

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E
PRODUÇÃO DE SILAGEM DE CLONES DE
BATATA-DOCE**

JOÃO AGUILAR MASSAROTO

2008

JOÃO AGUILAR MASSAROTO

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUÇÃO DE SILAGEM
DE CLONES DE BATATA-DOCE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, área de concentração
Fitotecnia, para a obtenção do título de “Doutor”.

Orientador

Prof. Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

2008

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

Massaroto, João Aguilar.

Características agronômicas e produção de silagem de clones de batata-doce /
João Aguilar Massaroto. -- Lavras : UFLA, 2008.

73 p. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Luiz Antonio Augusto Gomes.

Bibliografia.

1. *Ipomoea batatas*. 2. Nematóide. 3. Formato. 4. Resistência a insetos. I.

Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 635.2293

JOÃO AGUILAR MASSAROTO

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUÇÃO DE SILAGEM
DE CLONES DE BATATA-DOCE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, área de concentração
Fitotecnia, para a obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 25 de janeiro de 2008

Prof. Dr. Wilson Roberto Maluf	UFLA
Prof. Dr. Ernani Clarete da Silva	UNIFENAS
Prof. Dr. Valter Carvalho de Andrade Júnior	UFVJM
Pesq. Dr. Luciano Donizete Gonçalves	EPAMIG

Prof. Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

A DEUS,
pela minha vida e objetivos alcançados.

Aos meus pais,
Adolfo Antonio Massaroto e Norma Aguilar Massaroto,
pelo apoio constante e incondicional.

Ao meu irmão,
Jeferson Aguilar Massaroto (*in memorian*),
saudade eterna.

OFEREÇO

A José Antonio de Cá (*in memorian*),
parte deste trabalho te pertence.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade de realização do curso de doutorado, e à Fapemig pela concessão da bolsa de estudos.

Muito especialmente ao professor Luiz Antonio Augusto Gomes, profissionalmente pela orientação, dedicação, disponibilidade e conhecimentos transmitidos; pessoalmente, pelo privilégio da amizade com uma pessoa íntegra e amiga. Muito obrigado!

Ao professor Wilson Roberto Maluf, pela orientação e conhecimentos transmitidos, pela disponibilidade, pelo apoio durante a realização do curso e condução dos experimentos, pessoa fundamental para a realização deste trabalho e na minha formação profissional. Muito obrigado!

À HortiAgro Sementes Ltda, especialmente nas pessoas de Vicente Licursi e Paulo Moretto, pela concessão da área e estrutura física e humana durante a condução dos experimentos. Muito obrigado a todos os funcionários que me auxiliaram durante a realização do trabalho de campo. Um abraço especial para o funcionário Sebastião Naves (Ná), por seu ótimo humor e dedicação.

À professora Angelita Duarte Corrêa, pela disponibilização do laboratório de química, pela ajuda nas análises bromatológicas, pela amizade e conhecimentos transmitidos.

Ao professor José Cleto da Silva Filho, pela disponibilização de laboratório para a análise bromatológica da silagem e pelos conhecimentos transmitidos.

À Aline Beraldo Monteiro e Cláudia Fernandes Gasparino, pelo auxílio nas análises da silagem.

À Juliana Nogueira Westerich, Sindynara Ferreira, Alice Ribeiro do Vale Augusto Gomes e Henrique Dias Franco pela ajuda na condução e avaliação dos experimentos.

Ao professor e amigo Élberis Pereira Botrel, pela troca de conhecimentos, pela ajuda e apoio, e pela amizade desde a graduação.

Aos professores José Eduardo Brasil Pereira Pinto e Rovilson José de Souza, pelas contribuições e pela amizade.

Ao professor Moacir Pasqual, pela ajuda e apoio durante a minha transição da vida acadêmica como discente para a vida acadêmica como docente.

Às funcionárias do Setor de Agricultura, Marli e Nelzy, pela amizade, convívio e ajuda durante o curso.

Ao amigo Ronaldo Alves Libânio, exemplo de vida e de que dificuldades são para serem vencidas, e não para sermos vencidas por elas.

Aos grandes amigos Edilene e Giuliano Marchi, Flávia Dionísio, Jacinto Santos, José Luiz Sandes, Louise Ferreira Rosal, Renata Rodrigues Silva, Renata da Silva, Ricardo Monteiro, Túllio Raphael, Vanessa Orgânica, Vanisse de Fátima Silva, pela amizade e convívio aprazível no decorrer do curso.

A todos aqueles que estiveram presentes e, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT	iii
CAPÍTULO 1.....	1
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	2
2.1 Batata-doce	2
2.2 Usos da batata-doce com finalidade alimentar	4
2.2.1 Batata-doce na alimentação humana.....	4
2.2.2 Batata-doce na alimentação animal	9
2.3 Principais fatores que contribuem para a baixa produtividade de batata-doce no Brasil	12
2.3.1 Insetos de solo.....	12
2.3.2 Nematóides de galhas	13
2.4 Melhoramento de batata-doce.....	15
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17
CAPÍTULO 2: Produtividade de raízes e parte aérea, formato de raízes, resistência de raízes aos insetos, e produtividade e qualidade de silagem produzida a partir de ramas de clones de batata-doce cultivados na região sul de Minas Gerais	25
1 RESUMO.....	25
2 ABSTRACT	26
3 INTRODUÇÃO	27
4 MATERIAL E MÉTODOS	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
6 CONCLUSÕES	52
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
CAPÍTULO 3: Caracterização de clones de batata-doce quanto à resistência ao nematóide de galhas <i>Meloidogyne incognita</i> raça 1	59
1 RESUMO.....	59
2 ABSTRACT	60
3 INTRODUÇÃO	61
4 MATERIAL E MÉTODOS	62
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
6 CONCLUSÕES	70
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71

RESUMO

MASSAROTO, João Aguilar. **Características agronômicas e produção de silagem de clones de batata-doce**. 2008. 73 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.¹

Dois ensaios foram desenvolvidos com o objetivo de avaliar clones de batata-doce quanto à produtividade e qualidade de raízes, produção e qualidade de silagem e resistência ao nematóide de galhas *Meloidogyne incognita* raça 1, no município de Ijaci, Minas Gerais. No primeiro ensaio, foram avaliados vinte acessos originados de programa de melhoramento vegetal no estado de Tocantins, em conjunto com cinco cultivares comerciais (Brazlândia Branca, Brazlândia Rosada, Brazlândia Roxa, Canuanã e Palmas). O experimento foi conduzido entre fevereiro e agosto de 2006, em condições de campo, em delineamento em blocos casualizados, com três repetições e dezesseis plantas por parcela. As raízes foram avaliadas quanto à produtividade total, peso médio, produtividade comercial, peso médio de raízes comerciais, formato e resistência aos insetos de solo. A parte aérea foi avaliada quanto à produtividade total de matéria fresca, teor de matéria seca, produtividade de matéria seca e produtividade de proteína bruta. As silagens de cada clone foram avaliadas quanto a pH, teor de matéria seca e teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro, matéria mineral e extrato etéreo em porcentagem da matéria seca. A cultivar Palmas e o acesso UFT-48 se mostraram boas opções para cultivo de dupla finalidade, visando à comercialização de raízes *in natura* e uso da parte aérea na alimentação animal. Os acessos UFT-52 e UFT-112 também foram promissores para plantio de dupla finalidade, porém, suas raízes indicadas somente para processamento industrial. O acesso UFT-22 foi indicado somente para comercialização de raízes *in natura*, enquanto os acessos UFT-02-AL, UFT-09-AL e UFT-115 foram indicados apenas para a produção de raízes para processamento. O acesso UFT-10-AL se mostrou boa opção apenas para alimentação animal. No segundo ensaio, foram avaliados quinze acessos originados de programa de melhoramento no estado de Tocantins, trinta clones originados de programa de melhoramento em Minas Gerais e cinco cultivares comerciais (Brazlândia Branca, Brazlândia Rosada, Brazlândia Roxa, Canuanã e Palmas), para resistência ao nematóide de galhas *Meloidogyne incognita* raça 1. O experimento foi realizado no período de fevereiro a junho de 2006, em casa de vegetação, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado. Ramos de cada genótipo foram plantadas em bandejas de poliestireno expandido,

¹ **Comitê de Orientação:** Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes – UFLA (Orientador), Ph.D. Wilson Roberto Maluf - UFLA

utilizando-se como substrato Plantmax[®], cada parcela composta por seis plantas. Dezesete dias após o plantio, foi feita a inoculação, na proporção de 30 ovos mL⁻¹ de substrato. Noventa dias após a inoculação, as ramas foram retiradas, suas raízes lavadas e coradas para determinação do índice de massas de ovos por sistema radicular. As cultivares Brazlândia Branca e Palmas foram utilizadas como testemunhas para genótipo suscetível e resistente, respectivamente. Foi observada a existência de variabilidade entre e dentro das coleções de germoplasma. Treze acessos apresentaram alta resistência ao nematóide de galhas, seis oriundos de Tocantins e sete de Minas Gerais. Treze acessos apresentaram resistência, enquanto dezesseis apresentaram moderada resistência, podendo ser utilizados como germoplasma suplementar para a característica. Somente três acessos foram suscetíveis ao patógeno. A cultivar Brazlândia Rosada apresentou moderada resistência ao nematóide de galhas, contrariando resultados de suscetibilidade apresentados na literatura científica.

ABSTRACT

MASSAROTO, João Aguilar. **Agronomic characteristics and silage production of sweet potato clones.** 2008. 73 p. Thesis (Doctorate in Plant Sciences) – Federal University of Lavras, Lavras.²

Two assays were developed to evaluate sweet potato clones to yield, root quality, silage yield and quality and resistance to the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* race 1, in the municipality of Ijaci, Minas Gerais State, Brazil. In the first assay, twenty accessions from a breeding program from the state of Tocantins, Brazil, together with five commercial cultivars (Brazlândia Branca, Brazlândia Rosada, Brazlândia Roxa, Canuanã e Palmas) were evaluated. The experiment was carried out from February to August of 2006, in open field, in randomized blocks design, with three replicates and sixteen plants each parcel. Roots were evaluated for total yield, average weight, commercial yield, average commercial weight, form and resistance to soil insects. Aerial part was evaluated for total fresh matter yield, dry matter content, dry matter yield and crude protein yield. The silage of each clone was evaluated for pH values, dry matter content, and contents of crude protein, neutral detergent fiber, mineral matter and ether extract in percentage of dry matter. The cultivar Palmas and the accession UFT-48 showed to be good options for double purpose tillage, aiming commercialization of *in natura* roots and use of the aerial part for animal feeding. Accessions UFT-52 and UFT-112 showed to be good options for double purpose tillage too, however, roots able industrial processing. Accession UFT-22 was indicated only for *in natura* roots commercialization, while accessions UFT-02-AL, UFT-09-AL e UFT-115 were indicated only for roots tillage for industrial processing. Accession UFT-10-AL showed to be good option only for animal feeding. The second assay evaluated the resistance to the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* race 1 of fifteen accessions from breeding program from the state of Tocantins, thirty clones from breeding program from the state of Minas Gerais, together with five commercial cultivars (Brazlândia Branca, Brazlândia Rosada, Brazlândia Roxa, Canuanã e Palmas). The experiment was carried out from February to June of 2006, under greenhouse conditions, in completely randomized design. Stems of each genotype were planted in polystyrene trays filled with commercial substrate Plantmax[®]. Seventeen days after planting, nematode egg were inoculated, in a proportion of 30 eggs mL⁻¹ of substrate. Ninety days after inoculation, the stems were collected, their radicular systems washed and colored for accounting of

² **Guidance Committee:** Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes – UFLA (Major professor), Ph.D. Wilson Roberto Maluf - UFLA

egg-masses index. Cultivars Brazlândia Branca and Palmas were used as control for susceptible and resistant genotypes, respectively. It was observed variability among and within germoplasm collections. Thirteen genotypes presented high resistance to the root-knot nematode, six originating from Tocantins State and seven from Minas Gerais State. Thirteen accessions presented resistance, while sixteen presented moderate resistance, being able to be used as supplementary germoplasm to this characteristic. Only three accessions were susceptible to the root-knot nematode. The cultivar Brazlândia presented moderate resistance, being against results of susceptibility showed in scientific literacy.

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

A batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] é uma hortaliça tuberosa rústica, de ampla adaptabilidade, sendo cultivada em praticamente todo o território brasileiro. Entre as culturas alimentícias, é a sétima mais importante mundialmente (Centro Internacional de La Papa, CIP, 2005b), e a quarta mais importante no Brasil (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, 2007). Apesar de apresentar fundamental importância social e econômica, principalmente nas regiões mais pobres do país, notadamente naquelas onde predomina a agricultura familiar, ainda é pouco valorizada no Brasil (Ritschel et al., 2007).

É uma hortaliça com múltiplos usos, podendo ser utilizada na alimentação humana *in natura* ou processada industrialmente, nas formas de amido, macarrão e farinha. Pode, ainda, ser utilizada na alimentação animal (Fuglie, 2003; Huang et al., 2003) ou como alternativa na produção de biocombustível (Momenté et al., 2004a,b).

Apesar de apresentar elevado potencial produtivo, no Brasil é comum encontrar baixas produtividades, ocasionadas principalmente pela utilização de materiais genéticos ultrapassados e/ou degenerados, em sua maioria suscetíveis às pragas e doenças, o que é favorecido pelo fato de a cultura ser propagada comercialmente por meio de reprodução assexuada, através de ramos, perpetuando a degenerescência dos clones a cada geração. Além desse aspecto, a utilização de tratamentos culturais de baixa tecnologia também leva a uma produtividade aquém da mínima desejável (Miranda et al., 1984; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa, 2007).

No Brasil, encontra-se grande variabilidade genética para a espécie. Em praticamente todo o país são encontradas cultivares regionais, com características próprias (Cardoso et al., 2005). Uma vez que a base do melhoramento vegetal é a existência de variabilidade genética na espécie, onde os genótipos podem apresentar respostas diferentes à necessidade nutricional, resistência às pragas e doenças e outros, além de morfologia diferente, a caracterização de cada genótipo é de fundamental importância para que essa variabilidade possa ser utilizada de forma eficiente no desenvolvimento de novas cultivares, de acordo com as características das regiões para as quais serão destinadas.

Esse trabalho teve como objetivos avaliar e caracterizar clones de batata-doce oriundos de diversas regiões do país quanto à produtividade, formato, resistência a insetos de solo, resistência ao nematóide de galhas *Meloidogyne incognita* raça 1 e produção e qualidade bromatológica de silagem.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Batata-doce

A batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] é uma hortaliça tuberosa de origem americana. O exato lugar do continente relativo à origem da espécie é ainda indeterminado. Alguns pesquisadores indicam como centro de origem a América Central, outros, a América do Sul (CIP, 2005a). No entanto, a maior parte das evidências indicam a faixa contida entre o México e o norte da América do Sul como a mais provável região de origem da espécie (Ritschel et al., 2007). Existem algumas regiões do mundo nas quais a cultura se desenvolveu separadamente de seus ancestrais americanos. Em algumas regiões

da Ásia e em Papua Nova Guiné são encontrados muitos tipos de batata-doce geneticamente distintos dos tipos encontrados no seu habitat de origem.

A espécie pertence à família Convolvulaceae, sendo o único membro hexaplóide, $2n = 90$ (Jones, 1965; Austin, 1977). A variabilidade dentro da espécie é muito alta, sendo o elevado nível de ploidia uma provável explicação para este fato. Sementes botânicas originadas de uma mesma planta são geneticamente diferentes (Jones et al., 1986).

Planta rústica, tolerante à seca e à baixa fertilidade do solo, possui fácil adaptação a praticamente qualquer ambiente. Devido à sua rusticidade, necessita de poucos tratamentos culturais, dispensando o uso de tecnologia agrícola mais avançada, o que torna o seu custo de produção inferior ao de outras culturas, como batata e mandioca.

Mundialmente, a batata-doce é a sétima colocada entre as espécies cultivadas mais importantes (CIP, 2005b), com média de produtividade em torno de 15 t ha^{-1} , muito abaixo do potencial da espécie, acima de 40 t ha^{-1} (Miranda et al., 1984; Embrapa, 2006). A espécie é de fundamental importância para diversos países, notadamente por ser cultura pouco exigente em tratamentos culturais e altamente nutritiva (Ritschel et al., 2007). Segundo CIP (2005a), cerca de 95% da produção de batata-doce mundial é obtida em países em desenvolvimento, locais onde a cultura encontra-se no máximo como quinta colocada entre as espécies vegetais cultivadas. Em países como a Indonésia e a China, a batata-doce é de fundamental importância social e econômica, sendo utilizada tanto na alimentação humana como na alimentação animal (Fuglie, 2003; Huang et al., 2003). Além dessas finalidades, a batata-doce pode ainda ser utilizada na fabricação de biocombustível, como álcool (Momenté et al., 2004a,b) e de bioplásticos (Cereda et al., 2001).

