar clones com diferentes aptidões:

- a) Clones para mercado *in natura* - Adotou-se como nível mínimo de eliminação a média geral para produção de tubérculos comerciáveis, peso específico entre 1,07 e 1,077, tubérculos ovais e alongados, olhos pouco profundos, pele lisa e cor clara para fritura. Foram selecionados, por este critério, sete clones.
- b) Clones para indústria de pré-fritas - Adotou-se como nível mínimo de eliminação a média geral para produção de tubérculos comerciáveis, peso específico maior ou igual a 1,078, tubérculos alongados, olhos pouco profundos e cor clara para fritura. Foram selecionados, por este critério, sete clones.
- c) Clones para indústria de *chips* e palha - Adotou-se como nível mínimo de eliminação a média geral para produção de tubérculos comerciáveis, peso específico maior ou igual a 1,078, tubérculos

redondos, olhos pouco profundos e cor clara para fritura. Foram selecionados, por este critério, seis clones.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análises de variância individuais e componentes de variância

4.1.1 Experimento em Pouso Alegre (março a julho/09)

Os resumos das análises de variância, para produção de tubérculos comerciáveis, porcentagem de tubérculos graúdos, peso específico, aparência geral dos tubérculos, textura da periderme, formato dos tubérculos e profundidade do olho são apresentados na Tabela 1. Devido a perdas durante a condução do experimento, dos 262 clones incluídos inicialmente, apenas 257 foram avaliados.

Para todos os caracteres avaliados, os tratamentos diferiram significativamente e pode-se inferir que pelo menos um dos contrastes entre esses tratamentos deva ser significativo (Tabela 1). Entre clones, houve diferença significativa para todos os caracteres, o que evidencia a existência de ampla variabilidade genética. Porém, entre testemunhas houve diferença significativa apenas para produção de tubérculos comerciáveis e porcentagem de tubérculos graúdos. O efeito do contraste clone vs. testemunhas somente foi não significativo para os caracteres produção de tubérculos comerciáveis e profundidade de olho, indicando que, neste ambiente, em média os clones apresentaram desempenho semelhante ao das testemunhas para essas características.

A média geral para produção de tubérculos comerciáveis (1113,07 g x planta⁻¹) foi alta, uma vez que as condições ambientais favoreceram o bom desenvolvimento da cultura. O inverno da região do Sul de Minas Gerais, principalmente com temperaturas amenas, aliado às boas práticas de cultivo e irrigação, permitiu que as plantas expressassem seu potencial produtivo. Alguns

clones chegaram a produzir mais de 2000 g x planta⁻¹. Assim, a característica porcentagem de tubérculos graúdos também apresentou média geral bem elevada.

Para peso específico, a média geral dos clones foi de 1,0768, sendo possível identificar clones com aptidão tanto para uso doméstico quanto para a indústria. O peso específico de tubérculos apresenta alta correlação com o teor de matéria seca, que é responsável pela qualidade de fritura (tubérculos com maior porcentagem de matéria seca absorvem menos gordura no processo de fritura).

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 e profundidade do olho são apenas componentes, os avaliadores tiveram em mãos durante a avaliação, uma escala diagramática (Figura 1 e 2), criada com a finalidade de evitar que desviassem a atenção para outros caracteres relacionados à aparência externa dos tubérculos e que poderiam interferir na avaliação da textura e profundidade do olho. Quanto à nota de aparência geral dos tubérculos, textura da periderme e profundidade do olho, as cultivares apresentaram em média, melhores notas visuais, o que evidencia a qualidade comercial desses materiais.

A recomendação de clones para os diferentes tipos de mercado depende muito do formato dos tubérculos. Tubérculos alongados e ovalados, geralmente, são recomendados para o mercado *in natura* e para utilização na indústria de pré-fritas congeladas. Já para a indústria de *chips*, é necessário que os tubérculos tenham formato redondo. E em média, os clones apresentaram formato oval e alongado, que é a preferência dos consumidores de batatas *in natura* no Brasil.

O coeficiente de variação ambiental (CV_e) foi alto para produção de tubérculos comerciáveis. Coeficientes dessas magnitudes, porém, são comuns em experimentos com batata, principalmente, para caracteres relacionados à

produção (VERMEER, 1990). Já o caráter peso específico de tubérculos apresentou um coeficiente de variação de 0,56%, que é relativamente baixo, comum para essa característica. Valores semelhantes foram encontrados por Benites (2007) e Teixeira (2009).

As estimativas das herdabilidades no sentido amplo foram moderadas para a maioria dos caracteres, devido à grande influência do ambiente sobre esses caracteres. Embora esse parâmetro não seja imutável, variando em função das populações e das condições experimentais, estão de acordo com os encontrados na literatura. Bearzoti (1994) e Lambert (2004) observaram herdabilidades de 35% e 81%, respectivamente, para produção de tubérculos.

As razões entre o coeficiente de variação genético (CV_g) e o coeficiente de variação ambiental (CV_e) foram menores que a unidade para todos os caracteres, o que indica ser a maior parte da variação devido à variância ambiental.

Tabela 1 Resumo das análises de variância para produção de tubérculos comerciáveis, porcentagem de tubérculos graúdos, peso específico, aparência geral dos tubérculos, textura da periderme, formato dos tubérculos, profundidade do olho. Pouso Alegre, MG, 2009

FV	GL	Quadrado médio						
		Prod. tubérculos comerciáveis (g x planta ⁻¹)	Tubérculos graúdos (%)	Peso específico (x 10 ⁻⁴)	Aparência geral	Textura da periderme	Formato dos tubérculos	Profundidade do olho
Blocos	1	71343,32	28,70	0,24	0,1954	0,0551	0,1365	0,0320
Tratamentos	259	241235,04**	207,79**	1,16**	0,0376**	0,0584**	0,2683**	0,1002**
Entre clones	256	239419**	189,39**	1,14**	0,0344**	0,0580**	0,2689**	0,1003**
Entre testemunhas	2	525547*	1547,86**	0,50 ^{ns}	0,0206 ^{ns}	0,0359 ^{ns}	0 ^{ns}	0,0359 ^{ns}
Clones vs test.	1	131687,90 ^{ns}	2264,26**	8,17**	0,8966**	0,2020*	0,6407**	0,1960 ^{ns}
Resíduo	243	124244,35	122,50	0,44	0,0179	0,0407	0,0941	0,0573
CV (%)		31,67	13,01	0,62	8,94	12,00	16,05	14,21
Média clones		1114,87	85,29	1,0768	2,23	2,82	3,64	2,83
Média testemunhas		962,50	65,84	1,0650	3,54	3,48	5,00	3,48
Média geral		1113,07	85,06	1,0767	2,25	2,83	3,65	2,84
h ²		0,48	0,41	0,62	0,52	0,30	0,65	0,43
		(0,34-0,60)	(0,24-0,54)	(0,51-0,70)	(0,39-0,63)	(0,11-0,46)	(0,55-0,73)	(0,27-0,55)
CV _g /CV _e		0,69	0,59	0,90	0,49	0,28	0,50	0,36

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

4.1.2 Experimento em Senador Amaral (novembro a março/10)

O delineamento de látice não foi eficiente, sendo a análise de variância realizada em blocos. A análise não foi realizada para todos os clones incluídos inicialmente no experimento, uma vez que alguns tratamentos foram eliminados pela produção de tubérculos muito pequenos, com dificuldade de determinação dos pesos na balança hidrostática ou, mesmo, pela perda total da parcela no campo, devido principalmente à fatores ambientais adversos. Ainda, para o teste de fritura foram utilizados apenas os clones que apresentavam um número maior de tubérculos, já que havia a necessidade de retirar tubérculos semente para um próximo plantio.

Entre tratamentos, foram observadas diferenças significativas para todos os caracteres avaliados (Tabela 2). O desdobramento da fonte de variação tratamentos detectou diferenças significativas entre clones para todos os caracteres e, entre testemunhas, houve diferença somente para aparência geral dos tubérculos.

O contraste clones vs testemunhas não apresentou diferença significativa para produção de tubérculos comerciáveis e porcentagem de tubérculos graúdos, indicando que neste ambiente, os clones apresentaram desempenho semelhante ao das testemunhas para essas características. Na tabela 2 é possível observar a superioridade dos clones em relação às testemunhas para peso específico e cor após fritura, evidenciando sua melhor qualidade para processamento. A cor dos palitos dos clones apresentou valor médio aceitável, já que valores iguais ou menores a 3,0 são aceitos pela indústria de processamento.

As médias observadas nesse local foram mais baixas, com destaque para produção de tubérculos comerciáveis e porcentagem de tubérculos graúdos, provavelmente devido ao plantio fora da época recomendada na região. Isso ocorreu em função de um período de chuvas intensas no mês de outubro, atrasando o plantio em mais de um mês. Isso contribuiu também para o envelhecimento fisiológico da batata-semente. Por fim, o plantio foi

realizado em novembro, época imprópria, já que o período ideal é até a primeira quinzena de setembro.

Observa-se que a média para produção de tubérculos comerciáveis dos clones avaliados foi de 301,16 g x planta⁻¹, o que significa uma redução de 73% em relação ao primeiro experimento. É demonstrado que as temperaturas elevadas diminuem a produção de tubérculos devido ao aumento da temperatura noturna, fazendo com que as diferenças entre as temperaturas noturna e diurna seja menor.

