

MÁRCIO ANTONIO DA SILVEIRA

RESISTÊNCIA DE CLONES DE BATATA-DOCE (*Ipomoea batatas* (L.) LAMARCK) QUANTO AOS NEMATÓIDES DO GÊNERO *Meloidogyne* E AOS INSETOS DE SOLO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração, Fitotecnia, para obtenção do grau de "MESTRE".

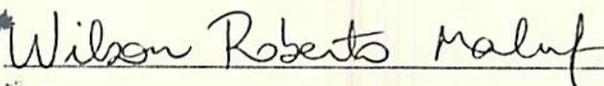
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS
1993

MARCO A TIPO DA SILVEIRA

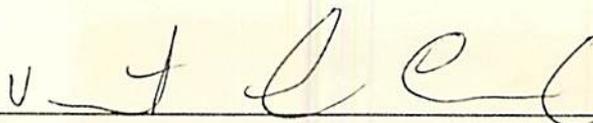
RESISTÊNCIA DE CLONES DE BATATA-DOCE (Ipomoea
tuberosa L.) (Lamarck) QUANTO AOS NEMATÓIDES DO
GÊNERO Helicotylenchus E AOS INSETOS DE SOLO

RESISTÊNCIA DE CLONES DE BATATA-DOCE (*Ipomoea batatas* (L.)
LAMARCK) QUANTO AOS NEMATÓIDES DO GÊNERO *Meloidogyne*
E AOS INSETOS DE SOLO

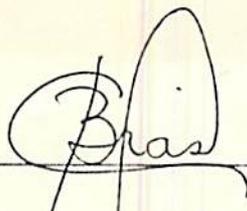
APROVADA: 18 de fevereiro de 1993.



Prof. Wilson Roberto Maluf
Orientador



Prof. Vicente Paulo Campos



Prof. César Augusto Brasil P. Pinto

Aos meus pais, ANTONIO e TEREZA
pelo incentivo, compreensão e
exemplo de muita dedicação e luta.

Aos meus tios, AURELINO e ELINIR
pelo expressivo apoio e constante incentivo.

À minha irmã MÁRCIA CRISTINA pelo exemplo
de esforço e dedicação nos estudos.

EM HOMENAGEM

À minha esposa SILVÂNIA DE CÁSSIA
e meu filho CAIO LIMA SILVEIRA
DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras pela oportunidade concedida para realização deste curso.

À Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado do Tocantins pela liberação para realização do curso de Mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior pela bolsa concedida para a realização deste curso.

Ao Professor Wilson Roberto Maluf por ter me concedido a honra de ser seu orientado.

Ao Professor Vicente Paulo Campos pelo valioso e indispensável apoio na co-orientação deste trabalho e na realização do curso de Mestrado.

Aos professores do curso de mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas da ESAL e aos colegas de curso, pelos ensinamentos e amizade durante a nossa convivência.

Aos professores, funcionários e colegas do Departamento de Agricultura pelo incentivo e apoio na condução deste trabalho.

Aos amigos da Secretaria da Agricultura do Tocantins, em especial aos Agrônomos Paulo Rogério Gonçalves, Erich Collicchio, Divaldo da Costa Rezende e Ricardo de Sousa Fava, pelo incentivo e colaboração prestados.

BIOGRAFIA DO AUTOR

MARCIO ANTONIO DA SILVEIRA, filho de Antonio Fernandes da Silveira e Tereza Ventura Lúcia da Silveira, nasceu em Belo Horizonte aos 16 de Julho de 1962.

Obteve o diploma de Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Goiás, em 1988.

Com a criação do Estado do Tocantins, em 1989 foi trabalhar na Secretaria da Agricultura, no Departamento de Pesquisa onde participou na elaboração do primeiro programa de Pesquisa Agropecuária no Tocantins.

Em 1989 fez um projeto para implantação de unidades de ensaio extensivo para clima quente e úmido sob casa de plástico para hortaliças no Tocantins, que foi aprovado pela Embaixada da Suíça em Brasília, no valor de US\$ 19.300,00 (Dezenove mil e trezentos dólares americanos) e foi implantado em Araguaína, Gurupi, Combinado de Arraios e Pedro Afonso.

Em 1990 elaborou e executou, juntamente com outros colegas do Departamento de Pesquisa, ensaios de avaliações de cultivares de tomate e pimentão para o Estado de Tocantins, dando início às atividades de pesquisa em Olericultura na região.

Em 1991 veio fazer o curso de mestrado na Escola Superior de Agricultura de Lavras em Agronomia, com área de concentração em Fitotecnia, na subárea de Olericultura-Melhoramento.

Atualmente encontra-se em trânsito para a Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS) para a qual deverá retornar para prestar seus serviços.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1. Resistência de clones de batata-doce quanto a resistência aos insetos de solo	11
3.2. Resistência de clones de batata-doce quanto aos nematóides <i>Meloidogyne javanica</i> e às raças 1, 2, 3 e 4 de <i>Meloidogyne incognita</i>	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1. Resistência de clones de batata-doce quanto aos insetos de solo e formato de raiz	16
4.2. Resistência de clones de batata-doce quanto aos nematóides <i>Meloidogyne javanica</i> e às raças 1, 2, 3 e 4 de <i>M. incognita</i>	20
4.3. Discussão geral	24
5. CONCLUSÕES	27

	Página
6. RESUMO	28
7. SUMMARY	30
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
APÊNDICE	37

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Clones de batata-doce procedentes do banco de germoplasma da ESAL que foram utilizados nos ensaios de resistência a nematóide e insetos de solo	12
2. Parâmetros estudados para avaliação dos clones de batata-doce quanto a resistência aos insetos de solo e formato de raízes: médias \pm Erros padrões	19
3. Classificação dos clones de batata-doce quanto a reação a <i>Meloidogyne javanica</i> e as raças 1, 2, 3 e 4 de <i>Meloidogyne incognita</i> , através do número médio de massas de ovos de cada clone	22
4. Número de clones de batata-doce classificados quanto a reação a <i>Meloidogyne javanica</i> e as raças 1, 2, 3 e 4 de <i>Meloidogyne incognita</i>	23
5. Correlações genóticas entre as resistências a diferentes isolados de <i>Meloidogyne</i> spp.	23

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Correlação entre o número médio de furos por raiz de batata-doce causados por insetos de solo, e nota atribuída à raiz para danos de insetos	18

1. INTRODUÇÃO

A batata-doce, *Ipomoea batatas* (L.) Lam. é uma cultura tipicamente de áreas geográficas de baixa fertilidade e, de maneira geral, de subsistência. É uma das plantas de raiz tuberosa mais cultivadas pelo homem nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, e seu cultivo se destina às mais diversas formas de utilização, seja na dieta humana e animal, na produção de amido e até mesmo na indústria de álcool e derivados.

JONES et alii (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, e é produzida em pequenas áreas marginais, sem muitos cuidados agrônômicos. Assim, HIDALGO (1988) afirma que por ser uma cultura rústica, a batata-doce produz onde muitas outras culturas não seriam possíveis.

O Brasil ocupa o décimo lugar entre os países produtores de batata-doce com aproximadamente 82.000 ha plantados e com produtividade de 8,9 t/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 toneladas/ha durante este período (GUEDES, 1988 e MIRANDA et

alii, 1987).

A batata-doce é a quarta hortaliça mais consumida pela população brasileira e, embora rústica, é susceptível a um grande número de doenças causadas por fungos, vírus, nematóides e também a um grande número de pragas, insetos e ácaros (JONES et alii, 1986; HUANG et alii, 1986; MIRANDA et alii, 1987 e MALUF et alii, 1987).