No Brasil, a espécie ocupa a quarta colocação entre as hortaliças com maior volume de produção, e é a quinta com maior valor de produção (IBGE,

2007). No entanto, apresenta produtividade média baixa, em torno de 11,2 t ha⁻¹ (Brasil, 2005a,b,c). É cultivada em todo o país, normalmente em caráter de subsistência, com destaque para as regiões Sul e Nordeste (IBGE, 2007). Apesar de pouco valorizada no Brasil, possui elevado valor nutritivo, sendo rica em carboidratos, vitaminas do complexo B e vitamina C, apresentando ainda, em alguns casos, elevados teores de vitamina A (Miranda et al., 1995).

2.2 Usos da batata-doce com finalidade alimentar

2.2.1 Batata-doce na alimentação humana

O principal produto comercial da batata-doce constitui-se das raízes tuberosas, amplamente utilizadas na alimentação humana. Enquanto em alguns países o consumo por habitante é bastante alto (160 kg ano⁻¹ em Ruanda, 102 kg ano⁻¹ em Burundi, e 95 kg ano⁻¹ em Uganda) (CIP, 2005a), no Brasil, a produção per capita é muito baixa (2,75 kg ano⁻¹ habitante⁻¹), inferior à da batata (16 kg ano⁻¹ habitante⁻¹) e à da mandioca (124 kg ano⁻¹ habitante⁻¹).

O valor nutricional das raízes da batata-doce é semelhante ao da mandioca ou da batata (Tabela 1). São alimentos essencialmente energéticos, ricos em amido e pobres em lipídeos e proteínas. Contudo, a batata-doce pode superar a mandioca e a batata em algumas características, como por exemplo o teor de beta-caroteno, em virtude da existência de clones de coloração amarela ou alaranjada, que apresentam raízes muito ricas neste precursor da vitamina A. Além do aspecto atrativo da polpa amarela ou alaranjada, sua riqueza em beta-caroteno pode torná-la alimento potencialmente eficiente, barato e de fácil aceitação para combate a avitaminoses decorrentes da falta de vitamina A na dieta, como a xeroftalmia, a ceratomalácia e as lesões da córnea (Hagenimana et al., 1998).

TABELA 1. Composição centesimal e valor energético da batata-doce (raiz cozida), mandioca (raiz cozida) e batata (tubérculo cozido).

Composição	Batata-doce branca (cozida)	Mandioca (cozida)	Batata (cozida)
Calorias (em 100g)	125,10	119,00	85,30
Glicídios (g/100g)	27,90	28,90	19,10
Proteínas (g/100g)	1,80	0,60	2,00
Lipídios (g/100g)	0,70	0,20	0,10
Cálcio (mg/100g)	30,00	28,00	11,00
Fósforo (mg/100g)	49,00	37,00	56,00
Ferro (mg/100g)	0,70	0,90	0,70
Glicídios (g/100 cal)	22,30	24,29	22,39
Proteínas (g/100cal)	1,44	0,50	2,34
Lipídios (g/100 cal)	0,56	0,17	0,12
Cálcio (mg/100 cal)	23,98	23,53	12,90
Fósforo (mg/100 cal)	39,17	31,09	65,65
Ferro (mg/100 cal)	0,56	0,76	0,82

Fonte: Franco (2005).

O potencial de utilização da batata-doce na alimentação humana não se limita, no entanto, ao consumo das raízes tuberosas. As folhas consumidas em grande escala em países africanos, são excelentes fontes de proteína, glicídios, cálcio, fósforo e ferro, além de vitamina A e vitamina C (Xiaoding, 1995). Por unidade calórica, as folhas de batata-doce superam em teor de proteína até mesmo o feijão, uma das principais fontes protéicas da população brasileira de baixa renda (Tabela 2). Suas folhas têm valor alimentício semelhante ao das folhas de mandioca, e, tal como esta, pode ser empregada em multimisturas para combate à desnutrição, conforme preconizado por Rede Mulher de Educação (2005), bem como pastorais da criança e outras organizações não-governamentais. No entanto, possui a vantagem, sobre as folhas de mandioca, de não possuir princípios tóxicos (compostos cianogênicos), não exigindo, portanto, detoxificação prévia antes do uso. O uso de brotações de batata-doce como

TABELA 2. Composição centesimal e valor energético das folhas de batata-doce e mandioca comparadas com grãos crus ou cozidos de feijão comum.

Composição	Batata-doce (folhas frescas)	Mandioca (folhas secas)	Feijão preto (cru)
Calorias (em 100g)	49,00	91,00	343,60
Glicídios (g/100g)	10,20	18,30	62,37
Proteínas (g/100g)	4,60	7,00	20,74
Lipídios (g/100g)	0,20	1,00	1,27
Cálcio (mg/100g)	158,00	303,00	145,00
Fósforo (mg/100g)	84,00	119,00	471,00
Ferro (mg/100g)	6,20	7,60	4,30
Glicídios (g/100 cal)	20,82	20,11	18,15
Proteínas (g/100 cal)	9,39	7,69	6,04
Lipídios (g/100 cal)	0,41	1,10	0,37
Cálcio (mg/100 cal)	322,45	332,97	42,20
Fósforo (mg/100 cal)	171,43	130,77	137,08
Ferro (mg/100 cal)	12,65	8,35	1,25

Fonte: Franco (2005).

hortaliça verde, tem sido também prioridade de pesquisa em países asiáticos (Xiaoding, 1995).

Raízes de batata-doce podem ser processadas na fabricação de doces caseiros, de doces industrializados (marron-glacé), farinha, macarrão, fécula, alimentos infantis e *chips*.

No Brasil, a utilização da batata-doce para indústria limita-se à produção de doces caseiros, ou, então, ao processamento para produção de doces enlatados industrializados (marron-glacé). Em ambos os casos, a produção é bastante limitada. Contudo, o potencial para a produção agroindustrial é bem maior. Como farinha (Tabela 3), a batata-doce tem composição centesimal bastante semelhante à da farinha de mandioca (amplamente utilizada em todo o país), e, no entanto, é virtualmente desconhecida pela população. Como farinha, poderia ser mais amplamente empregada, com vantagens sobre a cultura da mandioca,

pois apresenta menor ciclo de produção e seu processamento causa menor problema ambiental, uma vez que no processamento de mandioca, a manipueira, que é um resíduo do processamento, é altamente tóxica devido à presença de compostos cianogênicos.

O processo de produção da farinha de batata-doce é semelhante ao da farinha de mandioca - descascamento, lavagem, moagem, espalhamento, secagem (que pode ser ao sol) e, no caso de se querer algo que se assemelhe à farinha de trigo, moagem (Peters & Wheatley, 1997). É um processo simples, barato, e particularmente apropriado para a agricultura familiar. É largamente empregado na China, predominantemente por pequenos agricultores, e tem sido bastante empregado também na Indonésia, Quênia e Uganda.

A farinha da batata-doce tem enorme potencial para a panificação e para a fabricação de macarrão, especialmente em média e pequena escala. Na panificação, é preconizada (Peters & Wheatley, 1997) para a substituição parcial

TABELA 3. Composição centesimal e valor energético das farinhas de batata-doce, mandioca e batata.

Composição	Farinha de batata-doce	Farinha de mandioca	Farinha de batata
Calorias (em 100g)	346,80	336,80	348,00
Glicídios (g/100g)	84,74	81,15	81,40
Proteínas (g/100g)	1,95	2,20	3,90
Lipídios (g/100g)	0,00	0,05	0,70
Cálcio (mg/100g)	106,00	21,00	7,00
Fósforo (mg/100g)	99,00	125,00	49,00
Ferro (mg/100g)	5,30	0,80	1,30
Glicídios (g/100 cal)	24,43	24,09	23,39
Proteínas (g/100 cal)	0,56	0,65	1,12
Lipídios (g/100 cal)	0,00	0,01	0,20
Cálcio (mg/100 cal)	30,57	6,24	2,01
Fósforo (mg/100 cal)	28,55	37,11	14,08
Ferro (mg/100 cal)	1,53	0,24	0,37

Fonte: Franco (2005).

da farinha de trigo - produto que no Brasil é ainda em grande escala importado e sujeito a grandes altas de preços. Nos EUA, Greene (2006) usando até 65% de farinha de batata-doce em misturas com farinha de trigo, verificou que em todas as proporções utilizadas a qualidade do pão foi aceitável. Tanto a produção de farinha de batata-doce como a sua utilização na panificação são tecnologias já estudadas e disponíveis no Brasil (Savelli et al., 1995).

A fabricação de macarrões a partir de amido de batata-doce é amplamente empregada na China, onde 1/3 da produção (39 milhões de toneladas, ou oitenta vezes a produção total anual brasileira de batata-doce) é destinada à obtenção do amido e seus produtos (Huang et al., 2003).

Cultivares de batata-doce com maior teor de amido e menor teor de mono e dissacarídeos, têm sido desenvolvidas (Becker, 2001) de modo a permitir a produção de *chips* e batatas-fritas, em substituição à batata inglesa. Estes estudos têm sido realizados nos EUA pelo USDA, dado o fato de que as cultivares americanas, em sua grande maioria, são inapropriadas para este tipo de processamento, pois possuem baixo teor de amido e alto teor de mono e dissacarídeos. Considerando que o Brasil e outros países latino-americanos possuem um germoplasma de batata-doce extremamente diverso, em que tipos com maior teor de amido e menor teor de mono e dissacarídeos são bem mais frequentes, é razoável supor que o resgate e avaliação destes materiais autóctones possa levar, em curto prazo, à identificação de cultivares apropriadas a este tipo de processamento.

É preciso observar que nos últimos 10 anos, com a disponibilização no mercado de equipamento de pequeno porte e baixo custo para a produção de chips de batata-inglesa, este tipo de processamento em pequena escala tornou-se bastante comum no país, num segmento que era anteriormente totalmente ocupado por grandes empresas multinacionais. A batata-doce poderia assim

tornar-se mais uma alternativa para uso destes pequenos processadores, urbanos ou rurais.

Têm-se também preconizado o uso da batata-doce na confecção de dietas de baixo custo para combate à desnutrição infantil. No Peru, onde 25% das crianças abaixo de 5 anos sofrem de desnutrição, especialmente em áreas rurais e peri-urbanas, uma situação não muito diferente da brasileira, foram desenvolvidas formulações balanceadas instantâneas à base de batata-doce e soja para alimentação de crianças na fase de desaleitamento (entre 6 meses e 3 anos de idade) (Espinola, 1998). Estas fórmulas foram desenvolvidas através de cooperação entre o CIP-Centro Internacional de la Papa e o Ministério da Saúde do Peru, e tiveram um custo que variou entre US\$ 0,16 e US\$ 0,18 por ração de 90 g - preço substancialmente inferior ao que o Ministério da Saúde daquele país considerava aceitável (US\$ 0,26 por ração de 90g).

2.2.2 Batata-doce na alimentação animal

A batata-doce pode ser utilizada para alimentação de várias espécies animais, tais como suínos e bovinos (Barrera, 1989). Pode ser aproveitada integralmente para esse fim; no entanto, na maioria dos países onde essa prática é comum, aproveitam-se as raízes com padrão comercial para alimentação humana, e as raízes deformadas ou com qualquer outro defeito que inviabilize sua comercialização ou consumo pelo ser humano são destinadas aos animais, bem como as ramas. Em alguns casos, folhas e brotos são consumidos por aves e peixes (Embrapa, 2004).

Anualmente, cerca de 43% da produção mundial de batata-doce (30 a 50 milhões de toneladas) é utilizada na alimentação animal (CIP, 1998). A alimentação de suínos e outros animais com batata-doce é prática comum em países como a China (Scott, 1991), Vietnã, Indonésia, Filipinas, Papua Nova

Guiné e Uganda (Peters et al., 2005). Somente na China, nos últimos 30 anos, ocorreu um aumento constante no uso de raízes e ramas de batata-doce na alimentação de suínos e outros animais (Dapeng & Xiu-Qing, 2004). De modo geral, pode-se afirmar que, em qualquer local onde a planta seja cultivada, alguma parte da planta é utilizada, de alguma forma, na produção animal (Scott et al., 1999).

Apesar da elevada utilização na alimentação animal, a batata-doce, notadamente suas raízes, apresentam diversas restrições quanto ao aspecto nutricional. Normalmente, apresentam baixo teor de proteínas, com teor médio entre 1,3 a 4,0% da matéria seca (Li, 1974; Purcell et al., 1976; Walter et al., 1984), e mais de 40% do nitrogênio total é nitrogênio não-proteico (Purcell et al., 1976). Normalmente, essa deficiência é corrigida pelos produtores por meio de suplementação da dieta com soja, folhas de mandioca e da própria batata-doce, ou outro produto rico em proteína. Essa restrição se torna pior pela presença de inibidores de tripsina, que reduzem a digestibilidade de proteínas em raízes não cozidas (Yeh & Bouwkamp, 1985). Diferentes níveis de atividade de inibidor de tripsina são descritos na literatura (Lin & Chen, 1980; Dickey et al., 1984; Bradbury et al., 1985). Apesar de o processo de cozimento das raízes eliminar esse fator indesejável na utilização da batata-doce como alimento animal, o processo consome elevado tempo e é de alto custo para o produtor, o que leva muitos a não submeter as raízes ao cozimento. Consequentemente, o desenvolvimento dos animais se torna menor, e o retorno econômico para o produtor decresce.

Outro problema da utilização da batata-doce na alimentação animal é a sua baixa capacidade de armazenamento in natura, sofrendo ataque de doenças e apodrecimento acelerado, tornando-a inviável para a finalidade. Dessa maneira, se torna necessária a preparação de material fresco todos os dias, tornando trabalhosa a utilização da cultura para esse fim (Peters et al., 2005).

Uma alternativa viável para aproveitar a batata-doce na alimentação animal sem consumir muitas horas de trabalho ou altas somas de capital do produtor é a sua utilização como silagem. A ensilagem reduz o nível de inibidor de tripsina, além de permitir o armazenamento do material por até cinco meses em condições de anaerobiose. Quando combinada com folhas de mandioca picadas ou esterco de aviário, sua qualidade se torna superior. Peters et al. (2005) verificou que silagem de raízes de batata-doce não cozidas promoveram ganho de peso na alimentação de suínos igual ao ganho promovido pelo fornecimento de raízes cozidas, com a vantagem de eliminar o trabalho de cozimento das raízes tuberosas e, desta maneira, economizando mão-de-obra e capital do produtor. Zuohua et al. (2004) observou aumento nos teores de matéria seca e proteína no fornecimento de raízes e ramas de batata-doce na forma de silagem em relação ao fornecimento do material fresco, na alimentação de suínos. Observou ainda que a silagem produzida poderia apresentar proporções de até 60% de batata-doce na sua composição sem afetar a palatabilidade da mesma, e reduzindo o custo de produção da silagem de milho. Resultados semelhantes foram encontrados por Sutoh et al. (1973), Ruiz et al. (1980) e Brown & Chavalimu (1985).

O melhoramento vegetal se constitui em uma opção altamente viável para elevar o nível nutricional da batata-doce visando à alimentação animal. Na década de 1990, uma parceria entre o CIP e a Universidade do Estado da Carolina do Norte, nos Estados Unidos, avaliou a possibilidade de aumentar a eficiência alimentar da batata-doce na alimentação animal. Várias características nutricionais e anti-nutricionais, como os teores de matéria seca, fécula, proteína, inibidor de tripsina e digestibilidade da fécula foram avaliados. Os resultados mostraram que a variabilidade observada em diversos acessos da cultura torna possível o melhoramento vegetal da espécie visando à melhoria da qualidade nutricional para alimentação animal (Dapeng & Xiu-Qing, 2004).

2.3 Principais fatores que contribuem para a baixa produtividade de batata-doce no Brasil

Atualmente, no país, os principais fatores relacionados à queda na produtividade estão ligados ao uso de cultivares ultrapassadas, suscetíveis a insetos de solo e aos nematóides de galhas do gênero *Meloidogyne* spp. (Miranda et al., 1995; Peixoto et al., 1999; Cardoso et al., 2005).

2.3.1 Insetos de solo

Os principais insetos de solo que atacam a batata-doce são elaterídeos, crisomelídeos e curculionídeos. A principal praga da cultura é a broca-da-raiz *Euscepes postfaciatus* (Fairmaire), considerada a segunda praga mais importante no mundo e a primeira no Japão (Shimoji & Kohama, 1996) e no Brasil (Seixas & Amaral, 1952; Murayama, 1987).

