

**RESISTÊNCIA DE CLONES DE BATATA À  
PODRIDÃO-MOLE**  
*(Erwinia carotovora subsp. carotovora)*

**JOSIANE CRISTINA DE ASSIS**

**2007**

**JOSIANE CRISTINA DE ASSIS**

**RESISTÊNCIA DE CLONES DE BATATA À PODRIDÃO-MOLE**  
**(*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)**

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

Orientador

Prof. Dr. César Augusto Brasil Pereira Pinto

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2007

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

Assis, Josiane Cristina de

Resistência de clones de batata à podridão-mole (*Erwinia carotovora*  
subsp. *catorovora*) / Josiane Cristina de Assis. -- Lavras : UFLA, 2007.

51 p. : il.

Orientador: César Augusto Brasil Pereira Pinto.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Batata. 2. Podridão mole. 3. Melhoramento genético. Universidade Federal  
de Lavras. II. Título.

CDD-635.2123

**JOSIANE CRISTINA DE ASSIS**

**RESISTÊNCIA DE CLONES DE BATATA Á PODRIDÃO-MOLE**  
**(*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)**

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

APROVADA em 1º de março de 2007.

Prof. Dr. Ricardo Magela de Souza - UFLA/DFP

Prof. Dr. João Bosco dos Santos - UFLA/DBI

Prof. César Augusto Brasil Pereira Pinto  
UFLA/DBI  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

**Aos meus pais, Sebastião e Eloiza,  
com amor,  
ofereço**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal de Lavras, por meio do Departamento de Biologia, a oportunidade de realização do mestrado.

Ao Professor César Brasil, pela presença constante, paciência e, principalmente, pela amizade conquistada.

Ao Professor Ricardo Magela, pela co-orientação e pela prestatividade.

Ao Professor João Bosco, por sempre se disponibilizar para me ajudar.

À querida Professora Lisete, pelo incentivo nos meus primeiros trabalhos em genética.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Biologia. Em especial, ao Raimundo que, além de me ajudar nos trabalhos de campo, sempre foi um grande amigo. À D. Irondina, pelo seu apoio.

Às meninas do Laboratório de Bacteriologia: Juliana, Juliana Pires, Ana Maria, Alessandra e Ana Beatriz, por toda ajuda e amizade.

À secretária da pós-graduação, Elaine Ribeiro, pelas tantas vezes que me socorreu, sempre de bom humor e prestativa. À Zélia e Rafaela, secretárias do DBI, por toda a ajuda que sempre ofereceram.

Aos meus amigos batateiros: Dheyne, Rogério, André, Monik, Guilherme, Diogo, Flávio, Léo, Cristiana e Suzana, pela força em todos os momentos. Sem vocês, nada teria sido possível.

Aos meus amigos de classe do mestrado: Flavinha, Vanessa, Aisy, Fabrício (Pira), Juarez, Zé Ângelo, Zé Luis, Eduardo e Dheyne, por todos os momentos alegres que passamos juntos.

A todos os meus amigos do GEN, em especial a Mônica, por todos os momentos de amizade e estudos.

Às minhas amigas inesquecíveis: Geny, Juliana Oliveira (Menina Ju) e Cássia. Sem palavras pra falar de vocês.

À querida amiga Juliana Milan e toda sua família. Sua amizade todos esses anos sempre foi uma bênção de Deus. Valeu pelo *foundue* e tudo mais. Não importa onde estiver, nunca vou me esquecer de você.

Ao meu amigo Toshio, por toda atenção, ajuda e boas conversas.

Ao Allan, pela paciência e por seu imenso carinho em todas as horas.

A toda minha família. Ao meu papito, Sebastião, por seu enorme amor; à minha mãe, Eloíza, por toda a força e incentivo; aos meus irmãos, Rafael e Aline, pelo companheirismo. À Didinha, por ser minha segunda mãe.

Aos autores das obras usadas como referência neste trabalho.

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

E, acima de tudo, agradeço a Deus. Com Ele, eu consegui chegar até aqui. Por Ele, existe meu gosto pela ciência. Por intermédio Dele, eu pude conhecer todas as pessoas que citei aqui. E na Sua companhia eu caminharei todos os passos da minha vida.

Peço desculpas caso eu não tenha citado algum nome que deveria estar aqui, mas deixo meu sincero

**MUITO OBRIGADA!**

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 A cultura da batata e problemas fitossanitários.....	3
2.2 As bactérias do grupo <i>Erwinia</i> .....	4
2.3 Podridão-mole na batatateira e resistência.....	6
2.4 Métodos de melhoramento em batata.....	8
2.4.1 Seleção de famílias.....	9
2.4.2 Seleção clonal.....	10
2.5 Melhoramento genético de batata visando resistência à podridão-mole..	11
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 Reação dos clones a <i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i> .....	14
3.1.1 Material experimental.....	14
3.1.2 Origem do isolado e teste de patogenicidade.....	14
3.1.3 Cultura bacteriana.....	15
3.1.4 Preparo das suspensões.....	15
3.1.5 Inoculação de Ecc nos tubérculos.....	15
3.1.6 Medições das lesões.....	16
3.1.7 Análises estatísticas.....	17
3.2 Avaliação agronômica.....	19
3.2.1 Características avaliadas.....	20
3.2.2 Análises estatísticas.....	20
3.3 Experimentos da safra de 2006.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1 Reação dos clones a <i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i> .....	22
4.1.1 Avaliação de 2005.....	22
4.1.2 Análise de correlação.....	25
4.1.3 Avaliação de 2006.....	27
4.1.4 Análise de correlação.....	29
4.1.5 Análise conjunta.....	31
4.2 Avaliação agronômica.....	32
4.2.1 Avaliação de 2005.....	32
4.2.2 Avaliação de 2006.....	34
5 CONCLUSÕES.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
ANEXO.....	44



## RESUMO

ASSIS, Josiane Cristina de. **Resistência de Clones de Batata à Podridão-mole (*Erwinia carotovora* subsp. *catorovora*)**. 2007. 51 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

Visando identificar clones com níveis mais elevados de resistência à *Erwinia carotovora* subsp. *catorovora* (Ecc), foram avaliados 234 clones gerados pelo Programa de Melhoramento Genético de Batata da Universidade Federal de Lavras(UFLA). Objetivou-se também estimar a correlação entre o teor de matéria seca dos tubérculos e o seu grau de resistência à Ecc e identificar variáveis de fácil avaliação para serem implementadas em programas de melhoramento genético buscando resistência à podridão mole. Os clones foram avaliados agronomicamente e, a seguir, foi feita a avaliação da resistência dos clones à Ecc. O experimento de campo foi instalado em Lavras-MG, no delineamento experimental de blocos casualizados. No ano de 2006, foram usados 25 clones escolhidos da safra de 2005, com vários níveis de resistência e também previamente selecionados para caracteres agronômicos. A reação de resistência à Ecc foi realizada no Laboratório de Bacteriologia, Departamento de Fitopatologia/UFLA. Foram preparadas suspensões bacterianas na concentração de  $10^8$  UFCs/mL. A inoculação foi feita nos tubérculos. As testemunhas usadas foram a cultivar Monalisa (suscetível) e o clone CBM 9-10 (resistente). Os tubérculos foram distribuídos em bandejas plásticas, no delineamento inteiramente casualizado e permaneceram em BOD, à temperatura de 28°C. Passadas 72 horas, tomou-se medidas dos diâmetros e das profundidades das lesões, utilizando-se paquímetro. A partir dessas medições, estimaram-se a área, o volume das lesões e a penetrabilidade. De acordo com os resultados, o diâmetro da lesão é a melhor variável a ser utilizada como indicativo da resistência de clones de batata a Ecc. Existe correlação entre o peso específico dos tubérculos e resistência a Ecc, clones com maior peso específico dos tubérculos tendem a serem mais resistentes. Os clones CBM 22-19, CBM 3-26, PRM 348, GSI 1-17, JUG 1-03, MCR 5-69 e OAS 1-28 foram consistentemente resistentes a Ecc e promissores em outros caracteres agronômicos.

---

\* Comitê Orientador: César Augusto Brasil Pereira Pinto – UFLA e Ricardo Magela de Souza – UFLA.

## ABSTRACT

ASSIS, Josiane Cristina de. **Resistance of potato clones to soft rot (*Erwinia carotovora* subsp. *catorovora*)**. 2007. 51 p. Dissertation (Master Program in Genetic and Plant Breeding) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.\*

In order to find clones with high resistance levels to *Erwinia carotovora* subsp. *catorovora* and good agronomic traits, 234 clones from the Potato Breeding Program at the Universidade Federal de Lavras (UFLA) were evaluated. It was also evaluated the correlation between tuber dry matter content and resistance level to Ecc and identify traits for the easy evaluation of resistance to be applied in the breeding program. Horticultural performance was evaluated in field trials in Lavras, during the growing seasons of 2005 and 2006. The reaction to Ecc was assayed in the Bacteriology Laboratory, Phytopathology Department (UFLA), using three tubers from each clone. Cultivar Monalisa and clone CBM 9-10 were used as susceptible and resistant controls, respectively. Tubers were inoculated with a  $10^8$  CFU/mL of bacterial suspension and kept in BOD at 28°C for 72 hours. Diameters and the depth of the rotten tissue were measured, and then the area, volume and penetrability were estimated. The diameter was the best trait to detect resistant clones to Ecc. Negative correlations were observed between tuber specific gravity and traits related to Ecc, showing that clones with higher tuber specific gravity tend to be more resistant. Clones CBM 22-19, CBM 3-26, PRM 348, GSI 1-17, JUG 1-03, MCR 5-69 e OAS 1-28 showed good levels of resistance to Ecc and were promising for horticultural traits.

---

\*Guidance Committee: César Augusto Brasil Pereira Pinto - UFLA (Major professor) and Ricardo Magela de Souza - UFLA

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a batata (*Solanum tuberosum* L.) é considerada uma das principais hortaliças, tanto em área cultivada quanto em preferência alimentar. Hoje, o país é considerado o 12º maior produtor mundial (Agriannual, 2006). No entanto, essa produção pode ser afetada por fatores bióticos e abióticos, dentre os quais se destaca a presença de fitopatógenos (Hooker, 1981).

A grande incidência de doenças pode levar a perdas, nos campos de produção, de até 40% (Olivera & Brandelli, 2005). Isso ocorre porque a maioria das cultivares plantadas no país foi desenvolvida especificamente para condições temperadas e, embora apresentem boas qualidades para o comércio ou indústria, quando submetidas às condições climáticas tropicais, apresentam produtividade e qualidade de tubérculos abaixo de seu potencial (Lambert, 2004), além de desenvolverem muitas doenças. Os programas de melhoramento de batata para condições tropicais, como no Brasil, devem ter como meta, além da melhor adaptação às condições edafoclimáticas, a resistência aos patógenos mais comuns, cujo controle sanitário é de difícil execução.

Embora sejam em número reduzido, em comparação às doenças causadas por fungos e vírus, as bacterioses, normalmente, são responsáveis por grandes perdas na cultura. Tais perdas podem chegar a até 100%, durante a estocagem dos tubérculos, devido às podridões causadas por bactérias do gênero *Erwinia* (Olivera & Brandelli, 2005). Essas bactérias possuem a capacidade de decompor os tecidos da planta viva, causando sintomas, como podridão-mole, canela preta e talo oco (Paiva, 1997).

A podridão-mole, causada por *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, é uma doença destrutiva e de controle problemático. O uso de produtos químicos,

como antibióticos, tem sido muito estudado nos últimos anos, porém, eles ainda são ineficientes e de alto custo (Bradshaw et al., 2000).

Sob essas circunstâncias, o aumento no nível de resistência a tal bactéria é desejável para diminuir as perdas na cultura da batata (Bradshaw et al., 2000). O uso de variedades resistentes é o método mais eficiente de controle, pois reduz a taxa de infecção da doença e limita o avanço da epidemia (Romeiro, 2000).

Na busca por clones mais resistentes, a avaliação de genótipos presentes em programas de melhoramento é uma etapa importante. Para isso, foram avaliados os clones gerados pelo Programa de Melhoramento Genético de Batata da Universidade Federal de Lavras(UFLA), visando identificar clones com níveis mais elevados de resistência, aliados a características agronômicas favoráveis, como alta produtividade e tolerância ao calor. Objetivou-se também estimar a correlação entre o teor de matéria seca dos tubérculos e o seu grau de resistência a *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* e identificar variáveis de fácil avaliação para serem implementadas em programa de melhoramento genético, visando à seleção de clones resistentes a essa bactéria.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A cultura da batata e problemas fitossanitários

A batata cultivada em todo o mundo pertence à espécie *Solanum tuberosum* spp. *tuberosum* e é originária da América do Sul, mais especificamente do Chile, Peru, Bolívia, Colômbia e Equador. Sua introdução na Europa é atribuída a Francisco Pizarro, disseminando-se, a partir da Espanha por todo o continente, principalmente na Inglaterra, advindo daí a denominação de batata inglesa.

Trata-se de uma importante fonte de alimento, sendo cultivada em mais de 125 países e consumida por mais de um bilhão de pessoas. A produção mundial é maior que 300 milhões de toneladas, em uma área de 20 milhões de hectares (Agrianual, 2006).

A incorporação de cultivares mais produtivas e resistentes às doenças tem aumentado a produção brasileira que, em 2005, foi de 3,13 milhões de toneladas, 2,7% superior à do ano anterior. O rendimento médio cresceu em 657 kg/há, em relação a 2004, compensando a diminuição da área cultivada (IBGE, 2006). Minas Gerais é o maior produtor brasileiro, com produção de 935 mil toneladas ou 32,1% da safra nacional, seguido de São Paulo (26,6%), Paraná (17,5%) e Rio Grande do Sul (9,1%).