→ Os nematóides e os insetos de solo são responsáveis por danos diretos à produção, afetando não somente a produtividade, mas também a qualidade, conservação e aspecto comercial das batatas (HUANG et alii, 1986 e MIRANDA et alii, 1987). FERRAZ (1985), citado por Sasser e Carter em um relatório sobre atual posição, progresso e necessidade da pesquisa para *Meloidogyne* no Brasil (Região III) no projeto internacional de *Meloidogyne*, mostra que 70% de todos os trabalhos publicados na nematologia no Brasil são direcionados para *Meloidogyne*, o que dá uma indicação da grande importância desse gênero em nossa agricultura. SASSER (1985) estima que a percentagem média de perda causada por este nematóide em toda agricultura no Brasil é de 12,69%. A utilização de nematicidas ou inseticidas de solo na cultura da batata-doce não tem sido recomendada como prática, por ser anti-econômica e ineficiente (MIRANDA et alii, 1987). Contudo, a utilização de germoplasma de batata-doce resistente a insetos de solo e nematóide de raiz tem sido possível, constituindo-se numa importante alternativa de controle destas pragas (JONES et alii, 1986). O país possui um vasto germoplasma mantido por pequenos agricultores, comunidades indígenas e até mesmo em hortas domésticas. Por isso é necessário que o maior número de introduções de batata-doce sejam testados mediante técnicas rápidas e eficazes, para a identificação de materiais resistentes aos nematóides do gênero *Meloidogyne* e aos insetos de solo.

Assim, o presente trabalho objetivou avaliar uma coleção de clones de batata-doce, coletados na sua grande maioria no Sul de Minas Gerais e em São Paulo, a partir de produtores, feiras livres e outros locais, com a finalidade de caracterizar esta

coleção quanto a resistência a insetos de solo e a nematóide do gênero *Meloidogyne* spp.

Com isso, espera-se que os resultados obtidos sejam usados diretamente por agricultores ou sirvam como base em futuros programas de melhoramento, permitindo que dentro em breve, sejam liberadas novas cultivares com vantagens adicionais relativamente às já existentes no mercado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os trabalhos com coleções de clones 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 do solo (MIRANDA et alii, 1987; HUANG et alii, 1986 e FRANÇA et alii, 1983a, 1983b). Esta caracterização tem a função de indicar quais os materiais poderão ser utilizados em programa de melhoramento visando a obter cultivares resistentes aos nematóides do gênero *Meloidogyne* spp e aos insetos de solo.

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

Segundo MIRANDA et alii (1987) as larvas da broca da raiz (*Euscepes postfasciatus*, Coleoptera, Curculionidae) danificam as raízes interna e externamente, desvalorizando-as e alterando-lhes o aspecto físico, odor e sabor, e tornando-as imprestáveis para o consumo humano ou animal. Larvas de coleópteros da família Chrysomelidae (*Diabrotica speciosa*, *Diabrotica bivitula*, *Sternocolaspis*

quatuordecimcostata) e Elapteridae (larva-aramé, *Conoderus* sp.) causam furos na superfície das raízes, diminuindo-lhes o valor comercial. A broca do coleto (*Megasthes pusiales*, Lepidoptera, Pyralidae) ataca preferencialmente o colo da planta, mas eventualmente também danifica as raízes da batata.

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 coloração roxa na periderme e, a maioria deles apresentando também os ramos com essa coloração.

CUTHBERT & JONES (1978) comentam que as batatas-doces cultivadas nos E.U.A. são consumidas como alimento por larvas de insetos que habitam o solo. As perdas econômicas causadas por insetos de solo são comuns nas áreas de produção, onde se utilizam rotineiramente inseticidas para evitar tais perdas. São poucos os produtos químicos que são registrados para tal uso, e é grande o número de espécies de insetos envolvidas, de modo que as medidas de controle utilizadas com frequência não fornecem proteção adequada para todas elas. A resistência a insetos é independente de outras características desejáveis e não deve haver problemas para se desenvolver populações resistentes a insetos (JONES & CUTHBERT, 1973). Por isso a resistência a insetos de solo tem merecido a atenção de inúmeros pesquisadores e instituições de pesquisa em todo o mundo e o desenvolvimento de cultivares resistentes é um fato concreto (SCHALK & JONES, 1982; CUTHBERT & JONES, 1972 e JONES et alii, 1980).

No Brasil, MIRANDA et alii (1987) não recomendam o tratamento de solos com nematicidas ou inseticidas de solo na cultura da batata-doce dizendo serem anti-econômicos e ineficientes. Por outro lado, JONES et alii (1986) mostram que é disponível germoplasma resistente tanto a nematóides quanto a insetos de solo. De fato a variabilidade genética para resistência a maioria das pragas está disponível na cultura da

batata-doce (CUTHBERT & JONES, 1972 e JONES et alii, 1975). CUTHBERT & JONES (1978) comparando três clones de batata-doce, com diferentes níveis de resistência a insetos de 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.

No Brasil, os trabalhos na linha de resistência varietal foram intensificados na década de 80 quando FRANÇA et alii (1983a) estabeleceram metodologias de avaliação de germoplasma visando resistência às pragas do solo. FRANÇA et alii (1983b) iniciaram trabalhos de seleção que resultaram no lançamento da cultivar Brazlândia Roxa, resistente aos danos causados por larvas de crisomelídeos (MIRANDA et alii, 1987).

As prioridades nacionais em termos de melhoramento genético da batata-doce foram discutidas e estabelecidas em um seminário sobre a cultura da batata-doce, patrocinado pelo CNPH/EMBRAPA em Brasília (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 insetos de solo e doenças. Um grande desafio de elevada importância social seria a obtenção de cultivar que combine as boas características agrônômicas e a resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne* e aos insetos de solo com a característica de polpa alaranjada intensa de alto teor em beta-caroteno, uma vez que a maioria das cultivares nacionais são pobres nesta pró-vitamina (MALUF, 1990).

Pelo menos duas espécies de *Ipomoea* têm sido constatadas por Atkinson citado por GIAMALVA et alii (1963) como hospedeiros dos nematóides das galhas nas raízes. A batata-doce foi registrada como uma hospedeira dos nematóides das galhas por BESSEY (1911). Desde que Chitwood (1949) citados por GIAMALVA et alii (1963)

separou os nematóides causadores de galhas em diferentes espécies de *Meloidogyne*, relativamente pouco tem sido feito e relatado sobre a reação da batata-doce a estas diferentes espécies. Contudo, testes para resistência da batata-doce a *Meloidogyne* tem sido incluídos em programa de melhoramento de batata-doce na universidade da Califórnia desde 1962, pois o melhoramento visando a obtenção de variedades resistentes se constitui num método de controle mais desejável (GENTILE et alii, 1962).

STRUBLE et alii (1966) verificaram que a mesma cultivar de batata-doce pode reagir de forma diferente de teste para teste com diferentes populações de *Meloidogyne incognita*. Assim, para caracterização quanto a resistência aos nematóides é preciso distinguir os variáveis graus de necrose das raízes. A reação de resistência é encontrada nas extremidades das raízes, e pelo menos inicialmente resulta de uma interação hospedeiro-patógeno. A reação de suscetibilidade é encontrada em toda raiz e aparentemente resulta da invasão por organismos secundários densamente infestados pelos nematóides. Das evidências obtidas deste trabalho, que se baseou em dados acumulados no período de 15 anos (1950-1965) sobre a resistência em batata-doce aos nematóides causadores de galhas na raiz [*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood], chegaram a conclusão que a resistência a *Meloidogyne* spp. é herdada de maneira multifatorial.

JONES & DUKES (1980), no estudo em que foi determinada a herdabilidade das resistências na batata-doce a *M. incognita* e *M. javanica* mostraram que as duas espécies não se correlacionaram, indicando que os modos de herança são independentes. A herdabilidade estimada para as resistências para ambas as espécies de *Meloidogyne* foi 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, desde que se selecione materiais resistentes à cada espécie independentemente. Os mesmos autores verificaram que podem ser consideradas

indicações de susceptibilidade às duas espécies de nematóides a produção de massa de ovos, ruptura da raiz (deformidade), formação de galhas, amarelamento das folhas, atrofiamento ou rendimento reduzido. Por outro lado, podem ser consideradas indicações de resistência às espécies de nematóides as seguintes situações: alimentação reduzida pela larva, desenvolvimento larval interrompido e redução do índice de galhas.