As fêmeas da broca-da-raiz depositam ovos sobre a superfície das raízes de batata-doce. Essa deposição de ovos costuma durar entre quatro e seis meses, exatamente o tempo que a cultura fica no campo. Com a eclosão dos ovos, as larvas passam a produzir galerias nas raízes na medida em que se alimentam, caminhando sempre em direção ao centro da raiz tuberosa. O estágio larval dura entre dezoito e trinta e um dias, após o qual a larva se transforma em pupa. Após o término deste estágio, os adultos saem das raízes e ocorre o acasalamento entre machos e fêmeas, reiniciando o ciclo (Caribbean Agricultural Research and Development Institute, CARDI, 2000).

A ação da broca-da-raiz torna as raízes com aspecto não comerciável, podendo ocasionar a contaminação das mesmas devido às excreções e

facilitando a colonização por fungos e bactérias. Normalmente, as raízes atacadas pelo inseto produzem terpenóides, resultando em odor e sabor desagradável (CARDI, 2000).

O controle químico da praga tem se mostrado inviável, principalmente devido ao elevado custo e inexistência de produtos registrados para a cultura (França & Ritschel, 2002). Assim, o uso de cultivares resistentes (Hall & Phatak, 1993), o controle biológico por meio de predadores e parasitóides (Jansson, 1992) e uso da técnica do macho-estéril (Shimoji & Kohama, 1996) tornaram-se objeto de estudo como métodos de controle do inseto.

Dentre os métodos citados, a utilização de cultivares resistentes é o mais utilizado. Desde a década de 1980, trabalhos visando a seleção de germoplasmas resistentes se tornaram mais freqüentes (Peixoto et al., 1999; Azevedo et al., 2002, Wanderley et al., 2004). Uma grande razão para isso é o fato do controle por meio de cultivares resistentes não onerar o produtor, reduzindo o seu custo de produção em relação ao cultivo utilizando defensivos ou controle biológico, além de não ser agressivo ao meio ambiente.

2.3.2 Nematóides de galhas

Os nematóides de galhas do gênero *Meloidogyne* spp. são altamente danosos para a cultura da batata-doce. A mesma é caracterizada como “falsa não-hospedeira”, pois não produz o sintoma mais característico do patógeno, as galhas, que são produzidas pela oviposição das fêmeas após a penetração das raízes (Embrapa, 2004).

O principais nematóides que afetam a cultura são o *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* raças 1, 2, 3 e 4 (Maluf, 2003). Fêmeas penetram as raízes, principalmente o sistema radicular secundário, e depositam massas de ovos. Dos ovos eclodem os juvenis do primeiro estágio, que procuram

novas raízes para infectar. Após a infecção, o nematóide passa a se alimentar de metabólitos da planta, desenvolvendo-se, até se tornar um adulto. Quando atingem a fase adulta, as fêmeas depositam massas de ovos no sistema radicular, e o ciclo novamente se inicia.

Além de se alimentar de metabólitos produzidos pelo vegetal, os nematóides de galhas também reduzem a capacidade da mesma absorver água e nutrientes do solo, podendo causar a morte da planta (Charchar & Miranda, 1989; 1990; Charchar et al., 1991; Charchar, 1995). Os efeitos sobre a parte comercial não são diretos, pois os nematóides raramente infectam as raízes tuberosas; porém, com a redução na disponibilidade de água, nutrientes e assimilados na planta, o efeito é indireto, ocorrendo queda acentuada de produtividade (Embrapa, 2004).

O uso de nematicidas é uma atividade cara e ineficiente, dificilmente se atingindo um nível satisfatório de controle. O uso de genótipos resistentes é a principal técnica utilizada para o controle do patógeno na cultura da batata-doce, motivo pelo qual diversos trabalhos vêm sendo realizados nos últimos anos visando à identificação de fontes de resistência para uso como cultivar ou para introdução em programas de melhoramento visando o desenvolvimento de genótipos resistentes para serem lançados como novas cultivares (Huang et al., 1986; Silveira et al., 1992; Silveira & Maluf, 1993; Azevedo, 1995; Silveira et al., 1997; Wanderley & Santos, 2004). Essa identificação é de suma importância, pois alguns genótipos podem ser resistentes a uma espécie e não a outra; além desse aspecto, existe resistência variável inclusive para raças de *Meloidogyne incognita*.

O controle por meio da utilização de germoplasma resistente é o método mais indicado em cultivos comerciais, devido a não onerar o custo de produção e não ser agressivo ao meio ambiente.

2.4 Melhoramento de batata-doce

A cultura da batata-doce não possui muita pesquisa científica no Brasil, talvez por não ser considerada cultura de importância econômica relevante. No entanto, sua importância social é inegável, sendo cultivada em caráter de subsistência em grande parte das pequenas propriedades rurais do país.

Devido ao fato de ser cultura amplamente disseminada nas diversas regiões do Brasil, inclusive em comunidades indígenas mais isoladas, existe uma variada quantidade de genótipos de batata-doce espalhadas pelo território nacional. Muitas vezes, uma mesma cultivar recebe nomes diferentes de região para região; em outras, cultivares diferentes recebem um nome comum, encobrendo materiais de diferente constituição genética (Cardoso et al., 2005).

Como a espécie é quase que totalmente propagada por ramas, ou seja, reprodução assexuada, foram formados diversos “bancos de germoplasma” para a espécie por todo o território, gerando uma grande variabilidade genética, conforme os anos se passaram. Essa variabilidade é reconhecida na literatura, onde o Brasil é citado como um dos centros secundários da espécie (Ritschel et al., 1999).

A utilização eficiente dessa variabilidade genética da batata-doce depende, entre outros fatores, de uma coleção de germoplasma bem mantida e com a caracterização de cada acesso; além desse aspecto, são necessários ensaios para avaliação dos melhores materiais, conduzidos em condições representativas de cultivo (Hersey & Amaya, 1982).

No Brasil, algumas instituições mantêm bancos de germoplasma caracterizados para diversas características da espécie, como é o caso da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, que mantém em seu acervo 357 acessos já caracterizados para resistência aos nematóides de galhas

do gênero *Meloidogyne* spp. (Embrapa, 2004). No entanto, poucas pesquisas estão sendo conduzidas no sentido de desenvolver e testar novas cultivares para a espécie.

A indisponibilidade de novas cultivares acarreta na queda de produtividade da cultura. Uma vez que a principal forma de propagação no cultivo comercial é a vegetativa, a retirada contínua de ramos de um mesmo clone durante gerações acabam levando ao acúmulo sistêmico de doenças, levando a perda do vigor do genótipo. Além disso, com o passar do tempo essas variedades ficam obsoletas, suscetíveis a pragas e doenças, contribuindo ainda mais para a queda na produtividade da cultura.

Desta maneira, é urgente e necessário o aumento das pesquisas no país visando à caracterização de novas fontes de variabilidade para a espécie e o desenvolvimento de novas variedades de batata-doce.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSTIN, D.F. Hybrid haploids in *Ipomoea* section batatas. **Journal of Heredity**, v.68, p.259-260, 1977.

AZEVEDO, S.M. **Avaliação de famílias de meios-irmãos de batata-doce [*Ipomoea batatas* (L) Lam.] quanto à resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne* e aos insetos de solo.** 1995. 61p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

AZEVEDO, S.M.; MALUF, W.R.; SILVEIRA, M.A.; FREITAS, J.A. Reação de clones de batata-doce aos insetos de solo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.3, p.545-549, 2002.

BARRERA, P. **Batata-doce.** 2.ed. São Paulo: Ícone, 1989. 91p.

BECKER, H. Tater treats – nutritious sweet potato chips and fries. **Agricultural Research**, p.8-9, maio 2001.

BRADBURY, J.H.; HAMMER, B.; NGUYEN, T.; ANDERS, M.; MILLER, J.S. Protein quantity and quality and trypsin inhibitor content of sweetpotato cultivars from the highlands of Papua New Guinea. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.33, p.281-285, 1985.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Culturas - Brasil: produção de lavouras temporárias e permanentes.** 2005a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 22 abr. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Culturas - Brasil: área colhida de lavouras temporárias e permanentes.** 2005b. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em 22 abr. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Culturas - Brasil: Produtividade média de Lavouras Temporárias e Permanentes.** 2005c. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em 22 abr. 2005.

BROWN, D.L.; CHAVALIMU, L. Effects of ensiling or drying on five forage species in western Kenya: *Zea mays* (maize stover), *Pennisetum purpureum* (Pakistan napier grass), *Pennisetum* sp. (bana grass), *Ipomoea batatas* (sweetpotato vines) and *Cajanus cajan* (pigeon pea leaves). **Animal Feed Science and Technology**, v.13, p.1-6, 1985.

CARDOSO, A.D.; VIANA, A.E.S.; RAMOS, P.A.S.; MATSUMOTO, S.N.; AMARAL, C.L.F.; SEDIYAMA, T.; MORAIS, O.M. Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p. 911-914, out./dez. 2005.

CARIBBEAN AGRICULTURAL RESEARCH AND DEVELOPMENT INSTITUTE. **Workshop on the integrated pest management of sweetpotato**. Saint Vincent, 2000. 5p.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. **Sweetpotato facts**. a compendium of key figures and analysis for 33 important sweetpotato producing countries. Lima, 1998.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. **About sweetpotato**. Disponível em: <<http://www.cipotato.org/sweetpotato/sweetpotato.htm>> Acesso em: 21 abr. 2005a.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. **CIP Sweetpotato facts - socioeconomic indicators**. Disponível em: <<http://www.cipotato.org/market/Sweetpfacts/swtpind.htm>>. Acesso em: 21 abr. 2005b.

CEREDA, M.P.; FRANCO, C.M.L.; DAIUTO, E.R.; DEMIATE, J.M.; CARVALHO, L.J.C.B.; LEONEL, M.; VILPOUX, D.F.; SARMENTO, S.B.S. **Propriedades gerais do amido**. Campinas: Fundação Cargill, 2001.

CHARCHAR, J.M. *Meloidogyne* em hortaliças. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL; CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 19.; ENCONTRO ANUAL DA ORGANIZAÇÃO DOS NEMATOLOGISTAS DA AMÉRICA TROPICAL, 27.; 1995, Rio Quente. **Programa e Anais...** Rio Quente: SBN/ONTA, 1995. p.149-153.

CHARCHAR, J.M.; MIRANDA, J.E.C. Seleção de clones de batata-doce para resistência à nematóide de galhas (*Meloidogyne* spp.). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.7, n.1, p.49, 1989. Resumo.

CHARCHAR, J.M.; MIRANDA, J.E.C. Seleção de clones de batata-doce para resistência à nematóide de galhas *Meloidogyne* spp. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.15, n.2, p.130, 1990. Resumo.

CHARCHAR, J.M.; MIRANDA, J.E.C.; GONÇALVES, C.R.; MEDEIROS, J.G. Seleção de clones de batata-doce para resistência à nematóide de galhas *Meloidogyne* spp. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.16, n.2, p.130, 1991. Resumo.

DAPENG, Z.; XIU-QING, L. Sweetpotato as animal feed: the perspective of crop improvement for nutrition quality. In: FUGLIE, K.; HERMANN, M. (Ed.). **Sweetpotato post-harvest research and development in China**. Bogor: CIP, 2004. p.26-40.

DICKEY, L.F.; COLLINS, W.W.; YOUNG, C.T. Root protein quantity and quality in a seedling population of sweetpotatoes. **Hortscience**, v.19, p.689-692, 1984.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Avaliação do banco de germoplasma de batata-doce da Embrapa hortaliças para resistência a *Meloidogyne* spp.** Brasília: Embrapa, 2004. 28p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 3).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivares desenvolvidas pela Embrapa Hortaliças**. Disponível em: <<http://www.cnpmf.embrapa.br>>. Acesso em: 25 abr. 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultura da batata-doce**. (Sistemas de Produção, 6). Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/batata doce/composicao_uso.htm>. Acesso em: 20 set. 2007.

ESPINOLA, N.; CREED-KANASHIRO, H.; UGAZ, M.E.; VAN HALL, M.; SCOTT, G. Development of a sweet potato based instant weaning food for poorly nourished children six months to three years old. In: CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. **CIP Report**, Lima: CIP, 1998. p.295-302.

FRANÇA, F.H.; RITSCHER, P.S. Avaliação de acessos de batata-doce para resistência à broca da raiz, crisomelídeos e elaterídeos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.79-85, mar. 2002.

FRANCO, G. **Nutrição, composição química e valor energético dos alimentos**. Disponível em: <<http://www.webcalc.com.br>>. Acesso em: 17 maio 2005.

FUGLIE, K.O. **Progress in potato and sweetpotato research in Indonesia.** Indonesia: CIP, 2003. 242p.

GREENE, J.L. **Bread making properties of a sweet potato flour.** Disponível em: <http://ift.confex.com/ift/2003/techprogram/paper_20409.htm>. Acesso em: 15 jun. 2006.

HAGENIMANA, V.; KARURI, E.G.; OYUNGA, M.A. Oil content in fried sweet potato processed products. **Journal of Food Processes and Conservation**, n.22, p.123-137, 1998.

HALL, M.R.; PHATAK, S.C. Sweet potato *Ipomoea batatas* (L.) Lam. In: KALOO, G.; BERGH, B.O. (Ed.). **Genetic improvement of vegetable crops.** New York: Pergamon, 1993. 808p.

HERSEY, C.; AMAYA, A. Germoplasma de yuca: evolución, distribución y colección. In: CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **Yuca, investigación, producción y utilización.** Cali, 1982. p.77-89.

HUANG, J.; SONG, J.; QIAO, F.; FUGLIE, K.O. **Sweetpotato in China: economic aspects and utilization in pig production.** Indonesia: Indonésia: CIP, 2003. 72p.

HUANG, S.P.; MIRANDA, J.E.C.; MALUF, W.R. Resistance to root-knot nematodes in a Brazilian sweet potato collection. **Fitopatologia Brasileira**, v.11, n.4, p.761-767, 1986.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal 1990-2005.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 17 abr. 2007.

JANSSON, R.K. Biological approaches for management of weevils of root and tuber crops: a review. **Florida Entomologist**, Florida, v.75, p.578-584, 1992.

JONES, A. Cytological observations and fertility measurements of sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.]. **Proceedings of the American Society of Horticultural Sciences**, v.86, p.527-537, 1965.

JONES, A.; DUKES, P.D.; SCHALK, J.M. Sweet potato breeding. In: BASSET, M.J. (Ed.). **Breeding vegetable crops.** Westport: AVI, 1986. p.1-35.

LI, L. Variation in protein content and its relation to other characters in sweetpotatoes. **Journal of Agricultural Association of China**, v.88, p.17-22, 1974.

LIN, Y.H.; CHEN, H.L. Level and heat stability of trypsin inhibitor activity among sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) lines. **Botanical Bulletin of the Academy Sinica**, v.21, p.1-13, 1980.

MALUF, W.R. **Melhoramento genético da batata-doce** [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.]. Lavras: UFLA, 2003. 10p. (Notas de aula).

MIRANDA, J.E.C.; FRANÇA, F.H.; CARRIJO, O.A.; SOUZA, A.F.; AGUILAR, J.A.E. **Cultivo da batata-doce** [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.]. Brasília: Embrapa, 1984. 7p.

MIRANDA, J.E.C.; FRANÇA, F.H.; CARRIJO, O.A.; SOUZA, A.F.; PEREIRA, W.; LOPES, C.A.; SILVA, J.B.C. **A cultura da batata-doce**. Brasília: EMBRAPA/CNPH, 1995. 94p.

MOMENTÉ, V.V.; RODRIGUES, S.C.S.; TAVARES, I.B.; SILVEIRA, M.A.; SANTANA, W.R. Desenvolvimento de cultivares de batata-doce no estado do Tocantins, visando à produção de álcool, como fonte alternativa de energia para as condições tropicais. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.2, jul. 2004a. Suplemento. CD-Rom.

MOMENTÉ, V.V.; TAVARES, I.B.; RODRIGUES, S.C.S.; SILVEIRA, M.A.; SANTANA, W.R.. Seleção de cultivares de batata-doce adaptados à produção de biomassa, via programa de melhoramento, visando à produção de álcool no estado do Tocantins. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.2, jul. 2004b. Suplemento. CD-Rom.

MURAYAMA, Z. **Horticultura**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1987. 322p.

PEIXOTO, J.R.; SANTOS, L.C., RODRIGUES, F.A.; JULIATTI, F.C.; LYRA, J.R.M. Seleção de clones de batata-doce resistentes à insetos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.3, p.385-389, mar. 1999.

PETERS, D.; TINH, N.T.; THACH, P.N. **Sweetpotato root silage for efficient and labor saving pig raising in Vietnam.** Disponível em:

<http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/554_EN.HTM>. Acesso em: 21 abr. 2005.