Para a maioria dos caracteres, os coeficientes de variação foram moderados, porém produção de tubérculos comerciáveis e porcentagem de tubérculos graúdos apresentaram valores altos (Tabela 2). Esses valores podem ser explicados pelas baixas médias ocorridas no experimento e pela variação ambiental. Outro fato que pode ter acarretado maior valor de CV foi que o tamanho dos tubérculos utilizados como semente não era uniforme, causando assim grande variação na emergência entre plantas, o que acarretou diferenças no ciclo vegetativo, no desenvolvimento e produtividade dos clones. Portanto, ocorreu uma forte influência de fatores não genéticos sobre o desempenho dos clones, podendo isso contribuir para elevar o coeficiente de variação dos experimentos (PINTO; VALVERDE; ROSSI, 1994).

Com base nos resultados da análise de variância, foram estimadas, para cada um dos caracteres a herdabilidade no sentido amplo, com os respectivos intervalos de confiança (Tabela 2). Observa-se que a maioria das características apresentou herdabilidades moderadas. Porém, aparência geral de tubérculos apresentou um baixo valor (0,53) e a cor desenvolvida após a fritura obteve o maior valor (0,93). Valores semelhantes foram encontrados por Andreu (2006). De acordo com Tai (1975), o caráter aparência geral é complexo e de reduzida herdabilidade, confirmando os resultados obtidos no presente estudo.

A relação CV_g/CV_e , para a maioria dos caracteres foi menor que a unidade, indicando que a maior parte da variação não foi devido à variância genética.

Tabela 2 Resumo das análises de variância para produção de tubérculos comerciáveis, porcentagem de tubérculos graúdos, peso específico, aparência geral dos tubérculos, textura da periderme, formato dos tubérculos, profundidade do olho e cor após fritura. Senador Amaral, MG, 2010

FV	GL	Quadrado médio							
		Prod. tubérculos comerciáveis (g x planta ⁻¹)	Tubérculos graúdos (%)	Peso específico (x 10 ⁻⁴)	Aparência geral	Textura da periderme	Formato dos tubérculos	Profundidade do olho	Cor após fritura ¹
Blocos	2	107994,47	360,02	14	0,1110	0,022	0,1615	0,1464	0,0430
Tratamentos	251	41812,64**	1070,34**	2,87**	0,0354**	0,0556**	0,289**	0,1124**	0,2002**
Entre clones	248	41810**	1073,75**	2,71**	0,0324**	0,053**	0,289**	0,111**	0,2009**
Entre testemunhas	2	27722,10 ^{ns}	947,91 ^{ns}	1,44 ^{ns}	0,0893**	0,055 ^{ns}	0,028 ^{ns}	0,032 ^{ns}	0 ^{ns}
Clones vs test.	1	63115,45 ^{ns}	373,34 ^{ns}	44,94**	0,6848**	0,6855**	0,9160**	0,5170**	0,4981**
Resíduo	439	23341,78	415,90	0,99	0,01659	0,031	0,103	0,050	0,0149
CV (%)		50,93	44,51	0,92	8,62	11,06	17,15	13,86	6,92
Média clones		301,16	45,91	1,0802	2,22	2,55	3,50	2,59	3,11
Média testemunhas		211,57	38,66	1,0578	3,12	3,52	4,75	3,43	4,00
Média geral		300,00	45,82	1,0800	2,23	2,56	3,52	2,60	3,12
h ²		0,44	0,61	0,65	0,53	0,44	0,64	0,56	0,93
		(0,30-0,55)	(0,51-0,69)	(0,57-0,72)	(0,41-0,62)	(0,30-0,55)	(0,55-0,71)	(0,44-0,64)	(0,91-0,94)
CV _g /CV _c		0,51	0,72	0,80	0,41	0,32	0,41	0,40	1,15

¹: o QM para cor de fritura foi calculado utilizando os seguintes GL: Blocos (2); Tratamentos (216); Entre clones (213); Entre testemunhas (2); Clones vs test. (1); Resíduo (438)

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

4.2 Análise de variância conjunta

O resumo da análise de variância conjunta, bem como as médias e as estimativas dos parâmetros genéticos, para os dois experimentos, envolvendo os clones comuns, está apresentado na Tabela 3.

O teste F foi significativo para o efeito de tratamentos e de clones para todas as características avaliadas. Isso, de certa forma, vem confirmar a diferença existente entre os tratamentos, considerando a existência de variabilidade entre os genótipos avaliados. Já para o efeito de testemunhas, o teste F foi significativo para produção de tubérculos comerciáveis, porcentagem de tubérculos graúdos e aparência geral de tubérculos, o que significa que para os outros caracteres, as três testemunhas apresentam potencial equivalente.

O efeito do contraste clones vs testemunhas foi significativo para porcentagem de tubérculos graúdos, peso específico, aparência geral dos tubérculos, textura da periderme, formato dos tubérculos e profundidade do olho, indicando que estes tiveram comportamentos diferentes para essas características.

Quanto à nota de aparência geral de tubérculos dos clones, a média geral foi baixa, reflexo da utilização de genitores com má aparência de tubérculos, evidenciando a maior importância a ser dada para esse caráter no programa de melhoramento. Este problema também foi encontrado por Lambert e Pinto (2002), que apesar disso, conseguiram selecionar clones que combinaram alta produtividade de tubérculos, boa porcentagem de tubérculos graúdos e elevado peso específico, com boa aparência, trabalhando com população oriunda de cruzamentos de cultivares com espécies exóticas.

O consumidor brasileiro é muito exigente quanto à aparência de tubérculos, preferindo cultivares com tubérculos alongados, de pele lisa e amarela e olhos superficiais. Cultivares para processamento não devem

necessariamente apresentar tubérculos com esses padrões, exigindo-se formatos regulares e olhos pouco profundos, associados ao alto teor de matéria seca e ao baixo teor de açúcares redutores. Essa última característica está relacionada com a cor do produto após a fritura (altos teores promovem o escurecimento indesejável). Vários clones apresentaram formato que são adequados para processamento em forma de chips (tubérculos redondos) ou em palitos (tubérculos alongados).

A fonte variação ambientes foi significativa pelo teste F para a maioria dos caracteres avaliados (exceto aparência geral de tubérculos), evidenciando a ação do ambiente sobre essas características, uma vez que as condições ambientais entre os ambientes foram diferentes.

A interação tratamentos x ambientes foi significativa para a maioria dos caracteres, exceto profundidade do olho. Isso indica que os clones e as testemunhas não apresentaram comportamento coincidente nos diferentes locais de avaliação. Ao considerar o desdobramento da interação em clones x ambientes, da mesma forma que ocorreu com tratamentos x ambientes, não houve significância somente para profundidade do olho. Ao que tudo indica, entre os clones alvo do estudo, alguns podem apresentar adaptação específica a um determinado ambiente. Resultados relatados na literatura indicam que predomina a interação clones x ambientes significativa para produção de tubérculos (ELIAS; SARKER; BANIK, 1995; ORTIZ; GOLMIRZAIE, 2004). Os autores comentam sobre a importância da escolha correta dos ambientes, quando há significância da interação genótipos x ambientes, para que seja possível identificar genótipos promissores.

Já na interação testemunhas x ambientes, verifica-se que a porcentagem de tubérculos graúdos, a aparência geral dos tubérculos, a textura da periderme, o formato dos tubérculos e a profundidade do olho das testemunhas apresentaram comportamento consistente nos diferentes ambientes.

Para o contraste clones vs testemunhas x ambientes, houve diferença significativa para peso específico de tubérculos, indicando que o desempenho dos clones foi diferente ao das testemunhas nos dois ambientes. Na tabela 3 é possível visualizar as médias dos clones e das testemunhas, sendo possível inferir que em média os clones foram superiores às testemunhas para essa característica.

A média geral do peso específico de clones foi de 1,0788 (aproximadamente 21,43% de matéria seca) e as testemunhas apresentaram em média 1,0606. Em princípio essa diferença parece ser baixa, mas se tomarmos um clone com média de 1,080 de peso específico no inverno, e se este teve uma redução de 1%, a média de 1,0692 no verão é um valor muito abaixo do desejado para qualidade de tubérculos. Isto demonstra que existem clones potencialmente úteis para utilização no processamento industrial.

Os coeficientes de variação (CV) se enquadram dentro dos limites normalmente observados para cada caráter (VERMEER, 1990). Porém, os maiores valores de CV para produção comercial e porcentagem de tubérculos graúdos podem ser explicados pela variação da emergência entre as plantas, o que provocou diferenças no ciclo vegetativo das mesmas.

Os valores observados para os coeficientes de determinação (R^2) foram altos, indicando que é possível obter sucesso com a seleção baseada nesses ambientes.

Outra forma de avaliar a precisão dos experimentos é pela acurácia, que vem sendo amplamente utilizada. A acurácia seletiva refere-se à correlação entre o valor genotípico verdadeiro do tratamento genético e aquele estimado ou predito a partir das informações dos experimentos (COSTA et al., 2005). Esta estatística varia de 0 a 1 e, conforme Resende e Duarte (2007), pode ser classificada como muito alta ($\hat{r}_{g_g} \geq 0,90$), alta ($0,70 \leq \hat{r}_{g_g} < 0,90$), moderada

($0,50 \leq \hat{r}_{g g} < 0,70$) e baixa ($\hat{r}_{g g} < 0,50$). No presente trabalho, as estimativas de acurácia para todas as características avaliadas foram em torno de 80%, estimativas consideradas altas, o que se reflete em alta precisão.