No Brasil são raros os relatos na literatura sobre trabalhos que objetivem caracterizar clones de batata-doce quanto a resistência as raças 1, 2, 3 e 4 de *Meloidogyne incognita*. Contudo, uma coleção de clones de batata-doce do CNP-Hortaliças foi avaliada por HUANG et alii (1986), que identificaram genótipos resistentes a *Meloidogyne incognita* (raça não especificada) e *M. javanica*. Estes clones ou cultivares foram comparados através do número de massas de ovos para as duas espécies, que mostraram um alto coeficiente de correlação entre as espécies ($r = 0,959$). Os resultados mostraram que entre outros genótipos, foram identificadas cultivares comerciais com alto nível de resistência as duas espécies, como: Brazlândia Roxa, Brazlândia Rosada e Coquinho, enquanto Brazlândia Branca mostrou-se susceptível.

Segundo FERRAZ (1985), citado por Sasser & Carter, a determinação de raças de *Meloidogyne* é um processo essencial para qualquer programa de seleção para resistência.

Os mecanismos envolvidos nas plantas para resistência aos nematóides causadores de galhas nas raízes tem sido recentemente revisado por muitos pesquisadores. O restrito número de nematóide parasitas de planta capazes de atacar uma determinada espécie é de-vido a presença nas plantas de mecanismos de defesa. Estes mecanismos são variados, envolvendo períodos antes, durante e depois da penetração do nematóide.

HUANG et alii (1986b), levantam que muitos clones de batata-doce são considerados tolerantes aos nematóides, pela simples razão de não induzirem galhas no sistema radicular, mesmo que formem massas de ovos na superfície das raízes.

SÁENZ (1985) citado por Sasser & Carter, relata assim algumas definições com relação as respostas das plantas: a) não-hospedeira são plantas com resistência pré-infeccional ou resistência passiva que é condicionada por barreiras fisiológicas e químicas; b) imune quando a planta é capaz de impedir a infecção, com a não expressão da doença; c) resistente, planta que não impede a entrada do parasita, mas é capaz de impedir, limitar ou retardar seu desenvolvimento, ou planta na qual a penetração do parasita na fase jovem, não ocorre; e d) tolerante quando a planta sobrevive e dá um rendimento satisfatório com um nível de infecção, que cause perda econômica em outras variedades da mesma espécie.

SASSER (1954) mostrou que há uma maior penetração em plantas suscetíveis do que resistentes. Dropkin & Nelson (1960) citado por HUANG (1985) relatam que plantas resistentes em geral têm um menor número de nematóides do que plantas suscetíveis, não se sabendo ao certo se isto é resultante do efeito na superfície da raiz ou de outro agente qualquer. Com isso fica difícil de se avaliar criticamente a importância da superfície da raiz como uma barreira para penetração do nematóide.

O Projeto Internacional de *Meloidogyne* - IMP, aponta que há um grande número de plantas que contém compostos tóxicos aos nematóides das galhas. Os compostos fenólicos envolvidos na formação de necroses, lesões, têm sido freqüentemente sugerido como compostos responsáveis pela resistência a doença. (HUANG, 1985, citado por Sasser).

De acordo com Paxton (1980) citado por HUANG (1985) as fitoalexinas são compostos de baixo peso molecular, antimicrobiano, que são sintetizadas e acumuladas nas plantas em geral depois da exposição aos microrganismos. Embora não haja evidências que comprove que elas sejam o fator primário na resistência ao parasita, a maioria das fitoalexinas tem um forte poder na atividade microbiana. Assim, o possível papel destas em inibir a invasão dos microrganismos e prevenir o desenvolvimento das

doenças, não devem ser ignorado.

Hard (1977) citado por HUANG (1985) mostra que foi verificado o acúmulo da fitoalexina ipomeamarone em raízes de batata-doce, sugerindo que esta resistência esteja envolvida na biossíntese das fitoalexinas. Assim, uma caracterização detalhada destes processos é essencial para um avanço na compreensão da relação parasita-hospedeiro, e ajudariam imensamente o melhorista de plantas em programas de melhoramento que objetivem obter cultivares resistentes aos nematóides causadores de galhas nas raízes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Resistência de clones de batata-doce quanto a resistência aos insetos de solo

O experimento foi instalado em julho de 1991 na área do Setor de Olericultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), em Minas Gerais, em Latossolo Vermelho Escuro sob condições de irrigação. Foram usados neste ensaio 29 clones procedentes do Banco de Germoplasma da ESAL (Tabela 1). A maioria dos clones foram coletados a nível de produtores rurais, feiras livres e até mesmo em hortas domésticas. A área experimental foi submetida a uma aração e duas gradagens, após as quais o terreno foi sulcado (distância de 0,80 m entre sulcos) e adubado com a formulação NPK de 4-14-8 na quantidade de 100 g por metro linear de sulco. Foram levantados os camalhões com 40 cm de altura. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 3 repetições. As parcelas constaram de uma leira de 15 plantas cada uma, no espaçamento de 0,80 m entre leiras, por 0,35 m entre plantas dentro da leira, com utilização de bordadura. A cada três parcelas foram dispostas bordaduras comuns a todos os tratamentos, sendo estas localizadas nas laterais do experimento. Verificou-se no experimento a existência de perdas de parcelas causadas pela doença podridão do pé que pode ser atribuída em função da época de plantio, julho de 1991.

TABELA 1 - Clones de batata-doce procedentes do banco de germoplasma da ESAL que foram utilizados nos ensaios de resistência a nematóide e insetos de solo.

Número do clone	Nome do clone	Local de coleta	Ensaio de resistência a insetos	Ensaio de resistência a nematóide
001	Brazlândia Roxa	CNPH/BSB	Não	Sim
002	Brazlândia Branca	CNPH/BSB	Sim	Sim
003	Brazlândia Rosada	CNPH/BSB	Sim	Sim
004	Clone 004	Lavras-MG	Sim	Sim
006	Rama Verde	Lavras-MG	Não	Sim
007	Rama Roxa	Lavras-MG	Não	Sim
009	Clone 009	Socorro-SP	Não	Sim
011	Surpresa	CNPH/BSB	Não	Sim
012	Clone 012	Orlândia-SP	Sim	Sim
013	Clone 013	Campinas-SP	Não	Sim
014	Clone 014	Campinas-SP	Sim	Não
015	Polpa Roxa de Campinas	Campinas-SP	Sim	Sim
016	Clone 016	Lavras-MG	Sim	Sim
017	Clone 017	Lavras-MG	Sim	Sim
018	Pira-1	Piracicaba-SP	Sim	Não
019	Arroba	CNPH/BSB	Sim	Sim
021	Pira-2	Piracicaba-SP	Sim	Sim
022	Pira-3	Piracicaba-SP	Sim	Não
023	Pira-4	Piracicaba-SP	Sim	Não
024	Formiga	Formiga-MG	Sim	Sim
025	Clone 025	Lavras-MG	Sim	Sim
026	Clone 026	Lavras-MG	Sim	Sim
028	Gonçalves	CNPH/BSB	Sim	Não
030	Clone 030	Lavras-MG	Sim	Não
031	Clone 031	(desconhecido)	Sim	Sim
032	Vita-K	Lavras-MG	Sim	Sim
033	Bom Sucesso	Lãvras-MG	Sim	Sim
034	Coquinho	CNPH/BSB	Sim	Sim
035	Clone 035	Lavras-MG	Sim	Sim
036	Clone 036	Lavras-MG	Sim	Sim
037	Clone 037	Lavras-MG	Sim	Sim
038	Clone 038	Lavras-MG	Sim	Sim
039	Clone 039	Ituiutaba-MG	Sim	Sim
040	Clone 040	Ituiutaba-MG	Sim	Sim
041	Clone 041	Pedralva-MG	Não	Sim
042	Clone 042	Orlândia-SP	Não	Sim
043	Saudade	Orlândia-SP	Sim	Sim
044	Princesa	CNPH/BSB	Não	Sim
045	Peçanha Branca	Lavras-MG	Não	Sim
046	Clone 046	Lavras-MG	Não	Sim
047	Clone 047	Lavras-MG	Não	Sim
049	Clone 049	Lavras-MG	Não	Sim

Foram utilizadas como testemunhas comerciais as cultivares Brazlândia Branca = Clone 002, Brazlândia Rosada = Clone 003 e Coquinho = Clone 034.

