



RAFAELA PEREIRA CARVALHO

**SELEÇÃO ASSISTIDA POR MARCADORES DE
CLONES DE BATATA COM OS ALELOS DE
RESISTÊNCIA AOS VÍRUS PLRV, PVY E PVX**

**LAVRAS – MG
2019**

RAFAELA PEREIRA CARVALHO

**SELEÇÃO ASSISTIDA POR MARCADORES DE CLONES DE BATATA
COM OS ALELOS DE RESISTÊNCIA AOS VÍRUS PLRV, PVY E PVX**

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 Melhoramento Genético de Plantas de Importância na Região, para a obtenção do título de Mestre.

Dr. César Augusto Brasil Pereira Pinto

Orientador

Dra. Silvia Regina Rodrigues de Paula Ribeiro

Co-orientadora

LAVRAS – MG

2019

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Carvalho, Rafaela Pereira.

Seleção assistida por marcadores de clones de batata com os
alelos de resistência aos vírus plrv, pvv e pvx / Rafaela Pereira
Carvalho. - 2019.

58 p.

Orientador(a): César Augusto Brasil Pereira Pinto.

Coorientador(a): Silvia Regina Rodrigues de Paula Ribeiro.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2019.

Bibliografia.

1. Resistência genética. 2. Virose em batateira. 3.
Características agronômicas. I. Pinto, César Augusto Brasil Pereira.
II. Ribeiro, Silvia Regina Rodrigues de Paula. III. Título.

RAFAELA PEREIRA CARVALHO

**SELEÇÃO ASSISTIDA POR MARCADORES DE CLONES DE BATATA
COM OS ALELOS DE RESISTÊNCIA AOS VÍRUS PLRV, PVY E PVX**

**MARKERS-ASSISTED SELECTION OF POTATO CLONES WITH
ALLELES OF RESISTANCE TO VIRUS PLRV, PVY AND PVX**

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 Melhoramento Genético de Plantas de Importância na Região, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 07 de março de 2019.

Dr. José Alberto Caram de Souza Dias IAC

Dr. Evandro Novaes UFLA

Dra. Silvia Regina Rodrigues de Paula Ribeiro UFLA

Dr. César Augusto Brasil Pereira Pinto
Orientador

LAVRAS – MG

2019

AGRADECIMENTOS

A Deus, sem Ele nada seria possível.

Aos meus pais, Denilson e Marli pelo amor e apoio incondicional, em todas as minhas decisões nas diferentes etapas da minha vida.

Ao meu irmão Deyvison, minha cunhada Thaysla, que me presentearam com minha querida sobrinha e afilhada Maria Rita, além de todo apoio aos meus estudos.

Ao meu namorado Thiago, pelo companheirismo de classe durante o mestrado, amor e apoio em todos os momentos, foi devido a sua ajuda e incentivo que eu consegui chegar até aqui.

A Universidade Federal de Lavras e ao programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, pela oportunidade concedida.

Ao meu orientador, professor César Augusto Brasil Pereira Pinto, pela orientação, ensinamentos e pela confiança em todos os momentos da pós-graduação.

A todos os funcionários do Departamento de Biologia, em especial a Lílian, Dona Iron, Patrícia, Zélia e Rafaela, por estarem sempre dispostas a ajudar.

Aos amigos do grupo PROBATATA. Em especial à Sílvia, por tudo que me ajudou no laboratório e na escrita. Aos amigos Luana e Abel, pelo companheirismo e auxílio em todas as etapas do trabalho e aos amigos Márcio, Mário e Ramon, pela amizade, companheirismo, auxílio e convivência.

Aos amigos do laboratório de biologia molecular, em especial ao Lamartine, por todos os ensinamentos compartilhados e ajuda na execução do trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

O baixo potencial produtivo da batata (*Solanum tuberosum* L.) no Brasil se deve ao clima tropical, uma vez que a cultura produz melhor em clima com temperatura mais amena. O clima brasileiro contribui para a disseminação de doenças, principalmente as de natureza virótica. Há três vírus economicamente importantes para a cultura, sendo eles: *Potato leafroll virus* (PLRV), *Potato virus Y* (PVY) e *Potato virus X* (PVX). Programas de melhoramento buscam resistência genética para esses vírus através de técnicas moleculares, a fim de beneficiar a cadeia produtiva nacional. Este trabalho foi realizado com o objetivo de gerar clones e detectar a presença simultânea dos alelos *Rladg*, *Ryadg* e *Rx1*, que conferem resistência ao PLRV, PVY e PVX, respectivamente, por meio de marcadores moleculares. Foram realizados cruzamentos na forma de um dialelo parcial entre materiais denominados OGC (portadores do alelo *Rladg*) e MLG (portadores dos alelos *Ryadg* e *Rx1*) do Programa de Melhoramento Genético da Batata da UFLA, obtendo-se no total, doze famílias, designadas RPC. Foi conduzido um ensaio de campo com a primeira geração clonal, na safra de inverno em Lavras/2018. O delineamento experimental foi o de blocos aumentados, com parcelas de um metro contendo três plantas. Como tratamentos comuns, foram utilizadas as cultivares Agata, Asterix, Taurus e Cupido. Os clones passaram por seleção massal para aparência de tubérculos, avaliados os caracteres agrônômicos e então submetidos à identificação da presença do alelo *Rladg*, os clones que apresentaram esse alelo, foram submetidos à análise da presença dos demais alelos, *Ryadg* e *Rx1* que conferem resistência ao PVY e PVX. Os dados foram submetidos à análise de variância individual e realizado agrupamento de médias por Scott & Knott (5% de probabilidade). Foram selecionados os clones RPC 01-06, RPC 03-18, RPC 08-21 e RPC 09-05, portadores dos alelos *Rladg* e *Ryadg*, que conferem resistência às viroses PLRV e PVY, respectivamente. Dois deles (RPC 03-18 e RPC 09-05) apresentaram ainda, o alelo *Rx1*, que confere resistência ao PVX.

Palavras-chave: Resistência genética. Viroses em batateira. Características agrônômicas.

ABSTRACT

Potato's low productive potential (*Solanum tuberosum* L.) in Brazil is due to the tropical climate since the crop produces better in a climate with a milder temperature. The Brazilian climate contributes to the spread of diseases, especially those of a viral nature. There are three economically important viruses for the crop: *Potato leafroll virus* (PLRV), *Potato virus Y* (PVY) and *Potato virus X* (PVX). Breeding programs seek genetic resistance to these viruses through molecular techniques in order to benefit the national productive chain. This work was carried out with the objective of generating clones and detecting the simultaneous presence of *Rladg*, *Ryadg* and *Rx1* alleles, which confer resistance to PLRV, PVY, and PVX, respectively, by means of molecular markers. Crosses were made in the form of a partial diallel between materials called OGC (presenting the *Rladg* allele) and MLG (presenting the *Ryadg* and *Rx1* alleles) of the UFLA's Potato Planting Breeding Program, with a total of twelve families, designated as RPC. A field trial with the first clonal generation was conducted in the winter crop in Lavras/2018. The experiment was carried in an augmented block design, with plots of one meter long containing three plants. As common treatments, the cultivars Agata, Asterix, Taurus, and Cupido were used. The clones have gone through mass selection for tuber appearance, evaluation of the agronomic characteristics and then submitted to the identification of the presence of the *Rladg* allele. The clones that presented this allele, in addition, were submitted to the analysis of the presence of the other alleles, *Ryadg* and *Rx1* that confer resistance to PVY and PVX. The data were submitted to the individual analysis of variance and averages clustered by Scott & Knott test (5% probability level). The clones RPC 01-06, RPC 03-18, RPC 08-21 and RPC 09-05, possessing the *Rladg* and *Ryadg* alleles which confer resistance to the PLRV and PVY viruses, respectively, were selected. Two of them (RPC 03-18 and RPC 09-05) also presented the *Rx1* allele, which confers resistance to PVX.

Keywords: Genetic resistance. Potato viruses. Agronomic characteristics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Genealogia dos clones experimentais RPC	23
Figura 2 - Gel de análise eletroforética para detecção do alelo <i>Rl_{adg}</i>	34
Figura 3 - Gel de análise eletroforética para detecção do alelo <i>Ry_{adg}</i>	35
Figura 4 - Gel de análise eletroforética para detecção do alelo <i>Rx1</i>	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Genealogias das famílias clonais.	24
Tabela 2 - Análise de variância para produção de tubérculos (g.planta^{-1}), produção de tubérculos graúdos (\emptyset transversal $\geq 45\text{mm}$) (g.planta^{-1}), peso específico de tubérculos (PET), formato dos tubérculos, textura da periderme, profundidade de olhos (Olho), aparência geral de tubérculos (Ap. Geral) e uniformidade (Unifor) dos tubérculos. Experimento de Inverno, Lavras 2018.	31
Tabela 3- Médias para produção de tubérculos (g.planta^{-1}), produção de tubérculos graúdos (\emptyset transversal $\geq 45\text{mm}$) (g.planta^{-1}), peso específico de tubérculos (PET), formato dos tubérculos, textura da periderme, profundidade de olhos (OLHO), aparência geral de tubérculos (AP. GERAL) e uniformidade dos tubérculos (UNIFOR), para os 15 clones de melhor desempenho agrônômico e respectivas aptidões. Experimento de Inverno, Lavras 2018.	33
Tabela 4- Médias ajustadas dos quatro clones e tratamentos comuns para produção de tubérculos (g.planta^{-1}), produção de tubérculos graúdos (\emptyset transversal $\geq 45\text{mm}$) (g.planta^{-1}), peso específico de tubérculos (PET), formato dos tubérculos, textura da periderme, profundidade de olhos (OLHO), aparência geral de tubérculos (AP. GERAL) e uniformidade dos tubérculos (UNIFOR), como também presença dos alelos Rl_{adg} , Ry_{adg} e Rxl . Experimento de Inverno, Lavras 2018.	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 Doenças viróticas na bataticultura	13
2.1.1 Vírus do enrolamento da folha da batata (<i>Potato leafroll virus</i> - PLRV)	14
2.1.2 <i>Potato virus</i> Y (PVY)	15
2.1.3 <i>Potato virus</i> X (PVX)	16
2.2 Controle genético de resistência às viroses	17
2.3 Melhoramento visando resistência às viroses	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Clones Experimentais	23
3.2 Avaliação agrônômica	24
3.3 Avaliação molecular	25
3.3.1 Extração de DNA	26
3.3.2 Detecção do alelo <i>Rladg</i>	26
3.3.3 Detecção do alelo <i>Ryadg</i>	27
3.3.4 Detecção do alelo <i>RxI</i>	28
3.4 Análises estatísticas	28
4 RESULTADOS	30
4.1 Avaliação agrônômica	30
4.2 Análise molecular	34
5 DISCUSSÃO	38
6 CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
APÊNDICE	51
APÊNDICE A - Tabela	51

1 INTRODUÇÃO

A batateira (*Solanum tuberosum* L.) é um vegetal originário da Cordilheira dos Andes, na América do Sul, sendo encontrada um maior número de variedades selvagens no Peru, na Bolívia, na Colômbia, no Equador e no Chile. Foi levada da América para a Europa pelos colonizadores espanhóis no século XVI, onde foi domesticada e melhorada, espalhando-se por todo mundo, sendo cultivada em mais de 130 países e consumida por mais de um bilhão de pessoas (CIP, 2011). É o terceiro cultivo alimentício de importância em nível mundial, atrás apenas do arroz e do trigo (HORTON, 1987). Ela é uma das plantas mais eficientes em termos nutricionais quando comparada aos grãos: uma lavoura de batata produz 54 e 78% mais proteína por unidade de tempo e área que lavouras de respectivamente trigo e arroz (STEVENSON et al., 2001). Devido às suas qualidades nutricionais, sendo fonte de carboidratos, vitaminas, fibras entre outros, aliado ao elevado potencial produtivo, é uma cultura promissora, principalmente em países em desenvolvimento podendo suprir a necessidade de alimentos (TÖFOLI et al., 2013).

Em termos de época de produção, esta ocorre durante todo o ano no Brasil, com a seguinte distribuição: safra “das águas”: com colheita de dezembro a março, que concentra 42% da quantidade ofertada no ano; safra “da seca”: com colheita de abril a julho, que responde por 31% do total e, safra de inverno: colheita de agosto a novembro que participa com 27% do abastecimento nacional. A safra brasileira de batata foi de 3,9 milhões de toneladas em 2018 (IBGE, 2018). A produtividade brasileira é de 30 toneladas t.ha⁻¹, valor bem abaixo de países de clima temperado que produzem acima de 40 t.ha⁻¹ (FAO, 2017). Essa inferioridade no potencial produtivo da cultura é devido ao clima tropical do país, com temperaturas médias mais elevadas, aos solos pobres, utilização de cultivares não adaptadas ao clima, dentre outros fatores. Além disso, temperaturas mais elevadas contribuem para o aumento da população de insetos e para a disseminação de doenças, principalmente as de natureza virótica, pois não existem regiões nem épocas livres de vetores de vírus (COSTA, 1970; GALLOTTI et al., 1992; YUKI, 1982). Dessa forma a disseminação de doenças ocorre mais rapidamente causando degenerescência, que se caracteriza por queda drástica de produtividade e qualidade na cultura (CUPERTINO; COSTA, 1970; DANIELS, 1995; MALLOZI, 1982; SAN CHOI et al, 2017).

Atualmente, na cultura da batata o *Potato virus Y* (PVY) é considerado o vírus mais importante economicamente, superando o *Potato leafroll virus* (PLRV), uma vez que pode causar perdas de até 80% nos campos de produção (DANIELS; PEREIRA, 2004; VALKONEN, 2007). Além disso, o *Potato virus X* (PVX) também apresenta importância para

a cultura, principalmente quando ocorrem infecções mistas. No passado, o *Potato leafroll virus* já foi considerado o vírus mais importante, assim como pode voltar a ser.

As viroses podem apresentar sintomas primários e secundários, sendo que os mesmos dependem de vários fatores como variedades da batata, estirpes do vírus e seus recombinantes. O vírus do enrolamento da folha da batata (PLRV) recebe esse nome devido ao seu principal sintoma, o enrolamento das folhas, sendo que, os sintomas podem ser divididos em dois tipos: os primários, provenientes de infecção na estação corrente, e os secundários provenientes de tubérculos contaminados oriundos de plantas infectadas na estação anterior. Sua transmissão é feita por afídeos vetores, sendo o *Myzus persicae*, o mais eficiente.

O PVY é um dos mais importantes fitopatógenos não só na cultura da batata, mas em outras solanáceas como tabaco, tomate e pimenta (GRAY et al. 2010; JONES, 2014; KERLAN, 2006; KERLAN; MOURY 2008; LOEBENSTEIN et al. 2001; OGAWA et al. 2012; KARASEV; GRAY, 2013; STENSVEON et al. 2001). Ele pode ser transmitido por inoculação mecânica, enxertia ou afídeos. O sintoma causado pelo vírus é o mosaico, característico por apresentar diferentes tonalidades de verde nas folhas das plantas infectadas. Além do mosaico, de acordo com a cultivar, estirpe do vírus e interação com outros vírus, as plantas infectadas podem apresentar outros sintomas, como rugosidade, encrespamento, necrose ou ainda ser assintomática, anéis cloróticos nos tubérculos, ocasionando prejuízos por servir como fonte de inóculo em campo (RAMALHO, 2012).

O PVX e o PVY são vírus de ocorrência frequente em várias plantas cultivadas como batata, tomate e tabaco (KAGIWUADA, 2005). Sua transmissão é feita por meio de inoculação mecânica e pelo contato entre plantas. Plantas infectadas apresentam diminuição do número de tubérculos e perdas na produtividade (FIGUEIRA, 1999; SILVA, 2003). Nas condições brasileiras, o PVX não induz sintomas visíveis (ÁVILA, 1987), mas, eventualmente, pode induzir mosqueamento difuso dos folíolos, mosaico leve e redução do seu tamanho (MIZUBUTI, 1981).

Apesar da possibilidade de controle de viroses por meio da aplicação de inseticidas, sua baixa eficiência em alguns casos, as implicações ambientais e o aumento no custo de produção têm levado à busca por outras estratégias de controle, como a resistência genética.

A busca por novas fontes de resistência e sua incorporação em variedades agronomicamente úteis é um processo contínuo e de longo prazo. Sendo assim, os programas de melhoramento da batata no Brasil buscam obter cultivares resistentes às principais doenças da cultura (LOPES; REIFSCHNEIDER, 1999), como as viroses. Entretanto, ainda não foram

obtidos clones com resistência múltipla a essas três doenças no programa de melhoramento da UFLA ou em qualquer outro programa brasileiro. Portanto, realizar cruzamentos entre genótipos com bons níveis de resistência a doenças, é uma estratégia quando se quer reunir alelos de resistência a mais de um tipo de patógeno em uma mesma cultivar (JELLIS, 1992).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi gerar clones e detectar a presença simultânea dos alelos *Rladg*, *Ryadg* e *Rx1*, que conferem resistência ao PLRV, PVY e PVX, respectivamente, por meio de marcadores moleculares.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Doenças viróticas na bataticultura

Dentre os patógenos que causam doenças na cultura da batata, podem-se destacar fungos, bactérias, nematóides e viroses (doenças transmissíveis), além daquelas não transmissíveis, também chamadas de distúrbios fisiológicos. Há cerca de pelo menos 40 vírus que infectam a cultura da batata nos campos de produção (LACOMME et al., 2017). Devido ao seu método de propagação vegetativa, tubérculos utilizados como sementes podem perpetuar doenças e contribuir para o aumento e disseminação do vírus no campo. As medidas de controle para as doenças viróticas são preventivas. Portanto faz-se necessário o uso de batata-semente livre de vírus e o uso de cultivares resistentes nos campos de produção (GEBHARDT; VALKONEN, 2001).

O uso de batata-semente, proveniente de multiplicações sucessivas, tem como consequência o acúmulo de vírus nos tubérculos, resultando em aumento do potencial de inóculo na região, inviabilizando o cultivo. A batata-semente se degenera rapidamente devido à incidência de doenças, principalmente viróticas, exigindo frequentes renovações dos tubérculos para o plantio (DANIELS; PEREIRA, 2004). Além disso, as doenças viróticas não se restringem apenas a perdas diretas no campo, mas indiretas como aumento dos custos de produção, custo de controle e manejo de doenças (controle de vírus, certificação, inspeção e teste de vírus).

No Brasil, os vírus mais importantes para a cultura da batata são: o Vírus do enrolamento da folha da batata (*Potato leafroll virus* - PLRV), o Vírus Y da batata (*Potato virus Y* - PVY), os latentes Vírus X da batata (*Potato virus X* - PVX) e o Vírus S da batata (*Potato virus S* - PVS) (SALAS; TOFOLI, 2007; SOUZA-DIAS, 1995).

As viroses podem infectar a planta individualmente ou de maneira conjunta, conhecida também como infecção mista. Esse tipo de infecção é frequentemente associado a um aumento na gravidade dos sintomas e acúmulo de vírus, apresentando um efeito sinérgico observado quando esses infectam simultaneamente uma planta (RIBEIRO, 2007), sendo que em algumas cultivares podem provocar perdas acima de 50% na produção (BEEMSTER; BOKX, 1987). Sozinho, o PVX não é tão destrutivo, mas, causa perdas severas em combinação com outros vírus, como PVY, PVS e PVA (*Potato virus A* - PVA) (BARKER; DALE, 2006). Assim como quando ocorre interação entre o PLRV e outros vírus, principalmente PVX e PVY,

proporcionando uma redução drástica no nível de resistência a este vírus (BRANDOLINI et al., 1992).