PETERS, D.; WHEATLEY, C. Small scale agro-enterprises provide opportunities for income generation: sweet potato flour in West Java, Indonesia. **Quarterly Journal of International Agriculture**, 12p. 1997.

PURCELL, A.E.; WALTER, W.M.; GIESBRECHT, F.G. Distribution of protein within sweetpotato roots (*Ipomoea batatas* L.). **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.24, p.64-66, 1976.

REDE MULHER DE EDUCAÇÃO. **Segurança alimentar:** reflexões a partir de alguns dados e experiências com alimentação viva e enriquecida. Disponível em: <<http://www.redemulher.org.br/seguran.html>>. Acesso em: 17 maio 2005.

RITSCHER, P.S.; HUAMAN, Z.; LOPES, C.A.; MENEZES, J.E.; TORRES, A.C. **Catálogo de germoplasma de batata-doce.** Brasília: Embrapa/CNPH, 1999. 47p. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 23).

RITSCHER, P.S.; LOPES, C.A.; HUAMÁN, Z.; FERREIRA, M.E.; FRANÇA, F.H.; MENEZES, J.E.; TEIXEIRA, D.M.C.; TORRES, A.C.; CHARCHAR, J.M.; THOMAZELLI, L. **Organização do banco ativo de germoplasma de batata-doce: situação atual e perspectivas.** Disponível em:

<<http://www.cpatia.embrapa.br/catalogo/livrorg/batata doce.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2007.

RUIZ, M.E.; PEZO, D.; MARTINEZ, L. The use of sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) in animal feeding. **Tropical Animal Production**, v.5, n.2, p.144-151, 1980.

SAVELLI, R.A.; PÁDUA, T.S.; DOBRZYCKI, J.H.; CAL-VIDAL, J. Análises texturométricas e microestruturais de pães franceses contendo farinha de batata-doce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.3, p.395-400, 1995.

SCOTT, G.J. Sweetpotato as animal feed in developing countries: present patterns and future perspectives. In: FAO. **The use of roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding.** Cali: CIAT, 1991.

- SCOTT, G.J.; ROSEGRANT, M.W.; RINGLER, C. **Roots and tubers for the 21st century: trends, projections and policy for developing countries.** Washington: IFPRI, 1999.
- SEIXAS, C.A.; AMARAL, S.F. Uma praga da batata-doce. **Biológico**, São Paulo, v.7, p.100-104, 1952.
- SHIMOJI, Y.; KOHAMA, T. An artificial diet for the west indian sweet potato weevil, *Euscepes postfasciatus* (Fairmaire) (Coleoptera: Curculionidae). **Applied Entomology and Zoology**, v.31, p.153-155, 1996.
- SILVEIRA, M.A.; AZEVEDO, S.M.; MALUF, W.R.; CAMPOS, V.P.; MOMENTÉ, V.G. Palmas e Canuanã: novas cultivares de batata-doce resistentes aos nematóides do gênero *Meloidogyne*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.15, n.2, p.122-123, nov. 1997.
- SILVEIRA, M.A.; MALUF, W.R. Resistência de clones de batata-doce à *Meloidogyne* spp. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.11, n.2, p.131-133, 1993.
- SILVEIRA, M.A.; MALUF, W.R.; CAMPOS, V.P. Avaliação da resistência à *Meloidogyne javanica* em uma coleção de clones de batata-doce. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.6, n.1-2, p.98, 1992. Resumo.
- SUTOH, H.; UCHIDA, S.; KANEDA, K. Studies on silage-making: the nutrient content of sweetpotato (*Ipomoea batatas* L. var. *edulis*) at the different stages and the quality of sweetpotato vine silage. **Japanese Scientific Report**, v.41, p.61-68, 1973.
- WALTER, W.M.; COLLINS, W.W.; PURCELL, A.E. Sweetpotato protein: a review. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v.32, p.695-697, 1984.
- WANDERLEY, P.A.; BOIÇA JÚNIOR, A.L.; WANDERLEY, M.J.A. Resistência de cultivares de batata-doce a *Euscepes postfasciatus* Fairmaire (Coleoptera: Curculionidae). **Neotropical Entomology**, v.33, n.3, p.371-377, 2004.
- WANDERLEY, M.J.A.; SANTOS, J.M. Resistência de cultivares de batata-doce a *Meloidogyne incognita*. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, n.4, p.437-440, 2004.
- XIAODING, G. **Evaluation of sweet potato tips as green vegetables.** Taiwan: ARC Training, 1995. 9p.

YEH, T.P.; BOUWKAMP, J.C. Roots and vines as animal feed. In: BOUWKAMP, J.C. (Ed.). **Sweetpotato products: a natural resource for the tropics.** Boca Raton: CRC, 1985. p.235-253.

ZUOHUA, L.; ZONGHUI, L.; JIAN, H.; FEIYUN, Y.; ZHENGZE, Z.; WEN, L. Sweetpotato roots silage for efficient feeding of weaner and finishing pigs in China. In: FUGLIE, K.; HERMANN, M. (Ed.). **Sweetpotato post-harvest research and development in China.** Bogor: CIP, 2004. p.88-99.

CAPÍTULO 2

1 RESUMO

MASSAROTO, João Aguilar. Produtividade de raízes e parte aérea, formato de raízes, resistência de raízes aos insetos, e produtividade e qualidade de silagem produzida a partir de ramas de clones de batata-doce cultivados na região sul de Minas Gerais. In: _____. **Características agronômicas e produção de silagem de clones de batata-doce.** 2008. Cap. 2, p.25-58. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.¹

Um ensaio foi realizado para avaliar o desempenho agrônomo, para produção de raízes e silagem, de vinte acessos de batata-doce, juntamente com cinco cultivares comerciais (Brazlândia Branca, Brazlândia Rosada, Brazlândia Roxa, Canuanã e Palmas), cultivadas no período de fevereiro a agosto de 2006, em campo aberto, no município de Ijaci, Minas Gerais. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com três repetições, e as parcelas compostas por dezesseis plantas. As raízes foram avaliadas quanto à produtividade total, peso médio, produtividade comercial, peso médio de raízes comerciais, formato e resistência aos insetos de solo. A parte aérea foi avaliada quanto à produtividade total de matéria fresca, teor de matéria seca, produtividade de matéria seca e produtividade de proteína bruta. As silagens de cada clone foram avaliadas quanto a pH, teor de matéria seca e teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro, matéria mineral e extrato etéreo em porcentagem da matéria seca. A cultivar Palmas e o acesso UFT-48 se mostraram boas opções para cultivo de dupla finalidade, visando à comercialização de raízes *in natura* e uso da parte aérea na alimentação animal. Os acessos UFT-52 e UFT-112 também foram promissores para plantio de dupla finalidade, porém, suas raízes indicadas somente para processamento industrial. O acesso UFT-22 foi indicado somente para comercialização de raízes *in natura*, enquanto os acessos UFT-02-AL, UFT-09-AL e UFT-115 foram indicados apenas para produção de raízes para processamento. O acesso UFT-10-AL se mostrou boa opção apenas para alimentação animal.

¹ **Comitê de Orientação:** Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes – UFLA (Orientador), Ph.D.
Wilson Roberto Maluf - UFLA

CHAPTER 2

2 ABSTRACT

MASSAROTO, João Aguilar. Root and aerial part yield, form of roots, resistance of roots to soil insects, and yield and quality of silage produced from aerial part of sweet potato clones cultivated in the south region of Minas Gerais. In: _____. **Agronomic characteristics and silage production of sweet potato clones**. 2008. Chap. 2, p.25-58. Thesis (Doctorate in Plant Sciences) – Federal University of Lavras, Lavras.¹

An assay was realized to evaluate the agronomic performance of twenty sweet potato accessions, together with five commercial cultivars (Brazlândia Branca, Brazlândia Rosada, Brazlândia Roxa, Canuanã e Palmas), cultivated out from February to August of 2006, in open field, at the municipality of Ijaci, Minas Gerais, Brazil. The assay was realized in randomized blocks design, with three replicates. Each parcel was composed by sixteen plants. Roots were evaluated for total yield, average weight, commercial yield, average commercial weight, form and resistance to soil insects. Aerial part was evaluated for total fresh matter yield, dry matter content, dry matter yield and crude protein yield. The silage of each clone was evaluated for pH values, dry matter content, and contents of crude protein, neutral detergent fiber, mineral matter and ether extract in percentage of dry matter. The cultivar Palmas and the accession UFT-48 showed to be good options for double purpose tillage, aiming commercialization of *in natura* roots and use of the aerial part for animal feeding. Accessions UFT-52 and UFT-112 showed to be good options for double purpose tillage too, however, roots able industrial processing. Accession UFT-22 was indicated only for *in natura* roots commercialization, while accessions UFT-02-AL, UFT-09-AL e UFT-115 were indicated only for roots tillage for industrial processing. Accession UFT-10-AL showed to be good option only for animal feeding.

¹ **Guidance Committee:** Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes – UFLA (Major professor), Ph.D. Wilson Roberto Maluf - UFLA

3 INTRODUÇÃO

A batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] é uma planta tropical, não tolerante à geadas, de baixa exigência em fertilidade do solo e água. Cultura de fácil cultivo, pouco exigente em tratamentos culturais, possui baixo custo de produção, o que a torna importante para a agricultura familiar (Souza, 2000).

Devido à sua ampla adaptação, é cultivada entre 40° de latitude Norte e 40° de latitude Sul, principalmente nas regiões tropicais. Além de ser utilizada na alimentação humana, pode ser utilizada na alimentação animal (Centro Internacional de La Papa, CIP, 1998; Peters et al., 2005) e também na fabricação de biocombustível e bioplástico (Cereda et al., 2001; Momenté et al., 2004a,b).

Mundialmente, é a sétima hortaliça mais consumida, sendo produzidas aproximadamente 136 milhões de toneladas por ano (CIP, 2005). No Brasil, é a quarta hortaliça em volume de produção, com média anual de 495 mil toneladas (Brasil, 2005a,b,c), e produtividade média de 11,2 t ha⁻¹, abaixo da média mundial, de 15 t ha⁻¹. A baixa produtividade não mostra o real potencial da cultura, que pode atingir produtividades de mais de 40 t ha⁻¹ (Miranda et al., 1984; Embrapa, 2006), e coloca o país na décima posição mundial na produção de batata-doce.

Um dos principais motivos para a baixa produtividade é a utilização de cultivares obsoletas, de baixo potencial produtivo e suscetíveis aos insetos de solo. Como a cultura é propagada vegetativamente, principalmente através de ramas, o uso contínuo de um mesmo material para cultivo e propagação leva ao acúmulo sistêmico de doenças e degeneração do material. Além disso, pode-se considerar o nível de tecnologia aquém do desejável aplicado à cultura pela grande maioria dos produtores, contribuindo também para a baixa produtividade.

Mesmo sendo uma cultura importante para o país, principalmente pela função social, a batata-doce é cultura ainda pouco pesquisada no Brasil,

principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento de novas cultivares produtivas mais adaptadas para as diferentes regiões do país (Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças, CNPH, 1995). Existem muitos genótipos regionais sendo utilizadas por produtores, constituindo importante fonte de variabilidade a ser empregada em pesquisas com a cultura, visando desenvolver novas cultivares.

A batata-doce também pode ser utilizada na alimentação animal, fato comum em países como a China e o Vietnã, tanto utilizando somente a parte aérea (ramas) como se misturando parte aérea e raízes tuberosas, seja na forma fresca ou na forma de silagem. A difusão de técnicas de silagem de batata-doce é objetivo principal de instituições como o AVRDC (Asian Vegetable Research and Development Center), em Taiwan (Consultative Group on International Agricultural Research, CGIAR, 2005). No entanto, no Brasil, a utilização de ramas de batata-doce na alimentação animal é prática pouco conhecida. Na maioria das vezes, o produtor de batata-doce colhe as raízes e despreza a parte aérea, descartando o material. Porém, a utilização desse material para alimentação animal poderia aumentar a renda líquida do produtor, aproveitando o produto gerado dentro da propriedade, tornando-o menos dependente de insumos externos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar clones de batata-doce quanto à produtividade de raízes e parte aérea, formato de raízes, resistência de raízes aos insetos, e qualidade de silagem produzida a partir de ramas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios de campo foram conduzidos nas instalações da Estação Experimental de Hortaliças da HortiAgro Sementes Ltda., Fazenda Palmital, município de Ijaci, MG (altitude 920 m, 21°14'S e 45°00'W). O clima da região

é classificado como temperado úmido com verão quente e inverno seco, sendo portanto do tipo Cwa na classificação de Köppen. Segundo Brasil (1992), apresenta temperatura média anual de 19,3°C e precipitação média anual de 1529,7 mm, e umidade relativa média anual de 76,2%. As análises bromatológicas da silagem foram realizadas no Laboratório de Análise Animal da Universidade Federal de Lavras, MG.

Foram utilizados vinte acessos de batata-doce, além de cinco cultivares comerciais, utilizadas como testemunhas (Brazlândia Branca, Brazlândia Rosada, Brazlândia Roxa, Palmas e Canuanã). Os acessos foram gentilmente cedidos pela Universidade Federal de Tocantins, denominados UFT-02-AL, UFT-04-AL, UFT-08, UFT-09-AL, UFT-10-AL, UFT-14-AL, UFT-19-AL, UFT-22, UFT-23-AL, UFT-25-AL, UFT-35-AL, UFT-36-AL, UFT-48, UFT-52, UFT-58, UFT-100, UFT-106, UFT-112, UFT-114 e UFT-115.

A cultivares Brazlândia Branca, Brazlândia Rosada e Brazlândia Roxa apresentam raízes de formato alongado e uniforme, com produtividades de até 37 t ha⁻¹, 33 t ha⁻¹ e 25 t ha⁻¹, em cinco meses de cultivo irrigado (CNPQ, 1995). As cultivares Canuanã e Palmas apresentam raízes de formato fusiforme e produtividades de até 23,7 t ha⁻¹ e 40,7 t ha⁻¹, respectivamente, em cinco meses de cultivo irrigado (Silveira et al., 1997).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com vinte e cinco tratamentos e três repetições, sendo a parcela experimental composta por 16 plantas.

O preparo do solo foi feito por meio de uma aração e duas gradagens, após as quais foi feito o enleiramento com 0,40 m de altura. O espaçamento entre leiras foi de 0,80 m, e a distância entre plantas dentro das leiras foi de 0,35 m. A adubação de plantio foi feita aplicando-se 100 g de formulado NPK 4-14-8 por metro de leira.

As ramas foram selecionadas, após multiplicação dos materiais em vasos, e cortadas em tamanho padrão de 0,50 m de comprimento antes do plantio, realizado em 10/02/2006. Após o plantio realizaram-se os tratos culturais, capinas e irrigação por aspersão, sempre que necessário.

Na colheita, em 10/08/2006, foram colhidas tanto a parte aérea como as raízes de cada planta. A parte aérea da planta foi cortada rente ao solo, e pesada para determinação da produção. Imediatamente após a pesagem, parte das ramas de cada parcela foi colocada em sacos de papel e pesada para determinação da matéria fresca. Em seguida, os sacos foram colocados em estufa de ventilação forçada, a 60°-65°C, onde permaneceram até atingir peso constante, para determinação da matéria seca.

Outra porção das ramas de cada parcela foi passada em picadeira acoplada a trator, gerando partículas variando entre 1 e 2 cm, e depositadas dentro dos silos de laboratório, para o experimento de avaliação de silagem. Para cada parcela presente no campo foi montado um silo de laboratório, constituindo três repetições para cada clone avaliado.

Os silos de laboratório utilizados nesse estudo seguiram o modelo adotado por Pereira et al. (2005). São construídos em tubo de PVC com 100 mm de diâmetro, 400 mm de profundidade para depósito da silagem e 150 mm de profundidade para compartimento de efluentes (Figura 1), com capacidade para, aproximadamente, 2,5 kg de silagem de batata-doce (800 kg m^{-3}). Antes do preenchimento com silagem, o compartimento para efluentes foi preenchido com areia esterilizada. Após o preenchimento com areia, a separação entre o compartimento para silagem e o compartimento para recolhimento de efluentes foi feito utilizando-se uma tela de náilon de malha fina. Em seguida, as partículas de ramas foram compactadas utilizando-se pêndulos de ferro. Imediatamente após a compactação, os silos foram fechados com tampas de PVC e lacrados com fita adesiva, para garantir a vedação contra o ar atmosférico.

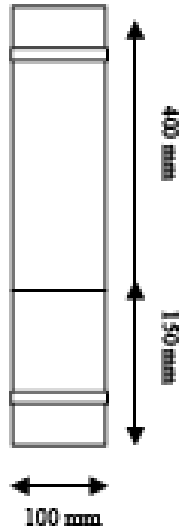


FIGURA 1. Modelo de silo de laboratório utilizado para produção de silagem.