Grande parte da produção nacional é intensivamente manejada e requer a aplicação constante de defensivos agrícolas, pois a cultura apresenta sérios problemas fitossanitários. Essa grande incidência de doenças pode ser atribuída à diversidade climática no país, que permite o cultivo durante todo o ano, aliada à utilização de um grande número de cultivares não adaptadas a essas condições.

O controle dessas doenças é uma atividade difícil e onerosa, chegando a representar 20% do custo total de produção (Brune, 1995). Apesar do extensivo

uso de defensivos, estima-se que 22% da produção mundial de batata seja perdida todos os anos, devido à incidência de doenças e pragas (Jansky & Rouse, 2003).

Tais perdas podem ser causadas por fungos, bactérias, vírus e nematóides, além de distúrbios fisiológicos não transmissíveis. As bacterioses, apesar de serem menos numerosas, normalmente são responsáveis por grandes perdas na cultura da batata. São destruidoras e de difícil controle, principalmente em países de clima, como o do Brasil, favorável ao desenvolvimento de doenças bacterianas pela predominância de temperatura e umidade elevadas, na maior parte do ano. Apresentam a característica peculiar de serem persistentes, exigindo, quase sempre, um conjunto de medidas culturais, legislativas e sanitárias para serem controladas (Bennelli, 2004).

As principais bacterioses da batata são causadas por bactérias habitantes do solo, como as do gênero *Erwinia*, sendo, geralmente, transmitidas por meio de batata-semente infectada.

## **2.2 As bactérias do grupo *Erwinia***

O gênero *Erwinia* pertence à família Enterobacteriaceae, na qual se encontram gêneros patogênicos a humanos, como o *Salmonella* e espécies modelo em vários estudos, como a *Escherichia coli* (Bell et al., 2004). O gênero é causador de várias doenças na cultura da batata, como a canela preta, a podridão-mole e o talo oco. Além disso, contém várias espécies saprófitas.

*Erwinia* spp. são do tipo gram-negativas e apresentam-se na forma de bastonetes com flagelos peritíqueos. São as únicas fitobactérias anaeróbias facultativas. Na reação de oxidase, o resultado é negativo e, na catalase, positivo. A bactéria produz ácidos a partir de açúcares, como glicose, frutose e galactose. Em placas de Petri, as colônias formadas são de coloração creme e poucas espécies do gênero produzem colônias amarelas (Souza, 2005).

Três espécies ou subespécies de *Erwinia* estão envolvidas, isoladamente ou em conjunto, no processo infeccioso das podridões-moles: *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* (Van Hall, Dye) (Eca), *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Jones, Bergeu, Harrison, Breed, Hammer & Hunttoon) (Ecc) e *Erwinia chrysanthemi* (Burkholder, McFadden & Dinoche) (Ech).

*Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*, também chamada de *Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum*, e mais recentemente de *Pectobacterium atrosepticum* sp. nov. (Gardan, 2003), tem ocorrência mais restrita a regiões de clima temperado (20°C a 25°C), sendo a bactéria eventualmente introduzida no Brasil por meio de batatas-semente vindas da Europa. É um patógeno restrito à cultura da batata.

Em clima quente (28°C a 35°C), geralmente, predominam a subespécie *carotovora* e a *E. chrysanthemi*, também nomeadas de *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* e *Pectobacterium chrysanthemi* (Gardan, 2003). Ambas têm ampla gama de hospedeiros, incluindo a batata. Podem viver de forma epífita ou endófitas, nas plantas ou como saprófitas no solo ou em águas subterrâneas (Pérombelon, 2002).

O sintoma típico causado por *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Ecc), conhecido como podridão-mole, se deve, primariamente, à produção prolífica de enzimas, como pectinesterase, celulase, proteinase, poligalacturonase e fosfotidase, entre outras (Paiva, 1997). Essas enzimas são produzidas no meio extracelular e levam à degradação dos componentes da lamela média e da parede celular, causando extensiva maceração do tecido do hospedeiro (Pérombelon, 2002). Em todos os órgãos atacados, manifesta-se o encharcamento do tecido, seguido de podridão, devido à destruição da lamela média e à perda de água pelas mesmas (Tokeshi, 1980).

As bactérias do gênero *Erwinia* têm distribuição cosmopolita, sendo encontradas em, praticamente, todos os solos cultiváveis. A subespécie Ecc

possui ampla distribuição nas zonas temperada e tropical e pode sobreviver em diversos ambientes, incluindo solos, rios e lagos.

### **2.3 Podridão-mole na batateira e resistência**

Os ferimentos mecânicos, causados por enxadas ou outros equipamentos durante os tratos culturais, são um dos estresses ambientais severos aos quais as plantas e os tubérculos de batata podem ser sujeitos. Quando os tecidos feridos, expostos, entram em contato com *Ecc*, se desintegram pela ação de enzimas pectolíticas e os sintomas de podridão-mole são gerados.

Desde que ocorram umidade e temperatura favoráveis, causa rápida deterioração dos tubérculos, mesmo na pós-colheita, sendo esta doença uma das principais da cultura. A podridão-mole diminui consideravelmente o tempo de armazenamento dos tubérculos. Em poucos dias, os tubérculos são destruídos e os estragos são progressivos, pois a bactéria passa facilmente de um tubérculo a outro (Paiva, 1997).

A suscetibilidade de cultivares de batata à incidência de bactérias pectolíticas, como *Ecc*, depende da concentração do inóculo, da temperatura, da cultivar, da idade fisiológica do tubérculo e do intervalo entre a lesão e a inoculação (Bains et al., 1999). A aplicação de cálcio em solos de baixa concentração desse elemento e a conseqüente elevação deste nos tubérculos aumentam a resistência à podridão, em virtude da formação do complexo cálcio-pectina, tornando-os mais resistentes à ação das enzimas pectolíticas (Walters & Collins, 1995).

Outros estudos, como o de Lyon (1989), evidenciam o complexo dos polímeros cutina, lignina e suberina da parede celular, como limitadores físicos e os compostos fenólicos, os salicilatos e as fitoalexinas como limitadores à multiplicação bacteriana nos tubérculos. Estas substâncias são produzidas na presença de oxigênio, as quais são tóxicas à bactéria e dificultam a ação das



enzimas secretadas pelas pectobactérias, constituindo-se em fatores envolvidos na resistência de tubérculos à podridão-mole.

Embora as cultivares de batata variem quanto à suscetibilidade à podridão mole, poucas comumente cultivadas na América do Norte e na Europa são consideradas resistentes. De acordo com Benelli et al. (2004), no Brasil, não há registro de cultivares resistentes à podridão-mole incitada por pectobactérias.

Para suprir essa e demais faltas, tem sido observado o uso desordenado de defensivos na cultura, o que tem provocado contaminações nos tubérculos, de trabalhadores rurais e, principalmente, do ambiente. Para o controle de bactérias do gênero *Erwinia*, geralmente, utilizam-se antibióticos (cloridrato de Kasugamicina, apesar de o mesmo não ser registrado para esse fim), associados ou não com fungicidas cúpricos (Paiva, 1997). Entretanto, o controle químico tem sido ineficiente, além de altamente dispendioso.

Os melhores meios para controlar a doença incluem plantio de tubérculos-semente sadios, controle da irrigação, adubação equilibrada, redução de injúrias nos tubérculos durante a colheita e condições adequadas de estocagem. Porém, essas técnicas de manejo têm sido insuficientes para o controle da doença, uma vez que a bactéria pode penetrar pelas lenticelas e apresentar infecção latente (Tokeshi, 1980).

No trabalho de Paiva (1997), foram estudados os efeitos do nitrogênio e potássio quanto à incidência de *Erwinia* spp. e *Alternaria solani* na cultura da batata. O uso excessivo de nitrogênio aumentou a suculência dos tecidos e, com isso, estes apresentaram menor resistência à penetração e à colonização por agentes patogênicos, além de serem mais quebradiços, o que possibilitou o aparecimento de ferimentos por onde penetraram patógenos como *Erwinia* spp. Por outro lado, a deficiência de nitrogênio provocou o subdesenvolvimento das plantas, tornando-as menos vigorosas e mais predispostas a doenças.

De acordo com Gomez et al. (1989), o aumento na adubação nitrogenada de 0 para 160 kg/ha diminuiu as podridões causadas por *Erwinia* spp na cultivar Desirée, passando de 25% para apenas 5% de tubérculos infectados. O potássio, de maneira geral, exerceu efeito desfavorável às doenças. Os mesmos autores observaram que o aumento de 0 a 160 kg/ha de potássio (K<sub>2</sub>O) nas adubações diminuiu as podridões causadas por *Erwinia*, na cultivar Desirée, passando de 12% para 5% de tubérculos infectados.

Olivera & Brandelli (2005) estudaram uma bacteriocina para aplicação como bioconservante em batata e sua possível utilização no combate à *Erwinia carotovora*. Neste trabalho, a bactéria *Bacillus licheniformis* foi utilizada como microrganismo produtor da bacteriocina. Observou-se que, *in vitro*, a dose de 800 UA/mL provocou a diminuição de, aproximadamente, 50% nas UFC/mL. Já uma dose de 6.400 UA/mL provocou a morte de todas as células, no intervalo de uma hora. A cultivar Monalisa foi utilizada para testar a proteção de tubérculos *in vivo*. Verificou-se que a suspensão foi capaz de inibir a podridão-mole, mas foi necessária uma dose mais alta do que nos testes *in vitro* (6.400 e 10.240 UA/mL).

Benelli et al. (2004) verificaram a reação das cultivares Achat, Asterix, Baronesa e Monalisa à podridão-mole. Nos resultados obtidos por esses autores, observou-se menor suscetibilidade da cultivar Asterix em relação às demais cultivares. A cultivar Monalisa destacou-se como a mais suscetível, diferindo estatisticamente das demais.

#### **2.4 Métodos de melhoramento em batata**

Quando a batata cultivada se reproduz sexuadamente (semente botânica), gera uma progênie que segrega amplamente para várias características. As plântulas oriundas de sementes botânicas produzem

tubérculos denominados de geração S de “seedling” ou geração plântula. Cada plântula representa um clone, ou seja, uma cultivar em potencial (Souza, 1999).

O cruzamento de duas cultivares ou clones é, normalmente, o passo inicial em um programa de melhoramento de batata, originando, assim, as famílias que serão utilizadas. Estima-se que, em países de clima temperado, seja necessário avaliar de 100 a 200 mil novos clones para o lançamento de uma cultivar (Mackay, 1987).

Para minimizar o número de avaliações e o tempo gasto nos ensaios, diversas propostas têm sido sugeridas no melhoramento de batata. Simmonds (1996) cita que os programas de melhoramento de plantas podem utilizar a seleção de famílias e, posteriormente, a seleção dos melhores clones dentro das famílias selecionadas.

#### **2.4.1 Seleção de famílias**

Os ensaios para a avaliação das famílias devem ser realizados com repetições em presença de cultivares padrões (testemunhas) e dispor de clones que representem de fato o valor da respectiva família. Diniz (2002) comenta que seria interessante também que os experimentos fossem conduzidos em diferentes locais e safras, para minimizar os efeitos da interação dos genótipos x ambientes e permitir a identificação das melhores famílias.

Essa é uma preocupação que deve sempre existir quando se faz seleção visando maior tolerância ou resistência a determinada doença, que é uma característica fortemente influenciada pelo ambiente. No caso da Ecc, que tem distribuição cosmopolita, os efeitos da interação dos genótipos x ambientes podem mascarar a escolha das famílias resistentes.

#### 2.4.2 Seleção clonal

A seleção clonal é praticada de forma seqüencial à seleção de famílias. São selecionadas plantas individuais, as quais são clonadas para serem avaliadas em parcelas de várias plantas ou com repetições. Os clones indesejados são eliminados; porém, é preciso avançar até a 2ª ou 3ª geração clonal, para se realizar com eficiência a seleção dos genótipos superiores para caracteres como resistência a doença, muito influenciados pelo ambiente (Souza, 1999).

Várias causas são atribuídas à baixa eficiência na seleção de clones oriundos de famílias segregantes nas gerações iniciais. Uma delas é que plântulas desenvolvidas em vasos dentro de casas de vegetação não exibem muitas das características indesejáveis que ocorrem no campo e, portanto, existem poucos caracteres bem definidos para servirem como critério para seleção (Brown et al., 1984 e Rowel et al., 1986). As doenças normalmente ocorridas em condições de campo não são expressas da mesma forma em condições controladas, prejudicando o processo de seleção de clones resistentes.

Outro entrave se refere ao tamanho da população base para a seleção. Nas gerações iniciais, há pequena disponibilidade de tubérculos sementes para compor tamanhos ideais de parcelas e número de repetições. Além disso, a população inicial deve conter um número muito elevado de clones, para aumentar a probabilidade do genótipo superior estar presente nessa população (Mackay, 1987). Uma alternativa para reduzir esse número é a inoculação dos clones com o patógeno em questão (Denardi & Camilo, 1998). Porém, muitas vezes, a resistência na fase de *seedling* não tem relação com a resistência apresentada na fase adulta, como é o caso de *Phytophthora fragaria*, causador da podridão de *Phytophthora* em morango (Simpson & Beech, 1987), provando que, nem sempre, essa estratégia é vantajosa.