O ensaio foi colhido 8 meses após o plantio. A incidência de danos causados pelos insetos foi medida segundo a escala de notas estabelecida por FRANÇA et al. (1983b). Foram atribuídas notas por cinco avaliadores para danos causados por insetos de solo, numa escala variável de 1 a 5, onde a nota 1 corresponde as raízes livres de danos causados por insetos apresentando um aspecto comercial desejável; a nota 2 equivale a uma raiz com muito poucos danos, mas que perde um pouco com relação ao aspecto comercial pois os danos neste caso podem ser observados, apesar de pequenos. A nota 3, os danos já são verificados sem muito esforço visual, com isso o aspecto comercial fica prejudicado. Para a nota 4 os danos são muito claros tornando a batata praticamente imprestável para comercialização e a nota 5 seria aquela batata que não seria aceita realmente para fins comerciais e, as vezes, até para fins de consumo humano ou até mesmo para consumo animal. Foi feita também uma avaliação direta através da contagem do número de furos causado por insetos na raiz. O formato de raiz também foi avaliado, atribuindo-se notas para formato de raiz. Para nota de formato foram atribuídas notas que variavam de 1 a 5, sendo a nota 1 correspondente a um 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 dada para raízes desuniformes com veias e com rachaduras, apresentando-se como bastante irregulares e grandes. A nota 4 foi atribuída a raízes indesejáveis do ponto de vista comercial, muito grande, com rachaduras, presença de veias consideradas por isso como formato medíocre. A nota 5 foi dada às raízes totalmente fora dos padrões comercialmente desejados, apresentando veias, rachaduras e muito irregulares. O processo de atribuição de notas e

contagem do número de furos por raiz foi feito escolhendo-se ao acaso dez batatas comerciais por parcela.

3.2. Resistência de clones de batata-doce quanto aos nematóides *Meloidogyne javanica* e às raças 1, 2, 3 e 4 de *Meloidogyne incognita*

Os experimentos foram instalados entre outubro de 1991 a agosto de 1992 na estufa de Nematologia da Escola Superior de Agricultura de Lavras. Foram usados nestas avaliações 36 clones provenientes do banco de germoplasma da ESAL que foram coletados a nível de produtores, mercados locais, feiras livres e propriedades rurais (Tabela 1). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 36 tratamentos (= clones) e 4 repetições por tratamento. O experimento foi conduzido em bandejas de isopor de 72 células tipo speedling de formato piramidal.

Isolados da espécie *Meloidogyne javanica* assim como as raças fisiológicas 1, 2, 3 e 4 de *Meloidogyne incognita* foram obtidas do IAPAR (Instituto Agronômico do Paraná), e multiplicadas separadamente em plantas de tomateiros com o objetivo de obtenção de ovos destes nematóides para fins de inoculação artificial. Os ovos foram extraídos segundo a técnica descrita por HUSSEY & BARKER (1973), pela qual as raízes foram batidas no liquidificador com solução de hipoclorito de sódio a 0,5% durante 30 segundos e passadas em peneira de 500 mesh para a retirada do resíduo de hipoclorito e conseqüente retenção dos ovos. As inoculações artificiais foram feitas por ocasião da implantação de cada experimento com sua respectiva espécie e/ou raças. Os ovos foram misturados a um composto orgânico (Plantcell) na proporção de 30.000 ovos por litro de composto, de forma a ficar bem homogêneo, após a mistura foi posteriormente colocado nas bandejas, onde foram plantados os clones (1 rama/célula). Os clones foram avaliados entre 60 e 90 dias após o plantio. Para a avaliação, as raízes foram lavadas

cuidadosamente, após o que se utilizou a técnica de TAYLOR & SASSER (1978), para coloração da massa de ovos através da Floxina B. Esta técnica facilitou a visualização de massas de ovos de *Meloidogyne* spp. depositadas na superfície das raízes. Desta forma as raízes foram lavadas e colocadas em solução aquosa de Floxina B (15,0 mg de Floxina B em um litro de água) deixando de molho o sistema radicular por 15-20 minutos. Assim, as massas de ovos foram quantificadas para cada sistema radicular. Com base no sistema proposto por TAYLOR & SASSER (1978), os clones foram classificados quanto a reação aos nematóides com base nos números médios de massas de ovos sendo: 0 a 1,9 massa de ovos/sistema radicular = resistente (R); 2,0 a 2,9 = moderadamente resistente (MR); 3,0 a 3,9 = moderadamente suscetível (MS); 4,0 a 5,0 = suscetível (S). Estes números médios de massas de ovos foram obtidos a partir dos dados originais do número médio de massas de ovos de cada sistema radicular analisado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Resistência de clones de batata-doce quanto aos insetos de solo e formato de raiz

Para o formato de raiz foram constatadas diferenças significativas ($P < 0,01$) entre os clones ou cultivares de batata-doce (Quadro 1A no apêndice). Os clones Pira-2 e Clone-031 receberam em média notas de 2,46 e 2,53 respectivamente, e quando comparadas com as testemunhas comerciais (Brazlândia Branca = 3,60 e Brazlândia Rosada = 3,43), mostrando-se com um bom potencial para formato de raiz.

Na avaliação direta dos danos causados pelos insetos de solo através da contagem do número médio de furos por raiz observaram-se diferenças significativas ($P < 0,01$) entre clones (Quadro 2A), com uma amplitude de variação entre 3,2 do Clone Pira-1 e 34,96 furos/raiz em média do Clone Gonçalves (Tabela 2). As testemunhas comerciais apresentaram em média 22,9 furos/raiz para a cultivar Brazlândia Branca, 11,9 para Brazlândia Rosada e 20,6 para Coquinho. Esses resultados indicam que o Clone Pira-1, 031 e 037 com menores números médios de furos por raiz, podem ser considerados bastante resistente a insetos de solo.

Na avaliação subjetiva feita através de notas para danos causados por insetos verificou-se que houve diferenças significativas entre os clones ($P < 0,01$)

(Quadro 3A) e os clones que se destacaram com notas mínimas de danos foram: o Clone Pira-1 = 1,65; Clone-031 = 2,0 e Clone-037 = 2,46 (Tabela 2). Dentre as cultivares comerciais, as notas de dano foram 3,20 para Brazlândia Branca, 2,40 para Brazlândia Rosada e 3,03 para Coquinho (Tabela 2). A nota de dano mostrou-se correlacionada com o número médio de furos por raiz ($P < 0,01$) ($r = 0,80$), indicando que 64% da variação existente para número de furos pode ser explicada pela nota de dano (Figura 1). O Clone Pira-1 foi o que apresentou o menor número médio de furos por raiz e também a menor nota de dano. Assim, observou-se que genótipos de batata-doce com pequeno número médio de furos receberam predominantemente as notas 1 e 2 (Tabela 2). Este resultado nos permite concluir que há confiança no método de avaliação através da escala de nota de danos, o que possibilita uma rápida avaliação de uma grande quantidade de clones sem ser necessário fazer as contagens do número de furos por raiz. Resultados semelhantes foram obtidos por FRANÇA et al. (1983a).

