

SEBASTIÃO MÁRCIO DE AZEVEDO

AVALIAÇÃO DE FAMÍLIAS DE MEIO-IRMÃOS DE BATATA-DOCE
(*Ipomoea batatas* (L.)LAM.) QUANTO A RESISTÊNCIA AOS
NEMATÓIDES DO GÊNERO *Meloidogyne* E INSETOS DE SOLO

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Lavras, como parte das exigências do curso
de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração
Fitotecnia, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador
Prof. Wilson Roberto Maluf

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

1995

Azevedo, Sebastião Márcio de
Avaliação de famílias de meio-irmãos de batata-doce
(Ipomoea batatas (L.) Lam.) quanto a resistência aos
nematóides do gênero Meloidogyne e insetos de solo /
Sebastião Márcio de Azevedo. --Lavras: UFLA, 1995.
61 p. : il.

Orientador: Wilson Roberto Maluf.
Dissertação (Mestrado) - UFLA.
Bibliografia.

1. Batata-doce - Nematóides - Resistência. 2. Meloidogyne
spp. 3. Melhoramento genético. 4. Meios-irmãos. 5. Insetos
de solo. 6. Produtividade. 7. Formato de raízes. 8.
Doenças e pragas. I. Universidade Federal de Lavras. II.
Título.

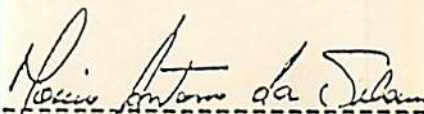
CDD-633.4929

SEBASTIÃO MÁRCIO DE AZEVEDO

AVALIAÇÃO DE FAMÍLIAS DE MEIO-IRMÃOS DE BATATA-DOCE
(Ipomoea batatas (L.)LAM.) QUANTO A RESISTÊNCIA AOS
NEMATÓIDES DO GÊNERO Meloidogyne E INSETOS DE SOLO

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Lavras, como parte das exigências do curso
de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração
Fitotecnia, para obtenção do título de "Mestre".

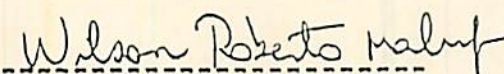
APROVADA em 24 de fevereiro de 1995



Prof. Márcio Antônio da Silveira



Prof. Vicente Paulo Campos



Prof. Wilson Roberto Maluf
(Orientador)

Aos meus pais,

SEBASTIÃO DE AZEVEDO e

MARTA CORRÊA DE AZEVEDO

pelo incentivo, confiança,

apoio e exemplo de vida.

OFEREÇO

Às minhas irmãs, MARISA, MARLENE pelo convívio e incentivo.

À minha irmã ANGELA e seu esposo TIÃOZINHO, meus sobrinhos VIVIAN, THIAGO E DIEGO, minhas avós MARIA DE CARVALHO e MARIA CORRÊA e todos os demais membros da família pelo apoio e incentivo em todos os momentos de minha vida.

À NAZARÉ DE FÁTIMA CORRÊA pelo apoio e convívio no decorrer de minha vida acadêmica.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus por tudo

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela oportunidade concedida para realização deste curso.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Wilson Roberto Maluf, pela orientação, convívio e ensinamentos prestados.

Ao professor Márcio Antônio da Silveira, pelo convívio, amizade, e pelo valioso apoio na co-orientação deste trabalho.

Ao professor Vicente Paulo Campos, pela cessão do Laboratório de Nematologia para o desenvolvimento dos trabalhos.

Aos professores, funcionários e colegas do Departamento de Agricultura pela amizade e incentivo .

Aos colegas , Alessandro Diniz Campos, Joelson André de Freitas, Valdeir da Silva Martins, José Ricardo Peixoto e os demais orientados do professor Wilson Roberto Maluf, pela ajuda prestada, amizade e convívio durante a condução deste trabalho.

Aos amigos dos demais cursos de Pós-Graduação da UFLA, pelo convívio e amizade.

À todos aqueles que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS-----	v
LISTA DE FIGURAS-----	vii
RESUMO-----	viii
SUMMARY-----	x
1 INTRODUÇÃO-----	1
2 REVISÃO DE LITERATURA-----	4
2.1.Importância dos nematóides das galhas e dos insetos de solo.-----	4
2.2.Reações das plantas aos nematóides e insetos de solo-----	6
2.3.Principais medidas de controle-----	9
3 MATERIAL E MÉTODOS-----	14
3.1.ETAPA 1: Seleção de clones de batata-doce quanto às colorações de polpa e casca e resistência à <i>Meloidogyne javanica</i> .-----	14
3.2.ETAPA 2: Resistência de clones de batata-doce à <i>Meloidogyne javanica</i> e às raças 1, 2, 3 e 4 de <i>Meloidogyne incognita</i> -----	16
3.3.ETAPA 3: Produtividade, formato e resistência aos insetos de solo-----	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO-----	26
4.1.ETAPA 1: Seleção de clones de batata-doce quanto às colorações de polpa e casca e resistência à <i>Meloidogyne javanica</i> .-----	26
4.2.ETAPA 2: Resistência de clones de batata-doce à <i>Meloidogyne javanica</i> e às raças 1, 2, 3 e 4 de <i>Meloidogyne incognita</i> -----	28
4.3.ETAPA 3: Avaliações quanto a produtividade, formato e resistência aos insetos de solo.-----	32
4.4.Considerações Gerais-----	46
5 CONCLUSÕES-----	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----	51
APÊNDICE-----	55

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
<p>1 Relação de famílias de meio-irmãos utilizadas nos ensaios de seleção quanto à resistência à <i>Meloidogyne javanica</i> e colorações desejáveis de polpa e casca na cultura da batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) LAM.). UFLA, Lavras-MG, 1994.-----</p>	15
<p>2 Relação de clones de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) LAM.) selecionados quanto à resistência a <i>Meloidogyne javanica</i> e colorações desejáveis de polpa e casca. UFLA, Lavras-MG, 1994.-----</p>	27
<p>3 Número de clones de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) LAM.) selecionados quanto à resistência a <i>Meloidogyne javanica</i> e as raças 1,2,3 e 4 de <i>Meloidogyne incognita</i>. UFLA, Lavras-MG, 1994.-----</p>	28
<p>4 Correlações genotípicas entre as resistências a diferentes isolados de <i>Meloidogyne</i> spp em clones de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) LAM.). UFLA, Lavras-MG, 1994.-----</p>	30
<p>5 Relação de clones de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) LAM.), resistentes aos nematóides causadores de galhas <i>Meloidogyne</i> spp.. UFLA , Lavras-MG, 1994.-----</p>	31
<p>6 Danos médios causados por insetos de solo em 30 clones de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) LAM.). UFLA, Lavras, 1994.-----</p>	35

7	Formato de raízes e coloração de polpa e casca em 30 clones de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) LAM.). UFLA, Lavras 1994.-----	38
8	Produtividade comercial em 30 clones de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) LAM.). UFLA, Lavras 1994.---	40
9	Número médio de raízes não comerciais em 30 clones de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) LAM.). UFLA, Lavras 1994.-----	42
10	Peso médio de raízes não comerciais em 30 clones de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) LAM.). UFLA, Lavras 1994.-----	43
11	Número médio de raízes comerciais em 30 clones de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) LAM.). UFLA, Lavras 1994.-----	45
12	Relação de clones de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) LAM.) com boas características agronômicas, selecionados no atual projeto.-----	49

LISTA DE FIGURAS

Figura	Pagina
1 Escala de notas utilizadas para classificação de raízes de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) LAM.) quanto aos danos causados por insetos de solo. UFLA, Lavras 1994.-----	23
2 Escala de notas utilizadas para classificação de raízes de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) LAM.) quanto ao formato. UFLA, Lavras 1994.-----	24

RESUMO

AZEVEDO, Sebastião Márcio de. Avaliação de famílias de meio-irmãos de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) LAM.) quanto a resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne* e insetos de solo. Lavras : UFLA, 1995. 61p. (Dissertação-Mestrado em Fitotecnia)

Os trabalhos foram realizados utilizando-se inicialmente 853 sementes botânicas provenientes de 12 famílias de meio-irmãos coletadas em Lavras (UFLA) e Brasília (CNPQ), com o objetivo de selecionar materiais quanto à produtividade, formato de raiz, colorações de polpa e casca, resistência a *Meloidogyne* spp e insetos de solo. Inicialmente foi realizado uma seleção dos clones quanto à resistência a *Meloidogyne javanica* e colorações desejáveis de polpa e casca. Esta seleção foi feita em estufa utilizando-se bandejas de isopor providas de substrato inoculado com 30.000 ovos de *M. javanica* onde foram semeadas as sementes. Após 90 dias foram feitas as avaliações, selecionando-se 580 clones resistentes à *M. javanica*, dos quais 226 foram conservados por apresentarem colorações desejáveis de polpa e casca. Após a multiplicação dos 226 clones selecionados, foi instalado o experimento sob estufa em bandejas de isopor, utilizando o

Orientador: Wilson Roberto Maluf; Membros da banca: Márcio Antônio da Silveira, Vicente Paulo Campos

delineamento inteiramente casualizado com 226 tratamentos e 4 repetições. As avaliações foram feitas para a espécie *M. javanica* e para as raças 1,2,3 e 4 de *M. incognita*, independentemente. Verificou-se uma maior facilidade de seleção de materiais resistentes à *M. javanica* e uma maior dificuldade para a raça 2 de *M. incognita*. Como resultado geral, foram selecionados 25 clones resistentes tanto à *M. javanica* como também às 4 raças de *M. incognita*.

As avaliações para resistência a insetos de solos, produtividade e formato de raiz foram feitas em condições de campo onde ^{se} utilizou-se ^{arroz-pe} 30 clones (25 clones resistentes aos nematóides das galhas, 4 cultivares comerciais e o clone Surpresa) em blocos casualizados com 3 repetições. Foram identificados clones com alto nível de resistência aos insetos de solo, dentre os quais podemos destacar 92764, 92688, 92599, 92001, 92826, 92685 e 92067. Quanto à produtividade, merecem destaque os clones 92677, 92767, 92619, 92044, 92826, 92762, 92070 e 92028 cujas produtividades variaram de 22,62 a 29,82 t/ha, nesta ordem. Para o formato de raiz, destacaram-se os clones 92676, 92762 e 92001 os quais apresentaram formatos bem próximo do ideal comercialmente (fusiforme). Com isso, espera-se que os resultados obtidos sejam usados diretamente por agricultores ou sirvam como base em futuros programas de melhoramento.

SUMMARY

EVALUATION OF SWEET POTATO (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) OF
HALF-SIB FAMILIES AS TO RESISTENCE TO NEMATODES OF
THE GENUS *Meloidogyne* AND SOIL INSECTS.

The trials were carried out by utilizing initially 853 botanical seeds issued from 12 half-sib families collected at Federal University of Lavras (UFLA) and Brasília (CNPq), with a view to screen materials as for yield, root shape, pulp and rind colorations, resistance to *Meloidogyne* spp and soil insects. Initially, a screen of the clones as to *Meloidogyne javanica* resistance and desirable colorations of both pulp and rind. This screening was made in glasshouse by employing foam trays fitted with substrate inoculated with 30.000 eggs of *M. javanica* where the true seeds were sown. After 90 days, the evaluations were accomplished by screening 580 clones resistant to *M. javanica*, out of which 226 were kept for presenting desirable coloration of pulp and rind. Following the multiplication of the 226 selected clones, the experiment under

glasshouse was settled in foam trays, utilizing the completely randomized design with 226 treatments and 4 replications. The evaluations were made for the species *M. javanica* and for the races 1, 2, 3 and 4 of *M. incognita*, independently. A greater ease of screening materials resistant to *M. javanica* and a greater difficulty for the race 2 of *M. incognita*. As a general result, 25 clones resistant to both *M. javanica* and also the 4 races of *M. incognita*.