## 2.5 Melhoramento genético de batata visando resistência à podridão-mole

Vários trabalhos têm sido desenvolvidos visando resistência à podridão-mole em batata, porém, baixa frequência e baixo nível de resistência foram encontrados entre as cultivares (Carputo et al., 1996). Possivelmente, isto é devido aos fatores ambientais e agronômicos que influenciam na expressão do caráter, além do uso de diferentes métodos de seleção, que podem apresentar baixa confiabilidade. Além disso, a natureza tetraplóide ( $2n=4x=48$ ) da batata cultivada comercialmente, com herança tetrassômica e multialelismo como determinantes básicos de desempenho e o modo de propagação vegetativa tornam o seu melhoramento genético complexo (Von Loon, citado por Pereira, 2003).

Nos programas de melhoramento às doenças, a seleção direta de cultivares resistentes tem sido dificultada em decorrência da natureza poligênica de controle desse caráter (Ross, 1983) associada à forte influência do ambiente. Além disso, junto com a resistência à doença, outros aspectos precisam ser considerados, tais como: a adaptação da produção à necessidade da indústria (que requer matéria-prima conforme o tipo de utilização), com altos teores de matéria seca e baixas concentrações de açúcares redutores; apresentar boa qualidade externa; não apresentar crescimento secundário ou embonecamento e possuir, ainda, tamanho e formato adequados para cada finalidade. Percebe-se que a dificuldade mais aparente nos programas de melhoramento de batata é a de reunir, em uma única cultivar, todas as características desejáveis de qualidade de indústria e aparência com boas características agronômicas.

Por outro lado, há relatos da ocorrência de resistência em espécies selvagens do gênero *Solanum*, sendo estas excelentes fontes de alelos de resistência, além de possibilitar o estudo dos mecanismos envolvidos no controle genético do caráter (Walters & Collins, 1995). Um exemplo é a espécie *S. chacoense*, que possui alto teor de matéria seca dos tubérculos, tolerância ao frio

e à seca e resistência às pragas e doenças (Andrade et al., 1998). Porém, algumas das espécies selvagens contendo os genes que controlam a resistência às doenças e características econômicas são incompatíveis com a batata comercial. Por esta razão, a hibridização somática, com a fusão de protoplastos de duas espécies, é uma técnica interessante (Hegelson, 1993). Esse autor produziu híbridos interespecíficos hexaplóides, por meio da fusão de protoplastos, em diversas combinações de *Solanum brevidens* ( $2x=2n=24$ ) e *Solanum tuberosum* ( $2x=4x=48$ ). Alguns híbridos expressaram resistência a *Phytophthora infestans* e *Erwinia* spp. e o autor concluiu que tais híbridos poderiam ser utilizados como fontes de germoplasma para os melhoristas.

Foram mapeados QTLs para resistência a *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* (Eca) em híbridos do intercruzamento entre *S.tuberosum* e as espécies selvagens *S. chacoense* e *S. yungasense*. Para a população F1 híbrida, foi construído um mapa, baseado em marcadores AFLP e RFLP, que revelou a existência de locos afetando a resistência a Eca em todos os 12 cromossomos da batata. O maior QTL e de maior efeito na resistência foi mapeado no cromossomo I (Gebhardt, 2001).

De acordo com Lottmann et al. (1999), a resistência à podridão-mole foi obtida pela introdução de um gene de lisozima do bacteriófago T4 (T4-lysozyme) em batata, o que resultou na produção de plantas transgênicas resistentes a *Erwinia* spp. O bacteriófago T4 é o membro mais ativo de uma classe de produtores de enzimas bacteriolíticas, detectadas em diversas espécies de plantas. A secreção de lisozima desse bacteriófago nos espaços intercelulares confere resistência às plantas de batata a *Erwinia* spp ou esta manifesta sintomas em níveis relativamente baixos.

No programa de melhoramento genético da Universidade Federal de Lavras, Silva et al. (2003) mensuraram o padrão de reação de alguns clones à podridão-mole dos tubérculos. Os clones CBM 13-19, CBM 9-10, CBM 6-17 e

MHB 28-08 apresentaram menores médias para as variáveis área lesionada, diâmetro, profundidade e volume de lesão, o que demonstra maior nível de resistência desses genótipos à doença. Já os clones NES 2-03, CBM 6-21, NES 7-60 e a cultivar Monalisa apresentaram maior suscetibilidade.

O Centro Internacional de la Papa (CIP), no Peru, por meio do melhoramento de populações, obteve mais de 100 clones com resistência a nematóides, *Phytophthora infestans*, *Alternaria solani*, *Streptomyces scabies*, *Ralstonia solanaecarum*, PVY, PVX e PLRV. Um dos métodos usados foi a hibridação de uma espécie tetraplóide ( $2n=4x=48$ ), como *S. tuberosum*, com uma espécie diplóide ( $2n=2x=24$ ), como *S. phureja*, cujos tubérculos apresentam alto teor de proteína e matéria seca e tem sido utilizada como fonte de resistência a algumas doenças e pragas (Ortiz et al., 1994). A resistência a Ecc poderia ser também obtida com esse tipo de hibridação.

Mendonza (1990) descreve que, para aumentar as frequências dos alelos para imunidade ao PVY e PVX e para manter uma ampla variabilidade genética, uma estratégia de melhoramento populacional deve ser baseada na aplicação de ciclos de seleção recorrente com testes de progênies. Esse método proporciona melhor utilização de fontes de resistência e sucessivos ganhos em cada ciclo. O mesmo poderia ser aplicado para seleção de clones resistentes à podridão-mole.

Fontes de resistência duráveis, encontradas por meio de isolados apropriados do patógeno, associadas a um maior entendimento dessa resistência, são pré-requisitos necessários a um programa de melhoramento de sucesso, visando resistência à podridão mole. Identificar clones imunes ou tolerantes a Ecc, com caracteres agrônômicos desejáveis e adaptados às condições do Sul de Minas Gerais, é de suma importância.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas avaliações agronômicas e de reação a *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Ecc), nas safras de 2005 e 2006. Os experimentos conduzidos em 2005 objetivaram avaliar a reação dos clones de batata do Programa de Melhoramento da UFLA a Ecc e características de produção. Em 2006, foi feita uma nova avaliação para a confirmação dos resultados de 2005.

#### 3.1 Reação dos clones à *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Ecc)

##### 3.1.1 Material experimental

Foram avaliados 234 clones do Programa de Melhoramento de Batata da UFLA, previamente selecionados para produção e peso específico de tubérculos (Amaro, 2002; Gadum, 2001; Lambert, 2004; Martins, 1995; Menezes, 1999 e Silva, 1999). A avaliação foi realizada no Laboratório de Bacteriologia, no Departamento de Fitopatologia da UFLA.

##### 3.1.2 Origem do isolado e teste de patogenicidade

Empregou-se um isolado de Ecc oriundo de tubérculos de batata apresentando sintomas típicos de podridão-mole, entre os clones avaliados na área Experimental do Departamento de Biologia/UFLA.

Para o teste de patogenicidade, foi empregada a cultivar Monalisa, sob condições controladas de laboratório. O teste seguiu os seguintes passos:

a) inoculação em tubérculo sadio utilizando-se uma agulha estéril, a partir do tubérculo apodrecido, seguido por 24 a 48 horas de incubação, sob câmara úmida, em BOD a 28°C;



b) observação de sintomas: o tubérculo inoculado apresentou os mesmos sintomas do apodrecido e a bactéria foi então isolada com uma alça flambada e levada para uma placa de Petri contendo meio 523 de Kado & Heskett (1970);

c) após 24 horas, as colônias típicas de *E. carotovora* foram isoladas e transportadas para tubos de ensaio contendo o mesmo meio.

### **3.1.3 Cultura bacteriana**

A bactéria foi cultivada em meio 523 de Kado & Heskett (1970), em placas de Petri. Esse meio é rotineiramente utilizado para isolamento, cultivo e manutenção de bactérias fitopatogênicas no Laboratório de Bacteriologia/UFLA.

### **3.1.4 Preparo das suspensões**

Na preparação das suspensões, utilizou-se água destilada e esterilizada em cada tubo contendo as colônias bacterianas. O tubo foi agitado manualmente, para que as colônias ficassem diluídas na água. Dessa suspensão, 100 µl foram repicados com micropipeta para o meio 523 e espalhados com uma alça de Drigalski.

Decorridas 24 horas, as colônias estavam prontas para o preparo da suspensão bacteriana a ser usada para inoculação nos tubérculos. Foram preparadas suspensões bacterianas e ajustadas para densidade ótica de  $A_{580} = 1,9$  em espectrofotômetro, equivalente à concentração entre  $10^8$  e  $10^{10}$  unidades formadoras de colônias (UFCs) por mL.

### **3.1.5 Inoculação de Ecc nos tubérculos**

Para a inoculação, os tubérculos foram lavados com água e sabão neutro e desinfestados, em hipoclorito de sódio 2%. Em cada tubérculo foram feitos dois perfuros, em posições opostas, com uma ponteira estéril, com 0,5 cm em

diâmetro. Cada perfuro com 1,5 cm de profundidade foi feito em um ângulo de 45° em relação à superfície do tubérculo, para evitar a penetração no anel vascular, retirando-se todo o tecido existente.

Em cada orifício foram depositados, com micropipeta, 50 µl da suspensão bacteriana preparada.

Para cada clone foram usados três tubérculos, que representaram três repetições. As testemunhas usadas foram a cultivar Monalisa (testemunha suscetível) e o clone CBM 9-10 (testemunha resistente).

Após a inoculação, os orifícios foram selados com vaselina. Os tubérculos de cada clone foram distribuídos em bandejas plásticas, no delineamento inteiramente casualizado. Cada bandeja foi protegida com saco plástico para conservação da umidade e permaneceram em BOD, por 72 horas, à temperatura de 28°C.

### **3.1.6 Medições das lesões**

Passadas 72 horas, foram tomadas medidas dos diâmetros ( $D$ ) e das profundidades ( $P$ ) das lesões, utilizando-se o paquímetro. A partir dessas medições, estimaram-se a área ( $A$ ), o volume das lesões ( $V$ ) e a penetrabilidade ( $\delta$ ), pela expressão modificada de Lapwood et al. (1984):

$$\delta = \frac{D-0,5 + (P-1,5)}{2}$$

### 3.1.7 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância, com base no seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

em que:

$Y_{ij}$  = valor observado referente ao genótipo  $i$ , dentro da repetição  $j$ ;

$\mu$  = efeito fixo da média geral do experimento;

$t_i$  = efeito aleatório do clone  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, 234$ );

$e_{ij}$  = efeito aleatório do erro experimental da parcela que recebeu o clone  $i$  dentro da repetição  $j$ , assumindo-se que os erros são independentes e normalmente distribuídos, com média zero e variância  $\sigma_e^2$ .

Para a comparação das médias dos tratamentos, foi aplicado o teste de comparações múltiplas de Scott & Knott (1974).

A partir das esperanças dos quadrados médios das análises de variância, foram estimadas as variâncias genéticas ( $\sigma_g^2$ ), fenotípicas ( $\sigma_g^2 + \sigma_e^2$ ) e ambientais ( $\sigma_e^2$ ). A herdabilidade no sentido amplo ( $h_a^2$ ), para cada característica, foi estimada de acordo com o procedimento de Vencovsky & BARRIGA (1992), através da seguinte expressão:

$$h_a^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_e^2 + \sigma_g^2} \cdot 100$$

Os coeficientes de variação genética, ambiental e o índice  $b$  (relação  $CV_g/CV_e$ ), para as características avaliadas, foram estimadas a partir das seguintes expressões:

$$CV_g (\%) = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\mu} \cdot 100$$

$$CV_e (\%) = \frac{\sqrt{\sigma_e^2}}{\mu} \cdot 100$$

em que:

$CV_g$  : coeficiente de variação genética;

$CV_e$  : coeficiente de variação ambiental;

$\mu$  : média geral do experimento.

As estimativas de correlação fenotípica entre as características foram obtidas de acordo com a expressão apresentada por Cruz & Regazzi (1997):

$$r_{F_{xy}} = \frac{PMC_{xy}}{\sqrt{\sigma_{F_x}^2 \cdot \sigma_{F_y}^2}}$$

em que:

$r_{F_{xy}}$  : coeficiente de correlação entre as características x e y;

$PMC_{xy}$  : produto médio para clone nas características x e y;

$\sigma_{F_x}^2$  : variância fenotípica da característica X;

$\sigma_{F_y}^2$  : variância fenotípica da característica Y.

A significância dos coeficientes de correlação fenotípica foi verificada pelo teste t.

As análises de variância e os parâmetros genéticos foram estimados utilizando-se o programa computacional Genes. A reação dos clones de batata quanto à resistência à podridão mole foi realizada com base em análise estatística, pelo Teste Cluster, no programa computacional SAS, para agrupamento dos clones de acordo com sua respectiva reação a Ecc.

### **3.2 Avaliação agronômica**

Os tubérculos-semente foram obtidos do cultivo da safra de 2004, na área experimental do Departamento de Biologia da UFLA, e ficaram conservados em câmara frigorífica, a 4°C e 85% de umidade relativa. Dois meses antes da instalação do experimento, os tubérculos foram colocados em condição ambiente, para induzir a brotação espontânea.

O experimento foi instalado na área experimental do Departamento de Biologia da UFLA, localizada a 21°14' de latitude Sul, 40°17' de longitude Oeste e uma altitude de 918 metros, no município de Lavras, MG. O experimento foi conduzido durante a safra de inverno (no período de maio a agosto de 2005).