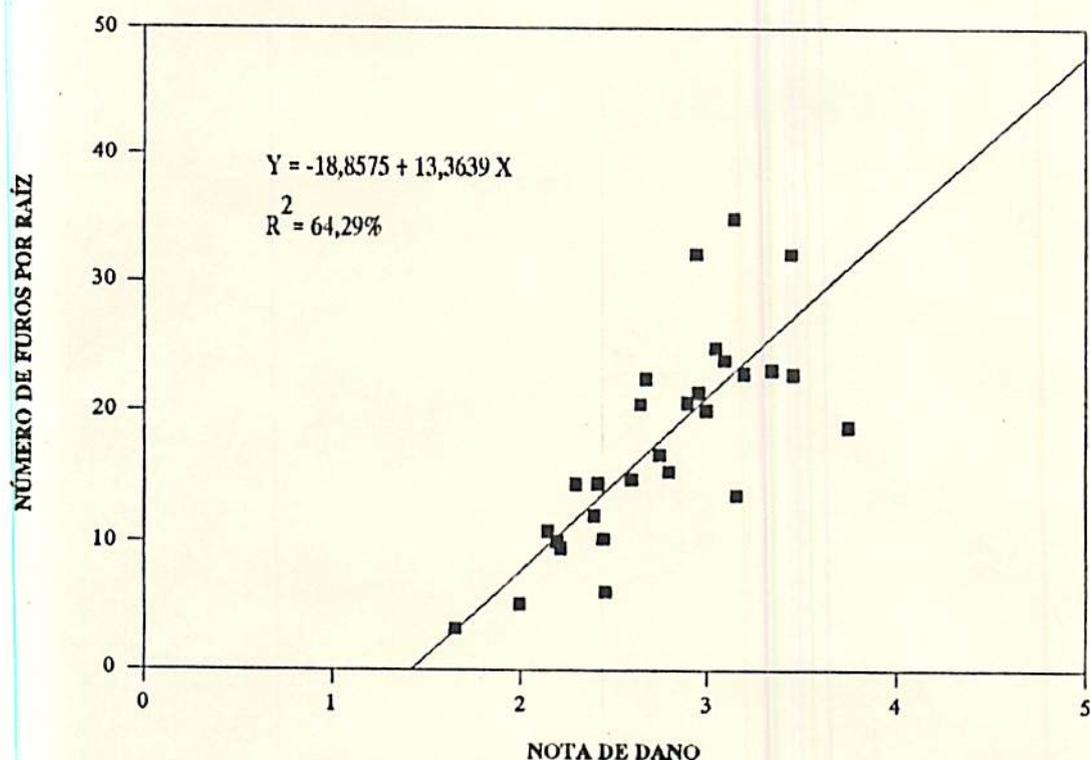


FIGURA 1 - Correlação entre o número médio de furos por raiz de batata-doce causados por insetos de solo, e nota atribuída à raiz para danos de insetos.

Através das avaliações feitas, sobre a resistência de clones aos insetos de solo pode-se concluir que, das testemunhas comerciais, Brazlândia Branca e Coquinho podem ser classificadas como medianamente suscetíveis a insetos de solo, e Brazlândia Rosada como moderadamente resistente. Dentre os clones avaliados com alto e médio nível de resistência a insetos de solo podem-se destacar os clones Pira-1, 031 e 037, que também possuem formato comparável ou superior às testemunhas comerciais, e que poderiam ser utilizados em programas de melhoramento que visem a obter cultivares com alto nível de resistência a insetos de solo e boas características agronômicas.

TABELA 2 - Parâmetros estudados para avaliação dos clones de batata-doce quanto a resistência aos insetos de solo e formato de raízes: Médias \pm Erros padrões.

Clones	Nota para formato de raiz (1=excelente) (5=máximo dano)	Nº médio de furos/raiz	Nota para dano de insetos (1=pouco dano) (5=máximo dano)
Arroba	3,94 \pm 0,17	20,54 \pm 3,62	2,68 \pm 0,20
Bom Sucesso	3,01 \pm 0,21	32,14 \pm 4,46	2,97 \pm 0,25
Brazlândia Branca	3,60 \pm 0,17	22,86 \pm 3,62	3,20 \pm 0,20
Brazlândia Rosada	3,43 \pm 0,17	11,93 \pm 3,62	2,40 \pm 0,20
Clone-004	2,83 \pm 0,17	10,73 \pm 3,62	2,13 \pm 0,20
Clone-012	3,28 \pm 0,13	24,82 \pm 2,81	3,04 \pm 0,16
Clone-014	3,36 \pm 0,17	14,73 \pm 3,62	2,63 \pm 0,20
Clone-016	3,03 \pm 0,17	10,20 \pm 3,62	2,43 \pm 0,20
Clone-017	2,98 \pm 0,17	23,85 \pm 3,62	3,09 \pm 0,20
Clone-018	2,80 \pm 0,17	3,20 \pm 3,62	1,65 \pm 0,20
Clone-025	2,97 \pm 0,21	9,42 \pm 4,46	2,22 \pm 0,25
Clone-026	3,43 \pm 0,17	21,43 \pm 3,62	2,96 \pm 0,20
Clone-028	3,17 \pm 0,29	34,96 \pm 6,36	3,15 \pm 0,36
Clone-030	3,50 \pm 0,17	32,13 \pm 3,62	3,43 \pm 0,20
Clone-031	2,53 \pm 0,17	5,13 \pm 3,62	2,00 \pm 0,20
Clone-032	3,35 \pm 0,29	13,56 \pm 6,36	3,15 \pm 0,36
Clone-035	3,46 \pm 0,17	23,16 \pm 3,62	3,36 \pm 0,20
Clone-036	3,20 \pm 0,21	22,81 \pm 4,46	3,46 \pm 0,25
Clone-037	2,76 \pm 0,17	6,16 \pm 3,62	2,46 \pm 0,20
Clone-038	3,31 \pm 0,17	20,04 \pm 3,62	3,00 \pm 0,20
Clone-039	2,81 \pm 0,17	16,64 \pm 3,62	2,73 \pm 0,20
Clone-040	2,94 \pm 0,17	22,46 \pm 3,62	2,68 \pm 0,20
Clone-043	3,99 \pm 0,29	18,75 \pm 6,36	3,76 \pm 0,36
Coquinho	3,03 \pm 0,17	20,64 \pm 3,62	2,90 \pm 0,20
Formiga	3,45 \pm 0,17	14,45 \pm 3,62	2,42 \pm 0,20
Pira-2	2,46 \pm 0,17	14,33 \pm 3,62	2,30 \pm 0,20
Pira-3	3,10 \pm 0,17	15,23 \pm 3,62	2,46 \pm 0,20
Pira-4	3,36 \pm 0,17	15,33 \pm 3,62	2,80 \pm 0,20
Polpa Roxa de Campinas	2,80 \pm 0,17	9,95 \pm 3,62	2,20 \pm 0,20

4.2. Resistência de clones de batata-doce quanto aos nematóides *Meloidogyne javanica* e às raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita*

As análises de variância foram realizadas com dados transformados em raiz quadrada do número médio de massa de ovos mais um, para cada espécie e/ou raça fisiológica. Foram constatadas diferenças significativas entre clones ($P < 0,01$) (Quadros 4A, 5A, 6A, 7A e 8A - apêndice) indicando que há entre eles, diferentes reações quanto aos patógenos estudados. Para a espécie *Meloidogyne javanica* foram identificadas numerosas fontes de resistência (Tabela 3) e os resultados demonstraram que, dentre outros genótipos, as cultivares testemunhas como Brazlândia Roxa, Brazlândia Rosada e Coquinho se mostraram altamente resistentes. Dentre outros clones resistentes foi identificado o Clone Surpresa, de polpa alaranjada, que poderá ser utilizado em programas de melhoramento que objetivem desenvolver novos clones de polpa alaranjada, ricos em beta caroteno. Dentre os genótipos suscetíveis foram identificadas cultivares como Brazlândia Branca, Princesa, Peçanha Branca (Tabela 3). A Tabela 4 mostra que de fato há um grande número de clones de batata-doce resistentes a espécie *M. javanica*, sendo identificados 29 clones resistentes entre os 36 avaliados. Por outro lado, o número de clones resistentes a *Meloidogyne incognita* raça 2 foi bastante reduzido, sendo identificado apenas 1 clone resistente e 33 suscetíveis. Com isso fica evidente a relativa facilidade de se encontrar clones resistentes à *Meloidogyne javanica* e a dificuldade de se encontrar clones resistentes a raça 2 de *Meloidogyne incognita*. A raça 2 mostra-se muito agressiva, constituindo-se em patógeno muito importante no processo de seleção de clones de batata-doce.