Evaluations for resistance to soil insects, yield and root shape were accomplished under field conditions where 30 clones were used (25 resistant clones to root knot nematodes, 4 commercial cultivars and the clone Surprise) in randomized blocks with 3 replications. Clones with a high level of soil insect resistance were identified, among which we can point out 92764, 92688, 92599, 92001, 92826, 92685 and 92067. As regard to yield, the clones 92677, 92767, 92619, 92044, 92826, 92762, 92070 and 92028 ranged from 22.62 to 29.28 t/ha, in this order. Regarding to root shape, the clones 92676, 92762 and 92001 were very close to the commercially ideal fusiform shapes. It is expected that the results will be useful for agriculturist or may serve as a bases for future breeding program research.

1 INTRODUÇÃO

A batata-doce , *Ipomoea batatas* (L.) Lam. é uma dicotiled^onea, pertencente à família Convolvulaceae. É uma cultura pouco exigente em fertilidade do solo, de fácil cultivo, de ampla adaptação, alta tolerância à seca e baixo custo de produção (Miranda et al., 1987). É uma das plantas de raiz tuberosa mais cultivada pelo homem nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, e seu cultivo se destina as mais diversas formas de utilização, desde a dieta humana até na indústria de álcool e derivados.

Jones, Dukes e Schalk (1986) afirmam que o centro de origem da batata-doce não é conhecido com exatidão, mas aceita-se a hipótese de ser originária da América (Sul do México até o Norte da América do Sul). Na maioria dos países latino-americanos a batata-doce desempenha maior importância para populações de baixa renda, sendo cultivada em pequenas áreas geográficas, sem muitos cuidados agronômicos.

O valor nutricional da batata-doce está no suprimento de calorias, vitaminas e minerais na alimentação. As raízes apresentam um teor de carboidratos variando entre 25 a 30% dos quais 98% são facilmente digestíveis. As variedades de polpa alaranjada são fontes excelentes de carotenóides da pró-vitamina A , ferro , cálcio e potássio (Clark e Moyer,1988).

O Brasil ocupa o décimo lugar entre os países produtores de batata-doce com aproximadamente 82.000 ha plantados e produtividade próxima de 8,9t/ha. Contudo, a cultura vem experimentando nos últimos anos uma fase de franca decadência, tendo diminuído sua área de plantio, que era de aproximadamente 180.000 ha no início da década de 60, para 80.000 ha nos primeiros anos da década de 80, com uma perda média de produtividade de 2 t/ha durante este período (Guedes, 1988 e Miranda et al., 1987), citados por Silveira, 1993.

A batata-doce é a quarta hortaliça mais consumida pela população brasileira e, embora rústica, é suscetível a um grande número de enfermidades causadas por fungos, vírus, nematóides e também a um grande número de pragas, insetos e ácaros (Jones, Dukes e Schalk, 1986; Huang, Miranda e Maluf, 1986; Miranda et al., 1987 e Maluf et al., 1987).

Os nematóides e os insetos de solo são responsáveis por danos diretos a produção da batata-doce afetando não só a produtividade, mas também a qualidade do produto. A utilização de nematicidas e inseticidas é anti-econômica e ineficiente (Miranda et al., 1987). No entanto, a utilização de germoplasma de batata-doce resistente a nematóides e insetos de solo tem sido possível, constituindo numa importante alternativa de controle destes patógenos e pragas (Jones, Dukes e Schalk, 1986) . Por isso é necessário que um maior número de introduções de batata-doce sejam avaliados mediante técnicas eficazes e rápidas, para a identificação de clones resistentes aos nematóides do gênero

Meloidogyne e aos insetos de solo (Silveira, 1993).

Assim, o presente trabalho objetivou explorar a variabilidade genética da batata-doce, existente em 12 famílias de meio-irmãos, com a finalidade de identificar: 1) Resistência às raças 1, 2, 3 e 4 de *Meloidogyne incognita* e à espécie *Meloidogyne javanica* ; 2) Resistência a danos causados por insetos de solo ; 3) Materiais com polpa amarela e/ou alaranjada porém organolépticamente de textura seca quando cozidos e 4) Produtividade e formato ideal (fusiforme). Com isso espera-se que os resultados obtidos sejam usados diretamente por agricultores ou sirvam como base em futuros programas de melhoramento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância dos Nematóides das Galhas e dos Insetos de Solo.

Entre os mais disseminados fitopatógenos que limitam a produtividade agrícola estão os nematóides, especialmente os formadores de galhas (*Meloidogyne* spp.), que são capazes de infectar quase todas as plantas cultivadas, incluindo as hortaliças (Taylor et al., 1978).

Segundo Sasser e Freckman (1987), os fitonematóides causam uma redução de 12,3 % na produção mundial das principais culturas. Em relação às hortaliças, Sasser (1979), afirma que 23 % destas são perdidas devido ao ataque de fitonematóides.

Ferraz citado por Sasser e Carter (1985) em um relatório sobre a atual posição, progresso e necessidade de pesquisa para *Meloidogyne* no Brasil, no Projeto Internacional de *Meloidogyne* (IMP), mostra que 70% de todos os trabalhos publicados em Nematologia no Brasil são direcionados para *Meloidogyne* o que dá uma indicação da grande importância desse gênero em nossa agricultura.

Dentre as espécies dos nematóides causadores de galhas, *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* são os mais

nocivos para a agricultura brasileira : a) por atacarem numerosas culturas de importância econômica ; b) por apresentarem ampla distribuição geográfica no Brasil ; c) pela dificuldade de controle ; e d) por se associarem a outros patógenos aumentando os danos e prejuízos às culturas (Lordello, 1964).

Huang, Miranda e Maluf (1986) e Miranda et al., (1987), mostraram que os nematóides e os insetos de solo são responsáveis por danos diretos à produção de batata-doce, afetando não somente a produtividade, mas a qualidade, conservação e aspecto comercial das raízes. Huang, Miranda e Maluf (1986), demonstraram ainda que os nematóides do gênero *Meloidogyne* spp podem causar além de galhas nas raízes, defeitos como rugosidades, rachaduras e má conservação.

Os insetos de solo também são responsáveis por grande parte dos prejuízos na cultura da batata-doce. As larvas da broca da raiz (*Euscepes postfasciatus*) danificam as raízes interna e externamente, desvalorizando-as e alterando-lhes o aspecto físico, o odor e sabor, e tornando-as imprestáveis para o consumo humano ou animal. Larvas de coleópteros da família chrysomelidae (*Diabrotica speciosa*, *D. bivitula*, *Sternocolespis quatuordecimcostata*) e Elateridae (*Larva-aramé*, *Conoderus* sp) causam furos na superfície das raízes, diminuindo-lhes o valor comercial. Os adultos da broca do coleto (*Megastes pusiales*) são mariposas pardo-escuras que depositam os ovos na planta, próximo às raízes. As larvas penetram nas ramas cavando galerias, preferencialmente no

colo da planta, mas eventualmente também danificam as raízes da cultura (Miranda et al., 1987).

2.2- Reações das plantas aos nematóides e insetos de solo

Os mecanismos envolvidos na resistência das plantas aos nematóides causadores de galhas nas raízes tem sido recentemente revisados por muitos pesquisadores (Huang, 1985 e Sasser, 1985). Estes mecanismos são variados, envolvendo período antes, durante e depois da penetração dos nematóides (Silveira, 1993). Saenz citado por Sasser e Carter (1985), define algumas das reações de respostas das plantas aos fitonematóides: a) não-hospedeira = planta com resistência pré-infeccional ou resistência passiva que é condicionada por barreiras fisiológicas e químicas; b) imune = planta que é capaz de impedir a infecção, sem manifestação da doença; c) resistente = planta que não impede a entrada do parasita, mas é capaz de impedir, limitar ou retardar seu desenvolvimento, ou mesmo planta na qual não ocorre a penetração do parasita; e d) tolerante = planta que sobrevive e dá um rendimento satisfatório com um nível de infecção, que cause perda econômica em outras variedades da mesma espécie.

O Projeto Internacional de Meloidogyne (IMP), aponta que um grande número de plantas contém compostos tóxicos aos nematóides das galhas. Os compostos fenólicos envolvidos na formação de necroses e lesões, têm sido frequentemente sugeridos como compostos responsáveis pela resistência

da planta à doença causada pelos nematóides das galhas (Sasser citado por Huang (1985)).

De acordo com Paxton (1980) citado por Huang (1985) as fitoalexinas são compostos de baixo peso molecular, antimicrobianos, que são sintetizadas e acumuladas nas plantas em geral depois da exposição aos microorganismos. Assim, deve ser considerado o possível papel destas em inibir a invasão dos microorganismos e prevenir o desenvolvimento das doenças.

Quando as raízes da batata-doce sofrem lesões, a planta reage, promovendo uma cicatrização, que se inicia com a deposição de lignina ou suberina nas camadas celulares abaixo da área lesada (Walter e Schadel, 1982). Estudos histológicos indicam que as primeiras mudanças ocorridas durante este processo são a desidratação das células em contato com o ar e a progressiva deposição de matéria sólida nas células abaixo da camada desidratada, formando barreira de proteção contra ação de microorganismos (Morris e Mann, 1955).

Com relação aos insetos de solo pouco se sabe sobre os mecanismos de resistência envolvidos, como por exemplo, a resistência ao bicudo da batata-doce. A não preferência tem sido indicada como a principal causa da resistência de alguns clones de batata-doce ao inseto *Cylas formicarius elegantulus* quando submetidas à infecção artificial, em condições de campo, (Mullen, Jones e Abragast, 1981).

Outros fatores têm sido considerados como responsáveis pelo maior ou menor ataque de insetos à batata-doce. Como por exemplo, as cultivares que apresentam ramas longas e moles, raízes curtas nas quais se desenvolvem as batatas, com alto teor de amido, baixo teor de umidade e caroteno, são mais suscetíveis ao ataque do bicudo *Cylas formicarius elegantulus* do que aqueles com características opostas a essas, Cockerham e Deen (1947) citado por Junqueira e Sacchetta (1964) e Silva (1991).

Son et al. (1991), estudaram as possíveis relações entre os teores de carboidratos, ácidos orgânicos e fenóis encontrados nas raízes e a resistência ao bicudo da batata-doce *Cylas formicarius elegantulus* e concluíram que, com exceção do ácido málico, as concentrações de carboidratos, ácidos orgânicos e fenóis não correlacionaram com a suscetibilidade da batata-doce à broca.

O teor de proteínas na raiz tuberosa de batata-doce depende do tipo de solo, variedade, condições ambientais, teores de umidade e nitrogênio no solo, (Constantin, Hernandez e Jones, 1974 e Purcell et al., 1982). Tem-se verificado que adubações nitrogenadas provocam a elevação no teor de proteínas, ocorrendo, ao mesmo tempo, elevada redução de insetos, o que pode indicar uma relação entre o teor de proteína e o grau de resistência das plantas (Constantin, Hernandez e Jones, 1974).