O solo foi preparado com aração e gradagem. A seguir, a área foi sulcada, colocando-se nos sulcos de plantio adubação correspondente a 3.000 kg/ha do formulado comercial 4-14-8 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O). Aos 40 dias após o plantio, na ocasião da amontoa, foi realizada adubação de cobertura com 300 kg/ha do formulado comercial 20-00-20 ((N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O).

O controle de plantas daninhas, insetos pragas, doenças e demais tratos culturais foram realizados conforme a produção comercial de batata no estado de Minas Gerais. As irrigações seguiram um turno de rega semanal desde o plantio, sendo suspensas uma semana antes da colheita do experimento.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com parcelas constituídas de cinco plantas espaçadas de 0,30 m X 0,80 m, com três repetições. As testemunhas utilizadas foram as cultivares Monalisa, Atlantic, Asterix e Ágata.

### 3.2.1 Características avaliadas

a) Produção de tubérculos (g/planta): produção total da parcela dividida pelo número de plantas da parcela.

b) Porcentagem de tubérculos graúdos: produção de tubérculos graúdos (com diâmetro transversal igual ou maior que 45 mm), dividida pela produção total da parcela.

c) Peso específico de tubérculos: obtido em balança hidrostática.

Peso específico de tubérculos = peso no ar/(peso no ar-peso na água).

### 3.2.2 Análises estatísticas

As características avaliadas foram submetidas à análise de variância, segundo o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = m + p_i + b_j + e_{(ij)}$$

em que:

$Y_{ijk}$ : valor observado referente à parcela k, no bloco j;

$m$ : média geral;

$p_i$ : efeito do clone i (i = 1,2,3,...,234);

$b_j$ : efeito do bloco j (j = 1,2 e 3);

$e_{ij}$ : efeito do erro experimental, da parcela que recebeu o tratamento i, no bloco j, assumindo-se que os erros são independentes e normalmente distribuídos, com média zero e variância  $\sigma_e^2$ .

A comparação das médias dos tratamentos foi realizada pelo teste de comparações múltiplas de Scott & Knott (1974).

Foram estimadas as variâncias genéticas ( $\sigma_g^2$ ), fenotípicas ( $\sigma_g^2 + \sigma_e^2$ ) e ambientais ( $\sigma_e^2$ ), a herdabilidade no sentido amplo ( $h_a^2$ ), os coeficientes de

variação genética, ambiental e o índice  $b$  e, ainda, a correlação fenotípica entre as características avaliadas.

As análises de variância e os parâmetros genéticos foram estimados utilizando o programa computacional Genes.

### **3.3 Experimentos da safra de 2006**

Os clones usados para a instalação dos experimentos foram escolhidos da safra de 2005, com todos os níveis de resistência a Ecc. Consistiram de 25 clones, também previamente selecionados para caracteres de produção e peso específico de tubérculos.

O experimento foi instalado na área experimental do Departamento de Biologia da UFLA e conduzido durante a safra de inverno (no período de maio a agosto de 2006). As características avaliadas, preparo do solo, tratos culturais e o delineamento experimental, foram os mesmos do ano de 2005.

Os clones selecionados foram avaliados quanto à resistência a Ecc no Laboratório de Bacteriologia, Departamento de Fitopatologia/UFLA, seguindo-se o mesmo protocolo de obtenção do inóculo, preparo da suspensão bacteriana e inoculação nos tubérculos, conforme descrito para o ano de 2005.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Reação dos clones à *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Ecc)

#### 4.1.1 Avaliação de 2005

Todas as características empregadas para avaliar a reação dos clones a *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Ecc) apresentaram diferenças significativas, a 1% de probabilidade (Tabela 1), evidenciando a existência de variabilidade entre os clones.

As médias para profundidade e volume foram semelhantes às encontradas por Silva et al. (2003) (1,84 cm e 1,57 cm<sup>3</sup>, respectivamente). Para o diâmetro da lesão, a média obtida foi 65,6% inferior (1,59 cm vs 0,96 cm).

TABELA 1 Resumo da análise de variância para área de lesão, diâmetro, profundidade (prof.), volume de lesão e penetrabilidade (penet.).

FV	GL	Quadrado médio				
		Área	Diâmetro	Prof.	Volume	Penet.
Clones	233	0,53**	0,19**	0,22**	2,67**	0,09**
Resíduo	472	0,09	0,03	0,06	0,51	0,02
Média		0,82	0,96	1,87	1,60	0,3
CV <sub>e</sub> (%)		37,48	18,36	12,97	44,78	46,88
$\sigma^2_F$		0,18	0,06	0,07	0,89	0,03
$\sigma^2_G$		0,15	0,05	0,05	0,72	0,02
h <sup>2</sup> <sub>a</sub> (%)		82,32	83,55	72,90	80,74	77,44
CV <sub>G</sub> (%)		46,65	23,87	12,27	52,84	50,06
CV <sub>G</sub> /CV <sub>e</sub>		1,25	1,30	0,95	1,18	1,06

\*\* Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste de F.



Com exceção do diâmetro e profundidade da lesão, os CVs foram muito elevados. Silva et al. (2003) encontraram coeficientes de variação bem mais baixos (volume = 27,72 e penetrabilidade = 10,33).

As estimativas de herdabilidade no sentido amplo foram altas para todas as variáveis analisadas, indicando que a seleção baseada nessas características poderia ser realizada com eficiência. Isto é reforçado também pelos valores da razão  $CV_g/CV_e$ , que foram superiores a 1,0, exceto para profundidade da lesão. Para este caráter, a seleção seria menos efetiva.

Pelo fato de o diâmetro da lesão ter sido o caráter que apresentou maior poder de discriminar diferenças entre os clones e, principalmente pelo seu baixo CV, ele foi empregado como base para a definição dos grupos de resistência. Além disso, o diâmetro se correlacionou significativamente com os demais caracteres utilizados para avaliar a reação a Ecc (Tabela 2).

Os clones foram classificados em cinco grupos (Tabela 1A): clones resistentes (69 clones), moderadamente resistentes (99 clones), moderadamente suscetíveis (49 clones), suscetíveis (13 clones) e altamente suscetíveis (4 clones).

O padrão de resistência, clone CBM 9-10, foi definido neste estudo também no grupo resistente. Já a cultivar Monalisa, testemunha suscetível, foi definida como moderadamente suscetível. Quando se consideram todas as variáveis, observa-se que os clones mais resistentes consistentemente apresentaram as menores médias. O mesmo pode se dizer dos clones altamente suscetíveis que, consistentemente, apresentaram as maiores médias para todos os caracteres (Tabela 1A).

Para verificar o comportamento dos clones com base em todos os caracteres, construiu-se um índice representado pelo somatório das médias de diâmetro, área, profundidade, volume e penetrabilidade. Quanto menor o valor

do índice, maior a resistência. Os índices de cada clone e as médias dos diferentes grupos de resistência encontram-se na tabela 1A.

Os clones classificados no grupo resistente apresentaram a média do índice igual a 3,64. O índice do clone CBM 9-10 foi 18,7% inferior ao índice médio dos clones resistentes (2,96 vs 3,64). A cultivar Monalisa apresentou índice de 6,43, se encaixando dentro da média do grupo moderadamente suscetível.

Os clones CBM 22-19, GSI 1-17, JUG 5-25, ESL 58, PRM 348, PRM 510 e RVS 6-37 apresentaram os menores índices e podem ser considerados os mais resistentes.

Com as médias de cada variável, pode-se construir um gráfico mostrando a reação dos clones a Ecc para cada uma delas. Percebe-se que os clones comportaram-se de maneira semelhante para as variáveis diâmetro da lesão, área e volume. Quanto menores os valores dessas lesões, mais resistente o clone se mostrou. A variável profundidade não exibiu diferença marcante entre os diferentes níveis de resistência e a seleção baseada nesse caráter seria menos eficiente. A penetrabilidade apresentou um pequeno aumento no grupo suscetível e voltou a cair nos demais grupos, conforme mostrado na Figura 1.

As variáveis volume, área e penetrabilidade apresentaram as maiores amplitudes de variação entre as médias (6,1; 5,6 e 3,7 respectivamente), porém, também apresentaram os maiores CVs. A variável profundidade apresentou baixo CV, porém, não mostrou diferenças marcantes nas médias, não permitindo definir com clareza os grupos de resistência. O diâmetro, apesar da menor amplitude de variação entre as médias (2,4), permitiu distinguir as classes de resistência com maior precisão.

A partir desses resultados, foram escolhidos 25 clones, pertencentes a todos os grupos de resistência, para serem novamente avaliados na safra de 2006.

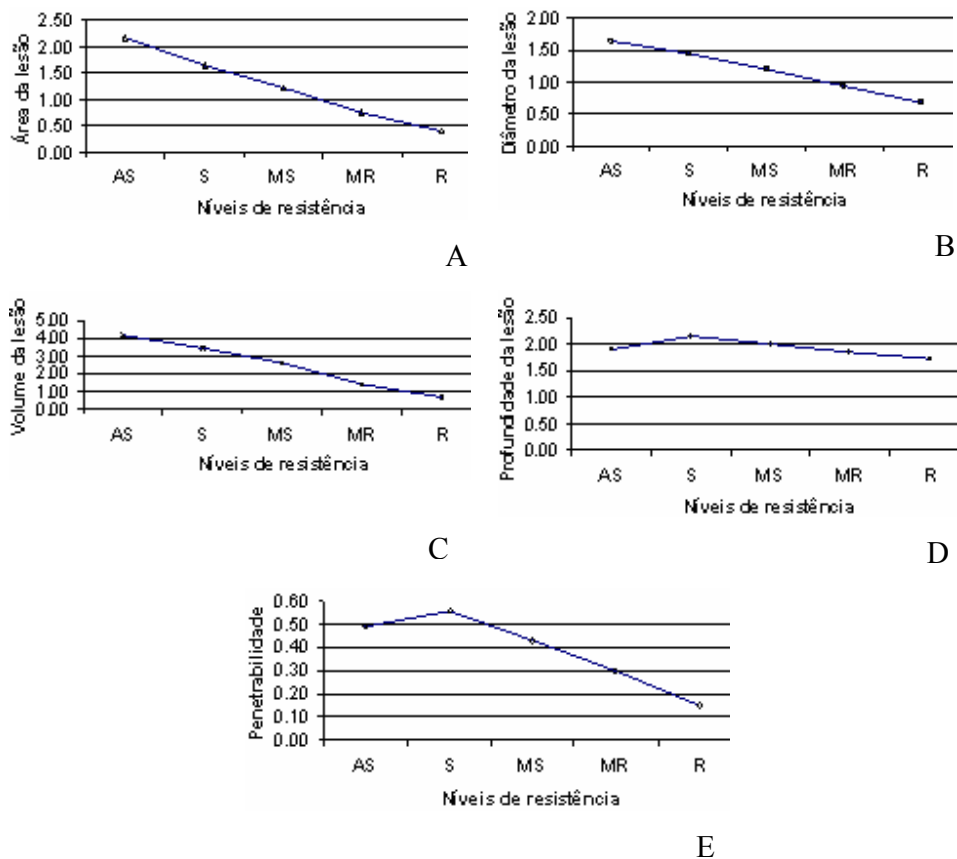


FIGURA 1 Níveis de resistência dos clones avaliados pela área (A), diâmetro da lesão (B), volume (C), profundidade (D) e penetrabilidade (E).

#### 4.1.2 Análise de correlação

Os coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis estudadas estão apresentados na Tabela 2.

As correlações entre as variáveis que se referem à reação dos clones a Ecc variaram de moderadas a altas. Os maiores coeficientes foram para o volume da lesão e os mais baixos, para a profundidade. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por Silva et al. (2003) e confirmam a não necessidade

de se avaliar todas as variáveis simultaneamente para classificar os clones nos diferentes grupos.

A correlação entre o peso específico dos tubérculos e a produção foi baixa, indicando a falta de associação entre essas características, como também foi observado por Lambert (2001).

As estimativas dos coeficientes de correlação entre o peso específico dos tubérculos e as demais variáveis foram negativas, demonstrando que clones com maior peso específico dos tubérculos apresentam maior nível de resistência. Contudo, os valores foram de moderados a baixos, evidenciando ser possível identificar clones com menor peso específico dos tubérculos e com bom nível de resistência.

Resultados semelhantes foram observados para a produção de tubérculos, com estimativas dos coeficientes de correlação também negativos. Porém, as estimativas foram ainda menores. Esse resultado sugere que os clones podem apresentar suscetibilidade a Ecc, sem que esse fato comprometa a produção.

TABELA 2 Coeficientes de correlação de Pearson entre produção de tubérculos (Prod), peso específico dos tubérculos (PET), área de lesão, diâmetro (Diam), profundidade (Prof), penetrabilidade (Penet.) e volume de lesão (Vol). Lavras, MG, 2007.

	<b>Diam</b>	<b>Prof</b>	<b>Vol</b>	<b>Penet.</b>	<b>Prod</b>	<b>PET</b>
<b>Área</b>	0,98**	0,61**	0,94**	0,75**	-0,42**	-0,64**
<b>Diam</b>		0,66*	0,95**	0,80**	-0,42**	-0,60**
<b>Prof</b>			0,80**	0,98**	-0,20 <sup>ns</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>
<b>Vol</b>				0,89**	-0,37**	-0,58**
<b>Penet.</b>					-0,27 <sup>ns</sup>	-0,32 <sup>ns</sup>
<b>Prod</b>						0,14 <sup>ns</sup>

\*, \*\* Significativo, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

ns = não significativo

#### 4.1.3 Avaliação de 2006

No experimento para avaliar a reação dos clones a Ecc, todas as características apresentaram diferenças significativas, a 1% de probabilidade (Tabela 3).