Tabela 3 Resumo da análise de variância conjunta para produção de tubérculos comerciáveis, porcentagem de tubérculos graúdos, peso específico, aparência geral dos tubérculos, textura da periderme, formato dos tubérculos, profundidade do olho. Lavras, MG, 2010

Quadrado médio								
FV	GL	Prod. tubérculos comerciáveis (g x planta ⁻¹)	Tubérculos graúdos (%)	Peso específico (x 10 ⁻⁴)	Aparência geral	Textura da periderme	Formato dos tubérculos	Profundidade do olho
TRATAMENTOS	278	165087,2**	676,73**	2,61**	0,0486**	0,0717**	0,3836**	0,1479**
Clones	275	162950,7**	660,77**	9,48**	0,0428**	0,0683**	0,3824**	0,1472**
Testemunhas	2	434260,09**	1944,75**	1,48 ^{ns}	0,0873**	0,0596 ^{ns}	0,0113 ^{ns}	0,0056 ^{ns}
Clones vs Test.	1	172720,69 ^{ns}	2417,17**	41,38**	1,5978**	0,7401**	1,4981**	0,6356**
AMBIENTES	1	184720070,7**	401508,92**	24,67**	0,0302 ^{ns}	1,6390**	0,4708*	1,9337**
Trat. x ambientes	278	144065,1**	438,88**	0,99*	0,0208*	0,0409**	0,1492**	0,0535 ^{ns}
Clones x ambientes	275	143918,9**	436,51**	0,99**	0,0209**	0,0406**	0,1511**	0,0537 ^{ns}
Test. x ambientes	2	218573,84*	671,00 ^{ns}	2,78*	0,0088 ^{ns}	0,0275 ^{ns}	0,0113 ^{ns}	0,0630 ^{ns}
Clones vs test. x amb.	1	31479,82 ^{ns}	539,60 ^{ns}	3,87**	0,0401 ^{ns}	0,0294 ^{ns}	0,0007 ^{ns}	0,0184 ^{ns}
RESÍDUO	682	59860,3	309,71	0,7909	0,0171	0,0347	0,1001	0,0526
Média clones		646,37	62,62	1,0788	2,22	2,66	3,56	2,69
Média testemunhas		511,94	49,53	1,0606	3,28	3,51	4,85	3,45
Média geral		644,69	62,46	1,0786	2,24	2,67	3,57	2,70
CV(%)		37,95	28,17	0,82	8,73	11,40	16,73	13,96
R ²		86,66	78,45	66,48	61,88	56,85	67,48	60,67
\hat{r}_{gg}^{\wedge}		0,80	0,74	0,83	0,80	0,72	0,86	0,80

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

4.3 Identificação dos clones com o marcador SCAR

A avaliação das plantas do cruzamento teste com o marcador RYSC3 (KASAI et al., 2000) permite a identificação do alelo Ry_{adg} , e assim inferir sobre a constituição genética do clone parental. Essa metodologia é simples e rápida, e pode ser utilizada plantas em qualquer fase de desenvolvimento.

Segundo Hämäläinen et al. (1997), o loco Ry_{adg} localiza-se na extremidade do cromossomo XI, facilitando assim a ocorrência de redução dupla, já que aumenta a probabilidade de ocorrer permuta entre o loco e o centrômero.

A partir do cruzamento dos clones duplex (OAS 3-30 x JUG 2-20) e, considerando segregação cromossômica ($\alpha=0$), espera-se uma proporção de 1/36 quadriplex : 8/36 triplex : 18/36 duplex : 8/36 simplex : 1/36 nuliplex. Porém, considerando redução dupla, com $\alpha=0,1566$ (MENDOZA; MIHOVILOVICH; SAGUMA, 1996), a segregação esperada é de aproximadamente 1/21 quadriplex : 5/21 triplex : 9/21 duplex : 5/21 simplex : 1/21 nuliplex. Portanto, nesse trabalho não foi possível verificar o ajuste a essas proporções em função da ambigüidade de resultados (Tabela 4).

Inicialmente foram avaliados dez descendentes de cada clone para a determinação da constituição genética, porém, aqueles com probabilidade de serem triplex e que possuíam um número maior de descendentes, foram reavaliados.

Na tabela 4 estão apresentados os valores e as significâncias dos testes χ^2 para as constituições nuliplex, simplex, duplex, triplex e quadriplex. De aproximadamente 250 clones avaliados agronomicamente, apenas 57 clones foram avaliados para a constituição genética. Observa-se que a maioria dos clones, apresentou constituição genética simplex ($Ryryryry$), contudo foram identificados alguns clones com constituição duplex ($RyRyryry$).

Tabela 4 Frequências observadas da descendência do cruzamento-teste com presença (+) e ausência (-) da banda de 321 pb e valores e significâncias dos testes de χ^2 para as constituições genéticas nuliplex, simplex, duplex, triplex e quadriplex, considerando frequência de redução dupla $\alpha=0,1566$

Genótipos	Bandas		Total	Constituição Genética				
	+	-		Nuliplex	Simplex	Duplex	Triples	Quadriplex
CMA 379	0	10	10	0,00 ^{ns}	8,55**	35,68**	245,75**	**
CMA 253	1	9	10	**	5,24*	27,13**	196,74**	**
CMA 68	1	9	10	**	*	**	**	**
CMA 123	1	9	10	**	*	**	**	**
CMA 283	1	9	10	**	*	**	**	**
CMA 01	1	9	10	**	*	**	**	**
CMA 121	1	9	10	**	*	**	**	**
CMA 93	1	9	10	**	*	**	**	**
CMA 37	1	9	10	**	*	**	**	**
CMA 327	1	9	10	**	*	**	**	**
CMA 412	2	8	10	**	2,74 ^{ns}	19,75**	153,68**	**
CMA 317	2	8	10	**	ns	**	**	**
CMA 16	2	8	10	**	ns	**	**	**
CMA 159	2	8	10	**	ns	**	**	**
CMA 303	2	8	10	**	ns	**	**	**
CMA 151	2	8	10	**	ns	**	**	**
CMA 167	2	8	10	**	ns	**	**	**
CMA 139	2	8	10	**	ns	**	**	**
CMA 402	3	7	10	**	1,04 ^{ns}	13,54**	115,94**	**
CMA 165	3	7	10	**	ns	**	**	**
CMA 98	3	7	10	**	ns	**	**	**
CMA 17	3	7	10	**	ns	**	**	**
CMA 383	3	7	10	**	ns	**	**	**
CMA 66	3	7	10	**	ns	**	**	**
CMA 561	3	7	10	**	ns	**	**	**
CMA 211	3	7	10	**	ns	**	**	**
CMA 99	4	6	10	**	0,15 ^{ns}	8,49**	83,50**	**
CMA 196	4	6	10	**	ns	**	**	**
CMA 363	4	6	10	**	ns	**	**	**
CMA 367	4	6	10	**	ns	**	**	**
CMA 240	4	6	10	**	ns	**	**	**
CMA 387	4	6	10	**	ns	**	**	**
CMA 178	4	6	10	**	ns	**	**	**
CMA 15	4	6	10	**	ns	**	**	**
CMA 344	4	6	10	**	ns	**	**	**
CMA 318	5	5	10	**	0,06 ^{ns}	4,62*	56,38**	**
CMA 19	5	5	10	**	ns	*	**	**
CMA 403	5	5	10	**	ns	*	**	**
CMA 347	5	5	10	**	ns	*	**	**
CMA 256	5	5	10	**	ns	*	**	**
CMA 18	5	5	10	**	ns	*	**	**
CMA 33	5	5	10	**	ns	*	**	**

Tabela 4, conclusão

Genótipos	Bandas		Total	Constituição Genética				
	+	-		Nulplex	Simplex	Duplex	Triplex	Quadriplex
CMA 226	5	5	10	**	ns	*	**	**
CMA 401	5	5	10	**	ns	*	**	**
CMA 25	5	5	10	**	ns	*	**	**
CMA 36	6	4	10	**	0,78 ^{ns}	1,92 ^{ns}	34,56**	**
CMA 271	7	3	10	**	2,30 ^{ns}	0,38 ^{ns}	18,06**	**
CMA 292	8	2	10	**	4,63*	0,02 ^{ns}	6,86**	**
CMA 176	8	2	10	**	*	ns	**	**
CMA 343	8	2	10	**	*	ns	**	**
CMA 64	8	2	10	**	*	ns	**	**
CMA 305	8	2	10	**	*	ns	**	**
CMA 322	9	1	10	**	7,76**	0,83 ^{ns}	0,98 ^{ns}	**
CMA 229	9	1	10	**	**	ns	ns	**
CMA 86	9	1	10	**	**	ns	ns	**
CMA 237	10	0	10	**	11,70**	2,80 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,00 ^{ns}
CMA 106	10	0	10	**	**	ns	ns	ns

ns não significativo; * significativo a 5%; ** significativo a 1%; (+) presença da banda. (-) ausência da banda

Quando a proporção de plantas que apresentaram bandas (+) para as que não apresentaram (-) foi superior a 9:1, respectivamente, a probabilidade de o clone testado apresentar constituição triplex ou quadriplex é maior. Neste caso, os clones CMA 322, CMA 229, CMA 86, CMA 237 e CMA 106 com resposta não significativa para a constituição triplex foram avaliados com progênies de mais plantas (Tabela 5).

Os clones CMA 229, CMA 322 e CMA 176, por apresentarem descendentes sem a banda, provavelmente, não têm a constituição triplex. Já os clones CMA 86 e CMA 106 podem apresentar constituição duplex ou triplex (Tabela 5). Porém, para certificar as suas constituições genéticas é necessário avaliar maior número de descendentes.