Silva (1991) em seu estudo sobre associações de características da batata-doce com a sua resistência à broca

da raiz (*Euscepes postfasciatus* mostrou que houve ampla variação no grau de resistência à broca entre populações de batata-doce, verificando que todos os clones resistentes apresentaram casca roxa e, a maioria deles apresentaram também os ramos com essa coloração.

2.3- Principais Medidas de Controle

Miranda et al. (1987) não recomendam o tratamento de solos com nematicidas ou inseticidas de solo na cultura da batata-doce por serem anti-econômicos e ineficientes. Por outro lado, Jones, Dukes e Schalk (1986) mostraram que há disponibilidade de germoplasma resistente tanto a nematóides quanto a insetos de solo. Cuthbert e Jones (1978), comparando três clones de batata-doce, com diferentes níveis de resistência a insetos do solo, concluíram que o uso de clones resistentes aumentou a eficácia do inseticida, por reduzir a injúria, e demonstrou que o grau de controle obtido com níveis apenas moderados de resistência a insetos de solo, tem sido igual ou superior ao obtido com o tratamento com inseticidas.

Vários métodos podem ser utilizados no controle dos fitonematóides (Huang, Miranda e Maluf, 1986): 1) Limpeza do campo após a colheita (arrancar e queimar as raízes infectadas); 2) Pousio (descanso do solo após gradagem); 3) Plantas armadilhas e antagônicas (diminuem a população de nematóides no solo); 4) Rotação de culturas (utilizando culturas não hospedeiras); 5) Nematicidas (considerados anti-

econômicos); 6) Cultivar resistente e má hospedeira; e 7) Controle integrado.

O uso de variedades resistentes, rotação de culturas, produção de mudas ou ramas sadias, amontoa bem feita e a colheita precoce, são também, medidas que reduzem consideravelmente os danos causados por insetos de solo na cultura da batata-doce (Miranda et al., 1987)

Além de outras práticas culturais, a irrigação da cultura é de fundamental importância para a cultura pois, além de aumentar consideravelmente a produção e manter as plantas vigorosas, mostrou ser de valor na redução da infestação da broca da raiz *Euscepes postfasciatus* (Junqueira e Sacchetta, 1964).

Os trabalhos com coleções de batata-doce no Brasil vêm sendo conduzidos com o objetivo básico de se conhecer a extensão da variabilidade genética para as características de resistência a nematóides das galhas e aos insetos de solo (Miranda et al., 1987 ; Huang, Miranda e Maluf, 1986 e França et al., 1983a, 1983b).

As prioridades nacionais em termos de melhoramento genético da batata-doce foram estabelecidas e discutidas em um seminário sobre a cultura em questão, patrocinado pelo CNPH-EMBRAPA em Brasília, (Seminário...,1987). Incluem-se aí o estímulo às coleções regionais de germoplasma de batata-doce e a avaliação desses materiais, enfatizando os aspectos de rusticidade, alta produtividade e resistência a doenças e insetos de solo. Um grande desafio e de elevada importância

seria a obtenção de acultivar[?] que combinasse as boas características agronômicas, resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne* e aos insetos de solo com a característica de polpa alaranjada intensa com alto teor de beta caroteno, uma vez que a maioria das cultivares nacionais são pobres nesta pró-vitamina (Maluf, 1990).

No desenvolvimento de cultivares resistentes aos nematóides das galhas, deve ser conhecida a identidade exata, isto é, espécie e raça fisiológica da população do nematóide testado. O teste com hospedeiro diferencial, em conjunto com a configuração perineal, permitem a identificação do patógeno, Hartman & Sasser(1985), citado por Tihohod (1993).

Jones e Dukes (1980), em estudo em que foi determinado a herdabilidade da resistência na batata-doce a *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*, mostraram que as resistências às duas espécies não se correlacionam, indicando que os modos de herança são independentes, embora a herdabilidade estimada para as resistências em ambas as espécies de *Meloidogyne* tenha sido alta, indicando que grande parte da variação ocorrida é de natureza genética. Por isso, só é possível o desenvolvimento de cultivares resistentes a ambas as espécies de nematóides, se selecionarem materiais resistentes à cada espécie independentemente.

Por outro lado, Huang, Miranda e Maluf (1986) avaliando clones de batata-doce do CNPH, identificaram genótipos resistentes a *Meloidogyne incognita* (raça não especificada) e *Meloidogyne javanica*, porém quando

comparados pelo número de massas de ovos para as duas espécies observaram uma alta correlação entre as resistências a ambas espécies ($r = 0,959$). Os resultados mostraram que, entre outros genótipos, foram identificadas cultivares comerciais com alto nível de resistência às duas espécies, como Brazlândia Roxa, Brazlândia Rosada e Coquinho, enquanto Brazlândia Branca mostrou-se suscetível.

Silveira (1993), trabalhando com 36 clones de batata-doce visando resistência a *Meloidogyne* spp verificou que, para a espécie *Meloidogyne javanica* foram identificadas numerosas fontes de resistência (29 clones resistentes). Por outro lado, o número de clones resistentes a *Meloidogyne incognita* raça 2 foi bastante reduzido, sendo identificado apenas 1 clone resistente e 35 suscetíveis, evidenciando a relativa facilidade de se encontrar clones resistentes a *M. javanica* e a dificuldade de se encontrar clones resistentes a raça 2 de *M. incognita*. Observou-se também, que as cultivares Brazlândia Rosada, Arroba, Coquinho e Surpresa demonstraram resistência a *Meloidogyne javanica* e as cultivares Brazlândia Branca, Princesa, Peçanha Branca mostraram-se suscetíveis. Dentre os clones testados destacou-se o clone 042 que apresentou resistência às raças 2, 3 e 4 de *M. incognita* e o clone Pira 2 que mostrou nível moderado de resistência às mesmas raças.

Quanto aos insetos de solo, também, o melhoramento visando obtenção de clones resistentes é perfeitamente viável. No Brasil, os trabalhos de resistência varietal foram

intensificados na década de 80 quando França et al. (1983a) estabeleceram metodologias de avaliação de germoplasmas (através de escala de notas) visando resistência a pragas do solo. França et al. (1983b), iniciaram trabalhos de seleção que resultaram no lançamento da cultivar Brazlândia Roxa, resistente aos danos causados por larvas de crisomelídeos.

La Bonte et al.(1992), obtiveram através de um programa de melhoramento (policruzamentos) na Estação Experimental de Agricultura de Louisiana, a cultivar "Hernandez", a qual, além de produtiva, apresenta moderada resistência à *Fusarium oxysporum*, insetos de solo, *Meloidogyne incognita* (raça não especificada) e ainda um bom formato de raiz.

Silveira (1993), trabalhando com 29 clones de batata-doce visando resistência a insetos de solo observou , que as notas de danos causados por insetos de solo e o número médio de furos se correlacionaram ($r = 0,80$). Assim, concluiu que futuras avaliações visando resistência a estas pragas poderão ser feitas, utilizando-se apenas da escala de notas, que é um método mais rápido. Verificou-se também que os clones Pira 1, 031 e 037 foram altamente resistentes aos danos causados por insetos de solo e a Cultivar Brazlândia Branca mostrou-se suscetível.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram conduzidos em três etapas sendo duas em estufa e uma no campo na Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras-MG, iniciando no ano de 1992.

3.1- ETAPA 1: Seleção de clones de batata-doce quanto às colorações de polpa e casca, e resistência a *Meloidogyne javanica*.

As seleções foram realizadas à partir de 12 famílias de meio-irmãos, as quais totalizaram 853 sementes botânicas, oriundas de polinização aberta, coletadas em vários locais (Tabela 1). As sementes foram escarificadas, utilizando-se ácido sulfúrico concentrado por 40 minutos e em seguida foram lavadas em água corrente e semeadas em bandejas de isopor, tipo "speedling", de 72 células e formato piramidal providas de substrato previamente misturado com inóculo de *M. javanica* na proporção de 30.000 ovos por litro de substrato. O substrato consistiu de palha de arroz carbonizada e substrato artificial na proporção de 1:1.

3.1.1 Seleção

Os clones foram selecionados 90 dias após sementeira, mantendo-se aqueles que apresentaram resistência a *M. javanica* e também aqueles que apresentaram colorações desejáveis de polpa e casca. A seleção para coloração de polpa e casca foi realizada visualmente através de um corte superficial nas raízes tuberosas em desenvolvimento. Foram selecionados preferencialmente clones de polpa alaranjada e amarela, que foram, então, avaliados quanto às colorações de casca.

Selecionados os clones, os mesmos foram transferidos para o campo onde foram mantidos sobre tutores a fim de facilitar os intercruzamentos, a identificação de cada clone e também a colheita das sementes.

Tabela 1 - Relação de famílias de meio-irmãos utilizadas nos ensaios de seleção quanto à resistência à *Meloidogyne javanica* e colorações desejáveis de polpa e casca na cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) LAM.) . UFLA, Lavras-MG, 1994.

Famílias	Nº de sementes por Família	Locais de coleta das sementes
011op	71	CNPH
294op	169	CNPH(PA)
123op	42	CNPH(SE)
152op	362	CNPH(BA)
045op	5	Lavras-MG
004op	9	Lavras-MG
021op	6	Lavras-MG
058op	3	CNPH(GO)
018op	6	Lavras-MG
107op	89	CNPH(USA)
163op	71	CNPH(BA)
<i>Ipomoea setosa</i> (Tes.)	20	CNPH
Total	853	

3.2 ETAPA 2: Resistência de clones de batata-doce à *M. javanica* e as raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita*.

De posse do material em campo (previamente selecionado para resistência a *M. javanica*) para retirada de ramos, foram instalados os experimentos em estufa, visando resistência aos nematóides *Meloidogyne incognita* e também à *M. javanica*, uma vez que, na etapa anterior não foram utilizados delineamentos experimentais para esta última espécie, tendo sido uma simples seleção (necessitando portanto da atual comprovação).

Foram instalados cinco experimentos, sendo um para cada raça de *M. incognita* (4 raças) e um para a espécie *M. javanica*.

3.2.1 Obtenção do Inóculo

Foram utilizadas , como fonte de inóculo a espécie *M. javanica* assim como as raças fisiológicas 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita* obtidas do IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná) as quais foram multiplicadas e mantidas em plantas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill).

3.2.2 Multiplicação e Manutenção do Inóculo

Foram utilizados vasos de barro com capacidade para 4 litros de substrato.

a) Substrato

Foi constituído de solo, esterco de curral e areia. O solo foi esterilizado com brometo de metila, na dosagem de $200 \text{ cm}^3/\text{m}^3$ de solo. O esterco de curral e a areia foram esterilizados em autoclave a 120° por 4 horas. Em seguida o solo, o esterco e a areia foram misturados na proporção de 2:1:1, respectivamente e introduzidos nos vasos.

b) Obtenção das mudas de tomate para manutenção dos isolados.

As mudas de tomate da cultivar Santa Clara foram obtidas em bandejas de isopor tipo "speedling" de 128 células piramidais providas de substrato artificial. Foram semeadas aproximadamente três sementes por célula e 5 dias após germinação foi feito o desbaste deixando duas mudas por célula, visando diminuir a competição por luz e nutrientes.

Quando as mudas atingiram aproximadamente 6cm de altura as mesmas foram transplantadas para os vasos e estavam aptas para receberem o inóculo. A adubação foi feita na base de 90 gramas de 4-14-8 por vaso.