Ainda na parte superior do silo, foram instaladas válvulas conectadas a mangueiras submersas em recipientes com água, para garantir a condição de anaerobiose dentro dos silos (Figura 2). A abertura dos silos foi realizada após 40 dias da ensilagem.

Para as análises, foram desprezados os cinco centímetros das porções superior e inferior da silagem, pois as mesmas são passíveis de sofrer processo de respiração aeróbia.



FIGURA 2. Silos após fechamento e vedação. Ijaci, MG, 2006.

Para as raízes, foram avaliadas as seguintes características:

- a) produtividade total de raízes: determinada pela pesagem do total de raízes produzidas, sendo seus valores expressos em toneladas por hectare ($t\ ha^{-1}$);
- b) peso médio de raízes: determinado pela divisão da massa pelo número de raízes produzidas, sendo o valor expresso em gramas (g);
- c) produtividade de raízes comerciáveis: determinada pela pesagem das raízes com padrão comercial, sendo os valores expressos em toneladas por hectare ($t\ ha^{-1}$);
- d) peso médio de raízes comerciáveis: determinado pela divisão da massa de raízes comerciáveis pelo número de raízes comerciáveis produzidas, sendo o valor expresso em gramas (g);

e) formato de raízes comerciáveis: determinado de acordo com escala de notas estabelecida e mostrada fotograficamente por Silveira (1993), sendo: nota 1 para raízes de formato fusiforme, regular, sem veias ou rachaduras; nota 2 para raízes predominantemente fusiformes, mas com alguma desuniformidade, com possível presença de veias ou curvaturas na raiz; nota 3 para raízes com formato irregular, não fusiforme, com algumas veias e/ou rachaduras, mas comercialmente aceitável; nota 4 para raízes com formato muito irregular, com rachaduras e veias; e nota 5 para raízes deformadas, curvas, fora dos padrões comerciais, com possíveis rachaduras e venosidades. Essa atribuição foi feita a cada raiz comerciável de cada clone, sendo o valor final dado pela média aritmética. No presente experimento, as raízes foram distribuídas de acordo com a Figura 3;



FIGURA 3. Notas para formato de raízes de batata-doce. Ijaci, MG, 2006.

f) danos causados por insetos de solo, utilizando-se escala de notas estabelecida por França et al. (1983) e mostrada fotograficamente por Silveira (1993), sendo a nota 1 atribuída para raízes livres de danos; nota 2 para raízes com poucos danos, porém observáveis, mas com aspecto comercial aceitável; nota 3 para raízes com danos verificados sem muito esforço visual, com aspecto comercial objeccionável; nota 4 para raízes com danos muito claros, abrangendo a maior parte da superfície, de aspecto praticamente imprestável para comercialização; e nota 5 para raízes com danos abrangendo toda a superfície, sem padrão comercial, não aceita para consumo humano e até mesmo consumo animal. No presente experimento, utilizando a escala de notas acima, as raízes foram distribuídas de acordo com a Figura 4.



FIGURA 4. Notas para danos causados por insetos às raízes de batata-doce. Ijaci, MG, 2006.

Para a parte aérea, foram avaliadas as seguintes características:

- a) produtividade de matéria fresca: determinada pela pesagem do total de ramas produzidas, sendo seus valores expressos em toneladas por hectare ($t\ ha^{-1}$);
- b) teor de matéria seca: após a colheita da parte aérea, parte das ramas foi pesada, colocada em sacos de papel e armazenada em estufa de ventilação forçada, a 60° - $65^{\circ}C$, até atingir peso constante. O teor de matéria seca foi obtido pela diferença entre a matéria fresca e matéria seca de ramas, dividida pela matéria fresca, sendo seus valores expressos em porcentagem (%);
- c) produtividade de matéria seca: determinada pelo produto entre a produtividade de matéria fresca e o teor de matéria seca, sendo seus valores expressos em toneladas por hectare ($t\ ha^{-1}$);
- d) produtividade de proteína bruta: determinada pelo produto (teor de proteína bruta da silagem x produtividade de matéria seca da parte aérea x 10), sendo seus valores expressos em quilogramas por hectare ($kg\ ha^{-1}$).

Para a silagem, foram avaliadas as seguintes características:

- a) pH em água: 9 g da amostra em 60 mL de água, conforme metodologia descrita por Evangelista et al. (2004);
- b) teor de matéria seca: as amostras foram colocadas em sacos de papel e armazenadas em estufas de ventilação forçada e armazenada em estufa de ventilação forçada, a 60° - $65^{\circ}C$, até atingir peso constante. O teor de matéria seca foi obtido pela diferença entre a matéria fresca e matéria seca de ramas, dividida pela matéria fresca, sendo seus valores expressos em porcentagem (%);

- c) teores de proteína bruta e matéria mineral: conforme metodologia descrita por Association of Official Analytical Chemists, AOAC (1995), sendo seus valores expressos em porcentagem de matéria seca (% da MS);
- d) teor de extrato etéreo: extraído com éter de petróleo em extrator contínuo de Sochslet, de acordo com metodologia descrita em AOAC (1995), sendo seus valores expressos em porcentagem de matéria seca (% da MS);
- e) teor de fibra em detergente neutro: conforme metodologia descrita em Silva & Queiroz (2002), sendo seus valores expressos em porcentagem de matéria seca (% da MS).

A análise estatística foi realizada por meio do programa SAS (1993). Foi realizada a análise de variância utilizando-se o teste de F e as médias foram agrupadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes às raízes podem ser vistos na Tabela 4. A cultivar Palmas e o acesso UFT-08 se destacaram quanto à produtividade de raízes, porém com valores aquém do potencial produtivo da cultura, que pode chegar a mais de 40 t ha⁻¹ (Miranda et al., 1984; Embrapa, 2006). Isto talvez possa ser atribuído à época de cultivo, com o plantio no mês de fevereiro, quando, a partir de 60 dias da cultura implantada no campo, ou seja, no mês de abril, ocorre queda na temperatura na região. No entanto, as produtividades alcançadas por esses dois genótipos, acima de 26 t ha⁻¹, estão muito próximas às alcançadas em outros trabalhos realizados com a mesma finalidade, como Cardoso et al. (2005), que obtiveram produtividade máxima de 28,5 t ha⁻¹.

TABELA 4. Médias para produtividade total de raízes, peso médio de raízes, produtividade de raízes comerciáveis, peso médio de raízes comerciáveis e notas para formato e danos causados por insetos em clones de batata-doce. Ijaci, MG, 2006.

Clones	Produtividade total de raízes (t ha ⁻¹)	Peso médio de raízes (g)	Produtividade de raízes comerciáveis (t ha ⁻¹)	Peso médio de raízes comerciáveis (g)	Formato	Danos por insetos
Brazlândia Branca	14,5 abcd	277,2 ab	11,9 abc	415,0 bcde	2,63	2,51
Brazlândia Rosada	13,7 abcd	276,8 ab	10,9 abc	444,5 bcde	2,83	2,83
Brazlândia Roxa	12,7 abcd	224,8 ab	10,6 abc	373,6 bcde	2,27	1,66
Canuanã	8,3 cd	145,5 b	6,6 bc	383,4 bcde	2,67	1,78
Palmas	26,6 a	285,4 ab	21,8 a	410,6 bcde	2,94	1,42
UFT-02-AL	18,7 abcd	324,6 ab	15,7 abc	527,6 bc	3,99	2,23
UFT-04-AL	10,3 bcd	238,9 ab	8,6 abc	461,7 bcde	4,05	3,33
UFT-08	26,2 a	314,2 ab	22,6 a	476,6 bcde	2,80	2,20
UFT-09-AL	16,4 abcd	156,9 b	11,3 abc	294,2 cde	4,57	1,99
UFT-10-AL	5,9 d	177,0 b	4,7 c	233,7 e	3,67	2,58
UFT-14-AL	6,1 d	171,5 b	4,9 c	242,1 de	3,74	3,74
UFT-19-AL	14,2 abcd	153,3 b	10,4 abc	252,4 cde	4,60	3,47
UFT-22	21,7 abc	241,8 ab	19,0 ab	340,2 bcde	2,57	2,52
UFT-23-AL	5,9 d	163,9 b	4,6 c	236,5 e	2,44	2,08
UFT-25-AL	10,0 bcd	174,2 b	7,0 bc	257,2 cde	3,79	2,11
UFT-35-AL	11,5 abcd	288,6 ab	9,7 abc	372,7 bcde	2,61	1,65
UFT-36-AL	9,1 bcd	187,0 b	7,3 bc	313,3 bcde	3,94	3,11
UFT-48	23,9 ab	342,5 ab	20,3 ab	585,4 b	3,13	2,62
UFT-52	19,7 abcd	252,8 ab	14,7 abc	396,1 bcde	4,75	2,05
UFT-58	12,0 abcd	186,9 b	10,1 abc	318,4 bcde	3,67	3,11

...continua...

TABELA 4, Cont.

UFT-100	13,0 abcd	143,0 b	9,2 abc	271,4 cde	4,15	2,16
UFT-106	8,5 cd	159,6 b	6,9 bc	297,3 cde	3,75	2,40
UFT-112	22,1 abc	443,1 a	20,0 ab	889,0 a	4,50	1,47
UFT-114	14,6 abcd	366,2 ab	12,2 abc	516,8 bcd	2,32	2,51
UFT-115	19,1 abcd	229,5 ab	14,2 abc	421,9 bcde	4,36	2,63
F	4,95**	3,56**	4,53**	8,06**	-	-
CV (%)	33,2	30,7	37,5	22,4	-	-
DMS	15,3	230,9	14,0	276,7	-	-

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

** significativo, a 1% de probabilidade

Sete acessos (UFT-04, UFT-25-AL, UFT-36-AL, UFT-106, UFT-14-AL, UFT-10-AL e UFT-23-AL) obtiveram produtividades inferiores à média nacional, de 11,2 t ha⁻¹ (Brasil, 2005a,b,c), bem como a cultivar Canuanã.

O acesso UFT-112 apresentou maior peso médio de raízes entre os genótipos avaliados, sendo estatisticamente superior a dez acessos e a cultivar Canuanã, sendo o único a apresentar valor para a característica acima de 400 gramas. No outro extremo, o acesso UFT-100 apresentou o menor peso médio de raiz, com 143,0 gramas.

É importante notar que essa diferença de valores não significa necessariamente que um acesso seja superior ao outro em produtividade, visto que, apesar de uma diferença de aproximadamente 9 t ha⁻¹, a mesma não foi significativa. Provavelmente, o acesso UFT-112 apresenta ciclo mais precoce do que o acesso UFT-100 e que outros com menor peso médio de raízes, o que proporcionou maior tuberação.

O acesso UFT-08 apresentou maior produtividade de raízes comerciáveis, juntamente com a cultivar Palmas. Cardoso et al. (2005) encontrou produtividade comercial de raízes máxima de 21,3 t ha⁻¹ em ensaio de produtividade de clones de batata-doce em Vitória da Conquista, BA. Já Peixoto et al. (1999), em ensaio realizado em Uberlândia, encontraram produtividade comercial variando entre 28,0 e 0,7 t ha⁻¹. Nota-se, no presente trabalho, que os clones avaliados apresentaram produtividades em uma amplitude menor, variando entre 22,6 e 4,6 t ha⁻¹. Também é importante salientar que, dos 25 clones avaliados, 11 apresentaram produtividade comercial superior à média nacional, de 11,2 t ha⁻¹ (Brasil, 2005a,b,c), sendo 9 acessos e 2 cultivares.

Semelhante ao observado para peso médio de raízes, o acesso UFT-112 apresentou maior peso médio de raízes comerciais, superando todos os demais clones. O peso médio de 889,0 gramas obtido por esse genótipo reforça a hipótese de que o mesmo possui ciclo mais curto que os demais clones, o que

contribuiu para um valor tão superior, mais de 300 gramas acima do segundo colocado (UFT-48).

A classificação comercial para raízes de batata-doce é dividida em quatro classes: extra A, para tubérculos entre 301 e 400 gramas; extra B, para tubérculos entre 201 e 300 gramas; especial, tubérculos entre 151 e 200 gramas; diversos, para tubérculos entre 80 a 150 gramas, ou maiores do que 400 gramas. Assim, deve ser ressaltado que o peso médio do acesso UFT-112 classifica-o como “diversos” entre produtores e atacadistas, reduzindo o seu valor de comercialização (Miranda et al., 1995). À exceção do acesso UFT-112, o peso médio de raízes comerciáveis dos demais clones se situou entre 233,7 e 585,4 gramas. Duas cultivares (Brazlândia Roxa e Canuanã) e cinco acessos (UFT-22, UFT-52, UFT-58, UFT-35-AL e UFT-36-AL) se enquadraram na classificação extra A. Ainda, se enquadraram na classificação extra B os acessos UFT-09-AL, UFT-100, UFT-25-AL, UFT-106, UFT-14-AL, UFT-10-AL e UFT-23-AL.

Analisando-se conjuntamente a produtividade total de raízes, produtividade de raízes comerciáveis e o peso médio de raízes comerciáveis, pode-se inferir que alguns genótipos produziram pouco por, possivelmente, serem mais tardios. Um exemplo é a cultivar Brazlândia Roxa; apesar da produtividade relativamente baixa ($12,7 \text{ t ha}^{-1}$), a mesma apresentou produtividade de raízes comerciáveis de $10,6 \text{ t ha}^{-1}$, ou seja, 83,4% de aproveitamento, além de raízes comerciáveis de peso médio na classe extra A. Provavelmente, com um tempo de cultivo um pouco maior, a produtividade seria elevada.

Houve diferença significativa entre os genótipos testados, relativo ao formato. A cultivar Brazlândia Roxa e o acesso UFT-114 apresentaram os melhores formatos, com notas 2,27 e 2,32, respectivamente. Os acessos UFT-08, UFT-22, UFT-23-AL e UFT-35-AL apresentaram nota média inferior a 3,0 e muito próximas às notas das cultivares utilizadas como testemunhas,

caracterizando-se, juntamente com o acesso UFT-114, como promissores, próximos ao formato fusiforme. Peixoto et al. (1999), avaliando 72 clones de batata-doce em Uberlândia, MG, encontraram formatos próximos ao ideal, com notas variando entre 2,00 e 2,93, corroborando com os resultados encontrados neste trabalho. Azevedo (1995), em experimento semelhante, encontrou tanto formatos próximos ao ideal, como diversos clones com nota média superior a 3,00, como foi o caso de quatorze clones deste ensaio.

Para resistência aos insetos de solo, os acessos UFT-112, UFT-35-AL e UFT-09-AL apresentaram notas inferiores a 2,00, juntamente com as cultivares Palmas, Brazlândia Roxa e Canuanã, caracterizando-os como de resistência alta a moderada. No entanto, outros sete acessos apresentaram notas abaixo de 2,40, valores menores do que a nota 2,51, obtida pela cultivar Brazlândia Branca, reconhecidamente suscetível a insetos de solo (Silveira, 1993; Azevedo, 1995; Miranda et al., 1995; Peixoto et al., 1999), tornando-os promissores para cultivo.

Baseando-se exclusivamente no teste de médias, torna-se difícil a análise e a comparação dos clones, pois clones com médias muito diferentes não apresentaram diferença significativa entre si, a exemplo da produtividade total da cultivar Palmas (26,6 t ha⁻¹) e o acesso UFT-35-AL (11,5 t ha⁻¹).

Dessa maneira, analisando-se conjuntamente as características avaliadas, em termos práticos, pode-se afirmar que o acesso UFT-22 é promissor para a produção visando ao consumo *in natura*, pois apresentaram produtividade comparável à melhor cultivar comercial utilizada como testemunha (Palmas), com peso médio de raízes comerciáveis na classe extra A. Os acessos UFT-08 e UFT-48 também são promissores, tendo o acesso UFT-08 apresentado produtividade superior a todas elas, apesar da diferença ser não significativa. Porém, esses acessos apresentaram peso médio de raízes acima de 400 gramas, sendo classificados como diversos, de menor valor comercial. Provavelmente são cultivares de ciclo menor do que seis meses e a colheita mais precoce

produzirá tubérculos dentro da classe extra A. Além da produtividade, os três acessos citados apresentaram notas para formato e resistência aos insetos que os caracterizam como boas opções para cultivo, visando ao consumo *in natura*.

Seguindo o mesmo raciocínio, os acessos UFT-02-AL, UFT-09-AL, UFT-52, UFT-112 e UFT-115 apresentaram produtividade elevada e resistência aos insetos de solo, porém, formato não desejável para a comercialização para consumo *in natura*; dessa maneira, são boas opções para o produtor que deseja destinar sua produção para finalidade industrial, uma vez que para essa finalidade o formato não é importante, e sim, a produtividade. Os referidos acessos obtiveram produtividades (não-significativas) abaixo somente da cultivar Palmas, e superiores às demais cultivares.