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 nematóide deve incluir um grande número de isolados e/ou raças e/ou

espécies (Tabela 5). Pelos resultados, pode-se concluir que é possível o desenvolvimento de cultivares resistentes a ambas as espécies e/ou raças de nematóides, desde que a avaliação seja feita com cada espécie e/ou raça independentemente. A conclusão encontrada neste estudo é confirmada pelo trabalho de JONES & DUKES (1980). Estes resultados diferem dos resultados obtidos por HUANG et alii (1986), para quem a maioria dos clones resistentes a *M. javanica* foi também resistente a *M. incognita* (raça não especificada), tendo a correlação entre o número médio de massas de ovos para estas espécies apresentado uma correlação de $r = 0,954$.

TABELA 3 - Classificação dos clones de batata-doce quanto a reação a *Meloidogyne javanica* e as raças 1, 2, 3 e 4 de *Meloidogyne incognita*, através do número médio de massas de ovos de cada clone.

Clones	<i>M. Javanica</i>	<i>M. incognita</i>			
		Raça 1	Raça 2	Raça 3	Raça 4
001 Brazlândia Roxa	0,00 R	9,66 S	80,25 S	3,00 MS	4,50 S
002 Brazlândia Branca	99,75 S	23,50 S	188,75 S	98,25 S	19,00 S
003 Brazlândia Rosada	0,00 R	22,75 S	187,25 S	3,00 MS	3,66 MS
004 Clone-004	0,00 R	2,00 MR	42,00 S	1,50 R	4,00 S
006 Rama verde	70,50 S	17,00 S	197,00 S	19,00 S	3,25 MS
007 Rama Roxa	0,00 R	2,25 MR	238,00 S	51,00 S	11,25 S
009 Clone-009	0,00 R	0,75 R	9,25 S	3,50 MS	4,75 S
011 Surpresa	0,00 R	3,75 MS	19,25 S	0,50 R	0,75 R
012 Clone-012	0,00 R	20,00 S	11,50 S	6,75 S	10,75 S
013 Clone-013	0,00 R	3,50 MS	10,33 S	31,75 S	15,50 S
015 Polpa Roxa de Campinas	0,00 R	12,25 S	57,33 S	4,75 S	1,75 R
016 Clone-016	0,00 R	10,00 S	175,00 S	9,50 S	10,00 S
017 Clone-017	0,00 R	11,50 S	4,33 S	0,00 R	7,75 S
019 Arroba	0,00 R	0,00 R	11,75 S	0,00 R	5,25 S
021 Pira-2	0,00 R	6,25 S	2,00 MR	1,75 R	2,25 MR
024 Formiga	0,00 R	2,00 MR	4,50 S	4,50 S	8,00 S
025 Clone-025	0,00 R	0,50 R	22,50 S	0,00 R	14,00 S
026 Clone-026	78,75 S	17,25 S	137,00 S	37,25 S	69,00 S
031 Clone-031	0,00 R	0,00 R	104,00 S	1,00 R	20,25 S
032 Vita-K	20,75 S	15,75 S	151,00 S	91,75 S	50,25 S
033 Bom Sucesso	0,00 R	0,00 R	3,00 MS	2,50 MR	11,50 S
034 Coquinho	0,00 R	9,50 S	96,50 S	0,25 R	12,75 S
035 Clone-035	0,00 R	19,75 S	169,00 S	183,25 S	32,25 S
036 Clone-036	57,50 S	8,00 S	97,00 S	44,50 S	57,00 S
037 Clone-037	0,00 R	0,50 R	114,75 S	13,25 S	8,25 S
038 Clone-038	45,00 S	20,00 S	205,33 S	9,25 S	18,25 S
039 Clone-039	0,00 R	14,75 S	20,33 S	5,75 S	8,25 S
040 Clone-040	0,00 R	3,00 MS	5,00 S	7,00 S	11,50 S
041 Clone-041	4,25 S	17,00 S	99,25 S	3,50 MS	9,50 S
042 Clone-042	3,25 MS	9,00 S	0,00 R	1,00 R	2,50 MR
043 Saudade	0,00 R	19,00 S	18,00 S	4,00 S	9,00 S
044 Princesa	32,50 S	0,00 R	19,00 S	9,75 S	16,25 S
045 Peçanha Branca	38,50 S	40,75 S	362,50 S	59,50 S	134,00 S
046 Clone-047	81,66 S	38,75 S	155,33 S	41,00 S	46,25 S
047 Clone-048	44,75 S	5,50 S	113,00 S	14,25 S	177,75 S
049 Clone-049	0,00 R	18,25 S	91,00 S	3,50 MS	6,00 S

R = resistente; MR = moderadamente resistente; MS = moderadamente susceptível; S = susceptível.

TABELA 4 - Número de clones de batata-doce classificados quanto a reação a *Meloidogyne javanica* e as raças 1, 2, 3 e 4 de *Meloidogyne incognita*

Isolados de <i>Meloidogyne</i> spp.	Número de clones				Total de clones avaliados
	R	MR	MS	S	
<i>M. javanica</i>	24	--	1	11	36
<i>M. incognita</i> raça 1	7	3	3	23	36
<i>M. incognita</i> raça 2	1	1	1	33	36
<i>M. incognita</i> raça 3	9	1	5	21	36
<i>M. incognita</i> raça 4	2	2	2	30	36

R = Resistente MR = Moderadamente Resistente MS = Moderadamente suscetível
S = Suscetível

TABELA 5 - Correlações genótípicas entre as resistências a diferentes isolados de *Meloidogyne* spp.

	<i>Meloidogyne incognita</i>			
	Raça 1	Raça 2	Raça 3	Raça 4
<i>M. javanica</i>	0,49	0,48	0,35	0,45
<i>M. incognita</i> raça 1		0,61	0,39	0,32
<i>M. incognita</i> raça 2			0,50	0,45
<i>M. incognita</i> raça 3				0,29

4.3. Discussão geral

Verificou-se neste trabalho uma extensa variabilidade genética em batata-doce para resistência a nematóides das galhas e aos insetos de solo, (CUTHBERT & DAVIS, 1970 e CUTHBERT & JONES, 1972).

Os clones 031, Pira-1 e 037 foram considerados os melhores quanto a resistência a insetos de solo. Dentre estes clones podemos destacar o Clone 031 que quando avaliado para resistência a nematóide se mostrou resistente a *Meloidogyne javanica* e as raças 1 e 3 de *Meloidogyne incognita*. O Clone 037 se mostrou resistente a *M. javanica* e apenas a raça 1 de *M. incognita*. O clone Pira-1, que apresentou menor número médio de furos por raiz e menor nota de dano, não pôde ser avaliado quanto a resistência a nematóide. Estes clones apresentaram um bom formato de raiz, fato este altamente desejável do ponto de vista agrônomo.

Verificou-se no trabalho que os clones Arroba, Pira-2, Bom Sucesso, e 042 são os que apresentam uma maior resistência quanto a raças e/ou espécies de *Meloidogyne* spp. O Clone 042 foi o único identificado como resistente a raça 2 de *Meloidogyne incognita* e o Pira-2 com nível moderado de resistência a esta raça. Este clone apresentou também a melhor nota quanto a formato de raiz, porém se mostrou com um nível intermediário de resistência a insetos de solo. Assim, podemos constatar que os clones 042 e Pira-2 são resistentes a um grande número de raças de *Meloidogyne incognita* cabendo destaque para o Clone 042 que foi o único clone resistente a raça 2 de *M. incognita* entre os avaliados. Vale ressaltar que esta raça constitui-se na mais patogênica entre todas as raças.