Tabela 5 Número de indivíduos da descendência com presença (+) e ausência (-) da banda de 321 pb e valores e significância dos testes de χ^2 para as constituições genéticas simplex, duplex, triplex e quadriplex para cinco clones que apresentaram $\geq 90\%$ descendência considerando frequência de redução dupla $\alpha=0,1566$

Genótipos	Bandas		Total	Constituição Genética			
	+	-		Simplex	Duplex	Triplex	Quadriplex
CMA 229	10	2	12	6,70**	0,19 ^{ns}	5,18*	**
CMA 322	11	2	13	7,77**	0,32 ^{ns}	4,54*	**
CMA 176	12	3	15	6,95**	0,03 ^{ns}	10,30**	**
CMA 86	16	2	18	13,28**	1,22 ^{ns}	2,47 ^{ns}	**
CMA 106	16	2	18	**	ns	ns	**

ns não significativo. * significativo a 5%. ** significativo a 1%. (+) presença da banda. (-) ausência da banda

No cruzamento entre clones duplex, a proporção esperada de clones com a constituição genética simplex e triplex são iguais, porém neste estudo foi observado um maior número de clones que apresentaram não significância para a constituição simplex em relação à constituição triplex (37:5) (Tabela 4). Andrade et al. (2009), trabalhando com outra amostra de clones CMA, verificaram a proporção aproximada de 1 simplex: 1 triplex. Uma possível explicação para esse resultado seria o efeito de amostragem, já que os clones aqui avaliados não foram os mesmos dos utilizados por Andrade et al. (2009). É possível também que alguns descendentes portadores do alelo *Ry_{adg}* apresentaram bandas muito fracas dificultando a visualização e colocando o clone na classe sem banda (-). Dessa forma, clones duplex podem ter sido considerados simplex ou mesmo clones triplex terem sido considerados duplex.

Em um próximo estudo, os clones CMA 255, CMA 390, CMA 289, CMA 195, CMA 144, CMA 125, CMA 42, CMA 08, CMA 351, CMA 304, CMA 205, CMA 136, CMA 44, CMA 294, CMA 232, CMA 185, CMA 220, CMA 359, CMA 155 e CMA 405 (Tabela 1A e 2A), deveriam ser testados para

a identificação da constituição genética para o alelo Ry_{adg} , pois possuem características agronômicas, qualitativas e culinárias satisfatórias.

4.4 Seleção de clones

O uso de batata produzida no Brasil para processamento é pequeno devido ao reduzido número de cultivares adequadas à industrialização, agravado por sua pouca adaptação ao cultivo no país. Assim, a obtenção de novas cultivares mais adaptadas, resistentes à doenças, com boa produtividade e com boa qualidade para o mercado *in natura* ou para indústria irá beneficiar toda a cadeia produtiva nacional.

Para que alguns clones sejam recomendados para o mercado *in natura*, é necessário que estes possuam características que os classifiquem como multiuso, ou seja, devem estar aptos para serem utilizados tanto para o cozimento quanto para fritura. Outra exigência do mercado é que clones para esta finalidade devem apresentar formato alongado ou ovalado e boa aparência geral, como pele lisa e olhos rasos. Os clones CMA 31, CMA 118, CMA 192, CMA 37, CMA 233, CMA 13 e CMA 73 se enquadram nessas exigências, pois são clones de formato oval ou alongado, possuem peso específico entre 1,07 a 1,077, com boa produtividade, altamente estáveis e de boa aparência (Tabela 6). Além disso, servem como fonte de resistência ao PVY.

Outro ponto importante a respeito dos clones selecionados, é que eles foram melhores para cor após fritura que as testemunhas utilizadas no mercado, ou seja, apresentaram uma coloração mais clara para os palitos e em média apresentaram maior peso específico.

Tabela 6 Relação dos sete melhores clones selecionados para o mercado *in natura* e das testemunhas utilizando níveis independentes de eliminação

Genótipo	Prod. tubérculos comerciáveis (g x planta ⁻¹)	Peso específico	Textura da periderme	Formato dos tubérculos	Profundidade e do olho	Cor após fritura
CMA 31	794,44	1,074	2,56	5,00	3,02	2,00
CMA 118	915,97	1,071	2,96	4,63	3,13	3,00
CMA 192	899,31	1,077	3,16	5,00	3,16	3,00
CMA 37	720,14	1,071	3,05	4,74	3,21	3,00
CMA 233	711,81	1,073	2,01	5,00	3,57	2,00
CMA 13	769,44	1,077	3,24	3,00	3,57	2,00
CMA 73	809,38	1,070	2,56	4,45	3,72	3,00
Média	802,93	1,073	2,79	4,55	3,34	2,57
Ágata	901,74	1,055	4,00	5,00	3,32	4,00
Asterix	302,43	1,065	3,30	5,00	3,48	4,00
Monalisa	556,94	1,064	3,24	4,63	3,57	4,00

Alguns clones que não foram selecionados para o mercado *in natura* mostraram-se bastante produtivos e com peso específico adequado para esta finalidade. No entanto, possuem algumas características indesejáveis, como pele áspera, formato arredondado, olhos profundos ou cor escura após a fritura, desqualificando-os para este tipo de mercado (Tabela 1A).

Já para o uso na indústria, na produção de batatas pré-fritas congeladas, é necessário que os tubérculos possuam alto teor de matéria seca dos tubérculos (alto peso específico), com o objetivo de reduzir o consumo de óleo e proporcionar maior crocância. A profundidade do olho é também um importante componente da qualidade do tubérculo, pois para a indústria de processamento é sinônimo de desperdício durante o descascamento (LI et al., 2005). Outra exigência para uso na indústria de pré-fritas é o formato dos tubérculos, que devem ser alongados, já que o produto final são palitos fritos. Os clones que se enquadram nessas exigências são CMA 57, CMA 370, CMA 51, CMA 258, CMA 177, CMA 314 e CMA 312 (Tabela 7).

A cultivar Asterix foi a que mais cresceu na Europa nos últimos anos. Apresenta qualidades tanto para o cozimento quanto para fritura, devido ao seu alto teor de matéria seca. É muito utilizada industrialmente no processamento de pré-fritas congeladas em função do seu formato oval alongado propiciar um ótimo aproveitamento no corte de palitos (ABBA, 2010b). Porém, os clones selecionados foram melhores que a cultivar Asterix para as características peso específico e cor de fritura, que são de grande importância para o processamento industrial.

Tabela 7 Relação dos sete melhores clones selecionados para a indústria de pré-fritas congeladas e das testemunhas utilizando níveis independentes de eliminação

Genótipo	Prod. tubérculos comerciáveis (g x planta ⁻¹)	Peso específico	Formato dos tubérculos	Profundidade do olho	Cor após fritura
CMA 57	820,66	1,080	5,00	3,24	3,00
CMA 370	794,44	1,079	4,63	3,29	3,00
CMA 51	815,97	1,081	5,00	3,40	3,00
CMA 258	678,48	1,084	4,45	3,45	3,00
CMA 177	853,23	1,078	4,96	3,47	2,00
CMA 314	970,83	1,080	5,00	3,48	3,00
CMA 312	686,81	1,093	5,00	3,71	1,00
Média	802,92	1,082	4,86	3,43	2,57
Ágata	901,74	1,055	5,00	3,32	4,00
Asterix	302,43	1,065	5,00	3,48	4,00
Monalisa	556,94	1,064	4,63	3,57	4,00

Para a produção de *chips* e palha, a indústria exige clones que, além de possuírem alto teor de matéria seca dos tubérculos, possuam tubérculos de formato arredondado. Os clones CMA 99, CMA 352, CMA 300, CMA 52, CMA 297 e CMA 271 podem ser recomendados para esse fim, pois, além de possuírem formato redondo, alto peso específico e olhos pouco profundos, são altamente estáveis e produtivos (Tabela 8).

Além desses clones servirem como fonte de resistência ao PVY, eles apresentaram pesos específicos mais altos e notas mais baixas para coloração após

a fritura do que as testemunhas, sendo esses caracteres desejados pelas indústrias.

Tabela 8 Relação dos seis melhores clones selecionados para a indústria de *chips* e palha e das testemunhas utilizando níveis independentes de eliminação

Genótipo	Prod. tubérculos comerciáveis (g x planta ⁻¹)	Peso específico	Formato dos tubérculos	Profundidade do olho	Cor após fritura
CMA 99	692,36	1,082	1,55	3,05	2,00
CMA 352	1106,60	1,078	2,28	2,96	2,64
CMA 300	869,45	1,083	2,28	3,16	2,64
CMA 52	817,36	1,093	2,21	2,82	3,00
CMA 297	912,50	1,089	1,87	3,24	3,00
CMA 271	772,87	1,089	1,85	3,17	-
Média	861,86	1,086	2,01	3,06	2,66
Agata	901,74	1,055	5,00	3,32	4,00
Asterix	302,43	1,065	5,00	3,48	4,00
Monalisa	556,94	1,064	4,63	3,57	4,00

Além da produtividade, as características que mais chamam a atenção na indústria de processamento de pré-fritas congeladas ou *chips* e palha são o peso específico e a cor após a fritura. Contudo, a maioria dos clones (Tabela 2A) não conseguiu combinar caracteres de alta produtividade com os de alta qualidade.