As médias estimadas foram maiores que as do experimento de 2005 (20,7% para área, 8,3% para diâmetro, 15,6% para profundidade, 45% para volume e 50% para penetrabilidade), indicando que a doença foi mais severa neste ano.

Os coeficientes de variação variaram de 12,71%, para profundidade da lesão a 46,16%, para área da lesão e foram semelhantes aos do experimento de 2005.

Com base no diâmetro das lesões, foram formados três grupos de reação à incidência de Ecc (Tabela 4): clones resistentes, intermediários e suscetíveis.

TABELA 3 Resumo da análise de variância para área de lesão, diâmetro, profundidade (prof.), volume de lesão e penetrabilidade (penet.). Lavras, MG, 2007.

		Quadrado médio				
FV	GL	Área	Diâmetro	Prof.	Volume	Penet.
Clones	24	1.07**	0.29**	0.66**	8.55**	0.24**
Resíduo	54	0.21	0.05	0.07	0.99	0.02
Média		0.99	1.04	2.15	2.32	0.45
CV <sub>e</sub> (%)		46.16	21.11	12.71	42.97	32.33

\*\* Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste de F.

TABELA 4 Grupos de reação a Ecc e médias das avaliações em 2005 e 2006. Lavras, MG, 2007.

Suscetível										
Clone	Área		Diâmetro		Profundidade		Volume		Penetrabilidade	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
MHB 39-20	1,78 d	2,61 c	1,50 d	1,73 c	2,18 b	2,12 c	2,90 d	5,32 c	0,59 c	0,94 c
MHB 7-34	1,79 d	2,40 c	1,50 d	1,73 c	2,73 c	3,17 c	2,71 d	7,54 d	0,87 c	1,14 d
Monalisa	1,10 c	1,86 c	1,12 c	1,53 c	1,83 a	2,95 c	2,06 c	5,66 c	0,32 b	0,98 d
Intermediário										
Clone	Área		Diâmetro		Profundidade		Volume		Penetrabilidade	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
CBM 16-15	0,84 b	1,15 b	1,00 b	1,16 b	1,83 a	1,88 b	1,36 a	2,31 b	0,29 b	0,36 b
CBM 2-03	1,68 d	1,33 b	1,43 d	1,28 b	2,20 b	2,62 b	3,84 d	3,55 c	0,58 c	0,75 c
CBM 2-06	1,59 d	0,95 a	1,40 d	1,08 b	2,30 c	2,12 b	4,26 d	1,97 b	0,63 c	0,45 b
ESL 58	0,21 a	0,96 a	0,52 a	1,06 b	1,50 a	1,53 b	0,36 a	1,49 a	0,01 a	0,16 a
GSI 11-01	1,60 d	1,05 b	1,41 d	1,12 b	1,87 a	2,73 b	2,54 c	2,71 b	0,41 c	0,77 c
GSI 5-17	2,15 e	1,30 b	1,63 d	1,27 b	1,95 b	2,22 b	3,00 d	2,86 b	0,51 c	0,55 b
MHB 38-35	1,55 d	1,33 b	1,40 d	1,29 b	2,15 b	1,90 b	2,69 d	2,57 b	0,55 c	0,40 b
MHB 39-17	1,64 d	1,37 b	1,44 d	1,23 b	2,27 c	2,07 b	3,83 d	2,90 b	0,62 c	0,47 b
MHB 39-27	0,53 a	1,36 b	0,81 b	1,27 b	1,58 a	3,00 c	0,80 a	4,11 b	0,12 a	0,62 c
NES 7-99	1,92 e	1,09 b	1,55 d	1,05 b	1,98 b	1,85 b	3,87 d	2,10 b	0,50 c	0,31 b
SP 31-1	2,21 e	1,38 b	1,68 d	1,31 b	1,97 b	3,38 b	4,46 d	4,61 c	0,53 c	1,14 d
Resistente										
Clone	Área		Diâmetro		Profundidade		Volume		Penetrabilidade	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
CBM 16-16	0,45 a	0,66 a	0,74 a	0,87 a	2,33 c	1,97 a	0,88 a	1,31 a	0,48 c	0,33 b
CBM 22-19	0,28 a	0,45 a	0,59 a	0,74 a	1,50 a	1,83 a	0,44 a	0,87 a	0,02 a	0,23 a
CBM 3-26	0,49 a	0,45 a	0,78 a	0,75 a	1,82 a	1,92 a	0,67 a	0,88 a	0,23 b	0,27 a
CBM 4-15	0,31 a	0,71 a	0,60 a	0,94 a	1,50 a	2,55 a	0,80 a	1,76 b	0,03 a	0,64 c
CBM 9-10	0,43 a	0,34 a	0,59 a	0,65 a	1,60 a	1,68 a	0,47 a	0,59 a	0,07 a	0,13 a
ESL 1-10	1,48 d	0,73 a	1,37 d	0,88 a	2,18 b	1,92 a	3,76 d	1,57 a	0,56 c	0,30 b
ESL 2-18	0,37 a	0,33 a	0,68 a	0,63 a	1,85 a	1,90 a	0,55 a	0,66 a	0,22 b	0,23 a
GSI 1-17	0,26 a	0,36 a	0,58 a	0,67 a	1,50 a	1,95 a	0,29 a	0,70 a	0,02 a	0,27 a
GSI 5-29	1,78 d	0,53 a	1,49 d	0,79 a	1,63 a	1,85 a	3,48 d	0,97 a	0,31 b	0,25 a
JUG 1-03	0,35 a	0,48 a	0,66 a	0,75 a	1,50 a	1,68 a	0,52 a	0,87 a	0,04 a	0,15 a
MCR 5-69	0,53 a	0,72 a	0,78 a	0,93 a	1,75 a	2,12 a	0,84 a	1,61 a	0,19 b	0,41 b
OAS 1-28	0,45 a	0,38 a	0,73 a	0,68 a	1,62 a	1,58 a	1,28 a	0,63 a	0,12 a	0,09 a
PRM 348	0,23 a	0,37 a	0,53 a	0,68 a	1,75 a	1,63 a	0,34 a	0,61 a	0,13 a	0,11 a

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

#### 4.1.4 Análise de correlação

Os coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis estudadas estão apresentados na Tabela 5.

No geral, as correlações foram mais altas e apresentaram a mesma tendência que as do ano de 2005.

TABELA 5 Coeficientes de correlação de Pearson entre produção de tubérculos (Prod), peso específico dos tubérculos (PET), área de lesão, diâmetro (Diam), profundidade (Prof), penetrabilidade (Penet.) e volume de lesão (Vol). Lavras, MG, 2007.

	<b>Diam (cm)</b>	<b>Prof (cm)</b>	<b>Vol (cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Penet.</b>	<b>Prod (g/pl)</b>	<b>PET</b>
<b>Área</b>	0,98**	0,99**	0,94**	0,73**	-0,39**	-0,62**
<b>Diam</b>		0,99**	0,94**	0,78**	-0,38 <sup>ns</sup>	-0,57**
<b>Prof</b>			0,94**	0,75**	-0,60**	-0,60**
<b>Vol</b>				0,88**	-0,56**	-0,56**
<b>Penet.</b>					-0,29 <sup>ns</sup>	-0,29 <sup>ns</sup>
<b>Prod</b>						0,09 <sup>ns</sup>

\*, \*\* Significativo, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

ns = não significativo

Foram estimadas as correlações genéticas entre as variáveis estudadas no ano de 2006 (Tabela 6). As correlações entre as variáveis que se referem à reação dos clones a Ecc foram altas, indicando que esses caracteres são controlados pelos mesmos genes ou genes muito próximos. A correlação entre o peso específico dos tubérculos e a produção de tubérculos foi baixa, reforçando a falta de associação entre essas características. As estimativas dos coeficientes de correlação entre o peso específico dos tubérculos e as demais variáveis foram negativas, indicando que esses caracteres são controlados por genes que atuam em sentidos opostos. Ou seja, quanto maior o peso específico dos tubérculos, maior é o nível de resistência.

Para a produção de tubérculos, as estimativas dos coeficientes de correlação também foram negativas, mostrando que clones mais resistentes tendem à maior produção. Porém, as estimativas foram de médias a baixas, o que indica que os clones podem apresentar resistência a Ecc e baixa produtividade.

TABELA 6 Coeficientes de correlação genética entre produção de tubérculos (Prod), peso específico dos tubérculos (PET), área de lesão, diâmetro (Diam), profundidade (Prof), penetrabilidade (Penet.) e volume de lesão (Vol). Lavras, MG, 2007.

	<b>Diam (cm)</b>	<b>Prof (cm)</b>	<b>Vol (cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Penet.</b>	<b>Prod (g/pl)</b>	<b>PET</b>
<b>Área</b>	0,98**	0,99**	0,95**	0,78**	-0,46**	-0,89**
<b>Diam</b>		0,99**	0,94**	0,81**	-0,44 <sup>ns</sup>	-0,80**
<b>Prof</b>			0,95**	0,79**	-0,45**	-0,86**
<b>Vol</b>				0,91**	-0,36 <sup>ns</sup>	-0,74**
<b>Penet.</b>					-0,22 <sup>ns</sup>	-0,28 <sup>ns</sup>
<b>Prod</b>						0,02 <sup>ns</sup>

\*, \*\* Significativo, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

ns = não significativo



#### 4.1.5 Análise conjunta

O resumo da análise de variância conjunta para os dois experimentos, envolvendo os clones comuns, está apresentado na Tabela 7.

Não houve diferenças significativas entre os anos para área, diâmetro e volume. Para a profundidade e a penetrabilidade ocorreram diferenças significativas. Os clones e as testemunhas apresentaram diferenças significativas, demonstrando, mais uma vez, a existência de variabilidade genética, podendo-se selecionar clones superiores para futuros programas de melhoramento. As interações clones x anos e testemunhas x anos não significativas denotam que o comportamento dos clones foi consistente nos dois anos de experimento e sugere que a metodologia de avaliação a Ecc permite a correta discriminação dos materiais avaliados.

TABELA 7 Análise conjunta entre as variáveis área de lesão, diâmetro, profundidade, volume e penetrabilidade, nos experimentos de reação a Ecc. Lavras, MG, 2007.

F.V.	GL	Quadrado Médio				
		Área	Diâmetro	Prof.	Volume	Penet.
Anos (A)	1	0,03 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,97**	1,75 <sup>ns</sup>	0,22*
Trat.	26	0,70**	0,22**	0,23 <sup>ns</sup>	3,90*	0,11*
Clones (C)	24	0,70**	0,22**	0,23 <sup>ns</sup>	3,76*	0,11*
Test (T)	1	1,20**	0,49**	0,56 <sup>ns</sup>	11,08**	0,30**
C vs T	1	0,03**	0,02 <sup>ns</sup>	0,00**	0,01 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Trat x Anos	26	0,16 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	1,44 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>
C x A	24	0,16 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	1,33 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
T x A	1	0,18 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	3,02 <sup>ns</sup>	0,09*
C vs T x A	1	0,16 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	2,42 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>
Erro médio	108	0,15	0,03	0,07	0,93	0,02

\*, \*\* Significativo, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. ns = não significativo

## 4.2 Avaliação agronômica

### 4.2.1 Avaliação de 2005

As médias para produção de tubérculos, porcentagem de tubérculos graúdos e peso específico de tubérculos dos clones resistentes e da cultivar Monalisa (moderadamente suscetível) estão apresentadas na Tabela 8.

De modo geral, os clones são mais produtivos que a cultivar Monalisa e apresentam peso específico superior a 1,070. Isso mostra que, além desses clones possuírem resistência a Ecc, apresentam boas características agronômicas e podem, futuramente, se tornar novas cultivares.

Destacaram-se, pela alta produtividade, os clones CBM 16-16, CBM 22-19, CBM 9-10, GSI 1-17, PRM 167, RVS 24-07, RVS 6-37 e SRI 4-02. Apesar da resistência a Ecc, os clones JUG 3-04, MCR 22-69 e SP 14-2 apresentaram baixa produção.

Além da resistência a Ecc, o clone CBM 22-19 apresenta período de enchimento de tubérculos mais prolongado (Silva, 2006) e sua produção média, em 2005, foi 18,65% superior à produção média de todos os clones CBM em 12 experimentos realizados pelo Programa de Melhoramento de Batata da UFLA. De acordo com Menezes (1999), este clone possui alto peso específico de tubérculos e é considerado ideal para a boa qualidade de fritura, que é de 1,08 a 1,095 (Pereira, 2000). Tubérculos com tais pesos específicos possuem teor de matéria seca por volta de 20% a 24% e são ideais para a produção industrial de *chips*. Observa-se também uma tendência do clone CBM 22-19 de possuir característica *stay green* e a possibilidade de seu uso como estratégia para aumentar a produtividade da cultura da batata em regiões tropicais (Silva, 2006).

Simon (2005) constatou que o clone GSI 1-17 foi produtivo, mesmo em ambiente sob estresse (calor) e foi responsivo à melhoria ambiental. Este clone

apresentou alta produção associada à resistência a Ecc, e seu uso em futuros programas de melhoramento pode ser uma boa alternativa.

TABELA 8 Médias para produção (g/planta) de tubérculos (Prod.), porcentagem de tubérculos graúdos (% gr.) e peso específico de tubérculos (PET) dos clones resistentes a Ecc em 2005. Lavras, MG, 2007.