Quanto a resistência à nematóides do gênero *Meloidogyne* spp., pode-se constatar que os clones variaram muito quanto a reação de resistência, quando inoculados com diferentes populações de *Meloidogyne incognita*, dados estes constatados também

por STRUBLE et alii (1966). As correlações genóticas entre as resistências a diferentes isolados de *Meloidogyne* spp, apresentados no trabalho é baixa, e mostra que é necessário a seleção de materiais resistentes a ambas as espécies e/ou raças e/ou espécies de forma independente. Com isso, estes resultados vêm ao encontro dos obtidos por JONES & DUKES (1980) nos E.U.A., quando fizeram um estudo sobre a herdabilidade da resistência na batata-doce a *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. Os resultados alcançados demonstram ser importantes pois mostram que a seleção de cultivares resistentes a nematóide deve ser feita levando-se em consideração a espécie e/ou raça predominante na região em que as cultivares sejam desenvolvidas. Estes resultados reforçam as afirmações de FERRAZ (1985) citados por Sasser e Carter, para quem a determinação de raças de *Meloidogyne* é um processo essencial para qualquer programa de melhoramento que pretenda selecionar plantas resistentes.

No estudo em questão, verificou-se uma relativa facilidade na obtenção de clones resistentes a *Meloidogyne javanica*. LORDELLO (1984) relata que uma população de nematóides pode desaparecer ou diminuir drasticamente se não se permitir a presença de qualquer planta hospedeira. Neste sentido recomenda-se o cultivo de batata-doce e outras espécies de plantas em campos infestados por *Meloidogyne javanica*, por estas não abrigarem esta espécie de nematóide. Com isso, podemos explicar a presença da grande quantidade de clones de batata-doce resistentes a *Meloidogyne javanica* que foram encontradas neste trabalho, concordando portanto, com a indicação de LORDELLO (1984), que afirma que esta cultura não é hospedeira desta espécie de nematóide.

Com relação a alguns genótipos de batata-doce específicos, houve concordância parcial entre as espécies aqui determinadas e as do trabalho de HUANG (1985): Brazlândia Branca se mostrou suscetível as duas espécies em ambos os ensaios,

enquanto a cultivar Coquinho apresentou-se para Huang como resistente às duas espécies de nematóides e para o presente ensaio resistente apenas a *M. javanica* e à raça 3 de *M. incognita*. Como HUANG (1986) não identificou a raça de *M. incognita* utilizada, presume-se que tenha sido a raça 3.

Cabe ressaltar que foram identificados um bom número de clones resistentes aos insetos de solo e a nematóide, embora nem sempre associados no mesmo clone. Assim, poderiam ser incluídos clones como: 042, 031, 037, Surpresa, Bom Sucesso e Pira-2 para recombinação, por meio de um esquema de policruzamentos, a partir do que através de seleção recorrente poderão originar-se novas cultivares que sejam resistentes simultaneamente aos nematóides causadores de galhas e aos insetos de solo.

5. CONCLUSÕES

- Os clones Pira-1, 031 e 037 foram altamente resistentes aos danos causados por insetos de solo.

- As notas de danos causados por insetos de solo e o número médio de furos por raiz se mostraram correlacionados ($r = 0,80$).

- Os clones Brazlândia Rosada, Arroba, Coquinho e Surpresa demonstraram resistência a *Meloidogyne javanica*.

- Dentre os clones testados podemos destacar o clone 042 que foi resistente às raças 2, 3 e 4 de *Meloidogyne incognita* e o clone Pira-2 que apresentou nível moderado de resistência às mesmas raças.

- Necessitar-se-á no processo de seleção para resistência a nematóides, incluir um grande número de isolados e/ou raças e/ou espécies, observando principalmente a espécie predominante na região a qual os clones serão selecionados.

6. RESUMO

RESISTÊNCIA DE CLONES DE BATATA-DOCE QUANTO AOS NEMATÓIDES DO GÊNERO *Meloidogyne* E AOS INSETOS DE SOLO

Foram realizados dois experimentos utilizando-se uma coleção de clones de batata-doce da ESAL, que foram coletados a nível de produtores rurais, feiras livres e outros locais, com predominância no Sul de Minas Gerais e no Estado de São Paulo, com o objetivo de caracterizar esta coleção quanto a resistência a *Meloidogyne* spp. e a insetos de solo. Para avaliação da resistência aos nematóides, o experimento foi implantado em casa-de-vegetação sob delineamento inteiramente casualizado com 36 clones e 4 repetições. A avaliação para cada espécie e raças foi feita separadamente. Os clones foram avaliados quanto a resistência a *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* (raças 1, 2, 3 e 4), entre 60 a 80 dias depois de inoculados. Foi identificado um grande número de genótipos altamente resistentes a *Meloidogyne javanica* e um pequeno número de genótipos resistentes as raças 1, 2, 3 e 4 de *M. incognita*. Verificou-se, também, uma baixa correlação entre as resistências aos diferentes isolados e/ou raças e/ou espécies, indicando que a seleção de materiais resistentes deve ser feita para espécie e/ou raça predominante na região onde se deseja indicar cultivares resistentes.

As avaliações para resistência a insetos de solo foram feitas em condições

de campo onde se avaliou 29 clones em blocos casualizados completo com 3 repetições. Foram identificados clones com alto nível de resistência aos insetos de solo, dentre os quais podem-se destacar os clones Pira-1, 031 e 037. As notas de danos e o número médio de furos por raiz se mostraram correlacionados ($r = 0,80$), apontando assim o método indireto através da nota de dano como uma técnica rápida e eficaz no processo de seleção de genótipos resistentes aos insetos de solo. Assim, este trabalho permite concluir ser possível a identificação de materiais que, recombinados através de policruzamentos, possibilitem a obtenção de novos clones que combinem resistência a insetos de solo com resistência a diversas espécies e/ou raças de nematóides.

7. SUMMARY

RESISTANCE OF SWEET POTATO CLONES (*Ipomoea batatas* (L.) LAMARK) WITH REGARD TO NEMATODES OF *Meloidogyne* GENUS AND SOIL INSECTS

Two experiments were made with the purpose to evaluate the resistance of the germoplasm of one ESAL's sweet potato clone collection that was collected at farmers producer level, fairs and counties predominantly in the South region of the State of Minas Gerais and in the State of São Paulo to *Meloidogyne* spp. and soil insects. To evaluate nematode resistance the experiment was carried out in a greenhouse under randomized experimental design with 36 clones and 4 replications. The evaluation for each specie and race was made separately. The clones resistance to *Meloidogyne javanica* and *Meloidogyne incognita* races 1, 2, 3, and 4 were graded at 60 and 80 days after inoculation with a suspension of 30.000 eggs per liter of organic soil. The organic substrate inoculated was placed in trays of speedling type with 72 cells in a pyramidal shape in which 1 sweet potatoes branch for cell. It was identified a large number of genotypes greatly resistant to *Meloidogyne javanica* and a small number of genotypes resistant to the races 1, 2, 3, and 4 of *M. incognita*. It was also verified small correlation between resistance to the differents isolated and/or race and/or species indicating that the resistant material selections should be done for each predominant race in a specific area

where would like to indicate resistant cultivars should be recommended for growers.

The evaluation for resistance to soil insects were made under field conditions in a completely randomized block design with 3 replications of 15 plants each. Insect resistance evaluations were done 8 months after planting according to the note scale set up by FRANÇA et alii (1983). Clones with high resistance level were identified, such as 018, 031, and 037. The França's scale and average number of roles per root showed extremely correlated ($r = 0,80$), indicating that both can be used interchangeable. In conclusion, it should be pointed out the possibility to obtain new clones with resistance to both insect and nematode by recombine and polycrossing.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ATKINSON, G.F. A preliminary report upon the life history and metamorphoses of a root-gall nematode, *Heterodera radicola* (Greef) mull. and the injuries caused by it upon the roots of various plants. In: GIAMALVA, M.J. MARTIN & HERNANDEZ T.P. *Phytopathology*, St. Paul, 53:1187-9.
02. BROWN, W.L. Genetic diversity and genetic vulnerabilly - an appraisal. *Economic Botany*, New York, 37(1):4-12, 1983.
03. CUTHBERT, F.P. & JONES, A. Insect resistance as an adjunct or alternating to inseticides for control of sweet potato soil insects. *Journal American Society for Horticultural Science*, Mount, 103(4):443-5, July 1978.
04. _____ & _____. Resistance in sweet potatoes to coleoptera increased by recurrent selection. *Journal of Economic Entomology*, College Park, 65:1655-8, 1972.
05. DROPKIN, V.H. & NELSON, P.E. The histopathology of root-knot nematode infections in soybeans. *Phytopathology*, St. Paul, 50:442-7, 1960.