Esses resultados demonstram que os clones selecionados têm potencial para serem lançados como cultivar, já que superaram os índices das testemunhas ou para serem utilizados como genitores para a formação de uma nova população, com o objetivo de acumular alelos favoráveis e futuramente extrair genótipos superiores.

5 CONCLUSÕES

Foram identificados clones com características agronômicas, qualitativas e culinárias adequadas ao mercado *in natura* e para o processamento industrial na forma de pré-fritas congeladas, *chips* e palha.

Foram identificados clones portadores do alelo *Ry_{adg}*, com constituição genética duplex ou triplex.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, C. M. et al. Potato clones with multiple copies of the Ry_{adg} allele conferring resistance to PVY. **Crop Breeding And Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v. 9, n. 4, p. 286-292, Dec. 2009.
- ANDREU, M. A. Avanços no melhoramento genético para qualidade de processamento da batata. **Batata Show**, Itapetininga, v. 6, n. 14, p. 16-18, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BATATA. **A batata como alimento**. Itapetininga, 2010. Disponível em: <http://www.abbatatabrasileira.com.br/alim_valornutricional.htm>. Acesso em: 20 abr. 2010.
- _____. **Variedades**. Itapetininga, 2006. Disponível em: <http://www.abbatatabrasileira.com.br/abatata_variedades.htm>. Acesso em: 30 maio 2010.
- BALME-SINIBALDI, V. et al. Improvemet of *Potato virus Y* (PVY) detection and quantitation using PVY^N – and PVY^O – specific real-time RT-PCR assays. **Journal of Virological Methods**, Amsterdam, v. 134, n. 1/2, p. 261-266, June 2006.
- BEARZOTI, E. **Comparação entre métodos estatísticos na avaliação de clones de batata em um programa de melhoramento**. 1994. 128 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1994.
- BECZNER, L. et al. Studies on the etiology of tuber necrotic ringspot disease in potato. **Potato Research**, Wageningen, v. 27, n. 2, p. 339-352, Apr. 1984.
- BEEMSTER, A. B. R.; BOKX, J. A. de. Survey of properties and symptoms. In: BOKX, J. A. de; WANT, J. P. H. van der. **Viruses of potatoes and seed-potato production**. 2. ed. Wageningen: Pudoc, 1987. p. 84-113.
- BENITES, F. R. G. **Seleção recorrente em batata visando tolerância ao calor**. 2007. 90 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

- BOKX, J. A. de; HUTTINGA, H. **Potato virus Y**. Kew: Commonwealth Mycological Institute Association of Applied Biology, 1981. 6 p. (CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses, 242).
- BRADSHAW, J. E. Quantitative genetics theory for tetrasomic inheritance. In: BRADSHAW, J. E.; MACKAY, G. R. **Potato genetics**. Wallingford: CAB International, 1994. p. 71-100.
- BRAUN, H. et al. Carboidratos e matéria seca de tubérculos de cultivares de batata influenciados por doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 285-293, mar./abr. 2010.
- BROWN, L. G. Emerging potato viruses that confront regulations. In: LOEBENSTEIN, G. et al. (Ed.). **Virus and virus-like diseases of potatoes and production of seed-potatoes**. Dordrecht: Klumer Academic, 2001. p. 439-450.
- CHRZANOWSKA, M. Differentiation of *Potato 40nfer Y* (PVY) isolates. **Phytopathologica Polonica**, Warszawa, v. 8, n. 20, p. 15-20, 1994.
- COELHO, A. H. R.; VILELA, E. R.; CHAGAS, S. J. de R. Qualidade de batata (*Solanum tuberosum* L.) para fritura, em função dos níveis de açúcares redutores e de amido, durante ao armazenamento refrigerado e à temperatura ambiente com atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 4, p. 899-910, out./dez. 1999.
- COSTA, R. B. et al. Variabilidade genética e estimativas de herdabilidade para o caráter germinação em matrizes de *Hevea brasiliensis*. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 74-75, fev. 2005.
- 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.
- DALE, M. F. B.; MACKAY, G. R. Inheritance of table and processing quality. In: BRADSHAW, J. E.; MACKAY, G. R. (Ed.). **Potato genetics**. London: CAB International, 1994. p. 285-315.
- DANIELS, J.; PEREIRA, A. S. Resistência de genótipos de batata ao vírus do enrolamento da folha da batata (PLRV) e ao vírus (PVY). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 521-524, jul./set. 2004.

ECK, H. J. van et al. 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.

ELIAS, M.; SARKER, S.; BANIK, B. R. Genotype x environment interaction of true potato seed (TPS) progenies. **Indian Journal of Agricultural Research**, New Delhi, v. 29, n. 1, p. 79-82, Feb. 1995.

ELLIS, P.; SMITH, R. S.; VILLIERS, G. Identification and geographic distribution of serotypes of potato virus Y. **Plant Disease**, Quebec, v. 81, n. 5, p. 481-484, May 1997.

FAZOLO, T. **Qualidade de processamento e marcadores isoenzimáticos em genótipos diplóides e tetraplóides de batata (*Solanum tuberosum* L.)**. 2008. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2008.

FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. 3. ed. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, 1998. 220 p.

FIGUEIRA, A. R. Viroses da batata: situação atual e perspectivas futuras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 86-96, 1999.

FISHER, R. A.; MATHER, K. The inheritance of style length in *Lythrum salicaria*. **Annals of Eugenics**, London, v. 12, p. 1-23, 1943.

FLIS, B. et al. The Ry-f gene from *Solanum stramonifolium* for extreme stolon resistant to Potato virus Y maps to potato chromosome XII and is diagnosed by PCR marker GP 122718 in PVY resistant potato cultivars. **Molecular Breeding**, Dordrecht, v. 15, n. 1, p. 95-101, Jan. 2005.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Agricultura, producción vegetal, producción de cultivos alimenticios**. Disponível em: <<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/papa.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2008.

FREITAS, S. T. et al. Qualidade para processamento de clones de batata cultivados durante a primavera e outono no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 80-85, jan./fev. 2006.

GALARRETA, J. I. R. de et al. Wild *Solanum* species as resistance sources against different pathogens of potato. **Potato Research**, Wageningen, v. 41, n. 1, p. 57-68, Jan. 1998.

GEBHARDT, C.; VALKONEN, J. P. T. Organization of genes controlling disease resistance in the potato genome. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 39, p. 79-102, Nov. 2001.

GINZBERG, I. et al. Potato tuber skin development: the effect of hot climate and plant desiccation. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v. 684, n. 1, p. 93-98, June 2005.

GLENNON, L. **The potato in the food business: past to present**. Disponível em: <<http://www.teagasc.ie/publications/pot2000/paper1.asp>>. Acesso em: 20 abr. 2010.

HÄMÄLÄINEN, J. H. et al. Mapping and marker-assisted selection for a gene for extreme resistance to potato virus Y. **Theoretical Applied Genetics**, Berlin, v. 94, n. 2, p. 192-197, Feb. 1997.

HAYNES, K. G.; HAYNES, F. L. Stability of high specific gravity genotypes of potatoes under high temperatures. **American Potato Journal**, Orono, v. 60, n. 1, p. 17-26, Jan. 1983.

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

KASAI, K. et al. Development of SCARS markers to the PVY resistance gene *Kyady* based on a common feature of plant disease resistance genes. **Genome**, Ottawa, v. 43, n. 1, p. 1-8, Feb. 2000.

KLEINKOPF, G. E. et al. Specific gravity of russet burbank potatoes. **American Potato Journal**, Orono, v. 64, n. 11, p. 579-587, Nov. 1987.

KNAPP, S. J.; STOUP, W. W.; ROSS, W. M. Exact confidence intervals for heritability on a progeny mean basis. **Crop Science**, Madison, v. 25, n. 1, p. 192-194, Jan./Feb. 1985.

KOBMANN, J.; SONNEWALD, U.; WILLMTIZER, A. Reduction of the chloroplastic fructose-1,6-bisphosphatase in transgenic potato plants impairs photosynthesis and growth. **Plant Journal**, Oxford, v. 6, n. 5, p. 637-650, Nov. 1994.

KUIPERS, A. G. J.; JACOBSEN, E.; VISSER, R. G. F. Formation and deposition of amylase in the potato starch granule are affected by the reduction of granule-bound starch synthase gene expression. **The Plant Cell**, Rockville, v. 6, n. 1, p. 43-52, Jan. 1994.

KUNKEL, R.; THORNTON, R. E. **Understanding the potato**. Washington: Washington State University, 1986. 155 p.

LAMBERT, E. S. **Estratégias para o melhoramento da batata em condições tropicais**. 2004. 142 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

LAMBERT, E. S.; PINTO, C. A. B. P. Agronomic performance of potato interspecific hybrids. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 2, n. 2, p. 179-188, 2002.

LI, X. Q. et al. 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.

LILJEBERG, E. H. Resistant starch content in a selection of starchy foods on the Swedish market. **European Journal of Clinical Nutrition**, Darmstadt, v. 56, n. 6, p. 500-505, Dec. 2002.

LLAVE, C. et al. Helper component mutations in nonconserved residues associated with aphid transmission efficiency of a pepper isolate of potato virus Y. **Phytopathology**, Palo Alto, v. 89, n. 12, p. 1176-1181, Dec. 1999.

LORENZEN, J. H. et al. Whole genome characterization of Potato virus Y isolates collected in the USA and their comparison to isolates from Europe and Canada. **Archives Virology**, Wien, v. 151, n. 1, p. 1055-1074, 2006.

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 tubers having long shape and russet skin. **American Potato Journal**, Orono, v. 74, n. 3, p. 199-213, Mar. 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, 2007. p. 471-500.