C) Extração de ovos e inoculação

Uma vez obtido o inóculo do IAPAR (Instituto Agronômico do Paraná) foi feita a extração de ovos segundo o método de Hussey e Barker (1973). Desta forma, as raízes com galhas foram cortadas em pedaços de aproximadamente 5mm de comprimento e em seguida foram trituradas em liquidificador por 40 segundos com solução de hipoclorito de sódio a 0,5%. Em seguida a solução foi passada em peneira com malha de 0,074 mm sobre peneira de 0,028 mm de abertura, com água de torneira abundante, evitando sempre o jato d'água diretamente sobre o material. Na peneira de malha maior ficaram retidos os detritos da raiz e conseqüentemente na peneira menor ficaram os ovos dos nematóides que foram transferidos para o becker com auxílio de uma pisseta com água. Este processo foi completado em menos de 4 minutos devido a toxicidade do hipoclorito aos ovos. Em seguida, foi feita a contagem dos ovos colocados em alíquotas de 1ml, em microscópio estereoscópio. E finalmente, foram incorporados nos vasos na região próxima ao sistema radicular das mudas, utilizando-se aproximadamente 3000 ovos por muda.

d)- Condução dos isolados

Foram feitas irrigações diárias, adubações em cobertura quinzenais e controle fitossanitário quando necessário. A condução foi em haste única com duas plantas por vaso, tutoradas e desbrotadas semanalmente. Após aproximadamente 90

dias sob alta temperatura e umidade , os isolados estavam disponíveis para serem utilizados.

3.2.3-Instalação do Experimento: Resistência de clones de batata-doce quanto aos nematóides *M.javanica* e as raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita*.

Foi utilizado substrato artificial misturado à palha de arroz na proporção de 1:1, respectivamente e bandejas de isopor tipo "speedling" de 72 células. O delineamento experimental para cada raça ou espécie de nematóide, foi o inteiramente casualizado com 226 tratamentos (Tabela 2) , selecionados na etapa anterior e 4 repetições. Como testemunhas foram utilizadas a cultivar Brazlândia Branca (suscetível a *Meloidogyne incognita* e a *M. javanica*) e o clone Surpresa (resistente a *M. javanica* e às raças 1, 3 e 4 de *M. incognita*). A infestação do substrato foi feita manualmente e cuidadosamente, na concentração de 30.000 ovos por litro de substrato, no momento da instalação dos experimentos. A solução contendo os ovos foi diluída e misturada ao substrato revolvendo-o continuamente até homogeneização antes de introduzi-lo nas bandejas. Após o enchimento das bandejas, os clones já identificados, foram distribuídos nas mesmas (1 estaca por célula).

3.2.4 Condução

Foram feitas irrigações e controle fitossanitário (acaricidas) de acordo com as necessidades das plantas.

3.2.5 Avaliações

Aos 90 dias após inoculações foram iniciadas as avaliações de laboratório através da coloração e posterior contagem das massas de ovos contidas no sistema radicular.

a) Técnica para coloração e quantificação de massa de ovos de *Meloidogyne* spp.

Foi utilizada a técnica proposta por Taylor e Sasser (1978) a qual consiste na utilização da Floxina B para coloração das massas de ovos. Inicialmente as raízes de batata-doce foram lavadas e em seguida introduzidas em solução aquosa de Floxina B (150 mg Floxina B por litro d'água) onde permaneceram de molho por 15 a 20 minutos. Esta técnica facilita a visualização das massas de ovos de *Meloidogyne* spp depositadas na superfície das raízes e conseqüentemente a sua quantificação.

Com base nesta técnica, os clones foram classificados quanto à reação aos nematóides conforme escala de notas de 0 a 5, onde as notas 0, 1 e 2 correspondem a 0, 1-2, 3-10 massas de ovos, respectivamente e os clones são considerados resistentes.

Por outro lado as notas 3, 4 e 5 correspondem a 11-30, 31-100 e >100 massas de ovos, respectivamente e os clones são considerados suscetíveis (Taylor & Sasser, 1978 citado por Tihohod, 1993).

b) Análises Estatísticas

As análises de variância foram realizadas com dados transformados em raiz quadrada de $(X+0.5)$, onde X corresponde a nota atribuída ao número de massas de ovos.

3.3 - ETAPA 3: Produtividade, Formato e Resistência de Clones de Batata-doce aos Insetos de solo.

3.3.1- Instalação do Experimento

O experimento foi instalado no setor de Olericultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Minas Gerais, em Latossolo Vermelho Escuro em janeiro de 1994. Após análise do solo o mesmo foi arado, gradeado e em seguida foram feitos os camalhões distanciados de 1,0m entre as cristas e com 0,40m de altura. Foram utilizados neste ensaio 25 clones, obtidos da etapa anterior e 5 testemunhas. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 3 repetições e 30 tratamentos (Tabela 5). Dos tratamentos, 25 apresentavam resistência aos nematóides causadores de galhas

(*Meloidogyne* spp) ; 4 eram testemunhas comerciais (Brazlândia Branca, Brazlândia Rosada, Brazlândia roxa e Coquinho) e um era o clone Surpresa como padrão para bom formato de raiz . No plantio foram utilizadas ramas com 8 entre-nós dos quais 3 foram enterrados no solo. Cada parcela foi composta de 14 plantas em fileiras duplas sendo 7 em cada camalhão espaçadas de 0,40m na linha de plantio e 1,0m entre camalhões. A adubação foi realizada no plantio na base de 500 kg/ha de 4-14-8 incorporado ao lado de cada planta. Como bordadura foram utilizadas as cultivares comerciais Brazlândia Branca , Brazlândia Rosada, Brazlândia Roxa e Coquinho, somente nas laterais do experimento.

3.3.2 Condução

O ensaio foi conduzido sob irrigação por aspersão e durante os 60 dias iniciais a cultura foi mantida no limpo até que a mesma tivesse domínio sobre as invasoras. Não houve adubações de cobertura e nem mesmo tratamentos fitossanitários.

3.3.3 Avaliações

a) Incidência de danos

A incidência de danos causados por insetos de solo foi medida segundo uma adaptação da escala de notas estabelecida por França et al (1983a). A escala (Figura 1) é variável de 1 a

5, onde a nota 1 corresponde às raízes livre de danos causados por insetos apresentando um aspecto comercial desejável; a nota 2 equivale a uma raiz com poucos danos, mas que perde um pouco com relação ao aspecto comercial pois os danos neste caso podem ser observados, apesar de pequenos (presença de algumas galerias e furos nas raízes). A nota 3, os danos já são verificados sem muito esforço visual (presença de galerias e furos nas raízes em maior intensidade), com isso o aspecto comercial fica prejudicado. Para a nota 4 os danos são muito claros tornando a batata praticamente imprestável para comercialização (presença de muitas galerias, furos e início de apodrecimento) e a nota 5 seria atribuída àquela batata que não seria aceita realmente para fins comerciais (repleta de galerias, furos e apodrecimento mais avançado), considerada imprestável para consumo humano e até mesmo animal.

Figura -1 Escala de notas utilizadas para classificação de raízes de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) LAM.) quanto aos danos causados por insetos de solo. UFLA, Lavras 1994.



b) Formato de raiz

O formato de raiz também foi avaliado atribuindo-se notas que variaram de 1 a 5, sendo a nota 1 para formato praticamente ideal para batata-doce, que seria um formato fusiforme regular sem veias ou qualquer tipo de rachadura, sendo por isso considerado um excelente formato. A nota 2 foi atribuída a um formato considerado bom que apresentasse algumas características indesejáveis como presença de veias ou formato mais desuniforme. A nota 3 foi para raízes desuniformes, com veias, apresentando como bastante irregulares. A nota 4 foi atribuída a raízes muito grandes, com veias e rachaduras, indesejáveis do ponto de vista comercial e finalmente, a nota 5 para raízes totalmente fora dos padrões comerciais, muito irregulares e deformadas, com muitas veias e rachaduras (Figura 2).

Figura 2- Escala de notas utilizadas para classificação de raízes de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) LAM.) quanto ao formato. UFLA, Lavras 1994.



c) Produtividade

A produtividade foi calculada de acordo com o peso das raízes comerciais por parcela, sendo os dados expressos em t/ha. Foram feitas também avaliações para o número de raízes comerciais, número de raízes não comerciais e peso de raízes não comerciais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ETAPA 1: Seleção de clones de batata-doce quanto às colorações de polpa e casca e resistência à *Meloidogyne javanica*.

Verificou-se, através dos resultados, que entre os 853 clones avaliados 594 apresentaram resistência à *M. javanica* entre os quais 226 foram selecionados quanto às colorações desejáveis de polpa e casca (Tabela 2). Observou-se com isso, uma relativa facilidade de seleção quanto à resistência para esta espécie , concordando com os resultados de Silveira (1993) o qual procedeu uma avaliação de 36 clones onde 29 apresentaram resistência a *M. javanica* e apenas 1 mostrou resistência à raça 2 de *M. incognita*.

Tabela 2- Relação de clones de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) LAM.) selecionados quanto à resistência a *Meloidogyne javanica* e avaliados quanto a coloração de polpa e casca. UFLA, Lavras-MG, 1994.

CLONES					
*(CL.011op)	92016	92594	92154	92801	92241
92053	92055	92445	92087	92789	92282
92058	92031	92626	92155	92794	-----
92046	92021	92310	92217	92832	*(CL.004op)
92041	92035	92348	92229	92848	92680
92048	92067	92540	92131	92826	92683
92051	92063	92581	92202	92844	92687
92008	92059	92584	92193	92799	92688
92004	92060	92493	-----	92791	92685
92005	-----	92521	*(CL.107op)	92812	92686
92009	*(CL.152op)	92533	92736	92798	92684
92001	92441	92515	92753	92824	92681
92052	92556	92499	92743	92836	-----
92049	92619	92459	92752	92831	*(CL.0450p)
92065	92552	92395	92719	92820	92679
92042	92439	92453	92710	92800	92678
92070	92456	92382	92737	92822	92676
92067	92496	92636	92754	92809	92677
92068	92385	92599	92713	92808	-----
92071	92396	92353	92750	92835	*(CL.0180p)
92066	92535	92648	92773	-----	92700
92030	92640	92317	92760	*(CL.123op)	92698
92034	92442	-----	92709	92280	92701
92027	92502	*(CL.294op)	92762	92270	92699
92026	92652	92206	92764	92272	92702
92017	92531	92163	92717	92277	92703
92024	92413	92212	92708	92269	-----
92036	92401	92078	92741	92264	*(CL.021op)
92050	92408	92156	92704	92258	92690
92033	92376	92237	92778	92260	92692
92029	92427	92091	92769	92276	92689
92028	92463	92220	92763	92261	92694
92010	92344	92092	92767	92278	
92013	92390	92109	92748	92244	-----
92040	92312	92157	92706	92245	*(CL.058op)
92044	92513	92138	92724	92254	
92057	92296	92086	92758	92251	92695
92047	92307	92117	-----	92246	92697
92011	92315	92145	*(CL.163op)	92242	92696
92012	92393	92161	92787	92247	
92014	92551	92162	92843	92253	
92023	92651	92235	92846	92256	

* Famílias

4.2 ETAPA 2: Resistência de clones de batata-doce a *Meloidogyne javanica* e às raças 1, 2, 3 e 4 de *Meloidogyne incognita*.