06. FERRAZ, S. Summary report on the current status; progress and needs for *Meloidogyne* research in Brazil (Region III). In: SASSER, J.N. & CARTER, L.C., eds. *An advance treatise on Meloidogyne; biology and control*. Raleigh, International Meloidogyne Project, 1985. v.1, cap.30, p.351-2.
07. 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.
08. _____; _____; _____; _____ & 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. Resumo... Rio de Janeiro, SOB, 1983b. p.177.
09. GENTILE, A.G.; KIMBLE, K.A. & HANNA, G.C. Reactions of sweetpotato breeding lines to *Meloidogyne* spp. when inoculated by an improved method phytopathological notes, *Phytopathological notes*, 52(): 1225-6, Nov. 1962.
10. GIAMALVA, M.J.; MARTIN, W.J. & HERNANDEZ, T.P. Sweetpotato varietal reaction to species and races of root-knot nematodes. *Phytopathology*, St. Paul, 53:1187-9, Oct. 1963.

11. GUEDES, A.C. Palestra de Abertura. In: FRANÇA, F.H.; LOPES, C.A.; JABUONSKI, R.E., eds. Seminário sobre a cultura da batata-doce. Brasília, EMBRAPA-CNPq, 1988. p.7-10. (Anais).
12. HIDALGO, O.A. A batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam] e as perspectivas do Centro Internacional de La Papa (CIP) na sua investigação e transferência de tecnologia. In: FRANÇA, F.H.; LOPES, C.A. & JABUONSKI, R.E., eds. Seminário sobre a cultura da batata-doce. Brasília, EMBRAPA-CNPq, 1988. p.75-82.
13. 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, 1985. v.1, cap.14, p.166-74.
14. HUANG, S.P.; MIRANDA, J.E.C. & MALUF, W.R. Resistance to root-knot nematode in a Brazilian sweet potato collection. *Fitopatologia brasileira*, Brasília, 11:761-7, 1986.
15. HUSSEY, R.S. & BARKER, K.R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Disease Report*, Washington, 57(12):1025-8, Dec. 1973.
16. 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, 105:154-6, 1980.

17. 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.
18. LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das plantas cultivadas**. São Paulo, Nobel, 1984. 314p.
19. MALUF, W.R. **Melhoramento genético de hortaliças visando resistência a doenças e pragas**. Lavras, ESAL, 1990. 49p. (Projeto apresentado ao CNPq, 1990).
20. MALUF, W.R.; FRANÇA, F.H.; MOURA, W.M.; CASTELO BRANCO, M. & MIRANDA, J.E.C. Screening of sweet potato accessions for resistance to *Tetranychus* spp. mites. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, 10(3):603-10, 1987.
21. MIRANDA, J.E.C.; FRANÇA, F.H.; CARRIJO, O.A. & SOUZA, A.F. **Batata-doce**. Brasília, EMBRAPA-CNPH, 1987. 14p. (Circular Técnica, 3).
22. SÁENZ, M.C. The nature of resistance to *Meloidogyne incognita* (Kafad & White, 1919) Chitwood, 1949. In: SASSER, J.N. & CARTER, L.C., eds. **An advanced treatise on Meloidogyne; biology and control**. Raleigh, International Meloidogyne Project, 1985. v.1, cap.19, p.225.
23. SASSER, J.N. **Identification and host-parasite relationships of certain root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.)**. Maryland, 1954. 31p.

24. SASSER, J.N. & CARTER, L.C. **An advanced treatise on *Meloidogyne*; biology and control.** Raleigh, International Meloidogyne Project, 1985.
25. SCHALK, J.M. & JONES, A. **Methods to evaluate sweet-potatoes for resistance to the banded cucumber beetle in the field.** *Journal of Economic Entomology*, College Park, 75:76-9, 1982.
26. SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DA BATATA-DOCE. Brasília, EMBRAPA/CNPH, 1987. 126p.
27. SILVA, V.F. **Associação de características da batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lamarck) com a sua resistência à broca da raiz *Euscepes postfasciatus* (Fairmaire).** Viçosa, 1991. 96p. (Tese de Doutorado).
28. STRUBLE, F.B.; MORRISON, L.S. & CORONER, H.B. **Inheritance of resistance to stem rot and root nematodes in sweet potato.** *Phytopatology*, St. Paul, 56:1217-9, Apr. 1966.
29. TAYLOR, A.L. & SASSER, J.N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species).** Raleigh, North Carolina State University Graphics, 1978. 111p.

APÊNDICE

QUADRO 1A - Análise de variância para formato de raiz de 29 clones de batata-doce.
ESAL, Lavras, 1991.

Fonte de variação	GL	QM	F
Bloco	2	0,2536	
Clone	28	0,3526	4,03**
Erro	49	0,0873	
Total	79		

CV = 9,37%

QUADRO 3A - Análise de variância para nota de dano de 29 clones de batata-doce.
ESAL, Lavras, 1991.

Fonte de variação	GL	QM	F
Bloco	2	0,5034	3,86**
Clone	28	0,5971	4,58**
Erro	49	0,1304	
Total	79		

CV = 13,35%

QUADRO 2A - Análise de variância para número médio de furos por raiz de 29 clones de batata-doce. ESAL, Lavras, 1991.

Fonte de variação	GL	QM	F
Bloco	2	2,0780	4,26*
Clone	28	2,4437	5,01**
Erro	49	0,4882	
Total	79		

CV = 16,90%

(Dados transformados, raiz quadrada do número médio de furos mais um).

QUADRO 4A - Análise de variância para *Meloidogyne javanica* em 36 clones de batata-doce. ESAL, Lavras, 1991.

Fonte de variação	GL	QM	F
Clones	35	31,7189	23,02**
Erro	104	1,3778	
Total	139		

CV = 43,95%

(Dados transformados, raiz quadrada do número de massa de ovos mais um).

QUADRO 5A - Análise de variância para raça 1 de *Meloidogyne incognita* de 36 clones de batata-doce. ESAL, Lavras, 1991.

Fonte de variação	GL	QM	F
Clones	35	9,0382	10,38**
Erro	106	0,8706	
Total	141		

CV = 30,57%

(Dados transformados raiz quadrada do número de massa de ovos mais um).

QUADRO 6A - Análise de variância para raça 2 de *Meloidogyne incognita* de 36 clones de batata-doce. ESAL, Lavras, 1991.

Fonte de variação	GL	QM	F
Clones	35	82,9613	17,77**
Erro	92	4,6683	
Total	127		

CV = 26,85%

(Dados transformados, raiz quadrada do número de massa de ovos mais um).

QUADRO 7A - Análise de variância para raça 3 de *Meloidogyne incognita* de 36 clones de batata-doce. ESAL, Lavras, 1991.

Fonte de variação	GL	QM	F
Clones	35	34,0115	18,81**
Erro	108	1,8080	
Total	143		

CV = 37,59%

(Dados transformados, raiz quadrada do número de massa de ovos mais um).

QUADRO 8A - Análise de variância para raça 3 de *Meloidogyne incognita* de 36 clones de batata-doce. ESAL, Lavras, 1991.

Fonte de variação	GL	QM	F
Clones	35	25,4595	10,63**
Erro	106	2,3942	
Total	141		

CV = 39,60%

(Dados transformados, raiz quadrada do número de massa de ovos mais um).