LULAI, E. C.; FREEMAN, T. P. The importance of phellogen cells and their structural characteristics in susceptibility and resistance to excoriation in immature and mature potato tuber (*Solanum tuberosum* L.) periderm. **Annals of Botany**, London, v. 88, n. 4, p. 555-561, Oct. 2001.

LULAI, E. C.; ORR, P. H. Influence of potato specific gravity on yield and oil content of chips. **American Potato Journal**, Washington, v. 56, n. 2, p. 378-390, 1979.

MAKI-VALKAMA, T. et al. Protection against Potato Virus Y (PVY) in the field in potatoes transformed with the PVY P1 gene. **American Journal of Potato Research**, Orono, v. 78, n. 3, p. 209-214, May/June 2001.

MARTIN, C.; SMITH, A. M. Starch biosynthesis. **The Plant Cell**, Rockville, v. 7, n. 7, p. 971-985, July 1995.

MATHER, K. Reductional and equational separation of the chromosomes in bivalents and multivalent. **Journal of Genetics**, Bangalore, v. 30, n. 1, p. 53-78, Jan. 1935.

MCDONALD, J. G.; SINGH, R. P. Host range, symptomology, and serology of isolates of potato virus Y (PVY) that share properties with both the PVY^N and PVY^O strain groups. **American Journal of Potato Research**, Orono, v. 73, n. 7, p. 309-315, July 1996.

MELO, P. E. Cultivares de batata potencial úteis para processamento na forma de fritura no Brasil e manejo para obtenção de tubérculos adequados. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 112-119, 1999.

MENDOZA, H. A. Development of potatoes with multiple resistance to abiotic stress. In: ZEHNDER, G. W. M.; POWELSON, M. L.; JANSSON, R. K. **Advances in potato pest: biology and management**. Lima: CIP, 1994. p. 627-642.

MENDOZA, H. A.; MIHOVILOVICH, E. J.; SAGUMA, F. Identification of triplex (YYYy) *Potato virus Y* (PVY) immune progenitors derived from *Solanum tuberosum* spp. *Andigena*. **American Potato Journal**, Orono, v. 73, n. 1, p. 13-19, Jan. 1996.

MORAES, F. H. R.; FIGUEIRA, A. R.; SANTOS, R. C. Caracterização da nova estirpe necrótica do vírus Y da batata. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 30., 1997, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: SBF, 1997. p. 339.

MORENO, J. D. **Calidad de la papa para usos industriales**. Corpoica: Redepapa, 2000. Disponível em: <<http://www.redepapa.org/calidadpapa.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2010.

NEELE, A. E. F. et al. 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, Nov. 1989.

ORTIZ, R.; GOLMIRZAIE, A. M. Genotype x environment interaction and selection in true potato seed breeding. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 40, n. 1, p. 99-107, Jan. 2004.

PEREIRA, A. S. Composição química, valor nutricional e industrialização. In: REIFSCHNEIDER, F. J. B. **Produção de batata**. Brasília: Linha, 1987. v. 1, p. 12-28.

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

PEREIRA, E. M. S.; LUZ, J. M. Q.; MOURA, C. C. **A batata e seus benefícios nutricionais**. Uberlândia: EDUFU, 2005. v. 1, 58 p.

PINELI, L. L. O.; MORETT, C. L. **Processamento mínimo de mini batatas**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2004. 16 p.

PINTO, C. A. B. P. Cultivares de batata resistentes a viroses. **Batata Show**, Itapetininga, ano 3, n. 7, p. 11-12, jul. 2003.

_____. Melhoramento genético da batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 120-128, 1999.

PINTO, C. A. B. P.; VALVERDE, V. I. R.; ROSSI, M. S. Eficiência da seleção nas primeiras gerações clonais em batata (*Solanum tuberosum* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 5, p. 771-778, maio 1994.

PORTER, W. L.; FITZPATRICK, T. J.; TALLEY, E. A. Studies of the relationship of specific gravity to total solids of potatoes. **American Potato Journal**, Orono, v. 41, n. 10, p. 189-195, Oct. 1964.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000. 326 p.

REEVE, R. M.; HAUTALA, E.; WEAVER, M. L. Anatomy and compositional variation within potatoes: I., developmental histology of the tuber. **American Potato Journal**, Orono, v. 46, n. 10, p. 361-373, Oct. 1969.

REGENMORTEL, M. H. V. van et al. Virus taxonomy: classified nomenclature of viruses. In: REPORT OF THE INTERNATIONAL COMMITTEE ON TAXONOMY OF VIRUSES, 70., 2000, San Diego. **Proceedings...** San Diego: Academic, 2000. 1 CD-ROM.

RESENDE, M. D. V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2002. 975 p.

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.

REZENDE, R. L. G. **Efeito da idade fisiológica da batata-semente sobre características produtivas da batata (*Solanum tuberosum* L.) cv. Atlantic**. 2007. 54 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2007.

RIBEIRO, A. M. et al. SCAR marker for the selection of Ry-duplex potato clones immune to potato virus Y. **Crop Breeding And Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v. 6, n. 1, p. 1-8, Mar. 2006.

RIZZA, M. D. et al. Detection of PVY extreme resistance genes in potato germplasm from the Uruguayan breeding program. **American Journal of Potato Research**, Orono, v. 83, n. 4, p. 297-304, July 2006.

ROBLES, W. G. R. **Dióxido de carbono via fertirrigação em batateira (*Solanum tuberosum* L.) sob condições de campo**. 2003. 160 p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2003.

ROLLAND, M. et al. A multiple single nucleotide polymorphisms interrogations assay for reliable Potato virus Y group and variant characterization. **Journal of Virological Methods**, Amsterdam, v. 147, n. 1, p. 108-117, Jan. 2008.

ROSS, H. **Potato breeding: problems and perspectives**. Berlin: P. P. Verlag, 1986. 132 p.

SALAZAR, L. F. **Potato viruses and their control**. Lima: International Potato Center, 1996. 214 p.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal do Abastecimento. **Hortaliças**. São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.probam.sp.gov.br/semab/desbatata.htm>>. Acesso em: 11 maio 2010.

SATO, M. et al. Potato virus Y resistance gene, Ry chc, mapped to the distal end of potato chromosome 9. **Euphytica**, Wageningen, v. 149, n. 3, p. 367-372, June 2006.

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

SECOR, G. A.; RIVERA-VARAS, V. V. **Emerging diseases of cultivated potato and their impact on Latin America**. Fargo: North Dakota State University, 2004. 8 p.

SILVA, G. O. et al. Correlações entre caracteres de aparência e rendimento e análise de trilha para aparência de batata. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 3, p. 381-388, 2007.

SMITH, O. Effect of cultural and environmental conditions and potatoes for processing. In: TALBURT, W. F.; SMITH, O. (Ed.). **Potato processing**. 3. ed. Westport: AVI, 1975. p. 67-125.

SONG, Y. S. et al. Mapping of extreme resistance to PVY (Ry sto) on chromosome XII using anther-culture-derived primary dihaploid potato lines. **Theoretical Applied Genetics**, Berlin, v. 111, n. 5, p. 879-887, Sept. 2005.

SOUZA-DIAS, J. A. C. Doenças causadas por vírus em batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 184, p. 54-63, 1996.

_____. Viroses da batata e suas implicações na produção de batata-semente no estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 21, n. 3/4, p. 264-266, 1995.

SOUZA-DIAS, J. A. C.; IAMAUTI, M. T. Doenças da batateira. In: KIMATI, H. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças de plantas**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p. 136-160.

_____. Doenças da batateira (*Solanum tuberosum* L.). In: KIMATI, H. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 119-142.

STATISTICAL ANALYSIS SOFTWARE INSTITUTE. **SAS system**. Cary, 1993. Software.

STOREY, R. M. J.; DAVIES, H. V. Tuber quality. In: HARRIS, P. M. (Ed.). **The potato crop**. 2. ed. London: Chapman and Hall, 1992. p. 507-569.

SWIEZYNSKI, K. M. Inheritance to resistance to viruses. In: BRADSHAW, J. E.; MACKAY, G. R. **Potato genetics**. Wallingford: CAB International, 1994. p. 339-363.

SYBENGA, J. **Cytogenetics in plant breeding**. Berlin: Springer, 1992. 469 p.

SZAJKO, K. et al. The novel gene Ny-1 on potato chromosome IX confers hypersensitive resistance to potato virus Y and is an alternative to Ry genes in potato breeding for PVY resistance. **Theoretical Applied Genetics**, Berlin, v. 116, n. 2, p. 297-303, Jan. 2008.

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, 1975.

TEIXEIRA, A. L. **Avaliação de clones de batata tolerantes ao calor**. 2009. 102 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: USP, 1992. 496 p.

VENDRUSCOLO, J. L.; ZORZELLA, C. A. **Processamento de Batata (*Solanum tuberosum* L.): fritura**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2002. 15 p. (Documentos, 104).

VERMEER, H. Optimising potato breeding: I., the genotypic, environmental and genotype-environmental coefficients of variation for tuber yield and other traits in potato (*Solanum tuberosum* L.) under different experimental conditions. **Euphytica**, Wageningen, v. 49, n. 3, p. 229-236, Sept. 1990.

WOODBURY, G. W.; WEINHEIMER, W. H. Specific gravity: solids correlations in Russet Burbank with respect to point of origin and storage history. **American Potato Journal**, Orono, v. 42, n. 4, p. 98-104, 1965.