Os acessos UFT-10-AL, UFT-14-AL, UFT-23-AL, UFT-36-AL e UFT-106 apresentaram baixa produtividade, não sendo indicados para cultivo, seja qual for a finalidade comercial.

Os resultados para as avaliações da parte aérea e silagens podem ser vistos na Tabela 5. O acesso UFT-23-AL não produziu matéria aérea suficiente para as análises, motivo pelo qual seus dados não foram disponibilizados.

Constatou-se que a produtividade de matéria fresca da parte aérea do acesso UFT-48 foi superior às testemunhas Brazlândia Branca e Brazlândia Roxa, bem como aos acessos UFT-22, UFT-114, UFT-100, UFT-106 e UFT-58. Ainda, foi observado que a cultivar Brazlândia Rosada foi superior somente ao acesso UFT-58.

Os altos coeficientes de variação observados para as características matéria fresca e matéria seca da parte aérea são comuns em estudos dessa natureza com a cultura da batata-doce. Resultados semelhantes foram encontrados por Cardoso et al. (2005), em ensaio de avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista, BA.

TABELA 5. Médias para produtividade de matéria fresca, teor de matéria seca, produtividade de matéria seca e proteína bruta da parte aérea, e teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro, matéria mineral e matéria seca de silagem de clones de batata-doce. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Clones	Parte aérea				Silagem			
	Matéria fresca (t ha ⁻¹)	Teor de matéria seca (%)	Matéria seca (t ha ⁻¹)	Proteína bruta (kg ha ⁻¹)	Proteína bruta (% da MS)	Fibra em detergente neutro (% da MS)	Matéria mineral (% da MS)	Matéria seca (%)
Brazlândia Branca	7,6 bc	13,7 ab	1,0 c	116,0 c	11,6 abc	43,4 ab	14,5 ab	22,6 ab
Brazlândia Rosada	42,8 ab	13,7 ab	5,9 abc	696,2 abc	11,8 abc	37,9 a	14,2 ab	22,1 ab
Brazlândia Roxa	8,8 bc	17,1 ab	1,5 abc	187,5 bc	12,5 abc	58,2 b	14,2 ab	18,9 ab
Canuanã	14,1 abc	15,5 ab	2,2 abc	264,0 abc	12,0 abc	54,6 ab	15,5 ab	22,1 ab
Palmas	29,1 abc	14,6 ab	4,3 abc	567,6 abc	13,2 a	49,0 ab	16,6 ab	19,1 ab
UFT-02-AL	21,6 abc	14,9 ab	3,2 abc	336,0 abc	10,5 abc	49,2 ab	14,8 ab	23,5 ab
UFT-04-AL	15,8 abc	15,8 ab	2,5 abc	295,0 abc	11,8 abc	53,7 ab	17,5 ab	22,7 ab
UFT-08	23,0 abc	14,8 ab	3,4 abc	363,8 abc	10,7 abc	41,1 ab	14,0 ab	22,4 ab
UFT-09-AL	21,0 abc	15,7 ab	3,3 abc	333,3 abc	10,1 bc	53,4 ab	14,5 ab	16,0 b
UFT-10-AL	36,8 abc	16,8 ab	6,2 abc	737,8 abc	11,9 abc	44,7 ab	17,6 a	22,3 ab
UFT-14-AL	15,7 abc	15,8 ab	2,5 abc	260,0 abc	10,4 abc	48,8 ab	15,6 ab	18,1 ab
UFT-19-AL	32,3 abc	16,6 ab	5,4 abc	518,4 abc	9,6 c	49,9 ab	13,5 ab	18,5 ab
UFT-22	11,6 bc	11,5 b	1,3 bc	144,3 c	11,1 abc	38,6 a	13,8 ab	22,1 ab
UFT-23-AL	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
UFT-25-AL	24,8 abc	16,1 ab	4,0 abc	468,0 abc	11,7 abc	51,3 ab	15,4 ab	21,3 ab
UFT-35-AL	13,7 abc	14,9 ab	2,0 abc	258,0 abc	12,9 ab	45,8 ab	14,5 ab	22,7 ab
UFT-36-AL	16,5 abc	14,7 ab	2,4 abc	288,0 abc	12,0 abc	45,0 ab	15,0 ab	22,0 ab
UFT-48	50,0 a	14,5 ab	7,2 a	820,8 a	11,4 abc	50,6 ab	12,6 b	17,0 b

...continua...

TABELA 5, Cont.

UFT-52	40,3 abc	17,3 a	7,0 ab	798,0 ab	11,4 abc	43,8 ab	14,2 ab	17,5 b
UFT-58	5,0 c	16,4 ab	0,8 c	89,6 c	11,2 abc	46,2 ab	13,6 ab	18,2 ab
UFT-100	6,7 bc	14,8 ab	1,0 c	112,0 c	11,2 abc	53,8 ab	14,1 ab	19,8 ab
UFT-106	6,6 bc	17,0 ab	1,1 bc	137,5 c	12,5 abc	50,2 ab	14,9 ab	26,3 a
UFT-112	34,4 abc	17,5 a	6,0 abc	678,0 abc	11,3 abc	43,5 ab	12,6 b	20,8 ab
UFT-114	8,7 bc	13,8 ab	1,2 bc	129,6 c	10,8 abc	45,4 ab	13,9 ab	24,4 ab
UFT-115	31,8 abc	15,8 ab	5,0 abc	540,0 abc	10,8 abc	46,7 ab	14,0 ab	20,6 ab
F	3,54**	1,94*	3,58**	4,13**	2,10*	2,31**	2,06*	2,66**
CV (%)	52,7	11,4	53,7	52,8	8,4	12,1	9,7	13,2

* e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

ND – material insuficiente para análise.

Apesar de ser mais produtivo em termos de matéria fresca da parte aérea, o acesso UFT-48 não foi o que apresentou maior teor de matéria seca. Nessa característica, os acessos UFT-112 e UFT-52 foram superiores somente ao acesso UFT-22.

Normalmente, o melhor material para alimentação animal, considerando produtividades iguais, é aquele que apresenta maior teor de matéria seca (Andriquetto et al., 2002). No entanto, devido às produtividades de matéria fresca diferentes, o acesso UFT-48 foi superior a cultivar Brazlândia Branca e aos acessos UFT-22, UFT-114, UFT-106, UFT-100 e UFT-58 na produção de matéria seca por área. Ainda, o acesso UFT-52 foi superior somente a cultivar Brazlândia Branca e aos acessos UFT-100 e UFT-58.

O acesso UFT-48 forneceu a maior quantidade de proteína bruta por hectare ($820,8 \text{ kg ha}^{-1}$), diferindo significativamente das cultivares Brazlândia Branca e Brazlândia Roxa, bem como dos acessos UFT-22, UFT-58, UFT-100, UFT-106 e UFT-114. O acesso UFT-52 diferiu dos mesmos clones do acesso UFT-48, à exceção da cultivar Brazlândia Roxa.

Comparações entre produtividades de grãos de milho, soja e feijão apresentadas na literatura e a produtividade de ramas de batata-doce encontradas neste estudo, bem como produtividades de proteína bruta dessas culturas, são mostradas na Tabela 6, tanto para níveis de média produtividade como de alta produtividade. Pode-se observar que a cultura da batata-doce supera a produtividade de proteína bruta de feijão, nos diferentes níveis de produtividade apresentados. Mesmo para a cultura do milho, no melhor nível de produtividade, a cultura da batata-doce apresenta diferença de $141,8 \text{ kg ha}^{-1}$ para proteína bruta. Levando-se em consideração o nível de tecnologia e o gasto com insumos aplicados em uma lavoura de milho para atingir alto nível de produtividade, maior do que o nível de tecnologia aplicado no cultivo de batata-doce, é possível

TABELA 6. Produtividade de grãos de milho, soja, feijão e ramas de batata-doce, e suas respectivas produtividades de proteína bruta, em diferentes níveis. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Cultura	Nível de produtividade	grãos / ramas (kg ha ⁻¹)	proteína bruta (kg ha ⁻¹)
milho (grãos) ⁽¹⁾	médio	6048	544,3
	alto	10695	962,6
soja (grãos) ⁽²⁾	médio	2570	1063,0
	alto	4085	1580,0
feijão (grãos) ⁽³⁾	médio	2052	417,6
	alto	3249	679,0
batata-doce (ramas frescas)	médio	24800	468,0
	alto	50000	820,8

¹ Extraído de Amaral Filho et al. (2005)

² Extraído de Tanaka et al. (1995)

³ Extraído de Lemos et al. (2004)

afirmar que a batata-doce é uma promissora fonte de proteína bruta para alimentação animal, principalmente para aqueles produtores que não dispõem de recursos e nível tecnológico mais elevado em suas propriedades. Além da aplicação na alimentação animal, os valores mostrados indicam que as ramas de batata-doce também podem se constituir em ingrediente protéico na formulação de alimentos para consumo humano.

Quanto às características bromatológicas da silagem produzida a partir dos clones avaliados, não houve significância para pH e extrato etéreo. É importante ressaltar que os valores encontrados de pH para todas as amostras estão dentro do padrão ideal para silagens, que se situa entre 3,8 a 4,5 (Borges et al., 1997; Silva & Queiroz, 2002).

Os valores de extrato etéreo variaram entre 6,1% e 11,2%. Azevedo et al. (2006) encontraram valores de extrato etéreo variando entre 1,76% a 2,37% em experimento semelhante, utilizando parte aérea de mandioca como produto para ensilagem. Já Possenti et al. (2005) encontraram teores de 3,2% e 10,1%

para silagens de milho e girassol, respectivamente. Segundo Andriguetto et al. (2002), um grama de lipídeos fornece 9,3 quilocalorias de energia bruta, geralmente de alta digestibilidade, e até 32,2% da energia das rações de aves, na forma de gordura, é bem utilizada. Uma vez que o valor de extrato etéreo reflete o teor de lipídeos do alimento (Silva & Queiroz, 2002), os valores observados para os clones de batata-doce os caracterizam como boas fontes para equilibrar a energia de rações que necessitam de elevado valor energético, superando o milho e equiparando-se ao girassol.

Para a característica teor de proteína bruta, a cultivar Palmas foi significativamente superior aos acessos UFT-09-AL e UFT-19-AL. Já o acesso UFT-35-AL foi superior somente ao acesso UFT-19-AL. Os demais clones não diferiram entre si.

Avaliando silagens de híbridos de milho, sorgo e girassol, Mello & Nörnberg (2004) obtiveram teores médios de 5,9% para milho, 4,9% de proteína bruta em sorgo e 11,3% em girassol. Possenti et al. (2005) encontraram teores de proteína bruta de 9,4% e 11,6%, para silagens de milho e girassol, respectivamente, em estudo sobre parâmetros bromatológicos de silagens. Azevedo et al. (2006) observaram teores entre 7,24% e 10,44% na silagem de parte aérea de três cultivares de mandioca, enquanto Ítavo et al. (2000) encontraram teor de 8,48% na silagem de bagaço de laranja. Prado et al. (2003) observaram teor de 8,83% na silagem de resíduo industrial de abacaxi, teor também observado por Lallo et al. (2003). Pereira et al. (2005), avaliando silagens de três genótipos de girassol produzidas em silos experimentais semelhantes aos utilizados neste estudo, encontraram teores médios de proteína bruta variando entre 8,96% e 9,47%. Comparando-se os teores encontrados neste experimento, conclui-se que os clones de batata-doce avaliados, com valores variando entre 9,6% e 13,2%, constituem fontes promissoras de proteína bruta

na forma de silagem, superando o milho e sorgo, e equiparando-se ao girassol e à mandioca.

Para a característica fibra em detergente neutro, a cultivar Brazlândia Roxa apresentou o maior valor médio, diferindo significativamente apenas da cultivar Brazlândia Rosada e do acesso UFT-22. Os demais clones não diferiram entre si e também não diferiram dos clones acima citados.

A fibra em detergente neutro inclui a fração insolúvel de fibras, de digestão lenta e incompleta, ocupando espaço no trato gastrintestinal dos animais (Mertens, 1996). Valores elevados de fibra reduzem a qualidade da silagem, pois limitam o consumo de matéria seca e de energia pelo animal (Rech et al., 2007).

Em estudo sobre a degradabilidade da fibra de alguns alimentos, Cabral et al. (2005) encontraram teores de 56,58% para silagem de milho e 75,42% para silagem de capim-elefante. Avaliando 21 híbridos de milho para utilização como silagem, Mittelman et al. (2005) observaram valores de fibra em detergente neutro variando entre 52,6% e 57,1%. Restle et al. (2000) e Neumann et al. (2002), avaliando silagem de sorgo forrageiro, encontraram valores médios para fibra em detergente neutro de 61,5% e 55,84%, respectivamente.

Uma vez que os teores de fibra em detergente neutro neste estudo variaram entre 37,9% e 58,2%, e que somente sete genótipos apresentaram teores acima de 50%, infere-se que os clones de batata-doce avaliados, provavelmente, são superiores, em digestibilidade, quando comparados ao milho, ao capim-elefante e ao sorgo forrageiro. Notadamente, as cultivares Brazlândia Rosada (37,9%) e Brazlândia Branca (43,4%), e os acessos UFT-22 (38,6%), UFT-08 (41,1%), UFT-112 (43,5%) e UFT-52 (43,8%) se apresentaram promissoras opções como silagens com baixo teor de fibras de difícil digestão. Entretanto, para confirmar essa hipótese, será necessária a

realização de estudos sobre a digestibilidade *in vitro* ou *in situ* da silagem de batata-doce.

Quanto ao teor de matéria mineral, o acesso UFT-10-AL apresentou o maior valor médio (17,6%), diferindo dos acessos UFT-48 e UFT-112, somente.

Teores de matéria mineral de 5,8% e 14,7% foram encontrados por Possenti et al. (2005) na avaliação de silagens de milho e sorgo, respectivamente. Cabral et al. (2005) observaram teores de matéria mineral de 5,8% para silagem de milho e 11,18% para silagem de capim-elefante. Azevedo et al. (2006) observaram valores de matéria mineral entre 5,66% e 6,10%, em silagens produzidas a partir da parte aérea de três cultivares de mandioca.

Neste estudo, os clones de batata-doce avaliados apresentaram teores de matéria mineral variando entre 12,6 e 17,6%, os quais maiores do que os observados pelos autores citados anteriormente.

É importante ressaltar, entretanto, que o teor de matéria mineral (cinzas) indica a riqueza do material analisado em amostras minerais, sem, no entanto, mostrar sua composição mineral (Rech et al., 2007). O valor nutritivo da fração mineral depende do material avaliado. Segundo Silva & Queiroz (2002), quando se tratam de produtos vegetais, o teor de cinzas tem relativamente pouco valor, pois seus componentes são muito variáveis; ainda, alguns desses alimentos de origem vegetal são ricos em sílica, resultando em elevado teor de cinzas, porém, de pobre valor nutricional.

Dessa maneira, apesar de os clones avaliados mostrarem-se promissoras fontes de minerais, torna-se necessário o fracionamento da matéria mineral das silagens para determinar a sua verdadeira contribuição mineral para a alimentação animal.

Quanto ao teor de matéria seca, observou-se que todas as cultivares não apresentaram diferenças significativas em relação aos acessos avaliados. O acesso UFT-106, com 26,3% de matéria seca, superou os acessos UFT-52, UFT-

48 e UFT-09-AL que não apresentaram diferenças significativas em relação aos demais clones.

Restle et al. (2000) observaram teor de 28,9% de matéria seca na silagem de sorgo. Rosa et al. (2004) encontraram teor médio de matéria seca de 30,7% em silagem de diferentes híbridos de milho. Avaliando as silagens de três genótipos de girassol produzidas em silos experimentais, Pereira et al. (2005) observaram teores de matéria seca variando entre 22,83% e 23,84%. Já Azevedo et al. (2006) encontraram teores de matéria seca variando entre 28,31% e 29,79% na silagem de parte aérea de mandioca, também produzida em silos experimentais. Os acessos de batata-doce apresentaram valores menores de matéria seca na silagem em relação a essas culturas, à exceção dos acessos UFT-106 e UFT-114, superiores somente ao girassol, mas com valores próximos às demais culturas.

Analisando-se conjuntamente os dados sobre ramas e silagem apresentados, observa-se que o acesso UFT-48 é a melhor opção entre os clones avaliados visando à alimentação animal, principalmente na forma de ramas frescas. Na parte aérea, esse acesso apresentou a maior produtividade absoluta de proteína bruta e de matéria fresca.