2.1.1 Vírus do enrolamento da folha da batata (*Potato leafroll virus* - PLRV)

O PLRV já foi considerado um dos principais vírus que atinge a cultura da batata no Brasil, é uma espécie pertencente ao gênero *Polerovirus* dentro da família *Luteoviridae*, que é um grupo de vírus de plantas limitados ao floema. Apresenta partículas isométricas, com 24 nm de diâmetro, e tem como ácido nucléico o RNA de fita simples positiva, com aproximadamente 5,6 kb (SOUZA DIAS; IAMAUTI, 2015). Sua transmissão é feita por afídeos vetores, e dentre as várias espécies de pulgões transmissoras de vírus, a *M. persicae* é a que possui maior eficiência na transmissão. Não há multiplicação do vírus no vetor, portanto a relação vírus-vetor é do tipo persistente (SIGVALD, 1992; RAGSDALE et al., 2001; SOUZA DIAS; IAMAUTI, 2015).

Esse vírus é encontrado principalmente no tecido floemático da planta, portanto, para a aquisição do vírus, este precisa ser ingerido pelo afídeo que se alimenta nos tecidos do floema infectado, sendo variável o tempo necessário para aquisição, dependendo da estirpe do vírus, do inseto vetor e da planta hospedeira. Após a ingestão, o vírus percorre o intestino do inseto, passando para a hemolinfa e por fim, para as glândulas salivares. O tempo necessário para que o vetor transmita o vírus após sua aquisição ou o período de latência do vírus no vetor, é variado e possui influência da temperatura, sendo que em temperaturas mais amenas, o período de latência aumenta. Segundo Tanaka e Shiota (1970) o período de latência para o PLRV, no inseto vetor, é variável entre 12 e 54 horas.

Os sintomas causados pelo PLRV podem ser primários, provenientes de infecção na estação corrente e secundários, provenientes de tubérculos contaminados oriundos de plantas infectadas na estação anterior. A infecção primária pode ocorrer durante o período de crescimento inicial da planta, quando possuem de 3 a 5 cm de altura. Esses sintomas aparecem nas folhas jovens, caracterizado por um enrolamento das bordas dos folíolos para cima, tornando-se quebradiças com coloração amarelo pálido e, em alguns casos, também apresentam epinastia e um arroxamento ou avermelhamento das bordas dos folíolos. Isso ocorre devido à interrupção no transporte de carboidratos das folhas para as raízes e tubérculos, pois o vírus fica restrito ao floema. A maioria das cultivares de batata não apresenta sintomas nos tubérculos. Se a infecção primária ocorrer no final do ciclo, a planta pode não mostrar nenhum sintoma (CUPERTINO; COSTA, 1970; SOUZA DIAS; IAMAUTI, 2015).

Crescimento mais ereto, ramas menos desenvolvidas, amarelecimento das folhas inferiores e produção de tubérculos pequenos são os sintomas secundários do vírus. As folhas apicais novas têm crescimento vertical com coloração amarelo pálida (SOUZA DIAS; IAMAUTI, 2015). As variedades Russet Burbank e Green Mountain desenvolvem uma descoloração necrótica marrom, uma necrose líquida, que aparece tanto em sintomas primários como secundários (CIP, 1988), porém esses sintomas não podem ser observados no Brasil.

2.1.2 *Potato virus Y (PVY)*

O vírus Y da batata ou PVY é um dos patógenos economicamente mais importantes que afeta a produção de batata em todo o mundo (SINGH et al., 2008). Pertence ao gênero *Potyvirus* e a família *Potyviridae*, podendo ser transmitido por inoculação mecânica, enxertia ou afídeos. Apresentam partículas alongadas, flexuosas e helicoidais, com 730 nm de comprimento por 11 nm de diâmetro e tem como ácido nucléico o RNA de fita simples senso positivo, com aproximadamente 9,6 kb (BROWN, 2001; SALAZAR, 1996, SOUZA DIAS; IAMAUTI, 1997).

O pulgão *M. persicae* é o principal vetor do vírus, com modo de transmissão não persistente, sendo, portanto, necessários poucos minutos para aquisição e inoculação do vírus (VALKONEN, 2007). O vírus fica associado ao estilete do inseto, não ocorrendo replicação viral no vetor, portanto, o tempo necessário para a aquisição e a transmissão é de apenas alguns minutos, não havendo período latente e dificultando assim o controle por meio de inseticidas. A disseminação do vírus pode ocorrer devido ao uso de tubérculos-semente contaminados levando o produtor a renovar a semente, o que representa um aumento no custo de produção da cultura (TERRES et al., 2012).

Há uma gama de sintomas variando desde infecção latente até a necrose pronunciada das folhas e morte das plantas, e isso se deve à existência de diversas estirpes de PVY que são grupos definidos pela sua capacidade de induzir diferentes sintomas na mesma cultivar de batata. O PVY pode afetar a qualidade e reduzir até 90% no rendimento, dependendo das cultivares de batata e estirpes de vírus (NIE et al. 2012, 2013). Algumas delas são: a estirpe comum (PVY⁰), estirpe necrótica (PVY^N) e suas variantes PVY^{NTN}, PVY^{N-Wi} e PVY^C.

Quando ocorre infecção primária, a estirpe comum (PVY⁰) causa sintomas que variam de mosaico a necrose nas nervuras secundárias, com formato de anéis necróticos de cor marrom escuro, comum na região apical da planta (SOUZA-DIAS; IAMAUTI, 1997). Na infecção secundária, geralmente os sintomas são menos severos, causando leve mosaico, plantas menos

desenvolvidas e afundamento das nervuras das folhas (SOUZA-DIAS; IAMAUTI, 1997).

A estirpe necrótica (PVY^N) é assim designada por produzir severa necrose nas nervuras de *Nicotiana tabacum*. Na cultura da batata, os sintomas primários são anéis ou pontuações necróticas na folha (SOUZA-DIAS; IAMAUTI, 1997), enquanto os secundários são mosaico leve com ondulação no limbo foliar e variação de amarelo internerval (HOOKER, 1981). Essa estirpe possui a variante PVY^{NTN} que causa sintomas mais severos, como mosaico bastante evidente e anéis necróticos na superfície dos tubérculos e tendo sido descrita primeiro na Hungria (BECZNER et al., 1984; KARASEV et al., 2011). Outra variante foi detectada na Polônia em 1991, pela primeira vez na cultivar Wilga e foi chamado PVY "Wilga" (PVY^{N-Wi}). Este recombinante representa uma combinação dos segmentos genômicos PVY^O e PVY^N organizados entre duas junções de recombinações com a maior parte do seu genoma pertencente ao grupo PVY^O. O PVY^{N-Wi} pode ou não causar sintomas nos tubérculos (CHRZANOWSKA, 1991).

Os sintomas da estirpe PVY^C podem aparecer na forma de mosaico brando e as plantas afetadas apresentam tamanho reduzido e podem ter morte prematura, com perdas expressivas de produção (ELLIS et al., 1997). De modo geral, os sintomas podem ser constituídos de pontuações necróticas nas folhas, mosaico nas folhas apicais, crescimento reduzido das plantas, amarelecimento de folíolos, necrose nas folhas e necrose de tubérculos (SOUZA DIAS; IAMAUTI, 2015).

Com o auxílio de algumas técnicas laboratoriais, como o método sorológico DAS-ELISA, utilizando a técnica RT-PCR ou pelo uso de plantas indicadoras é possível fazer a diagnose de PVY para diferenciar as diversas estirpes (BALME-SINIBALDI et al., 2006).

2.1.3 *Potato virus X (PVX)*

O vírus X da batata (PVX) pertence ao gênero *Potexvirus*, possui partículas alongadas e flexíveis, contendo cerca de 6% de ácido nucléico e 94% de proteína, com tamanho de 470-480 nm de comprimento por 13 nm de diâmetro. Apresenta genoma constituído por um RNA diretamente traduzível, com 6.435 nucleotídeos organizados em cinco ORFs, enquanto a capa protéica é formada por cerca de 1300 subunidades idênticas de proteína (AVESANI et al., 2007; KARPOVA et al., 2006).

O PVX é de ocorrência frequente em várias plantas cultivadas como batata, tomate e tabaco (KAGIWUADA, 2005). Sua transmissão é feita por meio de inoculação mecânica e pelo contato entre plantas. Os sintomas são mosaico leve e redução do tamanho dos folíolos

(HOOKER, 1981). É possível que ocorra a infecção conjunta desse vírus, e quando ela ocorre com o PVY, a combinação entre eles provoca sintomas severos de mosaico e algumas cultivares podem apresentar rugosidade e perdas significativas na produção, podendo chegar a 80% de perdas (PALUKAITIS, 2012; SOUZA DIAS; IAMAUTI, 1997).

Apesar do PVX nunca ter sido associado com perdas significativas na batata não significa que não possa causar perdas na cultura (DANIELS, 1995; SILVA, 2003). Nas condições brasileiras, o PVX não induz sintomas (ÁVILA, 1987). Porém, eventualmente, pode induzir mosqueamento difuso dos folíolos, mosaico e redução do tamanho dos folíolos (MIZUBUTI, 1981). Sabe-se que as cultivares de batata plantadas no Brasil são suscetíveis ao PVX e que plantas infectadas apresentam diminuição do número de tubérculos e perdas na produtividade (FIGUEIRA, 1999; SILVA, 2003).

Assim como no PVY, o PVX também possui estirpes que podem ser classificadas em quatro grupos. Segundo Cockerham (1970) as estirpes variam de acordo com sua virulência aos genes de hipersensibilidade e imunidade. As estirpes do grupo 1 caracterizam-se por induzirem anéis de coloração verde claros na superfície das folhas de fumo (*Nicotiana tabacum*), seguidos por mosqueamento verde-escuro e verde-claro, ocorrendo associadas, principalmente, às estirpes do grupo 3. Os sintomas das estirpes pertencentes ao grupo 2, são encontradas ocasionalmente, induzindo sintomas modificados em experimentos de enxertia. Com uma frequência maior, ocorrem as estirpes do grupo 3, que causam mosqueamento claro nas folhas de fumo e, em genótipos de batata portadores do gene *Nx*, induzem lesões necróticas nas folhas após a infecção das células. Por fim, as do grupo 4 não ativam os genes *N*, podendo infectar plantas com genes *Nx* e *Nb*.

2.2 Controle genético de resistência às viroses

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é uma espécie autotetraplóide ($2n=4x=48$) com herança tetrassômica, apresentando segregação diferente da herança dissômica que ocorre em espécies diplóides (SYBENGA, 1992). Genótipos que possuem os quatros alelos dominantes são designados quadriplex (AAAA); aqueles que possuem três são chamados de triplex (AAAa), dois, duplex (AAaa) e apenas um alelo dominante, simplex (Aaaa). Já o genótipo que não apresenta nenhum alelo dominante é conhecido como nuliplex (aaaa) (GEBHARDT; VALKONEN, 2001). Essas combinações genéticas têm implicações diretas nos métodos de melhoramento de batata (PINTO, 1999), pois genitores com diferentes constituições genéticas podem gerar diversas proporções de descendentes com resistência ou suscetibilidade às

doenças.

O nível de resistência pode ser influenciado por alguns fatores como, a variação genética do vírus e da planta hospedeira, condições ambientais e interação vírus-hospedeiro (SWIEZYNSKI, 1994), portanto há uma grande variabilidade, gerando vários níveis e tipos de resistência. Na literatura, várias formas de resistência a viroses têm sido descritas para a cultura da batata, tais como resistência à infecção, resistência associada à tolerância, resistência associada à hipersensibilidade (HR) e resistência extrema. O estudo do controle genético para as viroses, assim como para as demais doenças, torna-se uma tarefa difícil, pois pode haver mais de um gene envolvido no controle do caráter em estudo, ou seja, um caráter poligênico e quantitativo. A resistência extrema e resistência associada à hipersensibilidade são controladas por um gene somente enquanto, os demais tipos geralmente são de herança quantitativa, envolvendo um maior número de genes no controle do caráter.

Na resistência à infecção ou resistência de campo, as plantas não se tornam facilmente infectadas em condições de cultivo (SALAZAR, 1996), e é controlada por genes de efeito menor. Quanto à resistência associada à tolerância, apesar da planta ser suscetível ao vírus, não é possível verificar queda significativa de produtividade (SALAZAR, 1996). A morte rápida da célula hospedeira infectada, restringindo a disseminação da partícula viral na planta, conferindo à mesma proteção absoluta são características da resistência associada à hipersensibilidade. Já 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).

Embora o gene N_1 associado à hipersensibilidade ao PLRV, já tenha sido identificado em cultivares de batata e em espécies selvagens (ROSS, 1986; ZADINA; NOVAK, 1983), os mecanismos de resistência ao PLRV mais efetivos são provavelmente controlados por muitos genes, sendo, portanto, uma resistência quantitativa e de baixa herdabilidade (ROSS, 1986). Por possuir controle poligênico há uma maior dificuldade da sua incorporação nas cultivares.

No CIP (Centro Internacional de La Papa), foi identificado o acesso LOP-868 (*Solanum tuberosum* ssp. *andigena*) que apresentou níveis herdáveis de resistência a infecção combinado com baixo acúmulo de PLRV nas plantas infectadas. Nesse acesso foi detectado o gene denominado Rl_{adg} que está localizado no braço curto do cromossomo V, segundo Velásquez et al. (2007). Esse gene controla um único mecanismo de resistência à infecção e acúmulo do PLRV no acesso, portanto há um gene de efeito maior na região genômica que controla a resistência a esse vírus. Esse acesso, LOP-868, é apontado em vários trabalhos como fonte

interessante de resistência ao PLRV, uma vez que apresenta os alelos *Rladg* na condição duplex (MIHOVILOVICH et al., 2014; VELÁSQUEZ et al., 2007).

O melhoramento visando resistência ao PVY é facilitado devido ao controle ser monogênico, com alta herdabilidade e interação alélica dominante (MENDOZA et al., 1996). A resistência ao PVY que se deve à reação de hipersensibilidade, é conferida pelos alelos denominados *Ny*. Outro tipo de mecanismo de resistência ao PVY é a imunidade ou resistência extrema (RE) identificada pela baixa ou extremamente baixa acumulação do vírus. A resistência extrema, por sua vez, é conferida por alelos *Ry* (FLIS et al., 2005) proporcionando resistência completa já na forma simplex (*Ryryry*) (SWIEZYNSKI, 1994). Conhecer a dosagem alélica dos genitores permite prever a segregação do cruzamento além de estimar com maior precisão o tamanho da população necessária para se obter clones resistentes (ANDRADE et al., 2009; KOEYER et al., 2010).

Por meio do mapeamento molecular dos cromossomos da batata, alguns alelos *Ry* puderam ser localizados. O alelo *Rysto*, derivado de *Solanum stoloniferum* e *Ryadg* de *S. tuberosum* ssp. *andigena*, foi mapeado no cromossomo XII (FLIS et al., 2005) e XI da batata (HÄMÄLÄINEN et al., 1997), respectivamente. Uma vantagem do gene *Ryadg* sobre outros genes que conferem resistência ao PVY, é que esse parece ser bem estável, já que não se tem relato de sua superação. Ribeiro et al. (2014) enxertaram clones portadores desse alelo em plantas de fumo infectadas com PVY^N e três isolados recombinantes NTN (PVY^{NTN}), Wilga (PVY^{N-Wi}) e “topo crespo” (PVY^E) e os resultados confirmaram que o alelo *Ryadg* confere resistência a todas as variantes/estirpes testadas.

A resistência ao PVX é baseada na hipersensibilidade e na resistência extrema que apresentam herança monogênica, dominância e alta herdabilidade, o que proporciona maior facilidade na realização do melhoramento. A reação de hipersensibilidade (HR) é conferida pelos genes *Nx* e *Rb* (SOLOMON-BLACKBURN; BARKER, 2001) e a imunidade ou resistência extrema é proporcionada pelos genes da série alélica *Rx*. Os genes *Rx* vêm sendo identificados em acessos de *S. tuberosum* spp. *andigena* (SCHULTZ; RALEIGH, 1933 citados por ROSS, 1986; COCKERHAM, 1970) e em *S. acaule* (ROSS, 1986), recebendo a denominação de *Rx1* e *Rx2*. Ritter et al. (1991) realizaram os primeiros estudos para localização desses genes em uma população diploide de batata utilizando um marcador RFLP. Verificaram que esses genes se encontravam na extremidade distal do cromossomo XII e no meio do cromossomo V, respectivamente.

2.3 Melhoramento visando resistência às viroses

As viroses, de modo geral, são um sério problema para o desenvolvimento de diversas culturas, podendo ser um fator limitante para a maioria delas, uma vez que são de difícil controle. Medidas como a eliminação de vetores, o uso de material sadio para o plantio e a rotação de cultura são apenas soluções temporárias. A estratégia mais eficiente de controle em longo prazo envolve o melhoramento de cultivares resistentes aos vírus e aos vetores dos mesmos (HULL, 1994).

O programa de melhoramento de batata da Universidade Federal de Lavras (PROBATATA) iniciou seus trabalhos com resistência a viroses no ano de 1999. Neste ano, Silva (1999) avaliou 570 clones de batata, denominados OAS, oriundos do cruzamento entre os genitores XY9 e XY10, introduzidos do CIP, imunes ao PVY e PVX e foi possível identificar, por meio de inoculação mecânica, clones imunes a essas duas viroses. A presença ou ausência das viroses nas plantas foi detectada pelo método sorológico DAS-ELISA.

Gadum (2001) realizou cruzamentos biparentais entre clones do CIP, imunes ao PVY e PVX e conseguiu identificar clones, denominados JUG, que supostamente foram imunes ao PVY e, além disso, realizou testes visando comprovar a imunidade e constituições genéticas dos clones OAS obtidos por Silva et al. (2000). A avaliação da reação dos clones ao PVY foi realizada por meio da enxertia em plantas de tomate infectado.

Com o intuito de confirmar a imunidade ao PVY dos clones JUG e OAS, Ribeiro et al. (2006) realizaram enxertia desses clones em plantas de fumo infectadas com o PVY e encontram 62 dos aproximadamente 200 clones testados, imunes a esse vírus, confirmados pelo marcador molecular SCAR RYSC3 (KASAI et al., 2000), que amplifica uma banda característica do alelo *Ry_{adg}* que confere resistência ao PVY. Nesse trabalho também foram identificados dois clones (OAS 03-30 e JUG 02-20) com constituição genética duplex (RyRyryry) por meio de cruzamento teste entre os clones imunes e a cultivar suscetível Chiquita.

A partir dos clones duplex identificados por Ribeiro et al. (2006), Andrade et al. (2009) obtiveram a família CMA contendo clones com constituição genética duplex, triplex e quadriplex. Porém, esses clones CMA, JUG e OAS apesar de apresentarem o alelo de resistência ao PVY, ainda possuíam desempenho inferior às cultivares encontradas no mercado, principalmente com relação à aparência dos tubérculos.

Neder et al. (2010), avaliaram 2280 clones provenientes de famílias obtidas de cruzamentos biparentais entre a cultivar Chiquita (sabidamente resistente à pinta preta – *Alternaria solani*) e os 57 clones designados JUG (GADUM et al., 2003), portadores dos alelos *Ry_{adg}* e *Rx1*. Os autores utilizaram o marcador SCAR RYSC3 para detecção do alelo *Ry_{adg}*, compravando sua eficiência, e o marcador CAPS para selecionar clones portadores do alelo *Rx1*. Do total de clones avaliados, foram selecionados 20 clones que apresentaram alto desempenho agrônomico, resistentes à pinta preta e ao vírus Y, sendo um destes identificado também como portador do alelo *Rx1*.