ZORZELLA, C. A. et al. Caracterização física, química e sensorial de genótipos de batata processados na forma chips. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 6, n. 1, p. 15-24, jan./jul. 2003.

ANEXOS

Tabela 1A Média dos clones avaliados e das testemunhas para produção de tubérculos comerciáveis (PTC), peso específico (PE), textura da periderme (TP), formato dos tubérculos (FT), profundidade do olho (PO), cor após fritura (CAF) e constituição genética para o alelo Ry_{adg} (CG) indicados para o mercado *in natura*

Genótipo	PTC	PE	TP	FT	PO	CAF	CG
CMA 402	1078,47	1,072	2,56	5,00	3,48	4,00	S
CMA 45	1059,97	1,064	3,01	1,37	1,53	-	-
CMA 194	1050,69	1,075	2,29	4,28	2,11	3,00	S*
CMA 286	1044,45	1,068	2,23	4,63	3,24	3,00	-
CMA 255	1043,06	1,077	3,16	3,77	3,16	-	-
CMA 198	1039,93	1,063	2,01	3,61	2,31	5,00	-
CMA 216	1039,58	1,066	2,15	4,12	2,56	2,64	-
CMA 263	1019,44	1,076	2,23	3,77	2,42	4,00	-
CMA 39	1007,99	1,070	2,23	3,30	2,31	3,00	-
CMA 137	1006,25	1,071	2,39	4,37	2,72	4,00	-
CMA 215	993,40	1,076	2,73	4,45	2,75	4,00	-
CMA 252	975,69	1,064	2,39	1,26	2,70	-	-
CMA 55	974,31	1,072	2,39	5,00	2,39	3,00	-
CMA 105	954,39	1,075	3,00	3,02	2,75	3,32	-
CMA 199	952,08	1,077	2,79	4,10	1,82	4,65	-
CMA 50	948,14	1,075	3,23	3,48	2,38	3,00	-
CMA 139	932,64	1,074	3,00	3,45	2,47	3,65	S*
CMA 162	926,74	1,077	2,64	3,45	2,78	3,00	-
CMA 382	926,04	1,069	1,84	3,01	2,03	3,00	-
CMA 91	920,83	1,068	3,00	1,87	2,96	2,00	-
CMA 93	920,02	1,075	3,48	5,03	2,98	3,65	S*
CMA 118	915,97	1,071	2,96	4,63	3,13	3,00	-
CMA 111	915,63	1,076	2,64	1,87	2,00	2,64	S/D*
CMA 228	905,90	1,076	3,24	3,01	1,95	3,00	-
CMA 192	899,31	1,077	3,16	5,00	3,16	3,00	-
CMA 64	895,15	1,074	2,47	2,23	2,16	-	D
CMA 385	876,74	1,067	2,47	3,40	2,64	-	S/D*
CMA 165	871,06	1,068	2,00	2,83	2,75	3,00	S
CMA 319	870,83	1,077	3,16	5,00	3,24	4,00	-
CMA 80	841,62	1,067	2,16	2,21	1,70	-	D*
CMA 390	828,13	1,069	3,29	4,45	3,82	4,00	-
CMA 73	809,38	1,070	2,56	4,45	3,72	3,00	-
CMA 367	802,08	1,067	3,85	4,10	4,00	3,65	S
CMA 81	801,91	1,070	2,00	2,81	2,47	4,00	-
CMA 71	795,83	1,076	2,39	3,79	2,39	3,00	-
CMA 108	795,78	1,077	3,48	3,43	1,91	4,00	-
CMA 31	794,44	1,074	2,56	5,00	3,02	2,00	S
CMA 172	792,71	1,068	2,64	5,00	2,64	2,64	-
CMA 149	788,77	1,065	2,47	4,48	2,98	3,00	-

Tabela 1A, continuação

Genótipo	PTC	PE	TP	FT	PO	CAF	CG
CMA 13	769,44	1,077	3,24	3,00	3,57	2,00	-
CMA 410	747,92	1,077	2,88	2,10	2,26	4,00	-
CMA 142	741,49	1,070	1,72	1,87	1,93	3,65	-
CMA 189	734,72	1,075	2,87	3,31	2,64	-	-
CMA 368	730,56	1,073	2,73	3,30	2,18	4,32	-
CMA 43	724,31	1,070	2,56	3,77	2,15	3,00	-
CMA 289	723,26	1,067	3,05	3,45	3,30	4,00	-
CMA 417	722,57	1,071	3,16	4,63	3,05	4,00	-
CMA 37	720,14	1,071	3,05	4,74	3,21	3,00	D*
CMA 310	716,67	1,074	2,39	4,63	3,21	-	D*
CMA 233	711,81	1,073	2,01	5,00	3,57	2,00	-
CMA 63	706,32	1,075	3,02	5,04	2,41	3,00	S/D*
CMA 170	691,62	1,072	3,00	0,99	0,99	2,64	D*
CMA 366	688,89	1,072	3,05	1,55	2,56	2,00	-
CMA 253	679,51	1,068	2,23	1,55	3,05	2,31	-
CMA 342	676,39	1,076	2,96	4,45	3,16	3,65	-
CMA 195	665,45	1,065	3,48	3,94	3,97	4,00	-
CMA 269	659,72	1,073	2,56	2,40	1,30	4,65	-
CMA 103	651,90	1,075	1,93	2,23	1,93	-	-
CMA 182	645,14	1,069	3,48	5,00	3,00	4,00	S/D*
CMA 221	643,75	1,073	3,05	3,30	2,39	2,00	-
CMA 144	639,93	1,072	2,87	3,30	3,62	3,65	-
CMA 14	638,20	1,067	3,05	5,00	2,78	2,00	-
CMA 125	638,19	1,076	2,82	4,63	4,32	-	-
CMA 409	632,64	1,076	2,39	3,31	1,57	3,00	-
CMA 12	632,29	1,069	2,44	4,28	2,31	3,00	-
CMA 339	625,70	1,066	2,47	4,63	2,64	-	-
CMA 82	614,58	1,068	2,73	3,77	2,62	2,64	-
CMA 335	600,86	1,070	2,73	5,00	3,24	2,00	-
CMA 40	593,30	1,074	2,74	2,19	3,44	-	S*
CMA 42	590,03	1,077	3,27	2,97	3,35	-	-
CMA 259	581,95	1,068	2,56	5,00	3,24	2,64	-
CMA 9	577,43	1,073	3,00	3,01	3,48	4,65	-
CMA 273	569,45	1,073	2,78	1,55	1,77	3,00	-
CMA 151	559,72	1,068	3,24	5,00	3,48	3,00	S
CMA 200	551,91	1,075	3,00	4,45	3,19	2,31	-
CMA 413	549,31	1,077	3,00	2,04	2,56	2,00	-
CMA 56	545,83	1,074	2,00	2,40	2,23	3,65	-
CMA 240	536,80	1,073	2,23	1,87	2,64	-	S
CMA 196	534,38	1,073	3,21	5,00	3,94	5,00	S
CMA 171	534,03	1,070	2,47	5,00	2,18	-	-
CMA 98	531,25	1,068	2,82	5,00	3,57	4,00	S
CMA 8	525,35	1,071	2,56	4,45	4,00	3,00	-
CMA 351	515,63	1,061	3,62	5,00	4,12	4,00	-
CMA 331	499,95	1,072	2,47	3,43	3,21	3,65	-
CMA 123	493,06	1,073	2,82	3,09	3,13	3,00	-
CMA 324	478,47	1,074	2,64	5,00	2,64	4,00	-
CMA 284	459,97	1,073	2,01	1,28	1,82	4,00	-

Tabela 1A, conclusão

Genótipo	PTC	PE	TP	FT	PO	CAF	CG
CMA 225	438,89	1,075	2,78	5,00	3,29	3,00	-
CMA 173	436,11	1,068	2,56	2,59	2,81	-	-
CMA 354	425,35	1,076	2,39	4,28	2,82	3,32	-
CMA 304	421,08	1,077	3,67	5,04	4,50	3,00	-
CMA 22	407,65	1,067	2,73	5,00	3,00	-	S/D*
CMA 301	368,84	1,074	2,47	1,90	2,77	-	-
CMA 101	361,06	1,073	3,00	1,88	3,46	-	-
Ágata	901,74	1,055	4,00	5,00	3,32	4,00	-
Asterix	302,43	1,065	3,30	5,00	3,48	4,00	-
Monalisa	556,94	1,064	3,24	4,63	3,57	4,00	-

*: clones identificados por Andrade (2009) para a constituição genética para o alelo Ry_{adg}

Tabela 2A Média dos clones avaliados e das testemunhas para produção de tubérculos comerciáveis (PTC), peso específico (PE), formato dos tubérculos (FT), profundidade do olho (PO), cor após fritura (CAP) e constituição genética para o alelo Ry_{adg} (CG) indicados para a indústria de pré-fritas, *chips* e palha