Clone	Prod.	% gr.	PET	Clone	Prod.	% gr.	PET
CBM 16-16	1188,1	83,5	1,0871	OAS 1-21	510,0	82,6	1,0936
CBM 22-19	1210,0	75,8	1,0855	OAS 1-28	600,0	59,0	1,0909
CBM 3-26	833,7	83,6	1,0924	OAS 1-61	450,0	57,4	1,0907
CBM 4-15	637,5	55,5	1,0856	OAS 2-22	627,5	65,2	1,0902
CBM 7-78	695,0	80,5	1,0866	OAS 3-54	342,5	44,5	1,0936
<b>CBM 9-10</b>	1135,0	79,5	1,1111	PRM 167	1140,0	78,5	1,0849
ESL 2-18	955,0	69,0	1,0845	PRM 169	678,1	53,0	1,0753
ESL 58	677,5	37,0	1,0719	PRM 176	525,0	61,0	1,0803
GBA 16-13	985,0	77,0	1,0635	PRM 180	747,5	64,5	1,0799
GBA 28	949,1	65,7	1,1291	PRM 255	980,0	81,4	1,0754
GSI 1-02	790,0	63,0	1,0767	PRM 257	729,3	53,1	1,0757
GSI 1-17	1350,0	73,5	1,0791	PRM 347	687,5	66,5	1,0785
GSI 2-19	1832,5	35,0	1,0850	PRM 348	885,0	83,5	1,0807
JCS 14-15	855,0	54,75	1,1000	PRM 468	637,5	55,0	1,0711
JCS 8-17	1060,0	68,42	1,0800	PRM 51	478,7	57,3	1,0725
JUG 1-03	846,8	81,8	1,0776	PRM 510	685,6	9,5	1,0786
JUG 1-05	647,5	83,5	1,1025	PRM 77	355,0	60,5	1,0791
JUG 1-21	856,2	72,9	1,0920	RVS 18-03	945,0	83,2	1,0838
JUG 2-15	675,0	76,2	1,0850	RVS 20-16	670,0	74,6	1,0803
JUG 2-30	355,0	44,0	1,0939	RVS 2-05	970,0	68,5	1,0823
JUG 3-04	285,0	83,0	1,1030	RVS 24-07	1377,5	46,5	1,0821
JUG 4-13	357,5	76,9	1,0697	RVS 6-37	1160,0	90,0	1,0828
GBA 28	949,1	65,7	1,1291	SP 14-2	270,0	11,0	1,0883
JUG 5-25	842,5	93,2	1,0789	SP 2-02	1010,4	81,7	1,0814
JUG 6-25	657,5	89,0	1,0910	SP 8-3	590,0	65,6	1,0747
MCR 10-85	620,0	20,0	1,0797	SRI 4-02	1157,5	68,5	1,0903
MCR 14-106	692,5	75,5	1,0711	SRI 4-03	765,0	82,5	1,0870
MCR 14-76	955,0	69,0	1,0845	SRI 6-14	527,5	53,5	1,0945
MCR 17-02	640,0	78,5	1,1085	SRI 7-01	501,3	70,0	1,0757
MCR 22-69	295,0	26,0	1,0861	SRI 7-04	1011,7	89,5	1,0899
MCR 5-69	420,0	77,5	1,0821	SRI 7-08	1055,0	91,0	1,0754
MHB 10-12	546,3	75,5	1,0975	SRI 7-14	881,3	85,0	1,0823
MHB 40-17	535,0	67,5	1,0747	SRI 7-36	590,0	84,5	1,0856
<b>Monalisa</b>	685,0	73,5	1,0686	SRI 7-42	822,5	65,0	1,0977
OAS 1-120	825,0	58,5	1,1055				

#### 4.2.2 Avaliação de 2006

Os resumos das análises de variância para produção de tubérculos (g/planta), porcentagem de tubérculos graúdos e peso específico de tubérculos (PET) estão apresentados na Tabela 9.

Para todas as características agronômicas, os clones apresentaram diferenças significativas, evidenciando a existência de variabilidade entre os clones.

O peso específico de tubérculos apresentou média de 1,0775; valor considerado ideal para o consumo da batata *in natura*, que é a forma de maior preferência no Brasil.

TABELA 9 Resumo da análise de variância para produção de tubérculos (g/planta), porcentagem de tubérculos graúdos e peso específico de tubérculos (PET). Lavras, MG, 2007.

FV	GL	Quadrado médio		
		Produção	% graúdos	PET
Blocos	2	4046,15**	174,99**	0,00**
Trat.	26	325032,10**	656,95**	0,00**
Resíduo	52	33703,99	99,42	0,00
Média		754,63	46,76	1,0775
CV <sub>e</sub> (%)		24,32	21,32	0,92

\*\* Significativo, a 1% de probabilidade pelo teste de F.

Em geral, os clones altamente produtivos e com alto peso específico dos tubérculos foram superiores à cultivar Monalisa (Tabela 10).

Destacaram-se os clones resistentes CBM 16-16, CBM 22-19, CBM 3-26, GSI 1-17, JUG 1-03 e PRM 348. Embora o clone CBM 2-03 tenha sido o mais produtivo, apresentou resistência intermediária.

Menezes (1999) observou que o clone CBM 3-26 apresentou ótimo rendimento em duas safras (inverno e águas), apresentou tubérculos de bom tamanho, alto peso específico e reduzidos defeitos fisiológicos. Esse autor citou que esse clone foi promissor quanto à produção de tubérculos, podendo, futuramente, tornar-se uma nova cultivar ou servir de genitor em programas de melhoramento de batata. Essa citação se confirma neste trabalho, visto que esse clone conciliou bons caracteres agrônômicos com resistência a Ecc.

O clone PRM 348 também é recomendado, pois além de altamente produtivo, apresenta resistência comprovada a dois patógenos: *Alternaria solani* e *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*.

O clone CBM 9-10 foi comprovadamente estabelecido como resistente à Ecc. Além disso, apresenta produção alta, alto teor de matéria seca e boa aparência. A utilização desse clone em programas de melhoramento de batata certamente é uma boa alternativa.

Por outro lado, a cultivar Monalisa, muito plantada no Brasil, apresenta suscetibilidade a Ecc, menor teor de matéria seca e produção inferior aos clones do Programa de Melhoramento Genético de Batata da UFLA.

TABELA 10 Produção média, porcentagem de tubérculos graúdos e peso específico de tubérculos dos clones avaliados em 2006. Lavras, MG, 2007.

<b>Suscetível</b>			
<b>Clone/cultivar</b>	<b>Produção</b>	<b>% graúdos</b>	<b>PET</b>
MHB 39-20	354,1 a	25,1 a	1,0668 a
MHB 7-34	503,3 a	25,2 a	1,0490 a
<b>Monalisa</b>	568,3 a	55,9 c	1,0681 a
<b>Intermediário</b>			
<b>Clone</b>	<b>Produção</b>	<b>% graúdos</b>	<b>PET</b>
CBM 16-15	675,0 a	50,0 c	1,0773 b
CBM 2-03	1267,5 b	59,5 c	1,0893 b
CBM 2-06	463,3 a	61,4 c	1,0916 b
ESL 58	544,1 a	22,1 a	1,0699 a
GSI 11-01	567,5 a	38,0 b	1,0808 b
GSI 5-17	936,6 b	57,5 c	1,0692 a
MHB 38-35	633,3 a	52,4 c	1,0747 b
MHB 39-17	675,0 a	14,7 a	1,0616 a
MHB 39-27	515,0 a	51,3 c	1,0791 b
NES 7-99	606,6 a	27,5 a	1,0635 a
SP 31-1	714,1 a	37,6 b	1,0824 b
<b>Resistente</b>			
<b>Clone</b>	<b>Produção</b>	<b>% graúdos</b>	<b>PET</b>
CBM 16-16	1033,3 b	65,3 c	1,0801 b
CBM 22-19	1218,3 b	59,5 c	1,0792 b
CBM 3-26	1076,6 b	55,7 c	1,0855 b
CBM 4-15	581,6 a	43,2 b	1,0881 b
<b>CBM 9-10</b>	1171,6 b	58,4 c	1,0876 b
ESL 1-10	281,6 a	48,9 c	1,0762 b
ESL 2-18	608,3 a	46,6 c	1,0885 b
GSI 1-17	1576,6 b	52,5 c	1,0742 a
GSI 5-29	666,6 a	37,1 b	1,0798 b
JUG 1-03	1051,6 b	58,2 c	1,0776 b
MCR 5-69	635,8 a	65,5 c	1,0771 b
OAS 1-28	301,6 a	32,6 b	1,0958 b
PRM 348	1146,6 b	68,3 c	1,0778 b

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

## 5 CONCLUSÕES

O diâmetro da lesão é o melhor caráter a ser utilizado como indicativo da resistência de clones de batata a *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*.

Existe correlação entre o peso específico dos tubérculos e resistência a Ecc. Clones com maior peso específico dos tubérculos apresentam tendência a serem mais resistentes.

Os clones CBM 22-19, CBM 3-26, PRM 348, GSI 1-17, JUG 1-03, MCR 5-69, OAS 1-28 e CBM 9-10 foram resistentes de maneira consistente nos experimentos de reação a Ecc e se mostraram promissores em outros caracteres agronômicos. Futuramente, podem servir como genitores em programas de melhoramento de batata, visando aumentar o nível resistência à podridão-mole.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL – Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo, FNP: Consultoria e Comércio, 2006.

AMARO, G. B. **Seleção Precoce de clones de batata para caracteres do tubérculo**. 2002. 73 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ANDRADE, O. E.; PINTO, C. A. B. P.; CARDOSO, M. G.; SOUZA, J. C. Comportamento de híbridos tetraplóide-diplóide (4x x 2x) entre *Solanum tuberosum* L. e *Solanum chacoense* Bitt. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 22, n. 3, p. 265-272, jul./set. 1998.

BAINS, P. S.; BISHT, V. S.; LYNCH, D. R.; KAWCHUK, L. M.; HELGESON, J. P. Identification of stem soft rot (*Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*) resistance in potato. **American Journal of Potato Research**, Orono, v. 76, n. 3, p. 137-141, May/June 1999.

BELL, K. S.; SEBAIHIA, M.; PRITCHARD, L.; HOLDEN, M. T. G.; HYMAN, L. J. Genome sequence of the enterobacterial phytopatogen *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* and characterization of virulence factors. **Proceedings of National Academy of Science of United of America**, Washington, v. 101, n. 30, July 2004.

BENELLI, A. I. H.; DENARDIN, N. D.; FORCELINI, C. A.; DUARTE, V. Reação de cultivares de batata à podridão mole causada por *Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum*, por *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* e por *P. chrysanthemi*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, mar./abr. 2004.

BRADSHAW, J. E.; LEES, A. K.; STEWART, E. How to breed potatoes for resistance to fungal and bacterial diseases. **Plant Breeding and Seed Science**, Hohenheim, v. 44, n. 2, p. 3-20. 2000.

BROWN, J.; CALIGARI, P. D. S.; MACKAY, G. R.; SWAN, G. E. L. The efficiency of seedling selection by visual preference in a potato breeding programme. **Journal Agricultural Science**, Cambridge, v. 103, n. 2, p. 339-346, Oct. 1984.



BRUNE, S.; LOPES, C. A.; BUSO, J. A. Melhoramento genético da batata no Brasil para a resistência à pinta preta (*Alternaria solani*). In: CIP. **Control integrado de lãs principales enfermedades fungosas de la papa**. Lima, 1995. p. 35-37.

CARPUTO, D.; SPEGGIORIN, M.; GARREFA, P.; RAIIO, A.; MONTI, L. M. Screening for resistance to tuber soft rot and blackleg in diploid *Solanum* species and *S. tuberosum* haploids. **Journal of Genetics & Breeding**, Rome, v. 50, n. 3, p. 221-226, Sept. 1996.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 197. 390 p.

DENARDI, F.; CAMILO, A. P. Estratégia do melhoramento genético da macieira na EPAGRI, Santa Catarina. In: SIMPÓSIO DE ATUALIZAÇÃO E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2., 1998, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 1998. p. 123-133.

DINIZ, M. C. D. R. **Número de clones por família, seleção clonal e seleção de famílias em programas de melhoramento de batata**. 2002. 123 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GADUM, J. **Desempenho agrônômico e reação de clones de batata (*Solanum tuberosum* L.) ao PVY**. 2001. 39 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GARDAN, L; GOUY, C.; CHRISTEN, R.; SAMSON, R. Elevation of three subspecies of *Pectobacterium carotovorum* to species level: *Pectobacterium atrosepticum* sp. nov. , *Pectobacterium betavascularum* sp. nov. and *Pectobacterium wasabiae* sp. nov. **International Journal Systematic Evolutionary Microbiology**, Readin, v.53, n. 2, p. 381-391, Mar 2003.

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

GOMEZ, Y. M.; CANINO, N. S.; FUNDORA, M. Influência de la fertilización em las pudriciones causadas por *Erwinia carotovora* var *carotovora* em el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.). **Centro Agrícola**, Las Villas, v. 16, n. 3, p. 32-39, 1989.

HEGELSON, J. P.; HABERLACH, G. T.; EHLENFELDT, M. K.; HUNT, G.; POHLMAN, J. D.; AUSTIN, S. Sexual progeny of somatic hybrids between potato and *Solanum brevidens*: Potential for use in breeding programs. **American Potato Journal**, Orono, v. 70, n. 6, p. 437-452, June, 1993.

HOOVER, W. J. (Ed). **Compendium of Potato Diseases**. Saint Paul: American Phytopathological Society, 1981. 125 p.

IBGE. 2006. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 2006.

JANSKY, S. H.; ROUSE, D. I. Multiple disease resistance in interspecific hybrids of potato. **Plant Disease**, St. Paul, v. 87, n. 3, p. 266-272, Mar. 2003.