Visando minimizar o problema relacionado à aparência de tubérculos, Guedes et al. (2016) obtiveram as famílias clonais designadas MLG, por meio do cruzamento entre clones CMA e cultivares comerciais que possuem boa aceitação no mercado (Ana, Caesar, Mondial e Monalisa) o que possibilitou selecionar clones imunes ao PVY e PVX aliados as características agrônomicas desejáveis.

Carneiro et al. (2017) realizaram a introgressão do alelo *Rl_{adg}*, por meio de cruzamentos entre clones CMA e o acesso do CIP LOP-868 resistente ao vírus do enrolamento da batata (PLRV) resultando nas famílias OGC. Esses autores observaram a possibilidade de transferir o alelo *Rl_{adg}* de resistência ao PLRV, identificado por meio de marcador molecular SCAR RGASC850, do acesso LOP-868 para *Solanum tuberosum*. Porém, apesar de ter logrado êxito, os clones denominados OGC, não possuem bom aspecto de aparência geral dos tubérculos, sendo de suma importância um trabalho que aliasse a presença dos três alelos de resistência *Ry_{adg}*, *Rl_{adg}* e *Rx1*, atendendo às características desejáveis tanto para o produtor quanto para o consumidor final.

A transferência de alelos de resistência para cultivares agronomicamente superiores pode ser facilitada pelo uso de marcadores moleculares, uma vez que reduz custos e tempo durante o processo de melhoramento (XU; CROUCH 2008). Na literatura se encontram vários trabalhos com o emprego de marcadores moleculares na cultura da batata com relação às viroses de interesse.

Kasai et al., (2000) identificaram a presença do alelo *Ry_{adg}*, de resistência ao PVY através de um marcador molecular SCAR, denominado RYSC3, que amplifica fragmentos de 321pb, uma vantagem desse marcador é a sua especificidade para os genótipos que transportam o alelo *Ry_{adg}*, enquanto os genótipos contendo genes *Ry* não derivados de *S. tuberosum* subsp. *andigena* não foi detectado. Portanto, o uso de marcadores do tipo SCAR são ferramentas poderosas para a detecção de genótipos que transportam o alelo *Ry_{adg}* em programas de

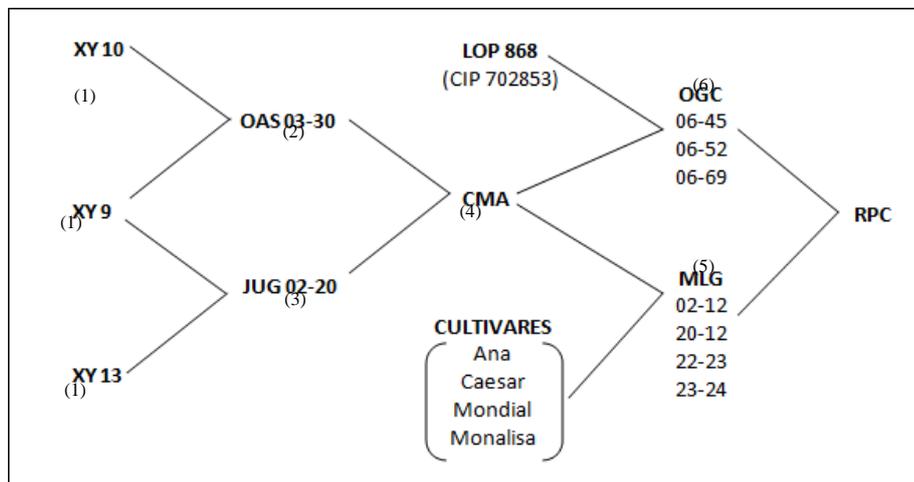
melhoramento de batata devido à sua alta precisão, eficiência, viabilidade de uso e custo. O marcador RxSP, identificado por Ohbayashi et al. (2010), está ligado ao gene *Rx1* que amplifica fragmentos de 1048pb a 1,3cM. No entanto em algumas situações se observou uma baixa eficiência desse *primer*, devido a sua alta sensibilidade a impurezas presentes no DNA. Já Mihovilovich et al. (2014) desenvolveram um marcador SCAR, denominado RGASC850, que amplifica um fragmento de 850pb a 1,2cM, pode ser usado de forma eficiente na identificação do gene *Rladg*, de resistência ao PLRV, com baixa probabilidade de identificação de falsos positivos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Clones Experimentais

Foram realizados cruzamentos na forma de um dialelo parcial entre materiais denominados OGC (portadores do alelo *Rladg*) e MLG (portadores dos alelos *Ryadg* e *RxI*) do Programa de Melhoramento Genético da Batata da Universidade Federal de Lavras (FIGURA 1). As sementes botânicas colhidas desses cruzamentos deram origem a doze famílias clonais, designadas RPC (TABELA 1). As mesmas foram tratadas com ácido giberélico a 1500ppm, por 24 horas no escuro, para quebrar a dormência e semeadas em bandejas de isopor contendo substrato organo-mineral, em casa de vegetação do Departamento de Biologia da UFLA. Quando atingiram cerca de 5 cm, as plântulas foram transplantadas para vasos de 1L, totalizando aproximadamente 1500 clones. Os tubérculos foram colhidos com cerca de 70 dias após o transplântio (geração *seedling*) sendo eliminados os clones com aparência indesejada, tubérculos deformados, tubérculos muito pequenos entre outras características, restando 597 clones.

FIGURA 1. Genealogia dos clones experimentais RPC.



Genealogia dos clones experimentais (RPC). Clones identificados por: (1) CIP (1989); (2) Silva et al. (2000); (3) Gadum et al.(2003); (4) Andrade et al. (2009); (5) Guedes at al, (2016); (6)Carneiro et al. (2017). Fonte: da autora.

Tabela 1 - Genealogia das famílias clonais.

Família	Clones Genitores
RPC 1	MLG 02-12 x OGC 06-45
RPC 2	MLG 02-12 x OGC 06-52
RPC 3	MLG 02-12 x OGC 06-69
RPC 4	MLG 20-12 x OGC 06-45
RPC 5	MLG 20-12 x OGC 06-52
RPC 6	MLG 20-12 x OGC 06-69
RPC 7	MLG 22-23 x OGC 06-45
RPC 8	MLG 22-23 x OGC 06-52
RPC 9	MLG 22-23 x OGC 06-69
RPC 10	MLG 23-24 x OGC 06-45
RPC 11	MLG 23-24 x OGC 06-52
RPC 12	MLG 23-24 x OGC 06-69

Fonte: da autora.

3.2 Avaliação agronômica

Os clones foram levados a campo no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária da UFPA (CDCT) – Fazenda Muquém, localizado no município de Lavras, na safra de inverno (Maio a Setembro) de 2018. O delineamento experimental foi o de blocos aumentados (FEDERER, 1956), com 597 clones, como tratamentos regulares, distribuídos em trinta blocos. Como tratamentos comuns, foram utilizadas as cultivares Agata, Asterix, Taurus e Cupido. A parcela foi constituída de uma linha de um metro, contendo três plantas no espaçamento de 0,30 x 0,80 m.

O solo foi preparado com aração, gradagem e sulcamento. A adubação de plantio foi com 1.500 Kg.ha⁻¹ da formulação 08-28-16 (N, P₂O₅, K₂O) e a de cobertura foi realizada aos 30 dias após o plantio com 300 Kg.ha⁻¹ da formulação 20-00-20 (N, P₂O₅, K₂O). A irrigação foi realizada por aspersão, respeitando-se um turno de rega fixo de sete dias. As pulverizações com defensivos para controle de plantas daninhas, pragas e doenças foram realizadas conforme a necessidade. As ramas foram cortadas aos 120 dias após o plantio, juntamente com a suspensão da irrigação, e os tubérculos colhidos após 10 dias.

Após a colheita, foi realizada uma seleção massal estratificada por famílias para aparência geral de tubérculos. Foram descartados os clones com tubérculos de formato irregular

e olhos profundos, além dos pouco produtivos. Foram retidos 328 clones os quais foram submetidos às seguintes avaliações rotineiras:

- a) Produção total: produção total dividida pelo número de plantas da parcela (g.planta^{-1});
- b) Produção de tubérculos graúdos (g.planta^{-1}): produção de tubérculos com diâmetro transversal acima de 45mm, dividida pelo número de plantas da parcela (g.planta^{-1});
- c) Peso específico de tubérculos, obtido pela fórmula: $\text{PET} = \text{peso no ar} / (\text{peso no ar} - \text{peso na água})$, determinados em balança hidrostática.

Também foram atribuídas notas por três avaliadores treinados, para os seguintes caracteres dos tubérculos, de acordo com Lepre (2009):

- d) Aparência geral: nota um (má aparência) até a nota cinco (boa aparência);
- e) Formato: nota um (tubérculo redondo) até nota cinco (tubérculo alongado);
- f) Profundidade de olhos: nota um (olhos profundos) até nota cinco (olhos superficiais);
- g) Textura da periderme: avaliada visualmente e pelo tato, por meio de notas variando de um (periderme áspera) até cinco (periderme lisa);
- h) Uniformidade dos tubérculos: nota um (tubérculos desuniformes) até nota cinco (tubérculos uniformes);
- i) Análise molecular para detecção da presença do alelo Rl_{adg} . Os clones que apresentaram este alelo foram também submetidos à análise para detecção dos alelos Ry_{adg} e RxI .

Dos 328 clones avaliados, foram selecionados quinze para os segmentos: *in natura* (mesa), processamento industrial na forma de pré-fritas (palitos) e *chips*.

3.3 Avaliação molecular

Foram realizadas reações de PCR para detecção dos alelos Rl_{adg} , Ry_{adg} e RxI que conferem resistência aos vírus PLRV, PVY e PVX, respectivamente. Todos os clones foram submetidos, primeiramente, à análise para detecção da presença do alelo Rl_{adg} , sendo que, aqueles que possuísem o referido alelo, também foram submetidos à detecção dos demais, Ry_{adg} e RxI .

3.3.1 Extração de DNA

Foram coletadas amostras de folhas jovens dos 597 clones para a extração de DNA, com cerca de 30 dias após o plantio e imediatamente congeladas em *freezer* -80 °C. O DNA foi extraído apenas das folhas referentes aos 328 clones que foram selecionados após a seleção massal, sendo os demais descartados.

Para a extração do DNA dos clones, utilizou-se o método descrito por Ferreira e Grattapaglia (1998), com modificações. Foram coletadas aproximadamente 20g de folhas de cada planta em um eppendorf de 2mL, as quais foram maceradas em 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 esse período, foram adicionados 600µL da solução 24 clorofórmio: 1 álcool isoamílico, seguido de centrifugação do material durante 8 minutos a 10.000rpm. O sobrenadante foi coletado para um novo eppendorf de 1,5 mL e adicionado 500µL de álcool acetato de amônio frio. Esse preparado foi então, mantido no freezer de um dia para o outro para precipitação do DNA. No dia seguinte, foi centrifugado durante 5 minutos a 12.000rpm para a formação de um *pellet*. O sobrenadante, foi descartado e o *pellet* submetido a duas lavagens, uma com 900µL de etanol 70% frio e outra em etanol absoluto, intercalando-se com centrifugações por 5 minutos a 12.000rpm. O etanol foi eliminado na última lavagem, o *pellet* foi seco ao ar, realizou-se sua diluição com 100µL de TE (Tris 1mM e EDTA 0,1mM; ph 8,0) e posterior adição de 900µL de álcool isopropílico. Mais uma vez o preparado foi mantido em freezer de um dia para outro. No dia seguinte, foi centrifugado durante 15 minutos a 10.000rpm para a formação de um novo *pellet*, o mesmo foi deixado para secar e ressuspenso em 50µL de TE (Tris 1mM e EDTA 0,1mM; ph 8,0).

O DNA obtido foi quantificado comparando-se com os padrões de DNA LowMass Ladder, nas concentrações de 40, 80 e 100ng/µL, por meio de eletroforese em gel de agarose em TBE (tris, ácido bórico e EDTA) sob uma corrente de 100V. Posteriormente, todas as amostras tiveram seu DNA diluído com TE para concentração de 10ng/µL, para a utilização nas análises de PCR (*Polymerase Chain Reaction*) subsequentes.

3.3.2 Detecção do alelo *Rladg*

O volume total da reação foi de 12µL, contendo: 2,4µL do mix 5x FIREPol Master Mix;

0,3µL de cada primer [10ng/ µL]; 5,5µL do DNA genômico e 3,5µL de água ultrapura. Foi utilizado o par de *primers* SCAR, designado por RGASC850, que amplifica um fragmento de 850pb, característico do alelo *Rladg*, os quais as sequências são: PLOOP-F1.2 -5' GAATGCCAGGAATGGGAAAGACTACTTT3' e LR.R1 - 5' TCACATCCAAGCAAAACCAA 3' desenvolvidos por Mihovilovich et al. (2014).

As reações de amplificação foram realizadas em microtubos de 0,2 mL, utilizando termociclador com a seguinte programação: 95 °C por 2 minutos; 35 ciclos de 95 °C por 1 minuto, temperatura de anelamento específica de 46 °C por 1 minuto, 72 °C por 1 minuto e terminando com 72 °C por 4 minutos.

Os produtos obtidos dessa reação de amplificação foram separados em gel de agarose a 1%, corado com brometo de etídio, em corrente de 100V a 400 Watts durante 90 minutos. O gel foi fotografado no aparelho L.PIX P - Loccus - Molecular Imaging, em luz ultravioleta.

Em todas as reações foram utilizados um controle negativo da reação com água milli-Q, sem DNA, a cultivar Perricholi como controle negativo quanto ao alelo de resistência e um acesso do CIP denominado LOP-868 que sabidamente possui o alelo *Rladg* (MIHOVILOVICH et al., 2014).

3.3.3 Detecção do alelo *Ryadg*

O volume total da reação foi de 12µL, contendo: 2,4µL do mix 5x FIREPol Master Mix; 0,3µL de cada primer [10ng/ µL]; 3µL do DNA genômico e 6µL de água ultrapura. Foi utilizado o par de *primer* RYSC3, identificado por Kasai et al. (2000), que amplifica uma região dentro do gene *Ryadg*, produzindo fragmentos de 321pb e com sequências do par de *primer* 5` ATA CAC TCA TCT AAA TTT GAT GG 3` e 5` AGG ATA TAC GGC ATC ATT TTT CCG A 3`.

As amplificações foram realizadas em termociclador com a seguinte programação: 95 °C por 2 minutos; 33 ciclos de 95 °C por 1 minuto, temperatura de anelamento específica de 51 °C por 30 segundos, 72 °C por 30 segundos e terminando com 72 °C por 4 minutos. Os produtos obtidos dessa reação de amplificação do DNA foram separados em gel de agarose a 1% corado com brometo de etídio, em corrente de 100V a 400 Watts durante 90 minutos. O gel foi fotografado no aparelho L.PIX P - Loccus - Molecular Imaging, em luz ultravioleta.

Em todas as reações foram utilizados um controle negativo da reação com água milli-Q, sem DNA, a cultivar Agata como controle negativo quanto ao alelo de resistência e um acesso

do CIP denominado XY9 que sabidamente possui o alelo *Ryadg* (MIHOVILOVICH et al., 2014).

3.3.4 Detecção do alelo *RxI*

O volume total da reação foi de 12,5µL, contendo: 2,5µL de tampão para PCR (5X GoTaq Flexi); 0,5µL de enzima GoTaq Flexi DNA polimerase; 1µL de MgCl₂ (25 mM); 0,5µL de dNTP (10 mM); 0,5µL de cada primer [10ng/ µL]; 5,0µL do DNA genômico e 2,5µL de água ultrapura.

Para detectar a presença do alelo *RxI* utilizou-se o par de *primers* RxSP (OHBAYASHI et al., 2010), produzindo fragmentos de 1048 pb, com o par de *primers* 5` ATC TTG GTT TGA ATA CAT GG 3` e 5` CAC AAT ATT GGA AGG ATT CA 3`. As amplificações foram realizadas em termociclador com a seguinte programação: 94 °C por 2 minutos; 35 ciclos de 95 °C por 1 minuto, temperatura de anelamento específica de 46 °C por 1 minuto, 72 °C por 1 minuto e terminando com 72 °C por 4 minutos. Os fragmentos foram separados em gel de agarose a 1% corado com brometo de etídio, em corrente de 100V a 400 Watts durante 90 minutos e o gel foi fotografado no aparelho L.PIX P - Locus - Molecular Imaging, em luz ultravioleta.

Foram utilizados nas reações de PCR, um controle negativo, a cultivar Agata (suscetível) e o clone simplex XY9 (resistente), originado no CIP (Peru).

3.4 Análises estatísticas

Os dados agronômicos foram submetidos à análise de variância (ANAVA), para cada caráter separadamente, utilizando o software R (R CORE TEAM, 2018) usando o seguinte modelo de blocos aumentados (FEDERER, 1956):

$$Y_{ij} = \mu + t_i' + t_i(j) + b_j + e(j_i)$$

Em que:

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

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

t_i' : é o efeito fixo do i' -ésimo tratamento comum ($i' = 1, 2, 3$);

$t_i(j)$: é o efeito fixo do i -ésimo tratamento regular ($i = 1, 2, \dots, 65$) dentro do j -ésimo bloco;

b_j : é o efeito fixo do j -ésimo bloco incompleto ($j = 1, 2, \dots, 7$);

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

Os valores das médias dos tratamentos regulares e comuns foram analisados pelo teste de Scott e Knott (1974). Foram estimados o coeficiente de variação e a acurácia seletiva ($r_{gg'}$) pela seguinte expressão (RESENDE; DUARTE, 2007).

$$r_{gg'} = \sqrt{1 - \frac{1}{F}}$$

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

4 RESULTADOS

4.1 Avaliação agronômica

Foram mantidos um total de 328 clones após a seleção massal realizada para aparência de tubérculos. Os dados médios para esses clones são apresentados no apêndice do trabalho, já o resumo da análise de variância para as características avaliadas está apresentado na Tabela 2. Quando se consideram todos os tratamentos, não houve diferenças significativas para as características aparência geral e uniformidade de tubérculos, assim como no desdobramento dos graus de liberdade para tratamentos regulares.

No desdobramento dos graus de liberdade para os tratamentos comuns, todas as características apresentaram diferenças significativas. Para o contraste tratamentos regulares versus tratamentos comuns, não houve diferenças significativas para textura da periderme, aparência geral e uniformidade.

Em média, os tratamentos regulares superaram os tratamentos comuns para quase todos os caracteres, exceto para formato, profundidade dos olhos e aparência geral. Para produção por planta, a média dos tratamentos regulares foi 85 % maior, enquanto que, para produção de tubérculos graúdos, os tratamentos regulares superaram os tratamentos comuns em cerca de duas vezes. Os tratamentos regulares apresentaram peso específico de tubérculos de 1,0737, o que representa um teor de matéria seca de aproximadamente 20%, enquanto que para os tratamentos comuns esse valor foi de 18% (TABELA 2). Os tratamentos comuns apresentaram desempenho inferior aos tratamentos regulares em relação ao PET. O peso específico é altamente correlacionado com o teor de amido e matéria seca do tubérculo, influenciando na absorção de óleo. Segundo Grizotto (2005), o teor de matéria seca acima de 18% é o mais adequado em se tratando de batatas com boa qualidade para fritura (TABELA 2).

Os tratamentos regulares apresentaram baixa média para aparência geral dos tubérculos, sendo que em muitas das famílias, os tubérculos eram pequenos e numerosos, que são traços de LOP-868, herdados por meio dos clones OGC.