Genótipo	PTC	PE	FT	PO	CAP	CG
CMA 343	1195,83	1,081	3,30	3,22	2,31	D
CMA 352	1106,60	1,078	2,28	2,96	2,64	-
CMA 337	1105,56	1,078	2,61	2,08	3,00	-
CMA 399	1104,86	1,085	3,01	2,56	5,00	D/T*
CMA 58	1092,36	1,091	3,94	2,08	1,63	S*
CMA 309	1076,39	1,081	3,77	2,82	1,00	-
CMA 316	1062,50	1,080	4,28	2,03	3,00	-
CMA 48	1043,75	1,083	3,94	2,47	3,65	-
CMA 85	1023,96	1,083	3,94	3,21	2,00	S*
CMA 211	1014,58	1,085	4,10	2,70	3,00	S
CMA 46	979,86	1,082	3,03	2,73	1,63	-
CMA 314	970,83	1,080	5,00	3,48	3,00	-
CMA 23	965,45	1,093	3,45	2,00	3,00	-
CMA 158	948,16	1,083	1,89	2,32	4,00	-
CMA 34	947,22	1,092	4,12	2,64	4,00	-
CMA 397	943,40	1,079	3,94	3,16	3,00	-
CMA 205	937,57	1,083	5,04	3,21	3,00	-
CMA 345	918,06	1,086	2,04	2,00	3,00	-
CMA 208	913,19	1,086	3,30	1,63	1,30	-
CMA 327	912,50	1,082	4,12	2,15	1,63	S/D*
CMA 297	912,50	1,089	1,87	3,24	3,00	-
CMA 178	910,42	1,078	5,00	2,31	3,00	S
CMA 90	896,53	1,079	4,45	3,00	3,00	-
CMA 143	896,53	1,080	3,30	2,87	4,00	-
CMA 325	891,67	1,081	4,12	2,08	3,00	D/T*
CMA 276	882,64	1,081	3,77	1,86	2,00	-
CMA 235	877,31	1,083	1,73	2,14	3,65	-
CMA 371	871,53	1,085	3,71	2,60	4,00	-
CMA 300	869,45	1,083	2,28	3,16	2,64	-

Tabela 2A, continuação

Genótipo	PTC	PE	FT	PO	CAP	CG
CMA 177	853,23	1,078	4,96	3,47	2,00	-
CMA 213	848,78	1,078	3,24	2,40	2,25	-
CMA 227	847,87	1,082	3,91	1,91	5,00	-
CMA 321	847,10	1,080	3,96	2,42	3,00	-
CMA 274	839,58	1,087	4,63	2,87	4,00	-
CMA 238	828,99	1,080	5,00	3,19	2,00	D*
CMA 136	826,39	1,080	3,24	3,40	4,00	-
CMA 57	820,66	1,080	5,00	3,24	3,00	-
CMA 52	817,36	1,093	2,21	2,82	3,00	S/D*
CMA 51	815,97	1,081	5,00	3,40	3,00	-
CMA 376	813,54	1,088	2,41	2,64	4,00	-
CMA 187	796,53	1,078	3,63	2,73	2,64	-
CMA 370	794,44	1,079	4,63	3,29	3,00	S/D*
CMA 254	785,42	1,079	5,00	3,24	4,00	S
CMA 364	783,68	1,078	4,19	2,91	4,00	-
CMA 403	781,25	1,078	1,26	1,37	2,00	S
CMA 87	779,51	1,081	3,45	2,64	3,65	S*
CMA 96	779,17	1,078	2,81	2,03	2,31	-
CMA 287	772,92	1,088	2,59	1,81	4,00	-
CMA 271	772,87	1,089	1,85	3,17	-	S/D
CMA 214	771,53	1,078	3,94	2,78	3,00	-
CMA 30	766,67	1,090	4,63	2,83	3,00	S*
CMA 293	766,67	1,082	5,00	2,87	4,00	S/D*
CMA 44	763,19	1,088	5,00	3,21	-	-
CMA 222	760,24	1,078	2,81	2,23	3,65	-
CMA 282	757,64	1,083	2,87	1,81	2,31	-
CMA 203	754,17	1,078	3,63	3,26	4,32	-
CMA 16	747,40	1,079	3,77	2,34	3,00	S
CMA 24	745,14	1,089	3,31	2,03	3,65	-
CMA 305	736,46	1,094	4,63	3,37	5,00	D
CMA 19	736,46	1,078	4,45	2,56	4,00	S
CMA 294	736,11	1,086	3,31	3,21	3,00	-
CMA 76	732,64	1,085	4,12	2,73	3,00	-
CMA 109	720,49	1,078	4,63	2,82	3,65	S*
CMA 68	719,61	1,085	3,94	2,36	5,00	-
CMA 26	717,36	1,078	2,81	1,54	3,65	-
CMA 131	715,97	1,082	4,28	2,31	4,32	-
CMA 99	692,36	1,082	1,55	3,05	2,00	S
CMA 312	686,81	1,093	5,00	3,71	1,00	-
CMA 232	684,03	1,084	5,00	3,48	3,65	-
CMA 258	678,48	1,084	4,45	3,45	3,00	-
CMA 299	675,00	1,096	3,77	2,56	3,00	S*
CMA 374	673,61	1,082	4,38	3,16	3,32	S/D*
CMA 74	670,83	1,084	2,61	2,23	3,32	-
CMA 226	667,01	1,080	1,26	1,54	2,64	S
CMA 106	665,28	1,085	2,67	2,00	3,00	D/T
CMA 104	657,11	1,100	4,45	2,96	-	D*
CMA 86	656,25	1,078	4,63	2,12	-	D/T

Tabela 2A, continuação

Genótipo	PTC	PE	FT	PO	CAP	CG
CMA 133	653,47	1,088	3,77	2,56	3,00	-
CMA 166	649,22	1,082	2,86	2,10	-	-
CMA 168	648,78	1,080	2,81	3,16	-	S/D*
CMA 389	648,61	1,095	3,00	2,64	2,64	-
CMA 135	647,74	1,078	5,00	2,96	5,00	-
CMA 217	643,50	1,083	4,24	2,99	3,48	-
CMA 185	642,01	1,087	2,95	3,24	3,00	-
CMA 207	640,97	1,083	5,00	2,64	2,31	-
CMA 209	633,33	1,081	2,54	3,65	5,00	-
CMA 256	629,86	1,081	4,63	3,00	2,00	S
CMA 379	627,43	1,078	2,10	2,31	2,31	N
CMA 36	625,00	1,091	2,88	2,73	2,00	S/D
CMA 201	613,54	1,078	3,01	2,39	4,00	S/D*
CMA 28	608,33	1,082	3,77	2,93	4,00	-
CMA 17	606,95	1,079	1,87	2,82	5,00	S
CMA 393	602,08	1,084	4,28	2,60	3,00	-
CMA 346	600,70	1,078	5,00	2,82	-	D*
CMA 184	600,00	1,087	1,70	1,72	1,30	-
CMA 333	590,63	1,080	3,79	2,42	3,00	-
CMA 146	589,40	1,078	4,45	3,00	3,00	-
CMA 70	586,81	1,078	4,10	2,39	2,21	-
CMA 15	581,48	1,093	2,42	2,98	-	S
CMA 78	571,53	1,083	4,12	2,42	4,65	-
CMA 350	570,49	1,082	4,10	2,08	3,65	-
CMA 115	570,14	1,091	4,45	2,73	3,00	-
CMA 186	563,49	1,087	4,42	1,64	3,26	-
CMA 33	561,11	1,092	2,68	3,37	2,31	S
CMA 266	557,29	1,092	3,00	2,97	2,00	-
CMA 307	553,13	1,081	4,10	2,73	3,65	S*
CMA 167	551,39	1,078	5,00	3,50	2,00	S
CMA 408	545,14	1,098	4,63	2,39	1,63	-
CMA 270	523,27	1,082	3,94	2,96	2,64	T/Q*
CMA 47	520,14	1,080	4,45	3,24	5,00	-
CMA 360	520,14	1,094	5,00	3,24	3,00	S*
CMA 110	515,28	1,080	2,21	2,18	4,00	-
CMA 223	511,46	1,083	2,21	2,23	4,65	-
CMA 220	508,33	1,085	5,00	3,45	3,65	-
CMA 72	507,99	1,086	3,94	3,00	4,00	-
CMA 164	505,03	1,083	3,45	2,36	3,00	-
CMA 340	504,17	1,078	2,61	2,87	2,31	-
CMA 190	481,25	1,083	5,00	3,00	3,00	-
CMA 386	481,07	1,083	3,45	2,47	2,31	-
CMA 129	472,74	1,088	2,81	3,44	5,00	-
CMA 359	465,28	1,085	5,00	3,88	2,31	-
CMA 326	459,03	1,080	2,81	2,70	2,64	-
CMA 155	459,03	1,098	3,94	3,45	2,64	-
CMA 313	456,07	1,078	3,45	3,19	-	-
CMA 163	452,09	1,081	5,00	2,47	5,00	-

Tabela 2A, conclusão

Genótipo	PTC	PE	FT	PO	CAP	CG
CMA 405	448,14	1,078	4,48	3,26	-	-
CMA 380	437,50	1,082	3,00	3,24	2,31	-
CMA 141	429,39	1,080	3,96	3,26	3,00	D/T*
CMA 69	416,67	1,078	3,01	2,81	4,65	-
CMA 318	398,14	1,105	5,03	2,25	-	S
CMA 372	395,65	1,083	3,45	2,96	3,65	S*
CMA 60	385,24	1,078	2,40	2,73	-	-
CMA 257	384,03	1,083	3,00	2,34	3,32	-
CMA 296	375,69	1,081	3,03	2,03	5,00	-
CMA 18	295,38	1,084	2,76	2,96	-	S
Ágata	901,74	1,055	4,00	5,00	3,32	4,00
Asterix	302,43	1,065	3,30	5,00	3,48	4,00
Monalisa	556,94	1,064	3,24	4,63	3,57	4,00

*: clones identificados por Andrade (2009) para a constituição genética para o alelo Ry_{adg}