Também devem ser destacados, quanto à produtividade de proteína bruta na parte aérea, a cultivar Brazlândia Rosada ($696,2 \text{ kg ha}^{-1}$) e os acessos UFT-10 ($737,8 \text{ kg ha}^{-1}$), UFT-52 ($798,0 \text{ kg ha}^{-1}$) e UFT-112 ($678,0 \text{ kg ha}^{-1}$). Além da proteína bruta, esses clones atingiram as maiores produtividades de ramas, juntamente com o acesso UFT-48. Quanto à silagem, a cultivar Brazlândia Rosada apresentou a menor porcentagem de fibra em detergente neutro, importante para garantir boa digestibilidade na alimentação animal. Apesar de os clones UFT-48 e UFT-52 apresentarem baixo percentual de matéria seca na silagem, a alta produtividade de ramas compensa sua utilização.

Considerando em conjunto, para as condições em que o trabalho foi desenvolvido, as características de raízes, ramas frescas e silagem avaliadas, observa-se que o acesso UFT-48 apresenta vocação para cultivo de dupla finalidade, uma vez que foi um dos melhores para a produção de raízes visando ao consumo *in natura*, e para alimentação animal, seja na forma de ramas frescas ou de silagem. A cultivar Palmas também pode ser utilizada com dupla finalidade, ressalvando-se que o fornecimento de proteína das ramas foi de apenas 69,2%, em comparação com o acesso UFT-48. Já o acesso UFT-22, promissor para a comercialização de ramas *in natura*, não apresentou bons resultados para alimentação animal.

Dentre os acessos UFT-02-AL, UFT-09-AL, UFT-52, UFT-112 e UFT-115, somente os acessos UFT-52 e UFT-112 apresentaram aptidão para cultivo de dupla finalidade, sendo as raízes destinadas à indústria e a parte aérea para alimentação animal, tanto na forma de ramas frescas, como na forma de silagem. Os demais acessos se prestaram somente para a produção de raízes, visando à comercialização para processamento industrial.

O acesso UFT-10-AL se mostrou promissor apenas para utilização na alimentação animal. Sua produtividade de raízes foi muito baixa, tornando-o não recomendável para cultivo com essa finalidade.

Finalmente, deve-se ter em mente que essas observações estão baseadas principalmente no comportamento das testemunhas, uma vez que, baseando-se exclusivamente no teste de médias, tornaram-se difíceis a análise e a comparação, pois clones com médias muito diferentes não apresentaram diferença significativa entre si. Dessa maneira, acessos que não se mostraram promissores para algum tipo de utilização não devem ser descartados e, sim, submetidos a mais avaliações para a confirmação dos resultados aqui obtidos.

6 CONCLUSÕES

A cultivar Palmas e o acesso UFT-48 são indicados para cultivo com dupla finalidade, visando à comercialização de raízes para consumo *in natura* e à utilização da parte aérea na alimentação animal.

Os acessos UFT-52 e UFT-112 são indicados para cultivo de dupla finalidade, visando à comercialização de raízes para processamento industrial.

O acesso UFT-22 é indicado somente para cultivo visando à comercialização de raízes para consumo *in natura*.

Os acessos UFT-02-AL, UFT-09-AL, e UFT-115 são indicados apenas para cultivo visando à comercialização de raízes para processamento industrial.

O acesso UFT-10-AL é indicado somente para alimentação animal.

A batata-doce é cultura potencial para utilização na alimentação animal, tanto na forma de ramas frescas como na forma de silagem.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL FILHO, J.P.R.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J.C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.467-473, 2005.

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J.S.; SOUZA, G.A.; BONA FILHO, A. **Nutrição animal**. São Paulo: Nobel, 2002. v.1, 395 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, 1995. 2000p.

AZEVEDO, E.B.; NÖRNBERG, J.L.; KESSLER, J.D.; BRÜNING, G.; DAVID, D.B.; FALKENBERG, J.R.; CHIELLE, Z.G. Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.6, p.1902-1908, nov./dez. 2006.

AZEVEDO, S.M. **Avaliação de famílias de meios-irmãos de batata-doce [*Ipomoea batatas* (L) Lam.] quanto à resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne* e aos insetos de solo**. 1995. 61p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BORGES, A.L.C.C.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S; ZAGO, C.P.; SAMPAIO, I.B.M. Qualidade de silagens de híbridos de sorgo de porte alto com diferentes teores de tanino, de umidade no colmo e seus padrões de fermentação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.49, n.4, p.441-452, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas**: 1961-1990. Brasília, 1992. 84p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Culturas - Brasil**: produção de lavouras temporárias e permanentes. 2005a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 22 abr. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Culturas - Brasil**: área colhida de lavouras temporárias e permanentes. 2005b. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 22 abr. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Culturas - Brasil**: produtividade média de lavouras temporárias e permanentes. 2005c. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 22 abr. 2005.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; ZERVOUDAKIS, J.T.; SOUZA, A.L.; DETMANN, E. Degradabilidade in situ da matéria seca, da proteína bruta e da fibra de alguns alimentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.8, p.777-781, ago. 2005.

CARDOSO, A.D.; VIANA, A.E.S.; RAMOS, P.A.S.; MATSUMOTO, S.N.; AMARAL, C.L.F.; SEDIYAMA, T.; MORAIS, O.M. Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.911-914, out./dez. 2005.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. **Sweetpotato facts**. A compendium of key figures and analysis for 33 important sweetpotato producing countries. Lima, 1998.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. **CIP Sweetpotato facts**. Socioeconomic indicators. 2005. Disponível em: <<http://www.cipotato.org/market/Sweetpfacts/swtpind.htm>>. Acesso em: 21 abr. 2005.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE HORTALIÇAS. **Cultivo da batata-doce**. Brasília, 1995. 18p. (Embrapa/CNPH. Instruções Técnicas, 7).

CEREDA, M.P.; FRANCO, C.M.L.; DAIUTO, E.R.; DEMIATE, J.M.; CARVALHO, L.J.C.B.; LEONEL, M.; VILPOUX, D.F.; SARMENTO, S.B.S. **Propriedades gerais do amido**. Campinas: Fundação Cargill, 2001.

CONSULTATIVE GROUP ON INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH. **Pork and sweetpotato, please**. Indonesia, 2005. 17p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivares desenvolvidas pela Embrapa Hortaliças**. Disponível em: <<http://www.cnpmf.embrapa.br>>. Acesso em: 25 abr. 2006.

EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.; AMARAL, P.N.C.; PEREIRA, R.C.; SALVADOR, F.M.; SANTANA, R.A.V. Produção de silagem de capim Marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu) com e sem emurchecimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.2, p.443-449, mar./abr. 2004.

FRANÇA, F.H.; MIRANDA, J.E.C.; FERREIRA, P.E.; MALUF, W.R.
Comparação de 2 métodos de avaliação de germoplasma de batata-doce visando resistência a pragas de solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23., 1983, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: SOB, 1983. p.176.

ITAVO, L.C.V.; SANTOS, G.T.; JOBIM, C.C.; VOLTOLINI, T.V.; FARIA, K.P.; FERREIRA, C.C.B. Composição e digestibilidade aparente da silagem de bagaço de laranja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29. n.5, p. 1485-1490, 2000.

LALLO, F.H.; PRADO, I.N.; NASCIMENTO, W.G.; ZEOULA, L.M.; MOREIRA, F.B.; WADA, F.Y. Níveis de substituição da silagem de milho pela silagem de resíduos industriais de abacaxi sobre a degradabilidade ruminal em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32. n.3, p.719-726, 2003.

LEMO, L.B.; OLIVEIRA, R.S.; PALOMINO, E.C.; SILVA, T.R.B.
Características agrônomicas e tecnológicas de genótipos de feijão do grupo comercial Carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.4, p.319-326, abr. 2004.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J.L. Fracionamento dos carboidratos e proteínas de silagens de milho, sorgo e girassol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.5, p.1537-1542, set./out. 2004.

MERTENS, D.R. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. In: INFORMATIONAL CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES, 1996, Wisconsin. **Proceedings...** Wisconsin, 1996. p.81-92.

MIRANDA, J.E.C.; FRANÇA, F.H.; CARRIJO, O.A.; SOUZA, A.F.; AGUILAR, J.A.E. **Cultivo da batata-doce** [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.]. Brasília: Embrapa, 1984. 7p.

MIRANDA, J.E.C.; FRANÇA, F.H.; CARRIJO, O.A.; SOUZA, A.F.; PEREIRA, W.; LOPES, C.A.; SILVA, J.B.C. **A cultura da batata-doce**. Brasília: EMBRAPA/CNPH, 1995. 94p.

MITTELMANN, A.; SOBRINHO, F.S. OLIVEIRA, J.S.; FERNANDES, S.B.V.; LAJUS, C.A.; MIRANDA, M.; ZANATTA, J.C.; MOLETTA, J.L. Avaliação de híbridos comerciais de milho para utilização como silagem na região Sul do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.684-690, maio./jun. 2005.

MOMENTÉ, V.V.; RODRIGUES, S.C.S.; TAVARES, I.B.; SILVEIRA, M.A.; SANTANA, W.R. Desenvolvimento de cultivares de batata-doce no estado do Tocantins, visando à produção de álcool, como fonte alternativa de energia para as condições tropicais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, jul. 2004a. Suplemento. CD-Rom.

MOMENTÉ, V.V.; TAVARES, I.B.; RODRIGUES, S.C.S.; SILVEIRA, M.A.; SANTANA, W.R. Seleção de cultivares de batata-doce adaptados à produção de biomassa, via programa de melhoramento, visando à produção de álcool no estado do Tocantins. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, jul. 2004b. Suplemento. CD-Rom.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; BRONDANI, I.L.; PELLEGRINI, L.G.; FREITAS, A.K. Avaliação do valor nutritivo da planta e da silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.293-301, 2002. Suplemento.

PEIXOTO, J.R.; SANTOS, L.C., RODRIGUES, F.A.; JULIATTI, F.C.; LYRA, J.R.M. Seleção de clones de batata-doce resistentes à insetos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.3, p.385-389, mar. 1999.

PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, T.R.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N.M. Silos experimentais para avaliação da silagem de três genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.57, n.5, p.690-696, out. 2005.

PETERS, D.; TINH, N.T.; THACH, P.N. **Sweetpotato root silage for efficient and labor saving pig raising in Vietnam**. Disponível em: <http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/554_EN.HTM>. Acesso em: 21 abr. 2005.

POSSENTI, R.A.; JUNIOR, E.F.; BUENO, M.S.; BIANCHINI, D.; LEINZ, F.F.; RODRIGUES, C.F. Parâmetros bromatológicos e fermentativos das silagens de milho e girassol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.5, p.1185-1189, set./out. 2005.

PRADO, I.N.; LALLO, F.H.; ZEOULA, L.M.; CALDAS NETO, S.F.; NASCIMENTO, W.G.; MARQUES, J.A. Níveis de substituição da silagem de milho pela silagem de resíduo industrial de abacaxi sobre o desempenho de bovinos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.737-744, 2003.

RECH, C.L.S.; XAVIER, E.G.; DEL PINO, F.A.B.; ROLL, V.F.B.; RECH, J.L.; CARDOSO, H.B.P.; NASCIMENTO, P.V.N. **Análises bromatológicas e segurança laboratorial**. Disponível em: <<http://www.ufpel.edu.br/faem/lna/01efe997b40767101/index.html>>. Acesso em: 30 jul. 2007.

RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; BRONDANI, I.L.; FLORES, J.L.C. Palha de soja (*Glycine max*) como substituto parcial da silagem de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de terneiros de corte confinados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.2, p.319-324, 2000.

ROSA, J.R.P.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J.; PASCOAL, L.L.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; FREITAS, A.K. Avaliação do comportamento agrônomo da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.302-312, 2004.

SAS Institute. **SAS/STAT user's guide**: statistic. 4.ed. Cary, 1993. 943p.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SILVEIRA, M.A. **Resistência de clones de batata-doce [*Ipomoea batatas* (L) Lam.] quanto aos nematóides do gênero *Meloidogyne* e aos insetos de solo**. 1993. 41p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SILVEIRA, M.A.; AZEVEDO, S.M.; MALUF, W.R.; CAMPOS, V.P.; MOMENTÉ, V.G. Canuanã e Palmas: novas cultivares de batata-doce resistentes aos nematóides das galhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.15, n.2, p.122-123, nov. 1997.

SOUZA, A.B. Avaliação de cultivares de batata-doce quanto a atributos agrônomicos desejáveis. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.4, p.841-845, out./dez. 2000.

TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B.; GALLO, P.B. Concentração e produtividade de óleo e proteína de soja em função da adubação potássica e da calagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.4, p.463-469, abr. 1995.

CAPÍTULO 3

1 RESUMO

MASSAROTO, João Aguilar. Caracterização de clones de batata-doce quanto à resistência ao nematóide de galhas *Meloidogyne incognita* raça 1. In: _____. **Características agronômicas e produção de silagem de clones de batata-doce**. 2008. Cap. 3, p.59-73. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.¹

Um ensaio foi realizado para avaliar o nível de resistência de acessos de batata-doce, oriundos de programas de melhoramento vegetal dos estados de Tocantins e Minas Gerais, ao nematóide de galhas *Meloidogyne incognita* raça 1. Quarenta e cinco acessos, juntamente com cinco cultivares comerciais (Brazlândia Branca, Brazlândia Rosada, Brazlândia Roxa, Canuanã e Palmas), foram avaliados no período de fevereiro a junho de 2006, em casa de vegetação, no município de Ijaci, Minas Gerais. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Ramas de cada genótipo foram plantadas em bandejas de poliestireno expandido, utilizando-se como substrato Plantmax[®], sendo cada parcela composta por seis plantas. Dezesete dias após o plantio, foi feita a inoculação, na proporção de 30 ovos mL⁻¹ de substrato. Noventa dias após a inoculação, as ramas foram retiradas, suas raízes lavadas e coradas para a determinação do índice de massas de ovos por sistema radicular. As cultivares Brazlândia Branca e Palmas foram utilizadas como testemunhas para genótipo suscetível e resistente, respectivamente. Foi observada a existência de variabilidade entre e dentro das coleções de germoplasma. Treze acessos apresentaram alta resistência ao nematóide de galhas, seis oriundos de Tocantins e sete de Minas Gerais. Treze acessos apresentaram resistência, enquanto dezesseis apresentaram moderada resistência, podendo ser utilizados como germoplasma suplementar para a característica. Somente três acessos foram suscetíveis ao patógeno. A cultivar Brazlândia Rosada apresentou moderada resistência ao nematóide de galhas, contrariando resultados de suscetibilidade apresentados na literatura científica.

¹ **Comitê de Orientação:** Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes – UFLA (Orientador), Ph.D. Wilson Roberto Maluf - UFLA

CHAPTER 3

2 ABSTRACT

MASSAROTO, João Aguilar. Characterization of sweet potato clones for resistance to the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* race 1. In: _____. **Agronomic characteristics and silage production of sweet potato clones.** 2008. Chap. 3, p.59-73. Thesis (Doctorate in Plant Sciences) – Federal University of Lavras, Lavras.¹

An experiment was realized to evaluate the resistance level of sweet potato clones of plant breeding programs from Tocantins State and Minas Gerais State, Brazil, to the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* race 1. Forty five accessions, together with five commercial cultivars (Brazlândia Branca, Brazlândia Rosada, Brazlândia Roxa, Canuanã e Palmas) were evaluated out from February to June of 2006, under greenhouse conditions, in the municipality of Ijaci, Minas Gerais State, Brazil. The assay was realized in completely randomized design, with four replicates. Stems of each genotype were planted in polystyrene trays filled with commercial substrate Plantmax®, each parcel composed by six plants. Seventeen days after planting, nematode egg were inoculated, in a proportion of 30 eggs mL⁻¹ of substrate. Ninety days after inoculation, the stems were collected, their radicular systems washed and colored for accounting of egg-masses index. Cultivars Brazlândia Branca and Palmas were used as control for susceptible and resistant genotypes, respectively. It was observed variability among and within germoplasm collections. Thirteen genotypes presented high resistance to the root-knot nematode, six originating from Tocantins State and seven from Minas Gerais State. Thirteen accessions presented resistance, while sixteen presented moderate resistance, being able to be used as supplementary germoplasm to this characteristic. Only three accessions were susceptible to the root-knot nematode. The cultivar Brazlândia presented moderate resistance, being against results of susceptibility showed in scientific literacy.

¹ **Guidance Committee:** Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes – UFLA (Major professor), Ph.D. Wilson Roberto Maluf - UFLA

3 INTRODUÇÃO

A batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] é uma cultura rústica, pouco exigente em água e fertilidade do solo. Possui ampla adaptação, sendo cultivada em diversas regiões do país, notadamente naquelas onde predomina a agricultura familiar, favorecida principalmente por sua baixa exigência em tratamentos culturais.