Tabela 2 - Análise de variância para produção de tubérculos (g.planta⁻¹), produção de tubérculos graúdos (Ø transversal ≥ 45mm) (g.planta⁻¹), peso específico de tubérculos (PET), formato dos tubérculos, textura da periderme, profundidade de olhos (Olho), aparência geral de tubérculos (Ap. Geral) e uniformidade (Unifor) dos tubérculos. Experimento de Inverno, Lavras 2018.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio							
		Produção Tubérculos (g.planta ⁻¹)	Produção Graúdos (g.planta ⁻¹)	PET (x10 ⁻⁴)	Formato	Textura da periderme	Olho	Ap. Geral	Unifor
Tratamentos	331	112149**	74451**	1,5976**	0,597**	0,321*	0,307**	0,304 ^{n.s.}	0,571 ^{n.s.}
Tratamentos Regulares	327	107125**	77881**	1,481**	0,461*	0,338*	0,258 **	0,302 ^{n.s.}	0,566 ^{n.s.}
Tratamentos comuns	3	200874**	207804**	11,7882**	14,781**	1,237**	2,151**	3,115**	3,113**
Tratamentos Regulares vs Tratamentos comuns	1	8313593**	3155269**	63,229**	5,084**	0,0016 ^{n.s.}	17,448**	0,813 ^{n.s.}	0,291 ^{n.s.}
Erro	87	24148	19513	0,865	0,246	0,226	0,093	0,295	0,432
Acurácia Seletiva (%)		88,58	85,90	67,72	76,71	54,32	83,43	17,92	49,26
CV (%)		26,60	43,00	0,90	20,20	15,20	9,10	18,20	18,60
		Média							
Geral		584,45	324,86	1,0714	2,46	3,14	3,36	2,98	3,52
Tratamentos Regulares		666,84	375,62	1,0737	2,40	3,14	3,25	2,96	3,54
Tratamentos comuns		359,23	186,12	1,0652	2,64	3,14	3,69	3,05	3,48

^{n.s.} - não significativo, *- significativo a 5%, ** - significativo a 1%, pelo teste F.

Na tabela 3, estão apresentados os quinze clones que se destacaram para os três segmentos de mercado (*in natura*, pré-fritas e *chips*). Para o mercado *in natura* (mesa) o consumidor preza pela aparência dos tubérculos, dando preferência para tubérculos com periderme lisa, cor amarela, olhos pouco profundos, formato oval-alongado (HAYASHI, 2001) e peso específico que varia entre 1,065 até 1,075. O clone RPC 06-26 se destaca neste segmento por possuir maior produção.planta⁻¹ e elevada porcentagem de tubérculos graúdos (91%). O clone RPC 12-32 apresentou alta porcentagem de tubérculos graúdos e periderme bem lisa. Outros clones com aptidão para o mercado *in natura* são RPC 12-33, RPC 10-14 e RPC 10-41 (TABELA 3).

Para o mercado de pré-fritas (palitos) são desejadas características como olhos superficiais/rasos, formato alongado, peso específico de tubérculos que varia entre 1,075 e 1,085. A textura da periderme para esse segmento de mercado, não tem importância uma vez que os tubérculos são descascados no processamento. A cultivar Asterix apresenta dupla aptidão, com qualidade tanto para o cozimento quanto para fritura, em função de seu alto teor de matéria seca. Industrialmente, é utilizada no processamento de pré-fritas congeladas, devido seu formato oval-alongado que propicia ótimo aproveitamento no corte de palitos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BATATA - ABBA, 2019). Os clones RPC 11-32, RPC 12-31, RPC 11-10, RPC 11-40 e RPC 12-08, mostraram melhor desempenho quando comparado à Asterix com relação às características importantes para o mercado de pré-fritas, como elevado peso específico (acima de 1,0803), além de possuírem formato alongado (TABELA 3). O clone mais produtivo desse segmento foi o RPC 11-32 produzindo cerca de quatro vezes mais que a cultivar Asterix.

O terceiro segmento de mercado, o de *chips*, requer tubérculos com formato arredondado, elevado peso específico (> 1,085), além de uniformidade de tubérculos, características estas atendidas por todos os clones desse segmento. O clone RPC 10-38 destaca-se dentre os demais por possuir 25% de matéria seca, propiciando assim, ótima qualidade de fritura. O clone RPC 06-06 se mostrou bastante produtivo (1130,07 g.planta⁻¹), sendo os tubérculos em sua maioria graúdos (92%) (TABELA 3).

Tabela 3 - Médias para produção de tubérculos (g.planta⁻¹), produção de tubérculos graúdos (\emptyset transversal \geq 45mm) (g.planta⁻¹), peso específico de tubérculos (PET), formato dos tubérculos, textura da periderme, profundidade de olhos (OLHO), aparência geral de tubérculos (AP. GERAL) e uniformidade dos tubérculos (UNIFOR), para os 15 clones de melhor desempenho agrônômico e respectivas aptidões. Experimento de Inverno, Lavras 2018.

Clones	Prod. Tubérculos (g.planta ⁻¹)	Prod. Graúdos (g.planta ⁻¹)	PET	Formato	Textura periderme	Olho	Ap. Geral	Unifor	Aptidão	Presença (+) / Ausência (-)		
										<i>Rl_{adg}</i>	<i>Ry_{adg}</i>	<i>Rxl</i>
RPC 11-32	1617,57 a	865,28 b	1,0807 a	3,47 a	3,80 a	3,53 a	3,89 a	2,99 b	Pré-frita	-	+	+
RPC 12-31	990,48 b	898,62 b	1,0818 a	3,39 a	3,30 a	1,53 c	2,97 a	3,99 a	Pré-frita	-	-	-
RPC 11-10	988,39 b	815,28 c	1,0811 a	3,39 a	3,13 a	2,86 b	2,97 a	1,49 b	Pré-frita	-	+	-
RPC 11-40	1130,06 b	819,45 c	1,0841 a	3,80 a	2,39 a	3,36 a	3,30 a	1,74 b	Pré-frita	-	-	-
RPC 12-08	965,48 b	948,62 b	1,0803 a	2,14 b	2,55 a	3,03 b	3,05 a	2,24 b	Pré-frita	-	+	+
RPC 06-06	1130,07 b	1044,45 b	1,0862 a	1,64 b	3,89 a	3,36 a	3,30 a	3,74 a	<i>Chips</i>	-	-	-
RPC 08-15	934,23 b	652,78 c	1,0949 a	1,39 b	2,47 a	3,36 a	3,22 a	5,24 a	<i>Chips</i>	-	-	+
RPC 05-14	1100,90 b	794,45 c	1,0867 a	1,39 b	3,14 a	2,36 c	2,89 a	5,24 a	<i>Chips</i>	-	+	-
RPC 10-37	1213,39 a	848,62 b	1,0912 a	2,22 b	3,05 a	2,94 b	3,05 a	3,99 a	<i>Chips</i>	-	-	-
RPC 10-38	1030,07 b	640,28 c	1,0960 a	2,22 b	2,39 a	3,28 a	3,05 a	3,99 a	<i>Chips</i>	-	+	+
RPC 06-26	1369,65 a	1248,62 a	1,0745 a	2,30 b	2,89 a	3,45 a	3,30 a	2,74 b	<i>In natura</i>	-	-	-
RPC 12-33	917,57 b	465,28 d	1,0698 a	3,47 a	4,47 a	2,86 b	3,22 a	2,99 b	<i>In natura</i>	-	-	+
RPC 10-14	1334,23 a	1044,45 b	1,0705 a	3,72 a	2,80 a	2,70 b	1,89 a	2,24 b	<i>In natura</i>	-	+	+
RPC 12-32	617,57 c	515,28 c	1,0711 a	4,47 a	4,80 a	2,20 c	2,89 a	1,99 b	<i>In natura</i>	-	+	+
RPC 10-41	944,65 b	690,28 c	1,0683 a	3,14 a	3,80 a	2,20 c	3,22 a	2,74 b	<i>In natura</i>	-	+	+
AGATA	370,00 c	222,22 d	1,0558 b	2,37 b	3,25 a	3,77 a	3,31 a	3,40 a		-	-	-
ASTERIX	363,89 c	136,38 d	1,0680 a	3,44 a	2,83 a	3,93 a	3,02 a	3,66 a		-	-	+
CUPIDO	451,09 c	284,88 d	1,0682 a	2,91 a	3,21 a	3,77 a	3,27 a	3,07 b		-	-	-
TAURUS	251,94 c	100,97 d	1,0686 a	1,81 b	3,24 a	3,31 a	2,61 a	3,80 a		NA	NA	NA

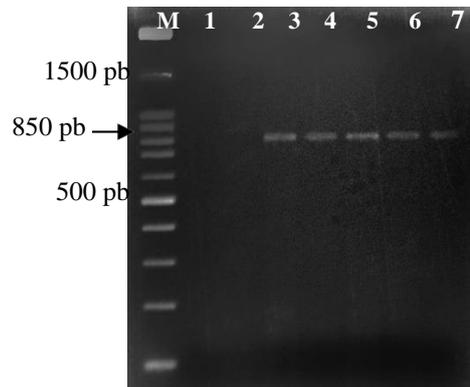
Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott (P<0,05). (NA) não avaliado.

4.2 Análise molecular

Do total de 328 clones avaliados, foi possível detectar a presença do alelo *Rladg* por meio da análise molecular em quatro deles (RCP 01-06, RPC 03-18, RPC 08-21 e RPC 09-05) (Figura 2). Destes, todos apresentaram o alelo *Ryadg*, e dois apresentaram o alelo *RxI* (RCP 03-18 e RPC 09-05) (TABELA 4).

Na figura 2 é apresentado o gel de eletroforese referente aos clones portadores do alelo *Rladg*, que apresentam banda de 850pb além dos controles. É sabido através do trabalho de Mihovilovich et al. (2014), que a cultivar LOP-868 é resistente ao PLRV e apresenta a banda, enquanto que a cultivar Perricholi é suscetível, não apresentando a referida banda.

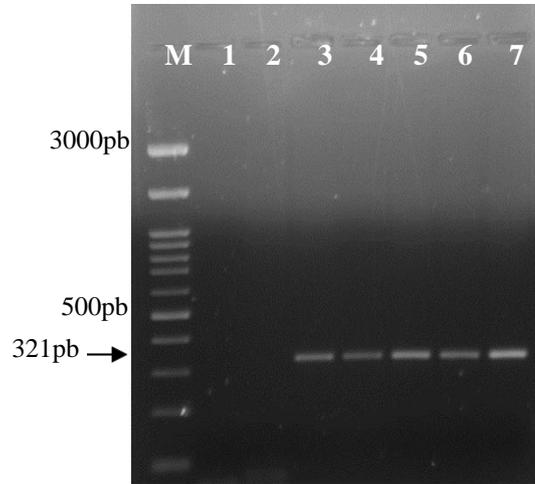
FIGURA 2. Gel de análise eletroforética para detecção do alelo *Rladg*



Presença ou ausência de bandas (indicadas pela seta) amplificadas pelo par de *primers* SCAR, RGASC850 por meio de PCR. 1- Controle negativo, 2- Perricholi (suscetível), 3- LOP 868 (resistente), 4- RPC 03-18, 5- RPC 09-05, 6- RPC 01-06 e 7- RPC 08-21. Fonte: da autora.

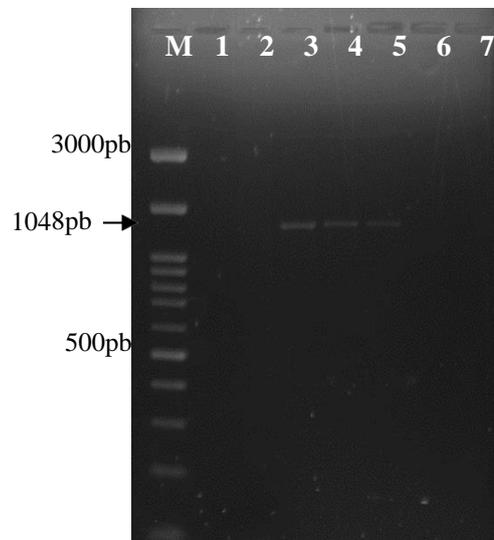
Na figura 3 é apresentado o gel de eletroforese referente aos clones portadores do alelo *Ryadg*, que apresentam banda de 321pb, bem como os controles. Enquanto na figura 4 está apresentado o gel de eletroforese referente aos clones portadores do alelo *RxI* que apresentam a banda de 1048pb, bem como os controles.

FIGURA 3. Gel de análise eletroforética para detecção do alelo *Ry_{adg}*



Presença ou ausência de bandas (indicadas pela seta) amplificadas pelo par de *primers* SCAR RYSC3 por meio de PCR. 1- Controle negativo, 2- Agata (suscetível), 3- XY9 (resistente), 4- RPC 03-18, 5- RPC 09-05, 6- RPC 01-06 e 7- RPC 08-21. Fonte: da autora.

FIGURA 4. Gel de análise eletroforética para detecção do alelo *RxI*



Presença ou ausência de bandas (indicadas pela seta) amplificadas pelo par de *primers* RxSP por meio de PCR. 1- Controle negativo, 2- Agata (suscetível), 3- XY9 (resistente), 4- RPC 03-18, 5- RPC 09-05, 6- RPC 01-06 e 7- RPC 08-21. Fonte: da autora.

Tabela 4 - Médias ajustadas dos quatro clones e tratamentos comuns para produção de tubérculos (g.planta⁻¹), produção de tubérculos graúdos (Ø transversal ≥ 45mm) (g.planta⁻¹), peso específico de tubérculos (PET), formato dos tubérculos, textura da periderme, profundidade de olhos (OLHO), aparência geral de tubérculos (AP. GERAL) e uniformidade dos tubérculos (UNIFOR), como também presença dos alelos Rl_{adg} , Ry_{adg} e RxI . Experimento de Inverno, Lavras 2018.

Clones	Prod. Tubérculos (g.planta ⁻¹)	Prod. Graúdos (g.planta ⁻¹)	PET	Formato	Textura Periderme	Olho	Ap. Geral	Unifor	<i>Presença (+) / Ausência (-)</i>		
									Rl_{adg}	Ry_{adg}	RxI
RPC 01-06	605,06 c	419,44 d	1,0746 a	1,30 b	3,05 a	3,36 a	2,97 a	3,73 a	+	+	-
RPC 03-18	1069,64 b	96,53 d	1,0696 a	1,97 b	3,64 a	2,86 b	1,97 a	3,73 a	+	+	+
RPC 08-21	561,31 c	169,45 d	1,0728 a	1,30 b	4,05 a	3,27 a	2,55 a	3,98 a	+	+	-
RPC 09-05	321,73 c	198,62 d	1,0797 a	2,05 b	3,22 a	3,02 b	3,05 a	3,98 a	+	+	+
AGATA	370,00 c	222,22 d	1,0558 b	2,37 b	3,25 a	3,76 a	3,31 a	3,40 a	-	-	-
ASTERIX	363,89 c	136,38 d	1,0681 a	3,44 a	2,83 a	3,93 a	3,02 a	3,66 a	-	-	+
CUPIDO	451,09 c	284,88 d	1,0682 a	2,91 a	3,21 a	3,77 a	3,27 a	3,07 b	-	-	-
TAURUS	251,94 c	100,97 d	1,0687 a	1,81 b	3,24 a	3,31 a	2,61 a	3,80 a	NA	NA	NA
\bar{x} Clones	639,44	221,2	1,0742	1,66	3,49	3,13	2,64	3,86			
\bar{x} Tratamentos comuns	359,23	186,11	1,0652	2,63	3,13	3,69	3,05	3,48			

Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott (P<0,05). (NA) não avaliado.

Dos 15 clones destinados aos três segmentos de mercado, apresentados na tabela 3, nenhum apresentou o alelo que confere resistência ao PLRV, oito deles apresentaram a banda de 321pb (RPC 05-14, RPC 10-14, RPC 10-38, RPC 10-41, RPC 11-10, RPC 11-32, RCP 12-08 e RPC 12-32) que confere resistência extrema ao PVY e oito (RPC 08-15, RPC 10-14, RPC 10-38, RPC 10-41, RPC 11-32, RCP 12-08, RPC 12-32 e RPC12-33) apresentaram o alelo *RxI* de resistência ao PVX. Os dois alelos que conferem resistência aos vírus X e Y da batata foram detectados simultaneamente em seis clones (RPC 12-08, RPC 10-14, RPC11-32, RPC 12-32, RPC 10-38 e RPC 10-41). Os clones RPC 11-10 e RPC 05-14 apresentaram o alelo *Ry_{adg}*, enquanto os clones RPC 08-15 e RPC 12-33 apresentaram o alelo *RxI*. Pôde-se verificar que para cada segmento de mercado houve no mínimo, um clone que apresentou os dois alelos *Ry_{adg}* e *RxI* (TABELA 3).

Ademais, cinco clones testados, não se mostraram resistentes a nenhuma das viroses. Juntamente aos clones experimentais, dois tratamentos comuns foram submetidas às análises moleculares, Cupido e Asterix, e como resultados, ambas se mostraram suscetíveis ao PVY e a cultivar Asterix se mostrou resistente ao PVX (ABBA, 2019; DANIELS; PEREIRA, 2004).

5 DISCUSSÃO

Para garantir um bom desempenho da cadeia produtiva, é necessário buscar clones de batata que atendam às exigências do produtor e consumidor. Características como qualidade fisiológica das sementes, resistência a vírus, bactérias e demais fitopatógenos, tolerância ao calor, uniformidade no campo, cultivares com maiores produtividades, dentre outras, são importantes para que o produtor tenha gastos reduzidos e produza mais. Já o mercado consumidor é exigente em características visuais como pele lisa e brilhante, tubérculos uniformes e olhos superficiais que proporcionam menores perdas no descascamento.

Considerando que as doenças viróticas causam danos significativos nos campos de produção, pesquisas realizadas mostram os percentuais de perdas causadas por esses fitopatógenos. Câmara et al. (1986) observaram que a infecção mista por PLRV e PVY causou redução média de 49,7% em peso na produção de tubérculos comerciais e 69,1% de redução em peso na produção de tubérculos graúdos, confirmado pelo trabalho de Ribeiro et al. (2007). Portanto, faz-se necessário o uso de clones de batatas resistentes a viroses no campo, uma vez que nem sempre é possível realizar o controle efetivo das mesmas. Para que um genótipo se torne uma cultivar que realmente represente uma opção para os produtores, não basta apenas que ele seja resistente aos vírus, há também a necessidade de se combinar a resistência às características desejadas tanto pelos produtores quanto pelos consumidores finais.

Por meio da análise de variância (TABELA 2) nota-se que para a característica aparência geral, não houve diferenças significativas entre os tratamentos regulares, portanto não há variabilidade para esse caracter, não sendo possível discriminá-los. Esse fato pode ser justificado, pois os clones trazem consigo, características do LOP-868 (*Solanum andígena*) que, apesar de apresentar um bom nível de resistência ao vírus do enrolamento da folha da batata, não possui boa aparência. Da mesma maneira, para a característica uniformidade dos tubérculos, os tratamentos regulares não apresentaram diferenças significativas, uma justificativa é que, os parentais OGC, são considerados clones com aparência não atrativa ao mercado brasileiro e desuniformes, portanto essas características também foram passadas à descendência.

As estimativas de acurácias para produção por planta, produção de graúdos e profundidade dos olhos, foram classificadas como alta (>80%) segundo Resende e Duarte (2007), esse percentual é um indicativo de boa precisão experimental no ensaio realizado. Para os demais caracteres estudados a acurácia foi classificada como moderada a baixa (TABELA 2).