KADO, C. I.; HESKETT, M. G. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 60, n. 6, p. 969-976, 1970.

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

LAMBERT, E. S. **Híbridos interespecíficos de batata com diferentes proporções do genoma de espécies exóticas**. 2001. 90 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

LAPWOOD, D. H.; READ, P. J.; SPOKES, J. Methods for assessing the susceptibility of potato tubers of different cultivars to rotting by *Erwinia carotovora* subsp. *Atroseptica* and *carotovora*. **Plant Pathology**, Oxford, v. 33, n. 1, p. 13-20, 1984.

LOTTMANN, J.; HEUER, H.; SMALLA, K.; BERG, G. Influence of transgenic T4-lysozyme-producing potato plants on potentially beneficial plant-associated bacteria. **Fems Microbiology Ecology**, Amsterdam, v. 29, n. 4, p. 365-377, Aug. 1999.

LYON, G. D. The biochemical basis of resistance of potatoes to soft rot *Erwinia* spp. - a review. **Plant Pathology**, Oxford, v. 38, n. 3, p. 313-339, Sept. 1989.

MACKAY, G. R. Selecting and breeding for better potato cultivars. In: ABBOTT, A. J.; ATKIN, R. K. **Improving vegetatively propagated crops**. New York: Academic Press, 1987. p. 181-196.

MARTINS, P. R. **Capacidade de combinação de cultivares de batata para reação à pinta preta e outros caracteres agronômicos**. 1995. 64 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MENDONZA, H. A. Merojamiento de papa para resistência a los virus Y, X así como al enrollamiento de las Hojas: Estrategia de investigación de selección. In: HIDALGO, O. A.; RINCON, H. R. (Ed). **Avances en el merojamiento genético de la papa en los países del cono sur**. Lima: CIP, 1990. p. 133-147.

MENEZES, C. B. **Escolha de genitores e seleção de clones de batata para as safras de inverno e das águas**. 1999. 117 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

OLIVERA, F.; BRANDELLI, A. Produção de uma bacteriocina e utilização no combate à podridão-mole da batata. **Batata Show**, Itapetinga, v. 5, n. 11, p. 20, abr. 2005.

ORTIZ, R.; IWANAGA, M.; PELOQUIN, S. J. Breeding potatoes for developing countries using wild tuber bearing *Solanum* spp and ploidy manipulations. **Journal of Genetics & Breeding**, Madison, v. 48, n. 1, p. 89-98, Mar. 1994.

PAIVA, H. F. **Influência das adubações nitrogenada e potássica na incidência de *Erwinia* spp. e *Alternaria solani* (Ell. & Smart.) Jones & Grout na cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.)**. 1997. 64 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

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

PÉROMBELON, M. C. M. Potato diseases caused by soft rot erwinias: na overview of pathogenesis. **Plant Pathology**, Oxford, v. 51, n. 1, p. 1-12, Feb. 2002.

ROMEIRO, R. S. **Bactérias fitopatogênicas**. Viçosa: UFV, 2000. 283 p.

ROSS, H. Major and minor genes in breeding virus resistant varieties. In: HOOKER, W. J. (ed). **Proceedings International Congress – “Research for the Potato in the year 2000”**. Lima: CIP, 1983. p. 165-166.

ROWELL, A. B.; EWING, E. E.; PLAISTED, R. L. Comparative field performance of potatoes from seedlings and tubers. **American Potato Journal**, Orono, v. 63, n. 4, p. 219-227, 1986.

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

SILVA, F. L. **Descrição morfofisiológica de clones de batata precoces e tardios visando a adaptação a condições tropicais**. 2006. 82 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SILVA, L. A.; PINTO, C. A. B. P.; SOUZA, R. M.; CARVALHO, A. D. F.; BARBOSA, S.; PEREIRA, R. T. G. Reação de clones de batata à Podridão Mole dos tubérculos causada por *Erwinia* spp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2., 2003, Porto Seguro, BA. **Anais...** Porto Alegre, 2003.

SILVA, O. A. **Identificação de clones de batata imunes imunes ao PVX e PVY, adaptados à região sul de Minas Gerais**. 1999. 46 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SIMMONDS, N. W. Family selection in plant breeding. **Euphytica**, Wageningen, v. 90, n. 2, p. 201-208, 1996.

SIMON, G. A. **Interação famílias por ambientes e seleção de clones de batata resistentes à pinta preta e tolerantes ao calor**. 2005. 114 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SIMPSON, D. W.; BEECH, M. G. Strawberry breeding in the United Kingdom. In: ABBOTT, A. J.; ATKIN, R. K. (Ed.). **Improving vegetatively propagated crops**. London: Academic Press, 1987. p. 149-158.

SOUZA, J. C. **Capacidade de combinação e seleção clonal em um dialelo de batata (*Solannum tuberosum* L).** 1999. 83 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SOUZA, R. M. **Técnicas usadas na determinação do gênero de bactéria fitopatogênica.** Lavras: UFLA. Departamento de Fitopatologia, 2005. 14 p. (Publicação Didática).

TOKESHI, H.; BERGAMIN, F. Doenças da batata. **Manual de fitopatologia,** Doenças das Plantas Cultivadas. São Paulo, 1980. v. 2, p. 102-105.

VENKOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética Biométrica no Fitomelhoramento.** Ribeirão Preto: SBG, 1992. 496 p.

WALTERS, P. I. C.; COLLINS, W. W. Estimation of genetic parameters for resistance to *Erwinia* soft rot, specific gravity, and calcium concentration in diploid potatoes. **Crop Science,** Madison, v. 35, n. 5, p. 1346-1352, 1995.

## ANEXO

	<b>Página</b>
TABELA 1A Média das avaliações e índice de resistência dos clones de batata do Programa de Melhoramento Genético de Batata da UFLA quanto à Ecc, no ano de 2005. Lavras, MG, 2007.	45

TABELA 1A Média das avaliações e índice de resistência dos clones de batata do Programa de Melhoramento Genético de Batata da UFLA quanto à Ecc, no ano de 2005. Lavras, MG, 2007.

<b>Altamente Suscetível</b>						
<b>Clone</b>	<b>Diam.</b>	<b>Área</b>	<b>Prof.</b>	<b>Vol.</b>	<b>Penet.</b>	<b>Índice</b>
GSI 5-17	1,63	2,15	1,95	3,00	0,51	9,24
GSI 5-33	1,67	2,21	1,75	4,04	0,42	10,09
SP 31-1	1,68	2,21	1,97	4,46	0,53	10,85
SRI 1-40	1,63	2,16	1,95	5,28	0,51	11,53
<b>Média</b>	<b>1,65</b>	<b>2,18</b>	<b>1,90</b>	<b>4,19</b>	<b>0,49</b>	<b>10,43</b>
<b>Suscetível</b>						
<b>Clone</b>	<b>Diam.</b>	<b>Área</b>	<b>Prof.</b>	<b>Vol.</b>	<b>Penet.</b>	<b>Índice</b>
CBM 2-03	1,43	1,68	2,2	3,84	0,58	9,73
CBM 2-06	1,4	1,59	2,3	4,26	0,63	10,18
ESL 1-10	1,37	1,48	2,18	3,76	0,56	9,35
GBA 9-19	1,38	1,52	2,75	3,74	0,84	10,23
GSI 11-01	1,41	1,6	1,87	2,54	0,41	7,83
GSI 5-29	1,49	1,78	1,63	3,48	0,31	8,69
JUG 6-17	1,37	1,49	2,00	3,78	0,47	9,11
MHB 38-35	1,4	1,55	2,15	2,69	0,55	8,34
MHB 39-17	1,44	1,64	2,27	3,83	0,62	9,8
MHB 39-20	1,5	1,78	2,18	2,9	0,59	8,95
MHB 7-34	1,5	1,79	2,73	2,71	0,87	9,6
NES 7-99	1,55	1,92	1,98	3,87	0,5	9,82
OAS 4-40	1,49	1,77	1,8	3,2	0,4	8,66
<b>Média</b>	<b>1,44</b>	<b>1,66</b>	<b>2,15</b>	<b>3,43</b>	<b>0,56</b>	<b>9,25</b>
<b>Moderadamente Suscetível</b>						
<b>Clone</b>	<b>Diam.</b>	<b>Área</b>	<b>Prof.</b>	<b>Vol.</b>	<b>Penet.</b>	<b>Índice</b>
CAF 11-10	1,14	1,09	1,9	2,82	0,36	7,31
CBM 19-11	1,19	1,22	1,9	3,53	0,37	8,21
CBM 3-19	1,35	1,45	2,23	3,69	0,58	9,3
CBM 6-21	1,13	1,11	1,8	1,69	0,31	6,04
CBM 8-20	1,32	1,48	1,68	4,25	0,3	9,03
ESL 12-36	1,18	1,2	1,98	1,74	0,41	6,51
ESL 13-21	1,17	1,12	1,98	1,47	0,41	6,15
ESL 3-19	1,34	1,44	1,78	2,98	0,35	7,89
GBA 15	1,3	1,35	2,05	2,42	0,48	7,6
GBA 262	1,21	1,31	2,07	5,49	0,46	10,54
GBA 3-04	1,2	1,16	2,13	2,00	0,49	6,98
GSI 1-06	1,14	1,08	1,72	1,19	0,27	5,4

“...continua...”

“TABELA 1A, Cont.”

<b>Moderadamente Suscetível</b>						
<b>Clone</b>	<b>Diam.</b>	<b>Área</b>	<b>Prof.</b>	<b>Vol.</b>	<b>Penet.</b>	<b>Índice</b>
GSI 5-34	1,11	1,08	1,75	2,5	0,13	6,57
GSI 6-03	1,11	1,03	1,8	3,4	0,3	7,64
GSI 8-04	1,33	1,4	1,63	2,06	0,27	6,69
JUG 3-16	1,21	1,2	2,00	3,28	0,43	8,12
JUG 4-02	1,16	1,21	1,97	2,22	0,4	6,96
JUG 5-06	1,16	1,07	1,92	2,72	0,37	7,24
<b>Monalisa</b>	1,12	1,1	1,83	2,06	0,32	6,43
NES 1-05	1,27	1,32	1,7	1,26	0,29	5,84
NES 2-68	1,27	1,46	2,25	2,89	0,57	8,44
NES 7-176	1,21	1,25	1,82	1,31	0,34	5,93
NES 8-74	1,27	1,32	1,83	2,75	0,36	7,53
OAS 4-68	1,17	1,1	1,8	1,84	0,32	6,23
PRM 196	1,29	1,38	1,67	1,55	0,28	6,17
PRM 20	1,31	1,44	2,43	3,09	0,67	8,94
PRM 27	1,12	1,06	1,9	3,51	0,35	7,94
PRM 285	1,17	1,13	2,22	1,84	0,53	6,89
PRM 33	1,18	1,14	2,23	2,75	0,54	7,84
PRM 490	1,18	1,17	2,12	2,58	0,48	7,53
PRM 516	1,2	1,14	2,12	2,49	0,48	7,43
PRM 82	1,18	1,11	1,98	1,92	0,41	6,6
PRM 87	1,23	1,22	2,48	2,44	0,68	8,05
RVS 10-09	1,26	1,25	2,08	2,49	0,48	7,56
RVS 18-01	1,34	1,44	2,03	1,67	0,48	6,96
RVS 20-06	1,18	1,17	1,9	3,11	0,37	7,73
RVS 24-09	1,14	1,12	2,33	3,02	0,58	8,19
SP 14-1	1,24	1,26	1,88	2,74	0,38	7,5
SRI 11-03	1,25	1,24	2,38	2,13	0,63	7,63
SRI 11-10	1,15	1,06	1,73	1,45	0,28	5,67
SRI 4-04	1,16	1,07	2,58	2,32	0,71	7,84
SRI 4-10	1,21	1,15	2,32	3,24	0,59	8,51
SRI 4-12	1,35	1,45	2,33	3,56	0,63	9,32
SRI 5-04	1,14	1,08	2,15	3,15	0,49	8,01
SRI 7-03	1,26	1,28	2,32	3,58	0,6	9,04
SRI 7-11	1,29	1,33	2,07	3,43	0,48	8,6
SRI 7-20	1,3	1,43	2,07	4,21	0,48	9,49
SRI 7-32	1,15	0,92	1,76	1,75	0,28	5,86
SRI 7-50	1,13	1,14	1,6	1,69	0,21	5,77
<b>Média</b>	1,21	1,22	2,00	2,60	0,43	7,46

“...continua...”



“TABELA 1A, Cont.”