Foram constatadas diferenças significativas entre os clones ($p < 0.01$) (Quadros 1,2,3,4 e 5) com ampla variação no grau de resistência dos mesmos. Entre os 226 clones previamente selecionados quanto à resistência a *Meloidogyne javanica* 123 foram considerados resistentes à raça 1 de *Meloidogyne incognita*, 30 apresentaram resistência à raça 2, 160 clones apresentaram resistência à raça 3, e 135 foram resistentes à raça 4. Já para *Meloidogyne javanica* a resistência obtida previamente foi confirmada para 210 clones (Tabela 3). Verificou-se uma maior dificuldade de seleção para a raça 2 de *M. incognita* quando comparado às demais raças e/ou espécies, provando sua maior agressividade para a cultura da batata-doce.

TABELA 3 Número de clones de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) LAM.) selecionados quanto à resistência a *Meloidogyne javanica* e as raças 1, 2, 3 e 4 de *Meloidogyne incognita*. UFLA, Lavras-MG, 1994.

Meloidogyne spp	Numero de clones		Total
	Resistentes	suscetíveis	
M. javanica	210	16	226
M. incognita raça 1	123	103	226
M. incognita raça 2	30	196	226
M. incognita raça 3	160	66	226
M. incognita raça 4	135	91	226

Como resultado geral quanto à resistência aos nematóides causadores de galhas foram selecionados 25 clones resistentes tanto a *Meloidogyne javanica* como também às raças fisiológicas 1,2,3 e 4 de *Meloidogyne incognita* (Tabela 5) os quais foram levados para o campo e mantidos em esquema de "polycross". As testemunhas utilizadas, Surpresa (polpa alaranjada) e Brazlândia Branca obtiveram êxito como padrões de resistência e suscetibilidade, respectivamente, e foram bastante úteis como padrões de comparação. O clone Surpresa somente apresentou-se suscetível à raça 2 de *Meloidogyne incognita*, já a cultivar Brazlândia Branca mostrou-se suscetível a todas espécies e/ou raças de nematóides testadas concordando com Silveira (1993) e Huang, Miranda e Maluf (1986).

Dentre os clones selecionados podemos observar (Tabela 5) uma grande variabilidade para colorações de polpa e casca entre os quais se destacam : 92001, 92067, 92044 e 92619 por apresentarem polpa alaranjada, rica em pró-vitamina A, e os clones 92677, 92762 e 92676 por apresentarem polpa amarela e casca branca características desejáveis a nível comercial imediato.

As correlações genóticas entre as resistências a diferentes isolados de *Meloidogyne* spp foram em geral baixas, indicando que o processo de seleção para resistência a nematóides deve incluir um grande número de isolados e/ou raças e/ou espécies (Tabela 4). Pelos resultados pode-se concluir que é possível o desenvolvimento de cultivares resistentes para ambas espécies e/ou raças de nematóides, desde que se selecione

materiais resistentes a cada espécie e/ou raça independentemente. Estes resultados estão de acordo com Jones e Dukes, (1980) e Silveira, (1993). Contudo, diferem dos resultados obtidos por Huang, Miranda e Maluf (1986), onde observaram que a maioria dos clones resistentes a *Meloidogyne javanica* foram também resistentes a *Meloidogyne incognita*, apresentando uma correlação entre o número médio de massas de ovos para estas espécies de $r=0,954$. Estes autores podem ter encontrado esta alta correlação fortuitamente, em virtude da coleção particular de clones utilizadas, os quais não tinham entre si nenhuma estrutura de família.

Vale ressaltar que os clones selecionados, após testes para outras características desejáveis comercialmente, poderão ser de grande utilidade como mecanismo de controle do patógeno admitindo uma maior eficiência quando comparado a outros métodos de controle.

Tabela 4 Correlações genotípicas entre as resistências a diferentes isolados de *Meloidogyne* spp em clones de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) LAM.). UFLA, Lavras-MG, 1994.

	M. javanica	M. incognita			
		Raça1	Raça2	Raça3	Raça4
M. javanica	1.0000				
M. incognita raça1	0.3202	1.0000			
M. incognita raça2	0.0891	0.1588	1.0000		
M. incognita raça3	0.2978	0.0869	0.4086	1.0000	
M. incognita raça4	0.3121	0.2799	0.3349	0.3911	1.0000

Tabela 5- Relação de clones de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) LAM.), resistentes aos nematóides causadores de galhas *Meloidogyne* spp.. UFLA, Lavras-MG, 1994.

Clones	Cor Polpa	Cor Casca	M. incognita				M. javanica
			Raças				
			1	2	3	4	
92001	Alaranjada	Roxa	R	R	R	R	R
92010	Creme	Roxa	R	R	R	R	R
92053	Creme	Rosada	R	R	R	R	R
92028	Alaranjada	Roxa	R	R	R	R	R
92067	Alaranjada	Roxa	R	R	R	R	R
92070	Amarela	Roxa	R	R	R	R	R
92044	Alaranjada	Rosada	R	R	R	R	R
92035	Branca	Branca	R	R	R	R	R
92258	Branca	Branca	R	R	R	R	R
92220	Creme	Branca	R	R	R	R	R
92245	Creme	Branca	R	R	R	R	R
92441	Creme	Roxa	R	R	R	R	R
92599	Creme	Roxa	R	R	R	R	R
92531	Creme	Rosada	R	R	R	R	R
92690	Creme	Branca	R	R	R	R	R
92688	Creme	Creme	R	R	R	R	R
92619	Alaranjada	Rosada	R	R	R	R	R
92677	Amarela	Branca	R	R	R	R	R
92676	Amarela	Branca	R	R	R	R	R
92685	Creme	Branca	R	R	R	R	R
92798	Amarela	Branca	R	R	R	R	R
92767	Creme	Branca	R	R	R	R	R
92764	Creme	Roxa	R	R	R	R	R
92762	Amarela	Branca	R	R	R	R	R
92826	Branca	Rosada	R	R	R	R	R
Braz.Branc.	Branca	Branca	S	S	S	S	S
Braz.Roxa	Creme	Roxa	S	S	MS	S	R
Braz.Rosada	Creme	Rosada	S	S	MS	MS	R
Coquinho	Branca	Branca	S	S	R	S	R
Surpresa	Alaranjada	Roxa	MS	S	R	R	R

R -Resistente

MS-Moderadamente Suscetível

S -Suscetível

4.3 ETAPA 3: Avaliação quanto ao formato, produtividade e resistência aos insetos de solo

4.3.1 Resistência aos insetos de solo

De acordo com a escala de notas atribuída aos danos causados por insetos de solo, os resultados mostraram uma pequena variação no grau de resistência entre os clones avaliados. As principais diferenças foram somente entre a cultivar Brazlândia Branca e o clone 92798 (os mais suscetíveis, com notas médias para dano de 2,90 e 2,86, respectivamente) e o clone 92764 (o mais resistente, com nota 1,56). Verificou-se pois, que a cultivar Brazlândia Branca e o clone 92798 apresentaram-se moderadamente suscetíveis aos insetos de solo, o clone 92764 mostrou-se altamente resistente e os demais mostram-se entre estes extremos (Tabela 6). Estatisticamente o teste foi considerado significativo ($p < 0.01$) para resistência aos insetos de solo (Quadro 6), contudo a diferença verificada foi pouco expressiva. A explicação dessa pequena variação entre os clones se deve, provavelmente, à baixa incidência de insetos na cultura durante a condução do experimento, pois Silveira (1993) utilizando a mesma área, observou diferenças marcantes entre os clones para tal característica. Esta baixa incidência pode estar relacionada a prática da irrigação a qual foi aplicada com frequência e pode ter contribuído para redução dos insetos do solo na cultura. Fato idêntico a este foi observado por Junqueira e Sacchetta

(1964), onde a prática da irrigação, além de aumentar consideravelmente a produção e manter as plantas em bom estado, mostrou ser de valor na redução de infestação da broca da raiz (*Eucepes postfasciatus*). Hoidway (1941), citados por Sherman e Tamashiro (1953), apresenta os seguintes dados: para uma determinada variedade, os canteiros irrigados semanalmente apresentaram uma infestação de 1,2% e, nos não irrigados, esta foi de 11,4%. Para outra variedade as infestações foram de 5,6% e 40% respectivamente. Portanto, nestas condições, todos os clones avaliados satisfazem os padrões comerciais quanto a resistência a insetos de solo, merecendo destaque aqueles de maior grau de resistência (92067, 92685, 92826, 92001, 92599, 92688 e 92764 cujas notas foram de 2,10 a 1,57, nesta ordem), os quais foram mais promissores que a cultivar comercial Brazlândia Roxa, considerada padrão de resistência por Miranda (1987).

Quanto à possibilidade de alguma associação entre o grau de resistência aos insetos e a coloração de polpa verificou-se que os clones apresentaram-se com maior ou menor grau de resistência independente da coloração de polpa (Tabela 6), discordando-se parcialmente de Cockerhan e Deen 1947, os quais observaram que raízes mais ricas em caroteno tendem a ser mais resistentes ao inseto *Cylas formicaris elegantulus*. Já Silva (1991) determinou 2 clones suscetíveis a broca-da-raiz *Eucepes postfasciatus* com polpa de coloração "cenoura", ou seja, rica em caroteno e os demais clones suscetíveis com polpa branca. Dessa forma é pouco provável que a coloração da

polpa esteja envolvida no mecanismo de resistência da batata-doce aos insetos de solo.

Quanto às cultivares comerciais, as notas de danos foram 2,37 para Coquinho, 2,9 para Brazlândia Branca, 2,10 para B. Roxa e 2,10 para B. Rosada. Assim, pode-se concluir que as cultivares Coquinho e B. Branca podem ser classificadas como mediamente suscetíveis a insetos de solo, e B. rosada e B. roxa como moderadamente resistentes. Este fato foi parcialmente confirmado por Silveira (1993), o qual avaliou, através do número de furos por raiz, a suscetibilidade das cultivares comerciais Brazlândia Branca com 22,9 furos e Coquinho com 20,6 furos por raiz. Este mesmo autor verificou também a suscetibilidade dessas cultivares através da escala de notas para danos as quais foram 3,20 para Brazlândia Branca e 3,03 para Coquinho. Segundo Silveira (1993) a nota de dano mostrou-se correlacionada com o número médio de furos por raiz, sugerindo-se então que a avaliação através do método de escala de notas possibilita uma maior rapidez nas avaliações sem ser necessário fazer a contagem do número de furos nas raízes, o que é bastante trabalhoso.

Todos os clones avaliados quanto a resistência aos danos causados por insetos de solo foram mais promissores que a cultivar comercial Brazlândia Branca, portanto após serem avaliados quanto a outras características desejáveis (produtividade, formato, sabor, etc.) os mesmos poderão ser utilizados comercialmente ou em futuros programas de melhoramento.