O CV (Coeficiente de variação) é um parâmetro influenciado pelas médias assim como pela estimativa do quadrado médio do erro. Para a característica produção de tubérculos graúdos, o mesmo foi classificado como muito alto segundo Pimentel e Gomes (1987). Na cultura da batata Cavalin (2016), também observou uma elevada estimativa de CV para produção de graúdos. Para peso específico de tubérculos (PET) o CV foi classificado como baixo (0,9%), refletindo na alta precisão experimental. Vermeer (1990) mostra um compilado de coeficientes de variação para diversas características em ensaios de batata. O autor apresenta CV de 0,3% para essa mesma característica (PET). Em se tratando do caráter profundidade dos olhos, o valor de CV encontrado nesse trabalho foi de 9,1%, valor este considerado baixo quando comparado à variação de 14% a 37%, observado por Vermeer (1990). Para textura da periderme, o coeficiente de variação encontrado no trabalho foi de 15,2% enquanto no ensaio de Macarthur e Killick (1976) esse valor foi de 10%.

A baixa precisão experimental observada nas fases iniciais de programas de melhoramento pode ser justificada, pois devido ao grande número de clones e a pequena disponibilidade de batata-semente é inviabilizado o uso de delineamentos com repetições e tamanho ótimo de parcela (BROWN, 1987), além da desuniformidade no tamanho dos tubérculos semente, que pode ter afetado o desenvolvimento e produtividade.

A grande porcentagem de clones com baixa produtividade de tubérculos graúdos provavelmente se deve à maior proporção do genoma de *S. tuberosum* ssp. *andigena*. Os parentais OGC empregados nos cruzamentos possuem genoma, *S. tuberosum* ssp. *andigena*, enquanto os parentais MLG, são 50% *S. tuberosum* spp. *tuberosum* e 50% *S. tuberosum* ssp. *andigena*. Deste modo, os clones RPC apresentam aproximadamente 75% *S. tuberosum* ssp. *andigena* e 25% *S. tuberosum* spp. *tuberosum*. A subespécie *andigena*, é bastante cultivada na região dos Andes e apresenta uma série de características de plantas silvestres tais como folíolos menores, maior número de hastes, tubérculos menores e de formato arredondado.

Além dos caracteres agronômicos, a identificação de clones portadores dos alelos *Rladg*, *Ryadg* e *RxI* tem sido o objetivo de diversos trabalhos (ANDRADE et al., 2009; CARNEIRO et al., 2017; GADUM et al., 2003; GUEDES et al., 2016; RIBEIRO et al., 2006; SILVA et al., 2000). Neste trabalho, o enfoque principal foi agrupar os três alelos em um mesmo clone.

A seleção baseada nos caracteres agronômicos e na presença do alelo *Rladg*, de resistência ao PLRV, permitiu reter quatro clones (RPC 01-06, RPC 03-18, RPC 08-21 e RPC 09-05), sendo que todos estes apresentaram também o alelo *Ryadg* de resistência ao PVY. Dentre estes, dois apresentaram o alelo *RxI*, de resistência ao PVX (RPC 03-18 e RPC 09-05). O clone

RPC 03-18 foi o mais produtivo, ultrapassando $1,0\text{kg.planta}^{-1}$ (TABELA 4), produzindo mais que a melhor testemunha, Cupido ($451,09\text{ g.planta}^{-1}$). Porém, este clone produz tubérculos de pequeno tamanho, já que a produção de tubérculos graúdos foi de apenas 9% da produção total. O clone RPC 09-05 se destaca por apresentar o maior peso específico, além de possuir boa nota de aparência geral e uniformidade de tubérculos. Já o clone RPC 01-06 apresentou maior produtividade de tubérculos graúdos, superando em 47% a cultivar Cupido. Em média, os clones produziram mais que os tratamentos comuns, além de apresentarem maior produção de tubérculos graúdos e maior peso específico (TABELA 4). O clone selecionado, RPC 03-18, que apresenta os alelos que conferem resistência às três viroses, se apresentou como sendo o mais produtivo quando comparado aos tratamentos comuns e demais clones selecionados com o alelo *Rl_{adg}*. Logo, é um clone promissor e que deve ser utilizado em programas futuros de melhoramento com o intuito de ser doador do alelo que confere resistência ao PLRV.

Quanto às características visuais, os quatro clones apresentaram formato arredondado, o que atenderia as exigências da indústria de *chips*. O clone RPC 08-21 apresentou maior nota para textura da periderme (4,05) indicando que o mesmo possui periderme lisa e brilhante, podendo ser promissor para o mercado *in natura*. Com relação à uniformidade dos tubérculos selecionados os mesmos também foram superiores aos tratamentos comuns.

O número de clones que apresentaram a banda relativa ao alelo *Rl_{adg}* (850pb), neste trabalho, ficou bem abaixo do esperado. Os genitores OGC, provavelmente são simplex para este alelo (*Rlrlrlrl*) e quando cruzados com os genitores MLG (nultiplex), deveriam gerar 50% de clones simplex.

Existem alguns fatores que sugerem algumas possíveis explicações para este resultado como o processo de coleta de amostras e as etapas da reação de PCR. Como a coleta das amostras foi feita no campo e devido ao grande número de clones (597) a serem avaliados, houve uma variação na quantidade de DNA, pois as folhas não puderam ser pesadas. A qualidade do DNA também foi variável, devido a dois fatores, primeiro, a própria constituição genética do clone e segundo, o fato das amostras ficarem armazenadas ab -80°C por aproximadamente setenta dias até o momento da extração do DNA, quando foram observados diferentes padrões de oxidação.

Quanto às reações de PCR, todas foram feitas utilizando o Kit comercial FirePol Master Mix, que é uma solução pré-misturada pronta para uso contendo todos os reagentes necessários para a reação de PCR (exceto o DNA, *primers* e água). Segundo as instruções de uso desse Kit, a concentração de MgCl_2 é de 12,5mM e de dNTP é de 1mM, enquanto que em reações que se

utiliza os reagentes separadamente essas concentrações são normalmente de 25mM e 10mM, respectivamente. Porém, incansáveis tentativas foram feitas com o intuito de utilizar os reagentes separadamente nas reações de PCR, mas em nenhuma houve amplificação da banda de interesse, justificando o uso do kit FirePol Master Mix, embora a intensidade da banda não tenha sido a esperada.

Para verificação da presença do alelo *Ry_{adg}*, o marcador mais utilizado segundo a literatura é o RYSC3, o mesmo utilizado nesse trabalho. Kasai et al., (2000) desenvolveram o marcador testando 103 clones de batata e cultivares, com grande diversidade genética, mostrando eficiência de 100% na detecção do referido alelo. Vários trabalhos para detecção do alelo *Ry_{adg}*, foram desenvolvidos no Laboratório de Genética Molecular da UFLA (ANDRADE et al., 2009; CARNEIRO et al., 2017; GUEDES et al., 2016; NEDER et al., 2010; SILVA et al., 1999; RIBEIRO et al., 2006). Em outras instituições e centros de pesquisa, esse marcador também é bastante utilizado. Bhardwaj et al. (2015), estudando a resistência ao PVY, testando dois marcadores, mostraram que o RYSC3 é melhor para diagnosticar a presença do alelo *Ry_{adg}*, quando comparado ao marcador SSR, STM0003. Outros autores mostraram também que esse marcador foi eficiente na detecção do alelo (KNEIB et al., 2017, NIE et al., 2016).

Assim como diversos trabalhos foram e são realizados utilizando marcador molecular para detectar a presença do alelo *Ry_{adg}*, há outros trabalhos visando verificar a presença do alelo *Rx1* utilizando o marcador RxSP desenvolvido por OHBAYASHI et al. (2010). No PROBATATA, esse marcador também foi muito utilizado uma vez que seus resultados são bastante satisfatórios (CHAGAS, 2017; GUEDES et al., 2016, MOREIRA et al., 2013).

A seleção visando resistência ao vírus do enrolamento da folha da batata é o enfoque mais recente do programa de melhoramento de batata da UFLA. Carneiro et al. (2017), utilizaram o marcador RGASC850 (MIHOVILOVICH et al., 2014) para realizar seleção de clones com a presença do alelo *Rl_{adg}*. No entanto, faz-se necessário um aprimoramento para a sua melhoria.

Em trabalhos futuros seria interessante avaliar os clones que apresentaram os alelos que conferem resistência as principais viroses da cultura da batata no Brasil, em outras safras a fim de se verificar o desempenho das próximas gerações clonais, além de realizar a inoculação do vírus em plantas indicadoras com o intuito de confirmar essa resistência dos clones ao PLRV e confirmar a eficiência desse marcador.

6 CONCLUSÃO

Foi possível selecionar dois clones portadores dos alelos *Rladg*, *Ryadg* e *Rx1*, que conferem resistência às viroses PLRV, PVY e PVX, respectivamente, além de quatro clones que apresentaram os alelos *Rladg* e *Ryadg*, de resistência ao PLRV e PVY.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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, v. 9, n. 1, p. 286-292, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BATATA. **Variedades**. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/abatata_variedades.htm>. Acesso em: 17 jan. 2019.
- AVESANI, L. et al. Stability of *Potato virus X* expression vectors is related to insert size: implications for replication models and risk assessment. **Transgenic Research**, Dordrecht, v. 16, n. 5, p. 587–597, 2007.
- ÁVILA, A. C. Produção de sementes. In: REIFSCHNEIDER, F. J. B. **Produção de batata**. Brasília: Linha Gráfica, p. 103-117, 1987.
- BALME-SINIBALDI, V. et al. Improvement of *Potato virus Y* (PVY) detection and quantitation using PVYN– and PVYO– specific real-time RT-PCR assays. **Journal of Virological Methods**, Amsterdam, v. 134, n. 1/2, p. 261-266, 2006.
- BARKER, H.; HARRISON, B. D. Restricted multiplication of *Potato leafroll virus* in resistance potato genotypes. **Annals of Applied Biology**, v. 107, p. 205-212, 1985.
- BARKER H, DALE M.F.B. Natural resistance mechanisms of plants to viruses. Springer. **Resistance to viruses in potato**; pp. 341–366, 2006.
- BECZNER, L.; HORVATH, H.; ROMHANYI, L. Studies on the etiology of tuber necrotic ring-spot disease in potato. **Potato Research**, Wageningen, v. 27, n. 2, p. 339- 352, 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 (Ed.). **Viruses of potato and seed potato production**. 2nd ed. Wageningen: Pudoc, p. 84-113, 1987.
- BHARDWAJ, V. et al. Molecular characterization of *Potato Virus Y* resistance in potato (*Solanum tuberosum* L.) **Indian J. Genet.** Vol. 75, No. 3 Online ISSN: 0975-6906. Article DOI: [10.5958/0975-6906.2015.00062.0](https://doi.org/10.5958/0975-6906.2015.00062.0), 2015.
- BRANDOLINI, A. et al. Combining resistance to *potato leafroll virus* (PLRV) with immunity to potato viruses X and Y (PVX and PVY). **Euphytica**, Wageningen, v. 61, n. 1, p. 37-42, Apr. 1992.
- 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, p. 439-450, 2001
- BROWN, J. A. A comparison between single plant plots and five plants plot for the initial selection stage of potato breeding programme. **Euphytica**, Wageningen, v. 36, n. 3, p. 711-718, Jan. 1987.

CARNEIRO, O. L. G. et al. Introgression of the *Rl_{adg}* allele of resistance to potato leafroll virus in *Solanum tuberosum* L. **Crop Breed. Appl. Biotechnol.** [online]. v. 17, n. 3, p. 242-249. ISSN 1518-7853. <http://dx.doi.org/10.1590/1984-70332017v17n3a37>, 2017.

CÂMARA et al.. Incidência de vírus em cultivares de batata multiplicadas sucessivamente em Goiás. **Fitopatologia Brasileira**, v. 11, p. 711-716, 1986.

CAVALLIN, I. C. **Respostas de clones de batata ao armazenamento em baixas temperaturas e ao recondicionamento.** 2016. 80 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. **Informe annual do CIP- 1988.** P. 57, Lima, 1988.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. **CIP.** Disponível em: <<http://cipotato.org/es/reportes-anuales/>>. Acesso em: 10 de dezembro de 2018. 2011.

CHAGAS, R. R. **Reação de clones de batata tolerantes ao calor à pinta preta (*Alternaria spp.*), podridão mole (*Pectobacterium carotovorum*), PVY e PVX.** Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

CHRZANOWSKA, M. New isolates of the necrotic strain of *Potato virus Y* (PVY^N) found recently in Poland. **Potato Research**, v. 34, n. 2, p. 179-182, 1991.

COCKERHAM, G. Genetical studies on resistance to potato viruses X and Y. **Heredity**, Oxford, v. 25, p. 309-348, 1970.

COSTA, C. L. Variações sazonais da migração de *Myzus persicae* em Campinas nos anos de 1967-1969. **Bragantia**, Campinas, v. 29, n. 32, p. 347-360, 1970.

CUPERTINO, F. P.; COSTA, A. S. Avaliação das perdas causadas por vírus na produção da batata I: Vírus do enrolamento da folha. **Bragantia** [online]. 1970, v. 29, p.337-345. ISSN 0006-8705. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051970000100031>.

DANIELS, J. Viroses da batata e suas implicações na produção de batata semente no Rio Grande do Sul. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 21, n. 3-4, p. 269-270, 1995.

DANIELS, J.; PEREIRA, A. S. Resistência de genótipos de batata ao vírus do enrolamento da folha da batata (PLRV) e ao vírus Y (PVY). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, p. 521-524, 2004.

ELLIS, P. et al. Identification and geographic distribution of serotypes of *Potato Virus Y*. **Plant Disease**, Quebec, v. 81, n. 5, p. 481-484, 1997.

FEDERER, W. T. Augmented (hoonuiaku) designs. **Hawaiian Planters' Record**, Aiea, v.55, p.191-208, 1956.

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

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

FLIS, B.; et al. The *Ry-f sto* gene from *Solanum stoloniferum* for extreme resistant to *Potato Virus Y* maps to potato chromosome XII and is diagnosed by PCR marker GP122 718 in PVY resistant potato cultivars. **Molecular Breeding**, Lleida, v. 15, n. 1, p. 95-101, 2005.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Land resources**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/562/default.aspx>>. Acesso em: 24 nov. 2017.

GADUM, J. et al. Desempenho agrônomico e reação de clones de batata (*Solanum tuberosum* L.) ao PVY. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. Edição Especial, p.1484-1492, 2003.

GADUM, J. **Desempenho agrônomico e reação de clones de batata (*Solanum tuberosum* L.) ao PVY**. 2001 Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

GALLOTTI, G. J. M. et al.. Virose da batata: principais causas de degenerescência. **Agropecuário Catarinense**, Canoinhas, v. 5, n. 4, p. 47-48, dez. 1992.

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, 2001.

GRAY, S. et al. 'Potato Virus Y: An Evolving Concern for Potato Crops in the United States and Canada', **Plant Disease**, v. 94, p. 1384–1397, 2010.

GRIZOTTO, R. K. Processamento e rendimento industrial da batata chips e palha. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PROCESSAMENTO DE BATATAS, 1., 2005, Pouso Alegre: **ABBA**,. p. 1-12, 2005.

GUEDES M.L. et al. Combining abilities for agronomic traits and marker-assisted selection for *Potato virus X* and *Potato virus Y* resistance. **Genetics and Molecular Research**, v. 15, n. 3, gmr.15038685. DOI <http://dx.doi.org/10.4238/gmr.15038685>, 2016.

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, 1997.

HAYASHI, P. Variedade cupido: nova opção para mercado fresco. **Batata Show**, Itapetininga, v. 1, n. 3, p. 14, set. 2001. Disponível em:<<http://www.abbabatatabrasileira.com.br>>. Acesso em: 12 fev. 2019.

HOOVER, W. J. Compendium of potato diseases. **Minnesota: American Phytopathological Society**, 125p, 1981.

HORTON, D. Potatoes - Production, marketing and programs for developing countries. **Westview Press**, London, p. 243, 1987.

HULL R. Matthew's Plant Virology. 4th ed. **Academic Press**; San Diego, CA, USA: 2002.

HULL, R. Resistance to plant viruses: obtaining genes by non conventional approaches. **Euphytica**, Wageningen, v. 63, p. 175-185, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, 2018.

JELLIS, G. J. Multiple resistance to diseases and pests in potatoes. **Euphytica**, v. 63, p. 51-58, 1992.

JONES, R. A. C. Virus Disease Problems Facing Potato Industries Worldwide: Viruses Found, Climate Change Implications, Rationalising Virus Strain Nomenclature and Addressing the *Potato Virus Y* issue, in Navarre R., and Pavek, M. J. (eds.). **The Potato: Botany, Production and Uses**, Wallingford, UK: CABI. 2014.

KARASEV, A. V., e Gray, S. M. 'Genetic Diversity of *Potato virus Y* Complex', **American Journal of Potato Research**, v. 90, p. 7-13. 2013.

KARASEV, A.V. et al. Genetic diversity of the ordinary strain of Potato virus Y (PVY) and origin of recombinant PVY strains. **Phytopathology**, Michigan, v. 101, n. 7, p. 778-785. 2011.

KARPOVA, O. V. et al. Regulation of RNA Translation in *Potato Virus X* RNA-Coat Protein Complexes: The Key Role of the N-Terminal Segment of the Protein. **Molecular Biology**, New York, v. 40, n. 4, p. 628-634, 2006.

KAGIWADA, S. et al. A single amino acid residue of RNA-dependent RNA polymerase in the *Potato virus X* genome determines the symptoms in Nicotiana plants. **Virus Research**, Amsterdam, v. 110, n. 1-2, p.177–182, June, 2005.

KASAI, K. et al. Development of SCAR markers to the PVY resistance gene *Ry^{adg}* based on a common feature of plant disease resistance genes. **Genome**, Ottawa, v. 43, n. 1, p. 1-8. 2000.

KERLAN, C.; MOURY, B. Potato Virus Y⁰ in Granoff, A. and Webster, R.G. (eds.) **Encyclopedia of Virology**, 3rd edn, pp. 287–96. New York: Academic Press. 2008.

KERLAN, C. Potato Virus Y⁰ in Descriptions of Plant Viruses, No. 414. Adams, J. and Antoniw J. (eds.), **Rothamsted Research**: UK. 2006.

KNEIB, R. B. et al. Allele dosage of PVY resistance genes in potato clones using molecular markers. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 17, p. 306-312, 2017.
<http://dx.doi.org/10.1590/1984-70332017v17n4a47>

KOEYER, D. DE. et al. Application of high-resolution DNA melting for genotyping and variant scanning of diploid and autotetraploid potato. **Molecular Breeding**, Dordrecht, v. 25, p. 67–90, 2010.

LACOMME, C. et al. **Potato virus Y: biodiversity, pathogenicity, epidemiology and management**. DOI 10.1007/978-3-319-58860-5. ISBN 978-3-319-58860-5 (eBook). 2017.

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

LOEBENSTEIN, G., et al. (eds.) *Virus and Virus-Like Diseases of Potatoes and Production of Seed-Potatoes*. **Dordrecht: Kluwer Academic Publishers**. 2001.

LOPES, C. A.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Manejo integrado das doenças da batata. **Informe agropecuário**, Belo horizonte, v. 20, n. 197, 1999. 56-71 p.

MACARTHUR, A. W. & R. J. KILLICK. Environmental and genetic variation in some economically important traits in potatoes. **Journal of Agriculture Science**, v. 1, p. 39-43. 1976.

MALLOZI, P. R. Certificação de batata semente em relação às viroses. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 453-455, 1982.

MENDOZA, H. A. et al. Identification of triplex (YYYY) *Potato Virus Y* (PVY) immune progenitors derived from *Solanum tuberosum* ssp. *andigena*. **American Potato Journal**, Orono, v. 73, n. 1, p. 13-19, 1996.

MIHOVILOVICH, E. J. et al. An RGA-derived SCAR marker linked to PLRV resistance from *Solanum tuberosum* ssp. *andigena*. **Plant Molecular Biology Reporter**, Ottawa, v. 32, n. 1, p. 117-128, Feb. 2014.