<b>Moderadamente Resistente</b>						
<b>Clone</b>	<b>Diam.</b>	<b>Área</b>	<b>Prof.</b>	<b>Vol.</b>	<b>Penet.</b>	<b>Índice</b>
CBM 10-27	0,89	0,69	2,18	1,88	0,44	6,08
CBM 11-03	0,86	0,64	1,82	1,53	0,25	5,1
CBM 15-25	0,87	0,62	1,7	1,41	0,19	4,79
CBM 16-04	1,06	0,91	1,68	1,78	0,23	5,66
CBM 16-15	1	0,84	1,83	1,36	0,29	5,32
CBM 16-27	0,84	0,61	2,08	1,16	0,38	5,07
CBM 18-11	1,06	0,95	2,07	1,23	0,42	5,73
CBM 19-39	0,98	0,78	1,58	0,92	0,16	4,42
CBM 2-02	0,85	0,61	1,77	1,24	0,22	4,69
CBM 2-18	0,86	0,65	1,73	0,87	0,21	4,32
CBM 2-27	1,05	0,96	1,65	1,12	0,21	4,99
CBM 4-13	1,05	0,92	1,92	1,28	0,35	5,52
CBM 4-22	0,98	0,85	1,87	2,83	0,3	6,83
CBM 4-48	0,82	0,53	1,88	0,9	0,27	4,4
CBM 5-17	1,08	1,00	1,83	1,66	0,31	5,88
CBM 8-26	1,00	0,87	1,97	3,19	0,36	7,39
CBM 9-28	0,84	0,59	1,58	0,8	0,13	3,94
ESL 2-01	0,83	0,6	1,85	1,18	1,26	5,72
ESL 2-27	1,03	0,86	2,2	1,86	0,48	6,43
ESL 24-21	0,91	0,68	2,07	0,88	0,39	4,93
ESL 29-20	0,87	0,63	1,82	0,94	0,25	4,51
ESL 30-04	0,95	0,77	2,03	1,02	0,38	5,15
ESL 9-04	0,95	0,76	1,95	0,79	0,34	4,79
ESL 9-27	1,03	0,9	2,08	1,64	0,42	6,07
ESL 9-4	0,96	0,85	1,8	0,99	0,26	4,86
GBA 13-33	0,83	0,58	1,92	0,91	0,29	4,53
GBA 224	0,87	0,64	2,2	2,23	0,44	6,38
GBA 34	0,96	0,8	1,68	0,6	0,21	4,25
GBA 3-44	0,97	0,83	2,02	1,65	0,38	5,85
GBA 3-45	1,07	0,94	1,93	2,78	0,36	7,08
GSI 02-10	1,05	0,95	1,63	1,19	0,2	5,02
GSI 05-16	0,97	0,92	1,8	2,04	0,29	6,02
GSI 1-05	1,04	0,89	1,8	1,44	0,29	5,46
GSI 11-04	0,93	0,81	1,62	3,16	0,17	6,69
GSI 5-10	0,83	0,55	1,62	0,67	0,14	3,81
GSI 5-19	0,92	0,68	1,67	1,12	0,19	4,58
JCS 11-17	0,86	0,61	1,5	0,78	0,09	3,84
JUG 1-15	0,84	0,62	1,7	1,53	0,19	4,88
JUG 1-18	1,01	0,86	1,75	0,92	0,25	4,79

“...continua...”

“TABELA 1A, Cont.”

<b>Moderadamente Resistente</b>						
<b>Clone</b>	<b>Diam.</b>	<b>Área</b>	<b>Prof.</b>	<b>Vol.</b>	<b>Penet.</b>	<b>Índice</b>
JUG 3-03	0,95	0,72	1,57	1,04	0,15	4,43
JUG 3-05	1,08	1,02	2,12	1,54	0,45	6,21
JUG 3-11	0,85	0,58	1,95	1,58	0,31	5,27
JUG 5-08	0,88	0,63	1,73	1,32	0,21	4,77
JUG 5-17	0,98	0,8	1,58	0,82	0,16	4,34
MCR 13-58	1,02	0,84	1,78	1,51	0,27	5,42
MHB 12-17	1,04	0,93	2,2	1,99	0,49	6,65
MHB 39-27	0,81	0,53	1,58	0,8	0,12	3,84
NES 1-08	0,98	0,86	2,25	0,39	0,49	4,97
NES 150	0,96	0,75	1,92	1,52	0,32	5,47
NES 2-67	1,07	0,96	1,72	2,77	0,25	6,77
NES 7-143	0,95	0,78	2,02	1,44	0,37	5,56
OAS 1-73	1,09	0,98	1,78	2,07	0,29	6,21
OAS 2-111	0,88	0,68	1,75	0,44	0,22	3,97
OAS 2-74	0,95	0,77	2,33	3,31	0,53	7,89
OAS 3-55	0,86	0,64	1,52	0,54	0,1	3,66
PRM 110	0,93	0,76	1,8	2,77	0,26	6,52
PRM 177	0,97	0,8	1,6	0,62	0,17	4,16
PRM 178	0,87	0,61	1,62	1,2	0,15	4,45
PRM 216	0,87	0,69	1,55	1,07	0,12	4,3
PRM 224	0,91	0,68	1,52	0,68	0,11	3,9
PRM 245	0,98	0,76	1,68	1,44	0,21	5,07
PRM 254	1,07	1,04	1,55	1,82	0,17	5,65
PRM 274	0,82	0,53	1,92	0,97	0,29	4,53
PRM 275	1,03	0,9	2,42	1,09	0,59	6,03
PRM 309	0,93	0,78	2,17	1,75	0,44	6,07
PRM 325	0,95	0,79	1,78	0,65	0,25	4,42
PRM 37	0,9	0,7	1,57	0,66	0,13	3,96
PRM 428	0,9	0,67	1,73	0,51	0,22	4,03
PRM 448	0,9	0,69	2,03	1,42	0,37	5,41
PRM 475	0,83	0,55	2,43	1,68	0,55	6,04
PRM 486	0,91	0,78	1,5	2,38	0,1	5,67
PRM 84	1,01	0,81	2,5	1,85	0,63	6,8
RVS 11-03	0,89	0,64	1,73	1,67	0,21	5,14
RVS 11-05	0,84	0,6	2,05	0,88	0,36	4,73
RVS 12-03	0,98	0,79	1,9	1,57	0,32	5,56
RVS 20-14	0,97	0,76	1,82	1,18	0,28	5,01

“...continua...”

“TABELA 1A, Cont.”

<b>Moderadamente Resistente</b>						
<b>Clone</b>	<b>Diam.</b>	<b>Área</b>	<b>Prof.</b>	<b>Vol.</b>	<b>Penet.</b>	<b>Índice</b>
RVS 21-01	1,00	0,84	2,03	2,38	0,39	6,64
RVS 24-05	1,09	1,03	2,03	1,43	0,41	5,99
RVS 30-06	0,84	0,69	1,67	1,34	0,17	4,71
RVS 6-22	0,94	0,75	1,97	2,06	0,34	6,06
RVS 6-35	0,86	0,65	1,88	1,72	0,28	5,39
RVS 9-07	0,88	0,65	2,12	0,58	0,4	4,63
SP 27-01	0,92	0,71	2,15	1,08	0,43	5,29
SP 7-78 (1-5)	0,89	0,71	1,92	1,64	0,31	5,47
SP 8-03 (4-2)	1,02	0,82	1,7	1,16	0,23	4,93
SRI 10-02	1,09	0,98	1,73	2,06	0,26	6,12
SRI 11-01	0,93	0,74	1,72	1,02	0,21	4,62
SRI 2-02	0,82	0,54	1,57	0,29	0,11	3,33
SRI 4-01	0,91	0,7	2,18	0,54	0,44	4,77
SRI 4-06	0,88	0,63	1,75	0,87	0,22	4,35
SRI 4-19	0,81	0,53	1,9	0,96	0,28	4,48
SRI 5-08	1,02	0,92	1,78	2,42	0,27	6,41
SRI 6-11	1,01	0,85	1,68	0,82	0,22	4,58
SRI 7-16	0,82	0,53	2,22	1,39	0,44	5,4
SRI 7-30	0,85	0,66	1,68	0,86	0,18	4,23
SRI 7-34	0,99	0,8	2,28	1,7	0,51	6,28
SRI 7-38	0,97	0,77	2,08	2,15	0,41	6,38
SRI 7-51	0,86	0,6	1,58	1,42	0,13	4,59
SRI 7-55	0,85	0,58	2,42	1,55	0,55	5,95
<b>Média</b>	<b>0,94</b>	<b>0,75</b>	<b>1,86</b>	<b>1,39</b>	<b>0,30</b>	<b>5,24</b>
<b>Resistente</b>						
<b>Clone</b>	<b>Diam.</b>	<b>Área</b>	<b>Prof.</b>	<b>Vol.</b>	<b>Penet.</b>	<b>Índice</b>
CBM 16-16	0,74	0,45	2,33	0,88	0,48	4,88
CBM 22-19	0,59	0,28	1,5	0,44	0,02	2,83
CBM 3-26	0,78	0,49	1,82	0,67	0,23	3,99
CBM 4-15	0,6	0,31	1,5	0,8	0,03	3,24
CBM 7-78	0,8	0,57	1,5	0,5	0,08	3,45
<b>CBM 9-10</b>	<b>0,59</b>	<b>0,43</b>	<b>1,5</b>	<b>0,37</b>	<b>0,07</b>	<b>2,96</b>
ESL 2-18	0,68	0,37	1,85	0,55	0,22	3,67
ESL 58	0,52	0,21	1,5	0,36	0,01	2,6
GBA 16-13	0,6	0,29	1,52	0,39	0,03	2,83
GBA 16-35	0,69	0,38	2,03	0,53	0,31	3,94
GBA 28	0,61	0,3	1,8	0,48	0,18	3,37
GSI 1-02	0,73	0,47	1,55	0,78	0,08	3,61

“...continua...”

“TABELA 1A, Cont.”

Clone	Resistente					
	Diam.	Área	Prof.	Vol.	Penet.	Índice
GSI 1-17	0,58	0,26	1,5	0,29	0,02	2,65
GSI 2-19	0,72	0,41	1,5	0,71	0,05	3,39
JCS 14-15	0,63	0,31	1,83	0,47	0,2	3,44
JCS 8-17	0,57	0,26	1,82	0,31	0,18	3,14
JUG 1-03	0,66	0,35	1,5	0,52	0,04	3,07
JUG 1-05	0,62	0,3	1,65	0,48	0,1	3,15
JUG 1-21	0,6	0,29	1,5	0,44	0,03	2,86
JUG 2-15	0,76	0,52	1,57	0,93	0,1	3,88
JUG 2-30	0,78	0,55	1,85	2,19	0,24	5,61
JUG 3-04	0,62	0,3	1,92	0,51	0,24	3,59
JUG 4-13	0,67	0,37	1,62	0,49	0,1	3,25
JUG 5-16	0,78	0,51	1,65	1,38	0,15	4,47
JUG 5-25	0,53	0,23	1,57	0,39	0,04	2,76
JUG 6-25	0,57	0,26	1,93	0,62	0,23	3,61
MCR 10-85	0,79	0,52	1,57	0,76	0,11	3,75
MCR 14-106	0,7	0,39	1,85	0,61	0,23	3,78
MCR 14-76	0,73	0,42	2,02	0,8	0,31	4,28
MCR 17-02	0,62	0,3	1,7	0,56	0,13	3,31
MCR 22-69	0,69	0,38	1,88	0,99	0,24	4,18
MCR 5-69	0,78	0,53	1,75	0,84	0,19	4,09
MHB 10-12	0,78	0,51	1,52	0,65	0,08	3,54
MHB 40-17	0,75	0,45	2,48	1,12	0,55	5,35
OAS 1-120	0,73	0,44	1,7	0,54	0,16	3,57
OAS 1-21	0,66	0,37	1,58	1,01	0,08	3,7
OAS 1-28	0,73	0,45	1,62	1,28	0,12	4,2
OAS 1-61	0,74	0,46	1,5	0,55	0,06	3,31
OAS 2-22	0,75	0,46	1,62	0,8	0,12	3,75
OAS 3-54	0,58	0,27	1,75	0,5	0,15	3,25
PRM 167	0,7	0,4	1,9	0,65	0,25	3,9
PRM 169	0,73	0,45	1,82	0,63	0,22	3,85
PRM 176	0,66	0,35	1,7	0,51	0,14	3,36
PRM 180	0,72	0,41	1,88	0,89	0,25	4,15
PRM 255	0,7	0,42	1,68	0,96	0,14	3,9
PRM 257	0,78	0,53	1,53	0,86	0,09	3,79
PRM 347	0,66	0,35	2,18	0,62	0,38	4,19
PRM 348	0,53	0,23	1,75	0,34	0,13	2,98
PRM 468	0,77	0,48	1,5	0,67	0,07	3,49
PRM 51	0,59	0,29	1,55	0,6	0,05	3,08
PRM 510	0,56	0,25	1,5	0,33	0,01	2,65

“...continua...”

“TABELA 1A, Cont.”

Clone	Resistente					
	Diam.	Área	Prof.	Vol.	Penet.	Índice
PRM 77	0,68	0,4	1,52	0,3	0,05	2,95
RVS 18-03	0,71	0,44	1,8	0,4	0,2	3,55
RVS 20-16	0,73	0,47	1,83	1,57	0,23	4,83
RVS 2-05	0,66	0,36	1,57	0,44	0,07	3,1
RVS 24-07	0,75	0,45	1,82	0,95	0,22	4,19
RVS 6-37	0,56	0,25	1,55	0,29	0,04	2,69
SP 14-2	0,68	0,38	2,03	1,06	0,31	4,46
SP 2-02 (1-1)	0,77	0,49	1,7	1,08	0,17	4,21
SP 8-3	0,8	0,52	1,7	0,9	0,18	4,1
SRI 4-02	0,69	0,38	1,67	0,59	0,13	3,46
SRI 4-03	0,76	0,49	1,58	0,95	0,11	3,89
SRI 6-14	0,68	0,36	1,73	0,56	0,16	3,49
SRI 7-01	0,59	0,29	1,62	0,64	0,08	3,22
SRI 7-04	0,67	0,37	1,5	0,96	0,04	3,54
SRI 7-08	0,63	0,32	1,88	0,47	0,23	3,53
SRI 7-14	0,65	0,34	2,13	0,62	0,35	4,09
SRI 7-36	0,71	0,42	1,82	0,55	0,21	3,71
SRI 7-42	0,72	0,4	2,3	0,78	0,45	4,65
<b>Média</b>	0,68	0,39	1,73	0,69	0,16	3,64