TABELA 6. Média de danos causados por insetos de solo em 30 clones batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) LAM.). UFLA, Lavras, 1994.

clones	Cor Casca	Cor Polpa	Danos causados por insetos*	Tukey 5%
Braz.Branca	Branca	Branca	2,90	A
92798	Branca	Amarela	2,87	A
92677	Branca	Amarela	2,80	A B
92044	Rosada	Alaranjada	2,70	A B
92690	Branca	Creme	2,67	A B
92220	Branca	Creme	2,67	A B
92767	Branca	Creme	2,60	A B
92035	Branca	Branca	2,57	A B
92070	Roxa	Amarela	2,50	A B
92762	Branca	Amarela	2,50	A B
92619	Rosada	Alaranjada	2,50	A B
92010	Roxa	Creme	2,47	A B
Coquinho	Branca	Branca	2,37	A B
92028	Roxa	Alaranjada	2,37	A B
Surpresa	Roxa	Alaranjada	2,30	A B
92531	Rosada	Creme	2,30	A B
92258	Branca	Branca	2,30	A B
92053	Rosada	Creme	2,20	A B
92441	Roxa	Creme	2,20	A B
92245	Branca	Creme	2,10	A B
92676	Branca	Amarela	2,10	A B
Braz. Roxa	Roxa	Creme	2,10	A B
Brazl.Rozada	Rosada	Creme	2,10	A B
92067	Roxa	Alaranjada	2,10	A B
92685	Branca	Creme	2,10	A B
92826	Rosada	Branca	2,00	A B
92001	Roxa	Alaranjada	1,90	A B
92599	Roxa	Creme	1,80	A B
92688	Creme	Creme	1,70	A B
92764	Roxa	Creme	1,57	B

C.V.=16.33%

* Notas de Danos :

- 1- Raízes livre de danos;
- 2- Raízes com poucos danos;
- 3- Raízes com danos;
- 4- Raízes com muitos danos;
- 5- Raízes imprestáveis tanto para consumo humano como animal.

4.3.2 AVALIAÇÃO QUANTO AO FORMATO

Quanto ao formato de raízes, houve diferença entre os tratamentos ($p < 0,01$) (Quadro 7), merecendo destaque os clones 92676 com nota 2,20 , 92762 com nota 2,30 , 92001 com nota 2,23 e o clone Surpresa com 1,90 os quais apresentam formatos de raízes mais próximos do ideal. Por outro lado os clones 92028 cuja nota foi 3,66, 92767 com nota 3,50, 92619 e 92044 ambos com nota 3,36, apresentaram formatos desuniformes distantes do ideal e os demais clones localizaram-se entre os extremos (Tabela 7).

Os clones 92599, 92245, 92764, 92258, 92685, 92762, 92001, e 92676 apresentaram notas para formato decrescendo de 2,46 até 2,2 , nesta ordem, apresentando um bom potencial para formato de raízes quando comparado às cultivares comerciais Brazlândia Rosada (2,56) e Brazlândia Roxa (2,46). As cultivares comerciais Brazlândia Branca (3,00) e Coquinho (2,93) apresentaram formatos desuniformes com algumas irregularidades. Estes resultados estão parcialmente de acordo com Silveira (1993) o qual avaliou como desuniformes as cultivares B. Rosada , B.Branca e Coquinho com notas de 3,43 , 3,60 e 3,03 respectivamente. Já o clone Surpresa e a cultivar Brazlândia Roxa não foram incluídas nas avaliações quanto ao formato pelo referido autor.

Contudo os resultados mencionados no presente trabalho diferem parcialmente dos resultados obtidos por Miranda (1989) o qual determinou que as cultivares Brazlândia Branca, Brazlândia Roxa e Brazlândia Rosada apresentam formato

alongado, uniforme e com ótimo aspecto comercial. E para a cultivar Coquinho o mesmo obteve um formato alongado ou arredondado , desuniforme e relatou a possibilidade de variação do mesmo com o tipo de solo.

TABELA 7. Médias para formato de raízes e coloração de polpa e casca em 30 clones de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) LAM.). UFLA, Lavras 1994.

clones	cor casca	cor Polpa	Formato* (notas)	Tukey 5%
92028	Roxa	Alaranjada	3,667	A
92767	Branca	Creme	3,500	AB
92619	Rosada	Alaranjada	3,367	ABC
92044	Rosada	Alaranjada	3,367	ABC
92677	Branca	Amarela	3,267	ABCD
92010	Roxa	Creme	3,133	ABCDE
92220	Branca	Creme	3,067	ABCDEF
92798	Branca	Amarela	3,033	BCDEF
B. Branca	Branca	Branca	3,000	BCDEFG
Coquinho	Branca	Branca	2,933	BCDEFGH
92035	Branca	Branca	2,900	BCDEFGHI
92531	Rosada	Creme	2,867	CDEFGHI
92690	Branca	Creme	2,833	CDEFGHIJ
92688	Creme	Creme	2,800	CDEFGHIJK
92053	Rosada	Creme	2,800	CDEFGHIJK
92070	Roxa	Amarela	2,767	CDEFGHIJK
92441	Roxa	Creme	2,733	DEFGHIJK
92067	Roxa	Alaranjada	2,700	DEFGHIJK
92826	Rosada	Branca	2,633	EFGHIJK
B. Rosada	Rosada	Creme	2,567	EFGHIJK
B. Roxa	Roxa	Creme	2,467	FGHIJK
92599	Roxa	Creme	2,400	GHIJK
92245	Branca	Creme	2,400	GHIJK
92764	Roxa	Creme	2,367	HIJK
92258	Branca	Branca	2,367	HIJK
92685	Branca	Creme	2,300	IJK
92762	Branca	Amarela	2,300	IJK
92001	Roxa	Alaranjada	2,233	JK
92676	Branca	Amarela	2,200	K
Surpresa	Roxa	Alaranjada	1,900	K

C.V.=13,71%

* Notas:

- 1- Formato ideal (fusiforme);
- 2- Formato bom;
- 3- Raízes desuniformes com veias;
- 4- Raízes desuniformes com veias e rachaduras;
- 5- Raízes irregulares com muitas veias e rachaduras.

4.3.3- PRODUTIVIDADE COMERCIAL (peso de raízes comerciais)

Quanto ao peso de raízes comerciais (produtividade comercial) houve diferença significativa ($p < 0,01$) entre os tratamentos (Quadro 8) merecendo destaque os clones 92028, 92619, 92044, 92826, 92767, 92677, 92762, 92070 e 92676, cujas produtividades médias foram 29.82, 27.09, 26.91, 24.23, 23.87, 22.62, 22.55, 20.98 e 15.71 t/ha, respectivamente (Tabela 8). Estes valores podem ser comparados às produtividades das cultivares comerciais, Brazlândia Branca, a qual obteve um valor médio de 28.48, B. Roxa com 12.73, Coquinho com 11.19 e B. Rosada com 4.94 t/ha, mostrando que os clones selecionados apresentam um bom potencial de produção, uma vez que os mesmos superam as cultivares comerciais B. Roxa, Coquinho e B. Rosada.

Quanto a coloração de casca e polpa os clones 92762, 92676 e 92677 foram os únicos entre os selecionados para produtividade que apresentaram colorações desejáveis para uso comercial imediato ou seja, casca branca e polpa amarela. Por outro lado os clones 92028, 92619, 92044 e 92826 cujas produtividades foram 29,82, 27,09, 26,91 e 24,23 t/ha apresentaram polpa alaranjada (rica em pró-vitamina A) característica pretendida a nível de melhoramento. Assim os clones produtivos com formatos próximo do ideal poderão ser utilizados diretamente por produtores ou em futuros programas de melhoramento.

TABELA 8. Médias para produtividade comercial em 30 clones de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) LAM.). UFLA, Lavras 1994.

clones	cor casca	cor Polpa	Produtiv. Comercial	Tukey 5%
*92028	Roxa	Alaranj.	29,82	A
*B.Branca	Branca	Branca	28,48	AB
*92619	Rosada	Alaranj.	27,09	ABC
*92044	Rosada	Alaranj.	26,91	ABCD
*92826	Rosada	Branca	24,23	ABCDE
*92767	Branca	Creme	23,87	ABCDEF
*92677	Branca	Amarela	22,62	ABCDEF
*92762	Branca	Amarela	22,55	ABCDEF
*92070	Roxa	Amarela	20,98	ABCDEFG
*92676	Branca	Amarela	15,71	ABCDEFG
92010	Roxa	Creme	15,29	ABCDEFG
92220	Branca	Creme	13,51	ABCDEFG
92798	Branca	Amarela	13,45	ABCDEFG
92001	Roxa	Alaranj.	12,73	ABCDEFG
B. Roxa	Roxa	Creme	11,71	ABCDEFG
92531	Rosada	Creme	11,37	ABCDEFG
Coquinho	Branca	Branca	11,19	ABCDEFG
Surpresa	Roxa	Alaranj.	10,18	ABCDEFG
92053	Rosada	Creme	9,46	ABCDEFG
92245	Branca	Creme	7,57	BCDEFG
92035	Branca	Branca	7,21	CDEFG
92258	Branca	Branca	6,19	CDEFG
92067	Roxa	Alaranj.	5,85	DEFG
92441	Roxa	Creme	5,53	EFG
92685	Branca	Creme	4,94	EFG
B.Rosada	Rosada	Creme	4,28	EFG
92599	Roxa	Creme/R.	3,69	EFG
92690	Branca	Creme	2,84	FG
92764	Roxa	Creme	1,30	G
92688	Creme	Creme	1,25	G

C.V. = 47,35%

*Produtivos

4.3.4 Número de Raízes Não Comerciais

Para o número de raízes não comerciais, constatou-se diferença entre os tratamentos ($p < 0.01$) (Quadro 10) , podendo-se destacar o clone 92762 com 28 raízes não comerciais por parcela em média, o clone 92053 com 5 raízes não comerciais e os demais encontram-se entre estes extremos(Tabela 9). Vale ressaltar também que, geralmente os clones mais produtivos apresentaram maior número de raízes não comerciais do que aqueles menos produtivos.

TABELA 9. Médias para número de raízes não comerciais em 30 clones de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) LAM.). UFLA, Lavras 1994.

clones	Cor Casca	Cor Polpa	Número de Raízes Não Comerciais	Tukey 5%
92762	Branca	Amarela	27,67	A
92001	Roxa	Alaranjada	25,67	AB
92067	Roxa	Alaranjada	22,67	ABC
92676	Branca	Amarela	20,33	ABC
92767	Branca	Creme	18,67	ABC
92258	Branca	Branca	16,67	ABC
Braz.Roxa	Roxa	Creme	16,67	ABC
Surpresa	Roxa	Alaranjada	16,00	ABC
92044	Rosada	Alaranjada	14,67	ABC
92826	Rosada	Branca	14,67	ABC
92010	Roxa	Creme	14,00	ABC
92531	Rosada	Creme	13,00	ABC
92764	Roxa	Creme	13,00	ABC
Braz.Rosada	Rosada	Creme	10,67	ABC
92798	Branca	Creme	10,33	ABC
92685	Branca	Creme	9,66	ABC
92245	Branca	Creme	9,33	ABC
92220	Branca	Creme	8,67	ABC
92619	Rosada	Alaranjada	8,33	ABC
Braz.Branca	Branca	Branca	8,33	ABC
92690	Branca	Creme	7,33	ABC
92441	Roxa	Creme	7,00	ABC
92035	Branca	Branca	7,00	ABC
92599	Roxa	Creme	7,00	ABC
92688	Creme	Creme	6,67	BC
92070	Roxa	Amarela	5,67	BC
Coquinho	Branca	Branca	5,33	BC
92677	Branca	Amarela	4,67	C
92028	Roxa	Alaranj.	4,67	C
92053	Rosada	Creme	4,67	C

C.V.= 52,69%

4.3.5 Peso de Raízes Não Comerciais

Quanto ao peso de raízes não comerciais, houve diferença entre os tratamentos ($p < 0.05$) conforme (Quadro 11), podendo-se comparar os extremos, onde temos o clone 92001 com 1.93 t/ha,

em média e o clone 92688 com 0.25 t/ha (Tabela 10). Com isso podemos observar que o maior peso de raízes não comerciais entre os tratamentos avaliados foi de aproximadamente 2 t/ha e geralmente este número é insignificante quando se trata de cultivares produtivas.