MIZUBUTI, A. Principais viroses da batateira sob condições de Brasil central. **Informe Agropecuario**, Belo Horizonte, v. 17, n. 76, p. 46-50, abr. 1981.

MOREIRA, C.M. et al. Desempenho Agrônômico e Reação de Clones de Batata ao PVY e PVX. In: 7º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 2013, Uberlândia. do **7º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas**, 2013.

NEDER, D. G. et al., **Seleção de clones de batata com resistência múltipla à pinta preta e aos vírus X e Y**. *Ciência Rural*, v.40, n.8, ago, 2010.

NIE, B., Singh, M., Murphy, A., Sullivan, A., Xie, C., and Nie, X. Response of potato cultivars to five isolates belonging to four strains of Potato virus Y. **Plant Dis**, v. 96, p. 1422–1429. [doi:10.1094/PDIS-01-12-0018-RE](https://doi.org/10.1094/PDIS-01-12-0018-RE). 2012.

NIE, X., Singh, M., Pelletier, Y., and McLaren, D. Recent advances on *Potato virus Y* research in Canada. **Am. J. Potato Res.**, v. 90, p. 14–20. [doi:10.1007/s12230-012-9288-6](https://doi.org/10.1007/s12230-012-9288-6). 2013.

NIE, X. et al. Detection of molecular markers linked to *Ry* genes in potato germplasm for marker-assisted selection for extreme resistance to PVY in AAFC's potato breeding program. **Can. J. Plant Sci.**, v. 96, p. 737–742. dx.doi.org/10.1139/cjps-2015-0335. 2016.

OGAWA, T., et al. 'The Genetic Structure of Populations of *Potato Virus Y* in Japan; Based on the Analysis of 20 Full Genomic Sequences', **Journal of Phytopathology**, v. 160, p. 661–673, 2012.

OHBAYASHI, K. et al. Development of a detection method of resistance to potato disease and pest using DNA markers. 1. Detection methods of resistance to *potato virus X*, potato cyst nematode and late blight. **Bull Nagasaki Agri Fore Technol Dev Cen**, Nagasaki, v. 1, n. 1, p. 1–26, 2010.

PALUKAITIS, P. Mini-Reviews: Resistance to Viruses of Potato and their Vectors. **The Plant Pathology Journal**, Seul, v. 28, n. 3, p. 248-258, 2012.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 12. ed. Nobel: São Paulo.. 467 p. 1987.

PINTO, C.A.B.P. Melhoramento Genético da Batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 120-128, 1999.

R Core Team R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>. 2018.

RAMALHO, T. O. Caracterização genômica de isolados de *Potato virus Y* (PVY) e determinação do seu efeito em plantas de batata cv. Ágata. 2012. 89 f. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

RAGSDALE, D. W. et al. Epidemiology and field control of PVY and PLRV. In: LOEBENSTEIN, G. et al. Virus and viruslike diseases of potatoes and production of seed-potatoes. **Dordrecht: Klumer Academic**, p. 237-270. 2001.

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.

RIBEIRO, S. R. R. de P. et al. Resistance of potato clones to necrotic recombinant strains of *Potato Virus Y* (PVY). **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 38, n. 4, p. 343-351, jul./ago., 2014

RIBEIRO, S. R. R. P. **Caracterização de isolados de *Potato virus S* (PVS) no Brasil e seu efeito na produção de batata**. Lavras: UFLA. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 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, jan./mar. 2006.

RITTER, E. et al. RFLP mapping on potato chromosomes of two genes controlling extreme resistance to *potato virus X* (PVX). **Mol. Gen.**, v. 227, p. 81-85, 1991.

ROSS, H. **Potato Breeding: problems and perspectives**. Berlin: Paul PareyVerlag, 132 p. 1986.

SALAS, F. J. S. e TÖFOLI, J. G. **Cultura da batata: pragas e doenças**. 1ª Edição. Instituto Biológico. São Paulo. p. 96. 2007.

- SALAZAR, L. F. **Potato vírus e sandtheir control**. Lima: International Potato Center, 214 p. 1996.
- SAN CHOI, K. et al. A Model to Explain Temperature Dependent Systemic Infection of Potato Plants by Potato virus Y. **The plant pathology journal**, v. 33, n. 2, p. 206, 2017.
- SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.
- SCHULTZ, E. S.; RALEIGH, W. P. A new necrotic virus disease of potatoes. **Phytopathology**, v. 28, p. 32, 1933.
- SIGVALD, R. Progress in aphid forecasting systems. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, v. 98, p. 55-62, 1992.
- SILVA, O. A. **Caracterização biológica e molecular de isolados do PVX (Potato virus X) do Brasil e triagem de clones de batata visando resistência a esse vírus**. Tese (Doutorado Genético e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2003.
- SILVA, O. A.; PINTO, C. A. B. P.; FIGUEIRA, A. R. Identificação de clones de batata imunes aos vírus X (PVX) e Y (PVY), adaptados à região Sul de Minas Gerais. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 26, n. 4, p. 385-390, 2000.
- SILVA, O. A. **Identificação de clones de batata imunes aos PVX e PVY, adaptados à região Sul de Minas Gerais**. Lavras: UFLA. (Dissertação- Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas). 1999
- SINGH, R. P. et al. Discussion paper: the naming of *Potato virus* Y strains infecting potato. **Archives of Virology**, Illkirch, v. 153, n. 1, p. 1-13, 2008.
- SOUZA DIAS, J. A. C.; IAMAUTI, M. T. Doenças da batateira (*Solanum tuberosum* L.). In: KIMATI, H. et al. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2015.
- SOUZA DIAS, J. A. C.; IAMAUTI, M. T. Doenças da batateira (*Solanum tuberosum* L.). In: KIMATI, H. et al. **Manual de fitopatologia**. Vol 2. p. 137-143. 1997.
- SOUZA-DIAS, J. A. C. de. 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.
- SOLOMON-BLACKBURN, R. M.; BARKER, H. A review of host major-gene resistance to potato viruses X, Y, A and V in potato: genes, genetics and mapped locations. **Heredity**, Oxford, v. 86, n. 1, p. 8-16, 2001.
- STEVENSON, W. R. et al. (eds.) **Compendium of Potato Diseases**, 2nd edn. St. Paul, MN: APS Press.134p. 2001.
- SYBENGA, J. **Cytogenetics in plant breeding**. Berlin: Springer, 469 p. 1992.

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

TANAKA, S.; SHIOTA, H. Latent period of potato leafroll virus in the green peach aphid (*Myzus persicae* Sulzer). **Annals of the Phytopathological Society of Japan**, v. 36, p. 106-111, 1970.

TERRES, L.R. et al. **Caracterização de genótipos de batata quanto à presença de genes de resistência ao vírus Y da batata (PVY)**. In: CONGRESSO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE LA PAPA, 25.; ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE BATATA, 14., 2012, Anais. Uberlândia: Associação Latinoamericana de la Papa, 2012.

TÖFOLI, J. G. et al. Requeima e pinta preta na cultura da batata: importância, características e manejo sustentável. **Biológico**, São Paulo, v. 75, n. 1, p. 33-40, 2013.

VALKONEN, J. Viruses: economical losses and biotechnical potential. In: VREUGDENHIL, D. **Potato Biology and Biotechnology: Advances and Perspectives**. Amsterdam: Elsevier, p. 619-641, 2007.

VELÁSQUEZ, A. C. et al. Genetic characterization and mapping of major gene resistance to potato leafroll virus in *Solanum tuberosum* ssp. *andigena*. **Theor Appl Genet**, v. 114, p. 1051-1058, 2007.

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

XU, Y.; CROUCH, J.H. Marker-assisted selection in plant breeding: From publications to practice. **Crop Sci.**, v. 48, p. 391-407, 2008.

YUKI, V. A. Afídeos vetores de vírus da batata. **Correio Agrícola Bayer**, São Paulo, n. 3, p. 460-463, 1982.

ZADINA, J. e NOVAK, F. The inheritance of extreme intolerance to *Potato leafroll virus* (PLRV). **Genetika a Sclhteni**, v. 19, p. 189-194, 1983.

APÊNDICE

APÊNDICE A - Tabela

Tabela 1A- Médias ajustadas dos 328 clones experimentais segundo a análise de Scott Knott (5% de probabilidade). (continua)

Clones		Prod. Tubérculos (g.planta ⁻¹)		Prod. Graúdos (g.planta ⁻¹)		PET		Formato		Periderme		Profund. Olhos		Aparência Geral		Unifor	
RPC	04.26	1727,98	a	1540,28	a	1,0795	a	2,30	b	2,22	a	3,11	b	2,97	a	3,74	a
RPC	12.24	1673,82	a	839,87	b	1,0671	a	1,64	b	3,22	a	3,11	b	2,30	a	3,74	a
RPC	10.32	1617,57	a	965,28	b	1,0595	a	2,47	b	3,47	a	1,86	c	2,22	a	3,99	a
RPC	11.32	1617,57	a	865,28	b	1,0807	a	3,47	a	3,80	a	3,53	a	3,89	a	2,99	b
RPC	07.41	1594,65	a	1506,95	a	1,0786	a	1,80	b	2,14	a	3,20	a	3,22	a	4,74	a
RPC	03.33	1567,57	a	665,28	c	1,0531	b	2,14	b	3,80	a	3,20	a	2,89	a	3,99	a
RPC	07.16	1500,90	a	1296,53	a	1,0783	a	1,64	b	1,80	a	2,53	c	2,89	a	4,24	a
RPC	06.18	1477,98	a	1013,20	b	1,0855	a	2,64	a	3,97	a	2,53	c	3,64	a	3,74	a
RPC	04.20	1459,23	a	786,12	c	1,0810	a	3,05	a	3,55	a	3,53	a	3,39	a	3,74	a
RPC	09.01	1442,57	a	571,53	c	1,0763	a	3,14	a	4,05	a	3,36	a	4,14	a	3,24	b
RPC	09.22	1438,45	a	777,40	c	1,0550	b	2,67	a	3,08	a	3,26	a	2,40	a	2,97	b
RPC	07.45	1400,95	a	673,23	c	1,0645	a	2,33	b	2,17	a	4,01	a	2,57	a	2,97	b
RPC	02.02	1392,57	a	921,53	b	1,0761	a	2,47	b	3,72	a	2,36	c	4,14	a	4,24	a
RPC	06.26	1369,65	a	1248,62	a	1,0746	a	2,30	b	2,89	a	3,45	a	3,30	a	2,74	b
RPC	10.14	1334,23	a	1044,45	b	1,0706	a	3,72	a	2,80	a	2,70	b	1,89	a	2,24	b
RPC	11.24	1323,82	a	989,87	b	1,0702	a	1,64	b	3,22	a	3,45	a	2,97	a	2,74	b
RPC	12.25	1323,82	a	739,87	c	1,0824	a	1,64	b	3,22	a	3,78	a	2,64	a	2,74	b
RPC	07.07	1313,40	a	936,12	b	1,0807	a	1,30	b	2,72	a	2,70	b	3,30	a	3,74	a
RPC	10.37	1213,40	a	848,62	b	1,0912	a	2,22	b	3,05	a	2,95	b	3,05	a	3,99	a
RPC	03.42	1194,65	b	556,95	c	1,0768	a	1,80	b	3,14	a	2,20	c	3,22	a	4,74	a
RPC	04.02	1192,57	b	771,53	c	1,0742	a	3,14	a	3,05	a	3,03	b	4,14	a	3,24	b

Tabela 1A- Médias ajustadas dos 328 clones experimentais segundo a análise de Scott Knott (5% de probabilidade). (continua)

Clones		Prod. Tubérculos (g.planta ⁻¹)		Prod. Graúdos (g.planta ⁻¹)		PET		Formato		Periderme		Profund. Olhos		Aparência Geral		Unifor	
RPC	05.32	1182,15	b	965,28	b	1,0859	a	1,72	b	2,97	a	2,53	c	2,97	a	3,99	a
RPC	12.01	1142,57	b	321,53	d	1,0694	a	3,47	a	3,39	a	2,70	b	3,80	a	4,24	a
RPC	08.23	1138,45	b	627,40	c	1,0694	a	2,00	b	3,42	a	3,93	a	2,07	a	2,97	b
RPC	11.40	1130,07	b	819,45	c	1,0842	a	3,80	a	2,39	a	3,36	a	3,30	a	1,74	b
RPC	03.07	1130,07	b	419,45	d	1,0737	a	1,64	b	2,39	a	3,36	a	2,30	a	3,74	a
RPC	06.06	1130,07	b	1044,45	b	1,0862	a	1,64	b	3,39	a	3,36	a	3,30	a	3,74	a
RPC	11.29	1115,48	b	271,53	d	1,0851	a	3,22	a	3,14	a	3,36	a	1,39	a	1,97	b
RPC	05.14	1100,90	b	794,45	c	1,0868	a	1,39	b	3,14	a	2,36	c	2,89	a	5,24	a
RPC	03.49	1088,40	b	611,12	c	1,0694	a	2,47	b	2,47	a	3,70	a	3,64	a	3,24	b
RPC	06.35	1088,40	b	294,45	d	1,0716	a	3,14	a	3,80	a	3,61	a	3,47	a	2,99	b
RPC	03.18	1069,65	b	96,53	d	1,0696	a	1,97	b	3,64	a	2,86	b	1,97	a	3,74	a
RPC	11.15	1050,90	b	969,45	b	1,0774	a	2,72	a	2,80	a	2,36	c	1,89	a	2,24	b
RPC	05.33	1042,57	b	615,28	c	1,0721	a	2,14	b	3,14	a	2,86	b	3,22	a	3,99	a
RPC	11.01	1042,57	b	546,53	c	1,0693	a	2,47	b	3,05	a	2,03	c	3,80	a	4,24	a
RPC	10.38	1030,07	b	640,28	c	1,0960	a	2,22	b	2,39	a	3,28	a	3,05	a	3,99	a
RPC	02.20	1025,90	b	669,45	c	1,0795	a	2,05	b	3,55	a	2,86	b	2,72	a	3,74	a
RPC	11.17	1019,65	b	546,53	c	1,0724	a	2,30	b	2,97	a	2,86	b	2,30	a	3,74	a
RPC	03.02	1017,57	b	284,03	d	1,0652	a	2,80	a	3,05	a	3,36	a	3,47	a	2,24	b
RPC	07.49	1017,57	b	809,03	c	1,0679	a	2,39	b	2,47	a	2,45	c	3,14	a	3,49	a
RPC	06.21	1002,98	b	744,45	c	1,0755	a	2,30	b	3,39	a	2,95	b	3,22	a	2,99	b
RPC	12.05	996,73	b	898,62	b	1,1639	a	2,72	a	3,55	a	3,03	b	3,39	a	1,99	b
RPC	12.31	990,48	b	898,62	b	1,0818	a	3,39	a	3,30	a	1,53	c	2,97	a	3,99	a
RPC	04.49	988,40	b	877,78	b	1,0764	a	1,80	b	2,80	a	3,70	a	3,64	a	4,24	a
RPC	12.47	988,40	b	561,12	c	1,0746	a	1,80	b	3,14	a	2,70	b	3,30	a	3,24	b
RPC	11.10	988,40	b	815,28	c	1,0811	a	3,39	a	3,14	a	2,86	b	2,97	a	1,49	b
RPC	12.40	980,07	b	494,45	c	1,0636	a	2,47	b	2,72	a	3,70	a	3,30	a	3,74	a

Tabela 1A- Médias ajustadas dos 328 clones experimentais segundo a análise de Scott Knott (5% de probabilidade). (continua)

Clones		Prod. Tubérculos (g.planta ⁻¹)		Prod. Graúdos (g.planta ⁻¹)		PET		Formato		Periderme		Profund. Olhos		Aparência Geral		Unifor	
RPC	04.06	980,07	b	619,45	c	1,0849	a	2,64	a	2,72	a	3,36	a	2,97	a	3,74	a
RPC	09.06	980,07	b	494,45	c	1,0810	a	1,64	b	3,39	a	3,36	a	2,64	a	3,74	a
RPC	12.08	965,48	b	948,62	b	1,0803	a	2,14	b	2,55	a	3,03	b	3,05	a	2,24	b
RPC	06.03	965,48	b	420,49	d	1,0971	a	1,97	b	3,39	a	3,78	a	3,64	a	5,49	a
RPC	10.41	944,65	b	690,28	c	1,0684	a	3,14	a	3,80	a	2,20	c	3,22	a	2,74	b
RPC	08.15	934,23	b	652,78	c	1,0950	a	1,39	b	2,47	a	3,36	a	3,22	a	5,24	a
RPC	06.12	930,07	b	598,62	c	1,0894	a	3,30	a	3,14	a	3,36	a	2,97	a	4,24	a
RPC	06.47	925,90	b	479,87	c	1,0679	a	1,72	b	2,30	a	2,78	b	3,30	a	3,99	a
RPC	11.36	925,90	b	486,12	c	1,0695	a	2,55	a	2,22	a	3,95	a	2,30	a	2,99	b
RPC	08.01	925,90	b	554,87	c	1,0759	a	2,47	b	3,39	a	3,03	b	4,14	a	4,24	a
RPC	12.07	923,82	b	-334,72	d	1,0759	a	3,80	a	3,22	a	3,03	b	2,39	a	4,24	a
RPC	12.33	917,57	b	465,28	d	1,0698	a	3,47	a	4,47	a	2,86	b	3,22	a	2,99	b
RPC	04.24	913,45	b	552,40	c	1,0798	a	3,00	a	3,42	a	3,93	a	3,07	a	3,97	a
RPC	04.15	909,23	b	627,78	c	1,0845	a	2,72	a	2,80	a	3,70	a	3,22	a	3,24	b
RPC	10.31	907,15	b	148,62	d	1,0887	a	2,72	a	3,30	a	2,53	c	2,97	a	3,99	a
RPC	01.13	900,90	b	159,03	d	1,0806	a	1,05	b	2,39	a	4,03	a	2,55	a	3,74	a
RPC	09.26	898,82	b	94,45	d	1,0750	a	1,64	b	4,55	a	3,11	b	2,64	a	4,74	a
RPC	11.38	896,73	b	673,62	c	1,0971	a	2,22	b	3,39	a	3,61	a	3,05	a	3,99	a
RPC	10.16	892,57	b	296,53	d	1,0801	a	2,64	a	3,14	a	3,53	a	3,55	a	4,24	a
RPC	11.25	890,48	b	681,53	c	1,0943	a	1,64	b	3,22	a	2,45	c	2,97	a	3,74	a
RPC	05.03	890,48	b	462,16	d	1,1013	a	1,64	b	3,72	a	4,11	a	3,64	a	5,49	a
RPC	05.41	877,98	b	90,28	d	1,0799	a	1,47	b	3,47	a	2,20	c	2,89	a	4,74	a
RPC	03.26	873,82	b	581,95	c	1,0685	a	2,97	a	4,22	a	4,45	a	3,30	a	3,74	a
RPC	05.48	871,73	b	394,45	d	1,0838	a	1,80	b	3,80	a	2,70	b	4,64	a	4,24	a
RPC	02.11	863,40	b	781,95	c	1,0747	a	2,97	a	3,14	a	3,03	b	2,30	a	2,24	b
RPC	07.27	861,32	b	569,45	c	1,0741	a	3,30	a	2,89	a	3,78	a	1,97	a	0,74	b

Tabela 1A- Médias ajustadas dos 328 clones experimentais segundo a análise de Scott Knott (5% de probabilidade). (continua)