TABELA 10. Médias para peso de raízes não comerciais em 30 clones de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) LAM.). UFLA, Lavras 1994.

clones	Cor Casca	Cor Polpa	Peso de Raízes Não Comerciais	Tukey 5%
92001	Roxa	Alaranjada	1,08	A
92762	Branca	Amarela	0,85	AB
92619	Rosada	Alaranjada	0,80	AB
92067	Roxa	Alaranjada	0,75	AB
92245	Branca	Creme	0,74	AB
92685	Branca	Creme	0,66	AB
92767	Branca	Creme	0,65	AB
92010	Roxa	Creme	0,56	AB
Braz.Roxa	Roxa	Creme	0,56	AB
92044	Rosada	Alaranjada	0,51	AB
92531	Rosada	Creme	0,49	AB
Surpresa	Roxa	Alaranjada	0,45	AB
92258	Branca	Branca	0,44	AB
92826	Rosada	Branca	0,44	AB
Braz.Rosada	Rosada	Creme	0,37	AB
92676	Branca	Amarela	0,36	AB
92035	Branca	Branca	0,34	AB
92798	Branca	Amarela	0,34	AB
Braz.Branca	Branca	Branca	0,31	AB
92220	Branca	Creme	0,29	AB
92441	Roxa	Creme	0,29	AB
92690	Branca	Creme	0,28	AB
92764	Roxa	Creme	0,28	AB
92599	Roxa	Creme	0,25	AB
92070	Roxa	Amarela	0,25	AB
Coquinho	Branca	Branca	0,23	AB
92028	Roxa	Alaranjada	0,18	AB
92053	Rosada	Creme	0,16	AB
92677	Branca	Amarela	0,14	B
92688	Creme	Creme	0,14	B

C.V. = 67,95%

4.3.6. Número de Raízes Comerciais

Quanto ao número de raízes comerciais, houve diferença significativa ($p < 0.01$) entre os tratamentos (Quadro 12), merecendo destaque, por apresentarem maior número de raízes comerciais, os clones 92762 com 73 , 92044 com 58 e 92826 com 54 raízes comerciais. Já os clones 92035, 92764 e 92688 com 10, 9 e 6 raízes comerciais, respectivamente, apresentaram menor número de raízes comerciais (Tabela 11). Geralmente os clones mais produtivos são os que apresentam maior número de raízes comerciais, porém podem existir clones altamente produtivos, mas com raízes fora dos padrões comerciais.



TABELA 11. Médias para número de raízes comerciais em 30 clones de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) LAM.). UFLA, Lavras 1994.

clones	Cor Casca	Cor Polpa	Número de Raízes Comerciais	Tukey 5%
92762	Branca	Amarela	73,00	A
92044	Rosada	Alaranjada	57,67	AB
92826	Rosada	Branca	53,67	ABC
92619	Rosada	Alaranjada	49,67	ABCD
92767	Branca	Creme	49,33	ABCD
Surpresa	Roxa	Alaranjada	47,00	ABCDE
92001	Roxa	Alaranjada	45,33	ABCDE
92070	Roxa	Amarela	45,00	ABCDEF
Braz. Branca	Branca	Branca	45,00	ABCDEF
92028	Roxa	Alaranjada	43,33	ABCDEFG
92676	Branca	Amarela	42,00	ABCDEFG
92010	Roxa	Creme	40,00	ABCDEFGH
92798	Branca	Amarela	32,67	BCDEFGH
Braz. Roxa	Roxa	Creme	32,33	BCDEFGH
92220	Branca	Creme	29,33	BCDEFGH
92677	Branca	Amarela	28,33	BCDEFGH
92258	Branca	Branca	28,00	BCDEFGH
92067	Roxa	Alaranjada	26,67	BCDEFGH
92531	Rosada	Creme	26,00	BCDEFGH
92053	Rosada	Creme	23,67	BCDEFGH
Coquinho	Branca	Branca	23,00	BCDEFGH
92245	Branca	Creme	20,33	CDEFGH
92685	Branca	Creme	17,33	DEFGH
92441	Roxa	Creme	16,00	DEFGH
92599	Roxa	Creme	14,67	DEFGH
Braz. Rosada	Rosada	Creme	14,00	EFGH
92690	Branca	Creme	10,00	FGH
92035	Branca	Branca	9,67	GH
92764	Roxa	Creme	8,67	GH
92688	Creme	Creme	6,33	H

C.V. = 33,17%

4.4 Considerações Gerais

Verificou-se neste trabalho uma extensa variabilidade genética na cultura da batata-doce para resistência aos nematóides causadores de galhas e insetos de solo, concordando com os relatos de Cuthbert e Jones, 1972 e Silveira, 1993.

Foram selecionados 123 clones resistentes à raça 1 de *Meloidogine incognita*, 30 à raça 2, 160 à raça 3, 135 à raça 4 e 210 à espécie *Meloidogine javanica*. Dentre estes resultados, 25 clones apresentaram resistência tanto à espécie *M. javanica* como também às 4 raças de *M. incognita*, os quais foram avaliados também quanto à produtividade, formato de raiz e resistência aos insetos de solo.

Verificou-se que os clones variaram muito quanto à reação de resistência, quando inoculados com diferentes populações de *Meloidogyne incognita*. Observou-se também, uma maior facilidade em selecionar materiais resistentes a espécie *M. javanica* e uma maior dificuldade para a raça 2 de *M. incognita*, concordando com os resultados obtidos por Silveira, 1993.

Constatou-se ainda, que a seleção de clones resistentes aos nematóides do gênero *Meloidogyne* é possível desde que esta seleção seja realizada independentemente para cada raça e/ou espécie de nematóide. Assim, estes resultados vêm ao encontro dos obtidos por Jones e Dukes (1980) nos E.U.A., quando fizeram um estudo de herdabilidade da resistência na cultura batata-

doce à *M. incognita* e *M. javanica*, indicando a possibilidade de desenvolvimento de cultivares resistentes desde que se selecione materiais de forma independente para ambas as espécies. Estes resultados demonstram ser importantes pois mostram que a seleção de cultivares resistentes aos nematóides deve ser feita levando em consideração a espécie e\ou raça predominante na região em que as cultivares sejam desenvolvidas.

Quanto à resistência aos insetos de solo, observou-se uma pequena, mas significativa, variação no grau de resistência entre os clones avaliados, merecendo destaque os clones 92067, 92685, 92826, 92001, 92599, 92688 e 92764 com notas de danos variando de 2.10 a 1.57, respectivamente. Estes clones foram mais promissores que a cultivar Brazlândia Roxa considerada resistente por Miranda em 1987. A cultivar Brazlândia Branca, mostrou-se suscetível tanto aos insetos de solo como também aos nematóides causadores de galhas, concordando também com os resultados obtidos por Silveira em 1993.

Os clones 92028, 92619, 92044, 92001, 92826, 92767, 92762, 92676, 92070 e 92798 (Tabela 12), além de resistentes aos nematóides causadores de galhas e moderada resistência aos insetos de solo, foram altamente produtivos, superando as cultivares Brazlândia Roxa, Brazlândia Rosada e Coquinho. Dentre estes podem-se destacar os clones 92028, 92619, 92044 e 92001 por apresentarem polpa alaranjada, rica em pró-vitamina A, a qual é essencial para a maioria das populações de baixa renda. Os clones 92762 e 92676, além de produtivos,

apresentaram também colorações desejáveis de casca e polpa (branca e amarela) e um bom formato de raiz.

Cabe ressaltar que foi identificado um bom número de clones resistentes aos nematóides do gênero *Meloidogyne* spp, com boa resistência aos insetos de solo, produtivos, com formatos bem próximos do ideal e ainda com colorações desejáveis de polpa e casca. Assim estes clones poderão vir a ser utilizados diretamente por agricultores (pelo menos alguns deles), ou recombinaados em esquema de policruzamentos, seguidos de seleção recorrente fenotípica por mais alguns ciclos em busca de materiais com vantagens adicionais às já existentes.

Tabela 12-Relação de clones selecionados no atual projeto, os quais serão recombinados e darão continuidade ao programa de melhoramento. UFLA, Lavras-MG, 1994.

Clones	Cor	Cor	Produç. Comerc (t/ha)	Notas Danos Insetos	Notas Formato Raiz	Notas M.incognita				M. javanica
	de Casca	de Polpa				1	2	3	4	
92028	Roxa	Alaranj.	29,82	2,37	3,66	R*	R	R	R	R
92619	Rosada	Alaranj.	27,09	2,50	3,36	R	R	R	R	R
92044	Rosada	Alaranj.	26,91	2,70	3,36	R	R	R	R	R
92826	Rosada	Branca	24,23	2,00	2,63	R	R	R	R	R
92767	Branca	Creme	23,87	2,60	3,50	R	R	R	R	R
92762	Branca	Amarela	22,55	2,50	2,30	R	R	R	R	R
92070	Roxa	Amarela	20,98	2,50	2,76	R	R	R	R	R
92676	Branca	Amarela	15,71	2,10	2,20	R	R	R	R	R
92798	Branca	Creme	13,45	2,87	3,03	R	R	R	R	R
92001	Roxa	Alaranj.	12,73	1,90	2,23	R	R	R	R	R
B.Bran.	Branca	Branca	28,48	2,90	3,00	S	S	S	S	S
B.Roxa	Roxa	Creme	11,71	2,10	2,46	S	S	MS	S	S
B.Ros.	Rosada	Creme	4,28	2,10	2,56	S	S	MS	MS	R
Coquin.	Branca	Branca	11,19	2,37	2,93	S	S	R	S	R

R -Resistente

MS-Moderadamente suscetível

S -Suscetível

5 CONCLUSÕES

* Dentre os clones avaliados 25 apresentaram resistência à *Meloidogyne javanica* e às raças 1,2,3 e 4 de *M. incognita*.

* Os clones 92764, 92688, 92599 e 92001 foram considerados altamente resistentes aos danos causados por insetos de solo.

* Os clones 92028, 92619, 92044, 92001, 92826, 92767, 92762, 92070, 92676 e 92798 além de apresentarem resistência aos nematóides causadores de galhas e moderada resistência aos insetos de solo foram altamente produtivos.

* Os clones 92028, 92619, 92044 e 92001 além de produtivos apresentaram polpa alaranjada intensa (rica em pró-vitamina A).

* Os clones 92762, 92676 e 92798 além de produtivos, apresentaram também, colorações desejáveis de polpa e casca (amarela\branca), formato de raízes bem próximo do ideal e poderão, até mesmo, ser utilizados diretamente por produtores.