Clones		Prod. Tubérculos (g.planta ⁻¹)		Prod. Graúdos (g.planta ⁻¹)	PET		Formato	Periderme		Profund. Olhos		Aparência Geral		Unifor			
RPC	08.10	855,07	b	81,95	d	1,0789	a	2,39	b	3,14	a	3,20	a	2,30	a	2,49	b
RPC	12.14	850,90	b	444,45	d	1,0791	a	3,05	a	3,47	a	4,03	a	2,22	a	3,24	b
RPC	04.14	850,90	b	434,03	d	1,0671	a	3,39	a	3,72	a	3,70	a	3,22	a	3,74	a
RPC	08.25	848,82	b	377,37	d	1,0908	a	1,30	b	2,55	a	3,45	a	2,97	a	3,74	a
RPC	04.07	846,73	b	552,78	c	1,0707	a	1,64	b	2,72	a	3,36	a	2,64	a	3,74	a
RPC	10.24	840,48	b	739,87	c	1,0835	a	3,30	a	3,22	a	3,11	b	3,64	a	3,74	a
RPC	11.37	838,40	b	598,62	c	1,0845	a	2,22	b	3,05	a	2,95	b	3,05	a	3,99	a
RPC	10.09	830,07	b	598,62	c	1,0685	a	3,39	a	3,14	a	3,53	a	2,97	a	1,49	b
RPC	12.36	825,90	b	661,12	c	1,0592	a	1,55	b	2,22	a	3,28	a	2,97	a	3,99	a
RPC	04.32	823,82	b	581,95	c	1,0615	a	1,72	b	3,30	a	3,20	a	2,97	a	3,99	a
RPC	04.08	823,82	b	631,95	c	1,0732	a	2,47	b	2,89	a	3,70	a	3,05	a	2,24	b
RPC	12.41	819,65	b	581,95	c	1,0725	a	2,14	b	3,80	a	1,86	c	2,55	a	4,74	a
RPC	04.33	817,57	b	165,28	d	1,0775	a	3,14	a	3,80	a	3,53	a	3,89	a	3,99	a
RPC	08.49	817,57	b	609,03	c	1,0739	a	2,39	b	2,47	a	3,45	a	2,80	a	2,49	b
RPC	09.15	817,57	b	511,12	c	1,0821	a	4,05	a	3,47	a	3,70	a	3,22	a	5,24	a
RPC	07.20	809,23	b	686,12	c	1,0659	a	2,39	b	2,89	a	2,53	c	2,39	a	3,74	a
RPC	03.32	807,15	b	65,28	d	1,0667	a	2,72	a	3,30	a	3,20	a	2,64	a	3,99	a
RPC	05.29	790,48	b	196,53	d	1,0670	a	2,22	b	3,14	a	2,70	b	2,05	a	3,97	a
RPC	04.18	786,32	b	413,20	d	1,0746	a	2,30	b	3,64	a	2,86	b	3,30	a	3,74	a
RPC	06.14	784,23	b	711,12	c	1,0873	a	1,39	b	2,47	a	3,70	a	2,89	a	4,24	a
RPC	06.15	784,23	b	127,78	d	1,0907	a	0,72	b	2,80	a	2,70	b	2,89	a	5,24	a
RPC	03.39	763,40	b	273,62	d	1,0652	a	1,89	b	2,05	a	3,61	a	2,05	a	2,99	b
RPC	12.13	750,90	c	459,03	d	1,0768	a	3,72	a	2,72	a	2,70	b	1,22	a	1,74	b
RPC	06.17	750,90	c	638,20	c	1,0782	a	1,97	b	2,47	a	3,20	a	2,89	a	4,24	a
RPC	05.06	746,73	c	727,78	c	1,0776	a	2,97	a	3,05	a	3,03	b	2,64	a	2,74	b

Tabela 1A- Médias ajustadas dos 328 clones experimentais segundo a análise de Scott Knott (5% de probabilidade). (continua)

Clones		Prod. Tubérculos (g.planta ⁻¹)		Prod. Graúdos (g.planta ⁻¹)		PET		Formato		Periderme		Profund. Olhos		Aparência Geral		Unifor	
RPC	02.18	744,65	c	321,53	d	1,0731	a	2,30	b	2,64	a	3,20	a	2,97	a	3,74	a
RPC	04.03	740,48	c	270,49	d	1,0664	a	2,97	a	3,72	a	4,11	a	3,30	a	4,49	a
RPC	09.32	734,23	c	431,95	d	1,0841	a	2,14	b	4,14	a	2,20	c	3,22	a	3,99	a
RPC	05.15	734,23	c	177,78	d	1,0708	a	1,39	b	3,47	a	4,03	a	2,55	a	4,24	a
RPC	12.30	732,15	c	438,20	d	1,0765	a	2,89	a	3,47	a	2,70	b	2,72	a	1,97	b
RPC	08.06	730,07	c	169,45	d	1,0812	a	2,64	a	3,05	a	3,03	b	2,97	a	3,74	a
RPC	06.31	723,82	c	415,28	d	1,0818	a	2,05	b	3,64	a	3,20	a	3,30	a	3,99	a
RPC	11.18	719,65	c	421,53	d	1,0791	a	3,30	a	3,64	a	3,53	a	2,64	a	3,74	a
RPC	10.26	719,65	c	540,28	c	1,0675	a	2,97	a	3,89	a	3,11	b	2,30	a	1,74	b
RPC	01.31	707,15	c	390,28	d	1,0845	a	2,05	b	2,64	a	3,20	a	2,64	a	3,99	a
RPC	06.07	705,07	c	394,45	d	1,0835	a	1,64	b	2,72	a	2,70	b	2,64	a	3,74	a
RPC	05.44	700,95	c	323,23	d	1,0656	a	2,00	b	2,17	a	3,68	a	2,57	a	3,97	a
RPC	04.41	694,65	c	256,95	d	1,0717	a	2,14	b	3,80	a	1,86	c	2,22	a	4,74	a
RPC	09.41	694,65	c	506,95	c	1,0621	a	1,47	b	2,80	a	3,20	a	3,89	a	4,74	a
RPC	06.48	688,40	c	594,45	c	1,0736	a	1,80	b	3,14	a	3,36	a	3,97	a	4,24	a
RPC	08.18	686,32	c	538,20	c	1,0848	a	2,30	b	3,64	a	2,86	b	2,64	a	3,74	a
RPC	02.26	686,32	c	556,95	c	1,0776	a	2,30	b	3,55	a	3,11	b	2,30	a	3,74	a
RPC	12.21	686,32	c	219,45	d	1,0854	a	3,64	a	4,39	a	3,61	a	3,55	a	3,99	a
RPC	03.15	684,23	c	177,78	d	1,0966	a	1,72	b	2,80	a	4,03	a	1,55	a	3,24	b
RPC	02.06	680,07	c	219,45	d	1,0851	a	1,64	b	3,05	a	3,70	a	2,64	a	3,74	a
RPC	01.03	677,98	c	295,49	d	1,0750	a	2,30	b	3,39	a	3,45	a	2,97	a	4,49	a
RPC	12.19	675,90	c	519,45	c	1,0865	a	2,72	a	3,89	a	3,53	a	3,05	a	3,74	a
RPC	04.31	673,82	c	581,95	c	1,0734	a	1,72	b	2,97	a	3,20	a	3,64	a	3,99	a
RPC	07.03	673,82	c	445,49	d	1,0808	a	2,64	a	2,72	a	3,45	a	3,64	a	3,49	a
RPC	01.23	671,79	c	377,40	d	1,0634	a	2,00	b	4,08	a	3,26	a	2,40	a	3,97	a

Tabela 1A- Médias ajustadas dos 328 clones experimentais segundo a análise de Scott Knott (5% de probabilidade). (continua)

Clones		Prod. Tubérculos (g.planta ⁻¹)		Prod. Graúdos (g.planta ⁻¹)	PET		Formato	Periderme		Profund. Olhos		Aparência Geral	Unifor				
RPC	10.40	671,73	c	336,12	d	1,0799	a	4,80	a	3,39	a	4,36	a	3,97	a	2,74	b
RPC	02.33	667,57	c	65,28	d	1,0355	c	2,80	a	3,80	a	2,86	b	2,55	a	3,99	a
RPC	07.18	661,32	c	329,87	d	1,0709	a	3,30	a	2,97	a	3,86	a	2,64	a	3,74	a
RPC	10.49	659,23	c	367,37	d	1,0534	b	2,05	b	3,14	a	2,78	b	3,47	a	4,49	a
RPC	02.31	657,15	c	215,28	d	1,0719	a	2,05	b	3,64	a	3,53	a	2,97	a	2,99	b
RPC	10.42	657,15	c	498,62	c	1,0543	b	2,80	a	2,55	a	2,20	c	3,14	a	2,74	b
RPC	12.48	655,07	c	427,78	d	1,0747	a	4,47	a	3,47	a	3,36	a	1,97	a	2,24	b
RPC	12.10	655,07	c	248,62	d	1,0806	a	3,39	a	2,80	a	3,20	a	2,97	a	3,49	a
RPC	11.14	650,90	c	511,12	c	1,0720	a	1,72	b	3,47	a	1,36	c	2,22	a	4,24	a
RPC	06.42	644,65	c	156,95	d	1,0826	a	1,80	b	3,14	a	3,20	a	3,22	a	4,74	a
RPC	05.17	642,57	c	313,20	d	1,0876	a	1,30	b	3,14	a	2,53	c	2,89	a	4,24	a
RPC	03.24	638,45	c	260,73	d	1,0793	a	2,00	b	3,42	a	2,59	b	3,07	a	3,97	a
RPC	04.17	634,23	c	379,87	d	1,0771	a	2,30	b	3,14	a	2,53	c	2,55	a	3,24	b
RPC	08.08	632,15	c	548,62	c	1,0862	a	1,47	b	2,89	a	2,36	c	3,39	a	4,24	a
RPC	10.04	630,07	c	290,28	d	1,0742	a	2,05	b	3,22	a	1,70	c	2,72	a	2,99	b
RPC	05.36	625,90	c	341,12	d	1,0685	a	1,89	b	1,22	a	2,95	b	2,64	a	3,99	a
RPC	02.08	623,82	c	290,28	d	1,0720	a	1,47	b	2,89	a	2,70	b	2,39	a	4,24	a
RPC	07.43	623,82	c	198,62	d	1,0320	c	1,47	b	1,89	a	3,20	a	3,14	a	3,74	a
RPC	12.43	623,82	c	298,62	d	1,0647	a	2,14	b	2,89	a	3,53	a	3,14	a	2,74	b
RPC	12.18	619,65	c	446,53	d	1,0737	a	1,64	b	3,64	a	2,86	b	2,97	a	3,74	a
RPC	12.32	617,57	c	515,28	c	1,0711	a	4,47	a	4,80	a	2,20	c	2,89	a	1,99	b
RPC	03.47	609,23	c	313,20	d	1,0636	a	2,72	a	2,30	a	3,78	a	2,97	a	2,99	b
RPC	11.47	605,07	c	394,45	d	1,0727	a	3,47	a	2,80	a	3,36	a	3,97	a	4,24	a
RPC	04.40	605,07	c	352,78	d	1,0606	a	2,47	b	2,39	a	3,70	a	3,30	a	3,74	a
RPC	01.06	605,07	c	419,45	d	1,0746	a	1,30	b	3,05	a	3,36	a	2,97	a	3,74	a

Tabela 1A- Médias ajustadas dos 328 clones experimentais segundo a análise de Scott Knott (5% de probabilidade). (continua)

Clones		Prod. Tubérculos (g.planta ⁻¹)		Prod. Graúdos (g.planta ⁻¹)	PET		Formato	Periderme		Profund. Olhos		Aparência Geral	Unifor				
RPC	05.21	602,98	c	390,28	d	1,0773	a	1,97	b	3,05	a	3,95	a	2,55	a	2,99	b
RPC	12.20	600,90	c	294,45	d	1,0683	a	2,39	b	3,55	a	3,53	a	2,72	a	2,74	b
RPC	04.16	600,90	c	396,53	d	1,0611	a	1,64	b	2,80	a	2,86	b	2,89	a	5,24	a
RPC	08.24	598,82	c	327,37	d	1,0730	a	1,30	b	2,22	a	2,78	b	1,97	a	3,74	a
RPC	12.34	588,40	c	202,78	d	1,0685	a	3,47	a	3,47	a	3,61	a	3,14	a	3,99	a
RPC	09.14	584,23	c	315,28	d	1,0673	a	2,39	b	3,14	a	3,03	b	2,22	a	2,24	b
RPC	07.38	580,07	c	423,62	d	1,0808	a	2,89	a	1,39	a	3,28	a	2,72	a	3,99	a
RPC	08.07	580,07	c	-80,55	d	1,0828	a	1,30	b	2,72	a	3,70	a	2,64	a	3,74	a
RPC	01.26	577,98	c	340,28	d	1,0706	a	2,30	b	3,55	a	3,45	a	2,64	a	3,74	a
RPC	07.21	577,98	c	302,78	d	1,0673	a	1,97	b	3,72	a	3,28	a	2,22	a	2,99	b
RPC	06.19	575,90	c	294,45	d	1,0667	a	2,39	b	3,89	a	2,53	c	2,72	a	3,74	a
RPC	11.39	571,73	c	352,78	d	1,0601	a	3,14	a	2,39	a	4,03	a	2,30	a	1,74	b
RPC	04.48	571,73	c	394,45	d	1,0709	a	1,80	b	2,47	a	3,03	b	2,97	a	3,24	b
RPC	07.48	571,73	c	261,12	d	1,0443	b	2,80	a	4,14	a	3,36	a	3,64	a	3,24	b
RPC	07.13	567,57	c	542,37	c	1,0778	a	2,39	b	1,72	a	3,36	a	2,55	a	2,74	b
RPC	10.15	567,57	c	177,78	d	1,0727	a	1,72	b	2,80	a	3,03	b	2,89	a	5,24	a
RPC	02.24	563,45	c	327,40	d	1,0709	a	2,33	b	2,75	a	3,59	a	2,74	a	2,97	b
RPC	10.23	563,45	c	427,40	d	1,0776	a	2,33	b	2,42	a	3,59	a	3,40	a	3,97	a
RPC	01.48	563,40	c	311,12	d	1,0612	a	1,80	b	3,47	a	3,36	a	2,97	a	3,24	b
RPC	07.06	563,40	c	419,45	d	1,0778	a	1,97	b	2,72	a	3,70	a	2,30	a	3,74	a
RPC	08.21	561,32	c	169,45	d	1,0728	a	1,30	b	4,05	a	3,28	a	2,55	a	3,99	a
RPC	10.25	557,15	c	339,87	d	1,0716	a	2,64	a	3,55	a	4,11	a	2,30	a	1,74	b
RPC	05.08	557,15	c	-68,05	d	1,0807	a	2,47	b	3,22	a	3,36	a	2,72	a	4,24	a
RPC	01.07	555,07	c	269,45	d	1,0690	a	1,97	b	2,72	a	2,36	c	2,30	a	3,74	a
RPC	08.20	550,90	c	169,45	d	1,0685	a	2,72	a	3,22	a	3,20	a	3,39	a	3,74	a

Tabela 1A- Médias ajustadas dos 328 clones experimentais segundo a análise de Scott Knott (5% de probabilidade). (continua)

Clones		Prod. Tubérculos (g.planta ⁻¹)		Prod. Graúdos (g.planta ⁻¹)		PET		Formato		Periderme		Profund. Olhos		Aparência Geral		Unifor	
RPC	12.27	548,82	c	-36,80	d	1,0710	a	3,05	a	3,55	a	3,53	a	2,55	a	2,74	b
RPC	01.42	544,65	c	331,95	d	1,0719	a	2,14	b	3,47	a	1,86	c	3,22	a	3,74	a
RPC	04.09	540,48	c	98,62	d	1,0880	a	1,47	b	2,89	a	2,36	c	2,39	a	4,24	a
RPC	08.26	538,70	c	681,95	c	1,0782	a	2,97	a	3,55	a	3,78	a	1,97	a	2,74	b
RPC	08.27	538,70	c	281,95	d	1,0965	a	2,97	a	3,22	a	3,78	a	2,97	a	3,74	a
RPC	01.17	534,23	c	396,53	d	1,0802	a	1,64	b	3,14	a	2,20	c	2,89	a	3,24	b
RPC	01.46	534,23	c	288,20	d	1,0691	a	1,72	b	3,64	a	3,78	a	2,97	a	3,99	a
RPC	08.32	532,15	c	365,28	d	1,0748	a	2,39	b	3,64	a	3,53	a	2,30	a	1,99	b
RPC	10.06	530,07	c	219,45	d	1,0664	a	2,30	b	3,39	a	3,36	a	1,64	a	1,74	b
RPC	04.46	525,90	c	346,53	d	1,0720	a	2,72	a	2,30	a	3,45	a	2,30	a	1,99	b
RPC	07.04	525,90	c	273,62	d	1,0711	a	2,39	b	2,55	a	3,70	a	2,39	a	2,99	b
RPC	09.13	525,90	c	-40,97	d	1,0568	b	1,05	b	3,39	a	3,03	b	2,89	a	3,74	a
RPC	01.14	517,57	c	159,03	d	1,0630	a	1,72	b	3,39	a	2,70	b	2,89	a	3,74	a
RPC	04.13	517,57	c	259,03	d	1,0654	a	1,72	b	3,05	a	2,36	c	2,22	a	3,74	a
RPC	04.25	515,48	c	189,87	d	1,0689	a	1,64	b	3,22	a	3,11	b	2,30	a	3,74	a
RPC	12.38	513,40	c	406,95	d	1,0983	a	4,22	a	3,05	a	2,95	b	3,72	a	2,99	b
RPC	12.49	509,23	c	250,70	d	1,0833	a	2,05	b	2,80	a	2,45	c	3,14	a	4,49	a
RPC	03.46	509,23	c	113,20	d	1,0717	a	1,72	b	1,64	a	3,78	a	1,97	a	2,99	b
RPC	10.19	509,23	c	402,78	d	1,0665	a	1,72	b	2,55	a	2,86	b	2,72	a	3,74	a
RPC	01.32	507,15	c	290,28	d	1,0841	a	3,05	a	3,30	a	3,86	a	2,64	a	2,99	b
RPC	11.09	505,07	c	156,95	d	1,0756	a	3,39	a	3,14	a	3,53	a	2,64	a	2,49	b
RPC	09.18	502,98	c	179,87	d	1,0893	a	4,30	a	4,30	a	3,53	a	3,30	a	3,74	a
RPC	12.22	500,95	c	27,40	d	1,0632	a	2,00	b	3,42	a	3,26	a	2,74	a	3,97	a
RPC	06.25	498,82	c	214,87	d	1,0632	a	1,97	b	3,89	a	2,78	b	3,97	a	3,74	a
RPC	09.25	490,48	c	273,20	d	1,0834	a	1,64	b	2,55	a	3,45	a	2,97	a	3,74	a

Tabela 1A- Médias ajustadas dos 328 clones experimentais segundo a análise de Scott Knott (5% de probabilidade). (continua)

Clones		Prod. Tubérculos (g.planta ⁻¹)		Prod. Graúdos (g.planta ⁻¹)		PET		Formato		Periderme		Profund. Olhos		Aparência Geral		Unifor	
RPC	11.42	490,48	c	315,28	d	1,0686	a	3,14	a	2,55	a	2,53	c	3,14	a	2,74	b
RPC	03.23	488,45	c	185,73	d	1,0793	a	2,33	b	2,42	a	3,26	a	3,07	a	3,97	a
RPC	10.48	488,40	c	377,78	d	1,0762	a	1,80	b	3,14	a	3,36	a	3,64	a	3,24	b
RPC	02.15	484,23	c	252,78	d	1,0674	a	1,72	b	3,47	a	2,36	c	2,89	a	4,24	a
RPC	04.30	482,15	c	304,87	d	1,0696	a	2,22	b	2,80	a	3,36	a	3,39	a	3,97	a
RPC	05.40	480,07	c	269,45	d	1,0789	a	3,47	a	3,72	a	3,70	a	2,64	a	2,74	b
RPC	12.04	480,07	c	365,28	d	1,0745	a	1,72	b	3,89	a	3,03	b	3,05	a	3,99	a
RPC	06.10	480,07	c	181,95	d	1,0813	a	0,72	b	3,80	a	3,53	a	2,97	a	3,49	a
RPC	11.46	475,90	c	313,20	d	1,0751	a	3,05	a	2,30	a	3,45	a	3,30	a	2,99	b
RPC	11.19	475,90	c	231,95	d	1,0703	a	2,05	b	3,55	a	2,86	b	2,39	a	2,74	b
RPC	10.13	475,90	c	9,03	d	1,0611	a	1,72	b	3,72	a	3,36	a	2,22	a	3,74	a
RPC	02.43	473,82	c	315,28	d	1,0660	a	2,14	b	3,55	a	3,20	a	2,47	a	2,74	b
RPC	06.08	473,82	c	215,28	d	1,0765	a	1,14	b	2,89	a	2,36	c	3,05	a	4,24	a
RPC	11.43	473,82	c	248,62	d	1,0587	a	2,47	b	3,22	a	3,86	a	3,14	a	2,74	b
RPC	08.17	467,57	c	379,87	d	1,0806	a	1,30	b	2,47	a	3,53	a	3,55	a	4,24	a
RPC	06.11	463,40	c	531,95	c	1,0712	a	1,97	b	2,80	a	3,03	b	2,97	a	4,24	a
RPC	07.24	457,15	c	314,87	d	1,0628	a	2,64	a	1,89	a	3,45	a	1,97	a	1,74	b
RPC	06.40	455,07	c	261,12	d	1,0794	a	3,47	a	3,39	a	3,70	a	2,97	a	2,74	b
RPC	07.40	455,07	c	369,45	d	1,0650	a	2,80	a	3,05	a	4,03	a	3,97	a	2,74	b
RPC	04.10	455,07	c	256,95	d	1,0662	a	1,72	b	3,14	a	1,86	c	2,30	a	3,49	a
RPC	10.21	452,98	c	177,78	d	1,0646	a	2,97	a	4,39	a	2,61	b	1,89	a	1,99	b
RPC	10.36	450,90	c	169,45	d	1,0551	b	2,89	a	1,55	a	3,95	a	2,97	a	2,99	b
RPC	09.16	450,90	c	354,87	d	1,0043	d	1,64	b	3,14	a	2,53	c	2,89	a	4,24	a
RPC	10.29	448,82	c	221,53	d	1,0659	a	3,89	a	3,80	a	3,36	a	3,39	a	3,97	a
RPC	10.30	448,82	c	371,53	d	1,0633	a	2,55	a	3,80	a	3,70	a	3,39	a	2,97	b

Tabela 1A- Médias ajustadas dos 328 clones experimentais segundo a análise de Scott Knott (5% de probabilidade). (continua)

Clones		Prod. Tubérculos (g.planta ⁻¹)		Prod. Graúdos (g.planta ⁻¹)	PET		Formato	Periderme		Profund. Olhos		Aparência Geral	Unifor				
RPC	04.23	446,79	c	127,40	d	1,0723	a	1,00	b	4,75	a	3,93	a	4,74	a	3,97	a
RPC	07.42	444,65	c	240,28	d	1,0757	a	2,47	b	3,14	a	3,53	a	3,55	a	4,74	a
RPC	02.50	442,57	c	309,03	d	1,0799	a	1,72	b	2,14	a	2,78	b	3,14	a	4,49	a
RPC	06.01	442,57	c	234,03	d	1,0694	a	3,47	a	3,05	a	3,70	a	4,14	a	3,24	b
RPC	06.49	442,57	c	317,37	d	1,0750	a	2,39	b	2,47	a	3,11	b	2,47	a	2,49	b
RPC	02.09	440,48	c	98,62	d	1,0736	a	1,47	b	2,89	a	3,03	b	3,05	a	3,24	b
RPC	08.03	440,48	c	295,49	d	1,0886	a	3,30	a	3,39	a	3,78	a	3,30	a	4,49	a
RPC	09.03	440,48	c	220,49	d	1,0768	a	2,64	a	3,39	a	3,11	b	2,97	a	4,49	a
RPC	01.24	438,45	c	219,06	d	1,0505	b	2,00	b	3,08	a	3,59	a	3,07	a	3,97	a
RPC	03.48	438,40	c	277,78	d	1,0817	a	1,80	b	4,14	a	3,03	b	3,64	a	3,24	b
RPC	02.05	438,40	c	73,62	d	1,0596	a	1,72	b	4,55	a	3,70	a	3,05	a	3,99	a
RPC	04.39	438,40	c	173,62	d	1,0516	b	3,89	a	3,72	a	3,61	a	3,05	a	2,99	b
RPC	05.04	438,40	c	248,62	d	1,0796	a	2,72	a	3,55	a	3,70	a	3,05	a	2,99	b
RPC	06.37	434,23	c	252,78	d	1,0774	a	2,55	a	3,22	a	2,95	b	2,97	a	3,99	a
RPC	08.05	430,07	c	348,62	d	1,0691	a	2,05	b	3,55	a	3,36	a	3,72	a	2,99	b
RPC	12.06	430,07	c	436,12	d	1,0721	a	2,64	a	2,72	a	2,36	c	3,30	a	2,74	b
RPC	07.19	425,90	c	269,45	d	1,0658	a	1,39	b	1,22	a	3,20	a	1,39	a	3,74	a
RPC	10.01	425,90	c	254,87	d	1,0683	a	3,47	a	3,39	a	3,36	a	3,47	a	1,24	b
RPC	05.27	419,65	c	115,28	d	1,0703	a	3,64	a	3,55	a	3,78	a	2,64	a	3,74	a
RPC	04.12	413,40	c	431,95	d	1,0706	a	1,64	b	3,14	a	3,70	a	3,64	a	4,24	a
RPC	07.12	413,40	c	431,95	d	1,0746	a	2,64	a	3,14	a	2,36	c	2,30	a	2,24	b
RPC	01.39	413,40	c	273,62	d	1,0730	a	2,55	a	2,05	a	3,95	a	2,39	a	2,99	b
RPC	03.05	413,40	c	448,62	d	1,0618	a	2,05	b	3,22	a	3,70	a	3,72	a	3,99	a
RPC	06.04	413,40	c	265,28	d	1,0761	a	1,72	b	2,89	a	3,36	a	3,05	a	3,99	a
RPC	07.02	409,23	c	204,87	d	1,0702	a	2,14	b	2,39	a	3,36	a	3,47	a	4,24	a

Tabela 1A- Médias ajustadas dos 328 clones experimentais segundo a análise de Scott Knott (5% de probabilidade). (continua)

Clones		Prod. Tubérculos (g.planta ⁻¹)		Prod. Graúdos (g.planta ⁻¹)		PET		Formato		Periderme		Profund. Olhos		Aparência Geral		Unifor	
RPC	05.31	407,15	c	298,62	d	1,0805	a	2,39	b	4,30	a	3,20	a	2,97	a	2,99	b
RPC	12.39	405,07	c	319,45	d	1,0609	a	5,14	a	3,05	a	4,03	a	2,64	a	3,74	a
RPC	09.10	405,07	c	281,95	d	1,0866	a	2,05	b	3,14	a	2,53	c	2,97	a	3,49	a
RPC	10.12	400,90	c	334,03	d	1,0586	a	2,39	b	3,05	a	2,36	c	1,89	a	3,74	a
RPC	06.38	396,73	c	206,95	d	1,0686	a	2,89	a	2,05	a	3,61	a	2,39	a	2,99	b
RPC	09.21	394,65	c	144,45	d	1,0789	a	1,97	b	3,39	a	3,28	a	1,89	a	2,99	b
RPC	05.49	392,57	c	167,37	d	1,0889	a	1,39	b	2,80	a	3,45	a	3,14	a	4,49	a
RPC	10.08	390,48	c	98,62	d	1,0608	a	2,47	b	2,55	a	3,03	b	2,72	a	3,24	b
RPC	06.05	388,40	c	311,12	d	1,0680	a	3,05	a	4,55	a	3,03	b	3,05	a	2,99	b
RPC	10.05	388,40	c	298,62	d	1,0692	a	3,05	a	3,89	a	3,03	b	2,72	a	1,99	b
RPC	11.05	380,07	c	298,62	d	1,0783	a	1,72	b	3,22	a	3,36	a	3,39	a	3,99	a
RPC	01.10	380,07	c	23,62	d	1,0814	a	1,72	b	2,80	a	3,53	a	2,97	a	3,49	a
RPC	07.09	380,07	c	144,45	d	1,0875	a	1,72	b	3,14	a	3,53	a	3,30	a	2,49	b
RPC	05.01	375,90	c	171,53	d	1,0537	b	2,47	b	3,39	a	2,36	c	3,80	a	4,24	a
RPC	07.08	373,82	c	40,28	d	1,0893	a	2,47	b	3,22	a	3,36	a	2,39	a	2,24	b
RPC	07.10	371,73	c	181,95	d	1,0778	a	2,05	b	2,14	a	3,86	a	2,97	a	3,49	a
RPC	04.35	371,73	c	236,12	d	1,0655	a	2,14	b	3,47	a	3,28	a	3,47	a	3,99	a
RPC	01.18	369,65	c	229,87	d	1,0758	a	2,30	b	2,97	a	2,53	c	2,30	a	3,74	a
RPC	11.02	365,48	c	95,49	d	1,0781	a	2,64	a	4,05	a	3,78	a	3,64	a	4,49	a
RPC	06.22	361,32	c	77,78	d	1,0661	a	2,30	b	3,39	a	3,28	a	2,89	a	2,99	b
RPC	09.31	357,15	c	281,95	d	1,0981	a	3,05	a	2,97	a	3,53	a	3,30	a	2,99	b
RPC	07.23	355,12	c	177,40	d	1,0806	a	3,00	a	1,42	a	3,59	a	2,40	a	3,97	a
RPC	12.44	350,95	c	23,23	d	1,0673	a	2,00	b	2,83	a	3,68	a	3,57	a	3,97	a
RPC	11.13	350,90	c	-49,30	d	1,0824	a	3,05	a	3,72	a	3,70	a	2,55	a	2,74	b
RPC	02.38	346,73	c	206,95	d	1,0789	a	2,55	a	3,05	a	2,61	b	2,05	a	1,99	b

Tabela 1A- Médias ajustadas dos 328 clones experimentais segundo a análise de Scott Knott (5% de probabilidade). (continua)

Clones		Prod. Tubérculos (g.planta ⁻¹)		Prod. Graúdos (g.planta ⁻¹)	PET		Formato	Periderme		Profund. Olhos		Aparência Geral	Unifor				
RPC	01.22	344,65	c	244,45	d	1,0626	a	1,64	b	2,72	a	3,28	a	2,89	a	4,99	a
RPC	04.21	344,65	c	177,78	d	1,0687	a	2,64	a	4,05	a	3,95	a	2,55	a	2,99	b
RPC	02.41	344,65	c	240,28	d	1,0800	a	1,80	b	3,14	a	2,86	b	3,22	a	4,74	a
RPC	05.20	342,57	c	186,12	d	1,0805	a	1,72	b	2,89	a	3,20	a	2,72	a	3,74	a
RPC	04.11	338,40	c	231,95	d	1,0629	a	2,97	a	3,80	a	3,70	a	3,64	a	4,24	a
RPC	04.47	325,90	c	13,20	d	1,0819	a	1,72	b	2,30	a	3,78	a	2,97	a	3,99	a
RPC	04.36	325,90	c	86,12	d	1,0404	b	2,89	a	3,89	a	3,61	a	2,64	a	3,99	a
RPC	06.32	323,82	c	65,28	d	1,0898	a	2,05	b	3,97	a	2,86	b	2,64	a	2,99	b
RPC	06.24	323,82	c	-126,80	d	1,0776	a	1,64	b	2,22	a	4,45	a	2,64	a	3,74	a
RPC	03.08	323,82	c	40,28	d	1,0794	a	2,80	a	3,22	a	4,03	a	3,05	a	3,24	b
RPC	09.05	321,73	c	198,62	d	1,0797	a	2,05	b	3,22	a	3,03	b	3,05	a	3,99	a
RPC	03.17	317,57	c	79,87	d	1,0678	a	1,97	b	2,80	a	2,86	b	1,55	a	4,24	a
RPC	06.33	317,57	c	165,28	d	1,0695	a	1,80	b	3,47	a	3,53	a	2,55	a	2,99	b
RPC	05.24	315,48	c	239,87	d	1,0732	a	1,30	b	3,55	a	2,78	b	3,64	a	4,74	a
RPC	08.48	313,40	c	211,12	d	1,0605	a	2,14	b	3,80	a	3,36	a	2,97	a	3,24	b
RPC	10.07	307,15	c	231,95	d	1,0852	a	1,80	b	2,89	a	3,03	b	2,39	a	4,24	a
RPC	07.05	296,73	c	181,95	d	1,0735	a	3,05	a	2,55	a	3,70	a	3,05	a	3,99	a
RPC	03.20	292,57	c	219,45	d	1,0610	a	2,39	b	3,55	a	3,20	a	2,05	a	1,74	b
RPC	05.47	292,57	c	13,20	d	1,0738	a	2,39	b	3,30	a	3,78	a	3,30	a	3,99	a
RPC	01.08	290,48	c	65,28	d	1,0658	a	1,47	b	3,89	a	3,36	a	3,39	a	4,24	a
RPC	04.38	288,40	c	123,62	d	1,0670	a	2,22	b	4,05	a	3,61	a	2,72	a	3,99	a
RPC	08.09	288,40	c	-118,05	d	1,0886	a	3,39	a	3,14	a	3,53	a	2,64	a	3,49	a
RPC	06.45	284,29	c	56,56	d	1,0549	b	1,67	b	1,83	a	3,34	a	3,24	a	3,97	a
RPC	05.45	275,95	c	23,23	d	1,0294	c	2,00	b	4,17	a	3,68	a	4,57	a	3,97	a
RPC	01.43	257,15	c	248,62	d	1,0542	b	2,14	b	1,22	a	3,20	a	1,80	a	3,74	a

Tabela 1A- Médias ajustadas dos 328 clones experimentais segundo a análise de Scott Knott (5% de probabilidade). (continua)

Clones		Prod. Tubérculos (g.planta ⁻¹)		Prod. Graúdos (g.planta ⁻¹)	PET		Formato	Periderme		Profund. Olhos		Aparência Geral	Unifor				
RPC	04.45	250,95	c	56,56	d	1,0857	a	1,67	b	2,83	a	3,68	a	3,24	a	2,97	b
RPC	05.16	250,90	c	179,87	d	1,0646	a	2,97	a	3,14	a	3,86	a	2,89	a	4,24	a
RPC	11.06	246,73	c	152,78	d	1,0534	b	1,64	b	2,72	a	3,03	b	1,64	a	3,74	a
RPC	01.25	240,48	c	6,53	d	1,0641	a	1,30	b	2,89	a	3,45	a	2,30	a	3,74	a
RPC	09.07	240,48	c	-201,38	d	1,0945	a	2,80	a	3,22	a	3,70	a	2,39	a	4,24	a
RPC	09.12	234,23	c	-207,63	d	1,0696	a	4,39	a	4,05	a	4,03	a	2,55	a	3,74	a
RPC	05.12	230,07	c	48,62	d	1,0821	a	3,30	a	2,80	a	4,03	a	3,30	a	3,24	b
RPC	09.24	223,82	c	-126,80	d	1,0673	a	2,97	a	3,22	a	3,78	a	3,64	a	3,74	a
RPC	11.12	200,90	c	59,03	d	1,0723	a	2,05	b	2,39	a	2,70	b	2,55	a	2,74	b
RPC	12.16	200,90	c	-20,13	d	1,0740	a	1,64	b	3,80	a	2,86	b	2,22	a	4,24	a
RPC	03.41	194,65	c	181,95	d	1,0910	a	1,80	b	2,80	a	3,20	a	2,89	a	4,74	a
RPC	07.46	192,57	c	113,20	d	1,0674	a	2,39	b	2,97	a	3,11	b	1,97	a	1,99	b
RPC	06.16	184,23	c	-20,13	d	1,0943	a	1,30	b	3,14	a	3,53	a	3,22	a	4,24	a
RPC	12.46	175,90	c	46,53	d	1,0617	a	1,39	b	3,30	a	3,78	a	2,64	a	3,99	a
RPC	05.19	175,90	c	119,45	d	1,0654	a	2,39	b	2,89	a	3,53	a	3,72	a	3,74	a
RPC	11.08	173,82	c	15,28	d	1,0745	a	0,80	b	1,89	a	3,70	a	3,05	a	5,24	a
RPC	05.42	169,65	c	-43,05	d	1,0653	a	2,47	b	3,14	a	3,20	a	2,22	a	2,74	b
RPC	03.14	167,57	c	125,70	d	1,0681	a	1,39	b	3,39	a	3,03	b	2,55	a	3,74	a
RPC	06.13	167,57	c	-24,30	d	1,0587	a	2,39	b	3,39	a	4,03	a	3,55	a	2,74	b
RPC	03.16	167,57	c	-170,13	d	1,0718	a	1,30	b	3,47	a	3,20	a	2,55	a	4,24	a
RPC	04.05	163,40	c	148,62	d	1,0587	a	2,72	a	2,89	a	3,70	a	3,05	a	3,99	a
RPC	11.07	157,15	c	131,95	d	1,0912	a	2,47	b	3,22	a	3,03	b	3,39	a	3,24	b
RPC	02.13	150,90	c	67,37	d	1,0466	b	1,72	b	2,39	a	3,36	a	1,22	a	2,74	b
RPC	09.08	148,82	c	102,78	d	1,0875	a	2,47	b	2,89	a	3,03	b	2,72	a	3,24	b
RPC	08.13	125,90	c	34,03	d	1,0721	a	1,72	b	2,39	a	3,70	a	1,89	a	3,74	a

Tabela 1A- Médias ajustadas dos 328 clones experimentais segundo a análise de Scott Knott (5% de probabilidade). (conclusão)

Clones		Prod. Tubérculos (g.planta ⁻¹)		Prod. Graúdos (g.planta ⁻¹)	PET		Formato	Periderme		Profund. Olhos		Aparência Geral	Unifor				
RPC	12.23	113,45	c	27,40	d	1,0665	a	1,33	b	3,08	a	2,93	b	2,74	a	3,97	a
RPC	05.05	113,40	c	-1,38	d	1,0806	a	2,72	a	2,55	a	4,03	a	1,05	a	2,99	b
RPC	11.41	11,32	c	173,62	d	1,0913	a	2,14	b	3,47	a	2,53	c	3,55	a	4,74	a
RPC	12.12	-82,43	c	-182,63	d	1,0546	b	1,05	b	2,72	a	3,36	a	2,89	a	3,74	a
RPC	01.09	-309,52	c	-1,38	d	1,0526	b	1,47	b	3,55	a	3,03	b	3,05	a	4,24	a
CUPIDO		451,10	c	284,88	d	1,0682	a	2,91	a	3,21	a	3,77	a	3,27	a	3,07	b
AGATA		370,00	c	222,22	d	1,0558	b	2,38	b	3,26	a	3,77	a	3,31	a	3,40	a
ASTERIX		363,89	c	136,39	d	1,0681	a	3,44	a	2,83	a	3,93	a	3,02	a	3,67	a
TAURUS		251,94	c	100,97	d	1,0687	a	1,81	b	3,24	a	3,31	a	2,61	a	3,80	a