* Novos ciclos de seleção recorrente deverão ser feitos procurando recombinar as características dos clones selecionados em busca de cultivares mais promissoras que as já existentes no mercado.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CLARK, C.A.; MOYER, J.W. Compendium of Sweet Potato Diseases
APS Press, 1988.74p.
- COCKERHAM, K.L.; DEEN, O.T. Resistance of new sweet potato
seedlings and varieties to attack by the sweet potato weevil.
Journal of Economic Entomology, College Park, v.40, n.3,
p.439-440, 1947.
- CONSTANTIN, R. J. ; HERNANDEZ, T. P.; JONES, L.G. Effect of
irrigation and nitrogen fertilization on quality to sweet
potatoes. *Journal American Society Horticultural Science*,
Mount, v.99, n.4, p.308-310, 1974.
- CUTHBERT, F.P.; JONES, A. Insect resistance as an adjunct or
alternating to inseticides for control os sweet potato soil
insects. *Journal American Society for Horticultural Science*,
Mount, v.103, n.4, p.443-445, July 1978.
- CUTHBERT, F. P.; JONES, A. Resistance in sweet potatoes to
coleoptera increased by recurrent selection. *Journal of
Economic Entomology*, College Park, v.65, p.1655-1658, 1972
- FRANÇA, F.H.; MIRANDA, J.E.C.; FERREIRA, P.E.; MALUF, W.R.
Comparação de dois métodos de avaliação de germoplasma de
batata-doce visando resistência a pragas do solo. In:
CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23, Rio de janeiro,
1983. Resumos... Rio de Janeiro: SOB, 1983a. p.176.
- FRANÇA, F.H.; MIRANDA, J.E.C.; FERREIRA, P.E.; MALUF, W.R.;
BARBOSA, S. Avaliação de germoplasma de batata-doce [*Ipomoea
batatas*(L.) Lam], visando resistência a insetos de solo. In:
CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23, Rio de janeiro,
1983. Resumos... Rio de janeiro: SOB, 1983b. p.177.

- HUANG, J.S. Mechanisms of resistance to root-knot nematodes. In: SASSER, J.N.; CARTER, L.C.(eds). An advanced treatise on Meloidogyne; biology and control. Raleigh: International Meloidogyne project, v.1, cap.4, p.166-174, 1985.
- HUANG, S.P.; MIRANDA, J.E.C.; MALUF, W.R. Resistance to root-knot nematode in a Brazilian sweet potato collection. *Fitopatologia brasileira*, Brasília, v.11, p.761-767, 1986.
- HUSSEY, R.S.; BARKER, K. R. A comparison of methods of collecting inocula of Meloidogyne spp. including a new technique. *Plant Disease Report*, Washington, v.57, n.12, p.1025-1028, 1973.
- JONES, A.; DUKES, P. D. Heritabilities of sweet potato resistance to root knot caused by Meloidogyne incognita and M. javanica. *Journal of the American Society for horticultural Science*, Mount, v.105, p.154-156, 1980.
- JONES, A.; DUKES, P.D.; SCHALK, J.M. Sweet potato breeding. In: BASSETT, M.J. (ed). Breeding vegetable crops. Westport: Avi, 1986. p.1-35.
- JUNQUEIRA, G.M.; SACCHETTA, L. de A. A broca da batata-doce Eucepes postfasciatus (Fairmaire). *Coleoptera: Curculionidae*. *O Biológico*, São Paulo. v.30, n.4, p.53-59, 1964.
- LA BONTE, D.R.; MULKEY, W.A.; CLARK, C.A.; ROLSTON, L.H.; CANNON, J.M.; WILSON, P.W.; AMAND, P.C.St.. 'Hernandez' Sweetpotato. *Hortscience*, Louisiana, v.27, n.4, p377, 1992.
- LORDELLO, L.G.E. Contribuição ao conhecimento dos nematóides que causam galhas em raízes de plantas em São Paulo e Estados vizinhos. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, v.21, p.181-218, 1964.
- MALUF, W.R. Melhoramento genético de hortaliças visando resistência a doenças e pragas. Lavras: ESAL, 1990. 49p. (Projeto apresentado ao CNPq.)
- MALUF, W.R.; FRANÇA, F.H.; MOURA, W.M.; CASTELO BRANCO, M.; MIRANDA, J.E.C. Screenig of sweet potato accessions for resistance to tetranychus spp. mites. *Revista brasileira de genética*, Ribeirão Preto, v.10, n.3, p.603-610, 1987.

- MIRANDA, J.E.C.; FRANÇA, F.H.; CARRIJO, O.A.; SOUZA, A.F. Batata-doce. Brasília: EMBRAPA - CNPH, 1987. 14p. (Circular Técnica, 3).
- MORRIS, L.L.; MANN, L.K. Wound healing, keeping quality, and compositional change during curing and storage of sweet potato. *Hilgardia*, Berkeley, v.24, n.7, p.143-183, 1955.
- MULLEN, L.A.; JONES, A.; ABROGAST, R.T. Resistance of sweet potato lines to infestations of sweet potato weevil Cylas formicarius elegantulus (Summers). *Hortscience*, Alexandria, v.16, n.4, p.539-540, 1981.
- PURCELL, A. E.; WALTER, W. M.; NICHOLAIDES, W. W.; CHANCY, H. Potassium, sulphur fertilization, and protein content of sweet potato roots. *Journal American Society Horticultural Science*, Mount, v.107, n3, p.425-427, 1982.
- SASSER, J. N.; CARTER, L. C. An advanced treatise on Meloidogyne; biology and control. Raleigh: International Meloidogyne Project, 1985.
- SASSER, J.N. Economic importance of Meloidogyne in tropical countries. In: LAMBERTI, F.; TAYLOR, C. E. (eds). Root-knot nematode (Meloidogyne species). Sistematics biology and control, London, p.359-374, 1979.
- SASSER, J.N.; FREEMAN, D.W. A world perspective on nematology: The role of the society. In: VEECH, J.A.; DICKSON, D.W. (eds). Vistas on nematology. Maryland: Society of Nematologists, 1987. p.7-14.
- SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DA BATATA-DOCE. Brasília, EMBRAPA-CNPH, 1987. 126p.
- SILVA, V.F. DA. Associações de características de batata-doce [Ipomoea batatas (L.) Lamark] com a sua resistência à "broca da raiz Eucepes postfasciatus (Fairmaire). Viçosa: UFV, 1991. 96p.
- SILVEIRA, M.A. Resistência de clones de batata-doce [Ipomoea batatas (L.) Lamarck] quanto aos nematóides do gênero Meloidogyne e aos insetos de solo. Lavras: ESAL, 1993. 41p. (Dissertação-Mestrado em Fitotecnia).

SON, K.; SEVERSON, R. F.; SNOOK, M. E.; KAYS, S. J. Root carbohydrate, organic acids, and phenolic chemistry in relation to sweetpotato weevil resistance. *Hortscience*, Georgia, v.26, n.10, p. 1305-1308, 1991.

TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. Biology, identification and control of root-knot nematodes (Meloidogyne species). Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1978. 111p.

TIHOHOD, D. *Nematologia agrícola aplicada*. Jaboticabal, FUNEP, 372p., 1993.

WALTER, Jr., W.M.; SCHADEL, W.E. A rapid method for evaluating curing progress in sweet potatoes. *Journal American Society Horticultural Science*, Mount, v.107, n.6, p.1129-1133, 1982.

APÊNDICE

QUADRO 1. Análise de variância para resistência à *Meloidogyne javanica* em 226 clones de batata-doce. UFLA, Lavras-MG, 1994.

Fonte	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	225	88.1044	0.3915	8.4977 **
Erro	678	31.2422	0.0460	
Total	903	119.3467		

C.V.=23.46%

(Dados transformados em raiz quadrada de $X+0.5$, onde X corresponde a nota atribuída à massa de ovos.

QUADRO 2. Análise de variância para resistência à raça 1 de *Meloidogyne incognita* em 226 clones de batata-doce. UFLA, Lavras-MG, 1994.

Fonte	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	225	191.7406	0.8522	13.3723 **
Erro	678	43.2071	0.0637	
Total	903	234.9477		

C.V.=17.75%

(Dados transformados em raiz quadrada de $X+0.5$, onde X corresponde a nota atribuída à massa de ovos.

QUADRO 3. Análise de variância para resistência à raça 2 de *Meloidogyne incognita* em 226 clones de batata-doce. UFLA, Lavras-MG, 1994.

Fonte	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	225	92.8210	0.4125	9.0322 **
Erro	678	30.9670	0.0457	
Total	903	123.7881		

C.V.= 11.82%

(Dados transformados em raiz quadrada de $X+0.5$, onde X corresponde a nota atribuída à massa de ovos.

QUADRO 4. Análise de variância para resistência à raça 3 de *Meloidogyne incognita* em 226 clones de batata-doce. UFLA, Lavras-MG, 1994.

Fonte	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	225	214.3982	0.9529	13.2986 **
Erro	678	48.5806	0.0716	
Total	903	262.9787		

C.V.= 17.15%

(Dados transformados em raiz quadrada de $X+0.5$, onde X corresponde a nota atribuída à massa de ovos.

QUADRO 5. Análise de variância para resistência à raça 4 de *Meloidogyne incognita* em 226 clones de batata-doce. UFLA, Lavras-MG, 1994.

Fonte	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	225	225.7073	1.0031	12.2552 **
Erro	678	55.4973	0.0818	
Total	903	281.2046		

C.V.= 19.66%

(Dados transformados em raiz quadrada de $X+0.5$, onde X corresponde a nota atribuída à massa de ovos.

QUADRO 6. Análise de variância para danos causados por insetos de solo em 30 clones de batata-doce. UFLA, Lavras-MG, 1994.

Fontes	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Prob.
Blocos	2	3.15	1.573	10.92**	0.0001
Tratamentos	29	9.84	0.339	2.35**	0.002
Erro	58	8.36	0.144		
Total	89	21.35			

CV=16,33%

QUADRO 7. Análise de varância para formato de raízes em 30 clones de batata-doce. UFLA, Lavras-MG, 1994.

Fonte	G.L	S.Q	Q.M	F	Prob.
Blocos	2	1.90	0.951	6.63**	0.002
Tratamentos	29	15.79	0.545	3.80**	0.000
Erro	58	8.32	0.143		
Total	89	26.01			

CV=13.71%

QUADRO 8. Análise de variância para produtividade em 30 clones de batata-doce. UFLA, Lavras-MG, 1994.

Fonte	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	P
Blocos	2	0.07	0.034	0.00	0.997
Tratamentos	29	2129.68	73.437	5.82**	0.000
Erro	58	731.75	12.616		
Total	89	2861.50			

C.V.=47.35%

QUADRO 9. Análise de variância para stand (número de plantas por parcela) em 30 clones de batata-doce. UFLA, Lavras-MG, 1994.

Fonte	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	P
Blocos	2	541.76	20.878	11.84**	0.000
Tratamentos	29	111.82	3.856	2.19**	0.005
Erro	58	102.24	1.763		
Total	89	255.82			

C.V.=10.09%

QUADRO 10. Análise de variância para número de raízes não comerciais em 30 clones de batata-doce. UFLA, Lavras-MG, 1994.

Fonte	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	P
Blocos	2	19.47	9.733	0.24	0.783
Tratamentos	29	3497.57	120.606	3.03**	0.000
Erro	58	2305.87	39.756		
Total	89	5822.90			

C.V.= 52.69%

QUADRO 11. Análise de variância para peso de raízes não comerciais em 30 clones de batata-doce. UFLA, Lavras-MG, 1994.

Fonte	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	P
Blocos	2	1.43	0.715	8.01**	0.000
Tratamentos	29	4.87	0.168	1.88*	0.020
Erro	58	5.18	0.089		
Total	89	11.47			

C.V.=67.95%

QUADRO 12. Análise de variância para número de raízes comerciais em 30 clones de batata-doce. UFLA, Lavras-MG, 1994.

Fonte	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	P
Blocos	2	741.07	370.533	3.30**	0.043
Tratamentos	29	24373.60	840.469	7.49**	0.000
Erro	58	6506.93	112.189		
Total	89	31621.60			

C.V.=33.17%