Apesar do seu alto potencial produtivo, de mais de 40 t ha⁻¹ (Miranda et al., 1995), a produtividade comercial no Brasil ainda é muito baixa, cerca de 11,2 t ha⁻¹ (Brasil, 2005a,b,c). A utilização de cultivares obsoletas, suscetíveis a doenças e insetos de solo, é uma das principais causas da baixa produtividade. Entre as doenças, os nematóides de galhas do gênero *Meloidogyne* spp. são um dos mais importantes.

Os nematóides do gênero *Meloidogyne* spp. penetram as raízes de batata-doce, causando danos no sistema radicular, podendo inclusive causar a morte da planta (Charchar, 1995). Normalmente, as fêmeas se concentram nas raízes secundárias, onde depositam as massas de ovos, formando galhas invisíveis a olho nu, caracterizando a planta como “falsa não-hospedeira” (Embrapa, 2004). A grande população de fêmeas e massas de ovos nas raízes secundárias reduz a absorção de nutrientes e água pela planta, reduzindo a produtividade (Charchar & Miranda, 1989; 1990; Charchar et al., 1991). Não são observadas galhas nas raízes tuberosas, à exceção de genótipos altamente suscetíveis, o que acaba por depreciar o valor comercial dessas variedades (Embrapa, 2004).

Devido aos seus efeitos maléficos sobre o desenvolvimento da cultura, a utilização de cultivares resistentes aos nematóides é de fundamental importância, visto que o controle utilizando nematicidas, além de caro, normalmente é ineficiente e ambientalmente insustentável (McSorley et al., 1985; Noling & Becker, 1994; McSorley & Porazinska, 2001). Vários estudos foram conduzidos nos últimos anos para avaliar a resistência de clones de batata-doce aos

nematóides de galhas, principalmente para as espécies *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* raças 1, 2, 3 e 4 (Huang et al., 1986; Silveira et al., 1992; Silveira & Maluf, 1993; Azevedo, 1995; Silveira et al., 1997, Wanderley & Santos, 2004).

O Brasil apresenta grande variabilidade de germoplasma de batata-doce, sendo encontradas diferentes cultivares nas diversas localidades brasileiras (Jones et al., 1986; Ritschel et al., 1999; Cardoso et al., 2005). Esses genótipos podem se constituir em valiosas fontes de resistência, desde que sejam avaliados sob condições representativas de cultivo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de clones de batata-doce quanto à infecção pelo nematóide de galhas *Meloidogyne incognita* raça 1.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos nas instalações da Estação Experimental de Hortaliças da HortiAgro Sementes Ltda., Fazenda Palmital, município de Ijaci, MG.

Foram utilizados cinquenta clones de batata-doce, sendo cinco cultivares comerciais (Brazlândia Branca, Brazlândia Rosada, Brazlândia Roxa, Palmas e Canuanã), quinze acessos provenientes de programa de melhoramento vegetal no estado de Tocantins, gentilmente cedidos pela Universidade Federal do Tocantins (UFT), e trinta acessos provenientes de programa de melhoramento vegetal no estado de Minas Gerais, gentilmente cedidos pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).

Os acessos provenientes do estado do Tocantins foram: UFT-02-AL, UFT-04-AL, UFT-08, UFT-09-AL, UFT-10-AL, UFT-14-AL, UFT-25-AL, UFT-35-AL, UFT-36-AL, UFT-48, UFT-52, UFT-58, UFT-100, UFT-106 e

UFT-115. Os acessos provenientes do estado de Minas Gerais foram: UFVJM-Arruba, UFVJM-Batata Mandioca, UFVJM-Cambraia, UFVJM-Coração Magoado, UFVJM-Espanhola, UFVJM-Licuri, UFVJM-Marmel, UFVJM-Princesa, UFVJM-Tomba Carro, UFVJM-04, UFVJM-06, UFVJM-07, UFVJM-11, UFVJM-12, UFVJM-14, UFVJM-15, UFVJM-24, UFVJM-25, UFVJM-31, UFVJM-34, UFVJM-38, UFVJM-39, UFVJM-42, UFVJM-45, UFVJM-46, UFVJM-54, UFVJM-56, UFVJM-61, UFVJM-65 e UFVJM-67.

Segundo Embrapa (2004), as cultivares Brazlândia Branca e Brazlândia Rosada são suscetíveis ao nematóide *Meloidogyne incognita* raça 1, enquanto a cultivar Brazlândia Roxa é altamente resistente; Silveira et al. (1997) caracterizaram as cultivares Palmas e Canuanã como resistentes ao patógeno.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo a parcela experimental composta por seis plantas.

O experimento foi implantado e conduzido em casa de vegetação. Ramas de cada clone foram plantadas em bandejas de poliestireno expandido de 72 células, contendo unicamente substrato Plantmax[®]. Plantas de tomate, cultivar Santa Clara, foram utilizadas como controle, para determinar o sucesso na inoculação com nematóides.

O plantio das ramas foi realizado dia 25/02/2006. No dia 14/03/2006, o substrato foi infestado com ovos de *M. incognita* raça 1, utilizando-se seringa de uso veterinário, em uma concentração de 30 ovos mL⁻¹ de substrato. Os ovos de *M. incognita* foram extraídos de tomateiros suscetíveis (cv Rey de los Tempranos), conforme técnica descrita por Hussey & Baker (1973), sendo as raízes de tomateiro processadas em liquidificador por 30 segundos, em solução de hipoclorito a 0,5%. Em seguida, o material processado foi passado em peneira de 500 mesh para retenção dos ovos e retirada do resíduo de hipoclorito, e os ovos coletados em recipiente plástico. Após contagem do número de ovos em microscópio, foi formulada a solução na concentração desejada.

Noventa dias após a inoculação, as plântulas foram retiradas cuidadosamente das bandejas de poliestireno expandido e suas raízes lavadas e submetidas à solução contendo corante bordeaux e tartrazina (Q.refresco® morango), segundo metodologia descrita por Rocha et al. (2005), para coloração de massas de ovos. A reação dos clones ao nematóide foi determinada por meio de metodologia descrita por Huang et al. (1986). Inicialmente, notas entre 1 e 5 foram atribuídas para quantificar o número de massas de ovos em todo o sistema radicular de cada planta/repetição e determinar o índice de massas de ovos, da seguinte maneira: nota 1 para raízes sem massas de ovos; nota 2 para raízes apresentando entre 1 e 5 massas de ovos; nota 3 para raízes apresentando entre 6 e 15 massas de ovos; nota 4 para raízes apresentando entre 16 e 30 massas de ovos; nota 5 para raízes apresentando mais de 30 massas de ovos. A reação dos clones ao nematóide foi, então, determinada com base na média de índices de massas de ovos das repetições, de acordo com a seguinte classificação: altamente resistentes (AR) – clones apresentando médias de índice de massas de ovos entre 1,00 e 1,80; resistentes (R) – clones apresentando médias de índice de massas de ovos entre 1,81 e 2,60; moderadamente resistentes (MR) – clones apresentando médias de índice de massas de ovos entre 2,61 e 3,40; suscetíveis (S) – clones apresentando médias de índice de massas de ovos entre 3,41 e 4,20; altamente suscetíveis (AS) – clones apresentando médias de índice de massas de ovos entre 4,21 e 5,00 (Huang et al., 1986).

Os índices de massas de ovos obtidos foram submetidos à análise estatística, pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico SAS (1993). Foram utilizadas como testemunhas as cultivares Palmas e Brazlândia Branca, respectivamente, como padrão de genótipo resistente e suscetível quanto à reação ao nematóide *M. incognita*. Os resultados obtidos foram comparados com a classificação obtida pelo índice de massas de ovos, conforme Huang et al. (1986).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os índices médios de massas de ovos de *M. incognita* raça 1 por sistema radicular dos clones avaliados, bem como os resultados da análise estatística comparativa, podem ser observados na Tabela 7. Foram constatados desde genótipos altamente resistentes até genótipos suscetíveis, indicando a existência de variabilidade genética, caracterizando a grande variabilidade genética encontrada no Brasil para a batata-doce (Ritschel et al., 1999).

Entre as testemunhas, somente a cultivar Brazlândia Rosada apresentou reação ao patógeno controversa aos relatos citados na literatura. Em trabalho realizado por Embrapa (2004), utilizando também a metodologia de Huang et al. (1986) para determinar a reação de acessos de batata-doce aos nematóides de galhas, a cultivar Brazlândia Rosada é relatada como suscetível a *M. incognita* raça 1; porém, neste trabalho, os resultados apontaram que a mesma é moderadamente resistente. Esta evidência é reforçada pelo fato de a diferença entre médias das cultivares Brazlândia Rosada e Palmas ser não significativa.

Os acessos provenientes de Tocantins apresentaram reação ao patógeno variando entre moderada a alta resistência. Destes, seis se mostraram altamente resistentes pelo índice de massas de ovos (UFT-02-AL, UFT-04-AL; UFT-09-AL, UFT-14-AL, UFT-35-AL e UFT-36-AL), concordando com a diferença significativa de suas médias em relação à cultivar Brazlândia Branca. Quatro acessos (UFT-08, UFT-10-AL, UFT-25-AL e UFT-100) foram resistentes, apresentando diferença de médias não significativas para as duas cultivares testemunhas. Dos cinco acessos que apresentaram resistência moderada (UFT-48, UFT-52, UFT-58, UFT-106 e UFT-115), apenas o acesso UFT-115 apresentou diferença de médias não significativa em relação à cultivar Palmas, o

TABELA 7. Médias de índice de massas de ovos, nível de reação e comparação das médias de índice de massas de ovos com cultivar suscetível (Brazlândia Branca) e resistente (Palmas) ao *Meloidogyne incognita* raça 1, para clones de batata-doce, 90 dias após a inoculação. Ijaci, MG, 2006.

Clones	Índice de massas de ovos	Nível de resistência	T > B. Branca	T > Palmas
Brazlândia Branca	3,56	S	-----	**
Brazlândia Rosada	2,73	MR	ns	ns
Brazlândia Roxa	1,79	AR	**	ns
Canuanã	2,58	R	ns	ns
Palmas	1,48	AR	**	-----
UFT-02-AL	1,79	AR	**	ns
UFT-04-AL	1,33	AR	**	ns
UFT-08	2,33	R	ns	ns
UFT-09-AL	1,25	AR	**	ns
UFT-10-AL	2,20	R	ns	ns
UFT-14-AL	1,12	AR	**	ns
UFT-25-AL	2,17	R	ns	ns
UFT-35-AL	1,33	AR	**	ns
UFT-36-AL	1,33	AR	**	ns
UFT-48	3,39	MR	ns	**
UFT-52	3,00	MR	ns	*
UFT-58	3,11	MR	ns	**
UFT-100	2,48	R	ns	ns
UFT-106	3,22	MR	ns	**
UFT-115	3,00	MR	ns	ns
UFVJM-Arruba	1,83	R	*	ns
UFVJM-B. Mandioca	2,31	R	ns	ns
UFVJM-Cambraia	3,37	MR	ns	**
UFVJM-C. Magoado	1,20	AR	**	ns
UFVJM-Espanhola	2,59	R	ns	ns
UFVJM-Licuri	2,78	MR	ns	*
UFVJM-Marmel	3,67	S	ns	**
UFVJM-Princesa	3,20	MR	ns	**
UFVJM-Tomba Carro	2,50	R	ns	ns
UFVJM-04	3,82	S	ns	**
UFVJM-06	2,11	R	*	ns
UFVJM-07	2,51	R	ns	ns

...continua...

TABELA 7, Cont.

UFVJM-11	2,87	MR	ns	*
UFVJM-12	3,58	S	ns	**
UFVJM-14	1,72	AR	**	ns
UFVJM-15	1,53	AR	**	ns
UFVJM-24	2,69	MR	ns	ns
UFVJM-25	3,12	MR	ns	**
UFVJM-31	1,42	AR	**	ns
UFVJM-34	1,83	R	**	ns
UFVJM-38	1,99	R	**	ns
UFVJM-39	1,69	AR	**	ns
UFVJM-42	1,29	AR	**	ns
UFVJM-45	1,57	AR	**	ns
UFVJM-46	3,01	MR	ns	**
UFVJM-54	3,18	MR	ns	**
UFVJM-56	2,77	MR	ns	*
UFVJM-61	2,90	MR	ns	*
UFVJM-65	3,33	MR	ns	**
UFVJM-67	2,39	R	ns	ns

T – probabilidade das médias dos tratamentos serem diferentes das médias das testemunhas

* e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de Dunnett.

que pode indicar que, apesar de ser classificado como moderadamente resistente, o acesso pode possuir nível de resistência um pouco mais elevado do que os demais clones que apresentaram resistência moderada.

Para os acessos originados de Minas Gerais, foram observadas reações variando entre suscetibilidade e alta resistência. Dos trinta acessos avaliados, sete apresentaram alta resistência pelo índice de massas de ovos (UFVJM-Coração Magoado, UFVJM-14, UFVJM-15, UFVJM-31, UFVJM-39, UFVJM-42 e UFVJM-45) e, assim como ocorrido para os acessos originados de Tocantins, apresentaram diferença altamente significativa de suas médias em relação à cultivar Brazlândia Branca. Nove acessos se mostraram resistentes (UFVJM-Arruba, UFVJM-Batata Mandioca, UFVJM-Espanhola, UFVJM-Tomba Carro, UFVJM-06, UFVJM-07, UFVJM-34, UFVJM-38 e UFVJM-67),

tendo os acessos UFVJM-Arruba, UFVJM-06, UFVJM-34 e UFVJM-38 apresentado diferenças de médias significativas em relação à cultivar Brazlândia Branca, o que pode ser indício de maior nível de resistência destes acessos em relação aos demais resistentes. Os acessos UFVJM-Cambraia, UFVJM-Licuri, UFVJM-Princesa, UFVJM-11, UFVJM-24, UFVJM-25, UFVJM-46, UFVJM-54, UFVJM-56, UFVJM-61 e UFVJM-65 apresentaram resistência moderada, tendo somente o acesso UFVJM-24 apresentado diferença de médias não significativa para a cultivares Palmas. Os três acessos que se mostraram suscetíveis (UFVJM-Marmel, UFVJM-04 e UFVJM-12) obtiveram diferença de médias altamente significativas em relação à cultivar Palmas, corroborando o nível de resistência apresentado pelo índice de massas de ovos.

É importante observar que os resultados observados na aplicação do teste de Dunnett para a comparação entre as médias de índice de massas de ovos confirmaram a maior parte das reações ao *M. incognita* raça 1 conferidos pela escala de notas utilizada na metodologia de Huang et al. (1986). Todos os clones classificados como altamente resistentes (AR) apresentaram diferença altamente significativa de médias em relação à cultivar Brazlândia Branca, padrão de suscetibilidade adotado para a cultura. À exceção dos acessos UFVJM-Arruba, UFVJM-06, UFVJM-34 e UFVJM-38, outros dez clones classificados como resistentes (R) apresentaram diferenças de médias não significativas tanto para a cultivar Brazlândia Branca como para a cultivar Palmas, esta última foi adotada como padrão de resistência para a cultura, uma vez que não foi detectado, até o momento, genótipo de batata-doce imune ao patógeno. Dos dezessete clones classificados como moderadamente resistentes (MR), apenas a cultivar Brazlândia Rosada e os acessos UFT-15 e UFVJM-24 apresentaram diferenças de médias não significativas para as cultivares testemunhas; os demais apresentaram diferença significativa ou altamente significativa quando comparadas à cultivar Palmas. Quanto aos quatro clones classificados como

suscetíveis (S), todos apresentaram diferenças de médias altamente significativas, quando comparados à cultivar Palmas.

Dessa maneira, pode-se afirmar que o teste de Dunnett pode ser utilizado como recurso adicional para avaliar a reação de genótipos de batata-doce aos nematóides de galhas.

6 CONCLUSÕES

Existe variabilidade genética quanto à reação ao nematóide de galhas *Meloidogyne incognita* raça 1, entre e dentro das coleções de germoplasma avaliadas.

As cultivares Palmas e Brazlândia Roxa, e os acessos UFT-02-AL, UFT-04-AL, UFT-09-AL, UFT-14-AL, UFT-35-AL, UFT-36-AL, UFVJM-Coração Magoado, UFVJM-14, UFVJM-15, UFVJM-31, UFVJM-39, UFVJM-42 e UFVJM-45 são altamente resistentes, caracterizando promissoras fontes de resistência à *Meloidogyne incognita* raça 1.

A cultivar Canuanã e os acessos UFT-08, UFT-10-AL, UFT-25-AL, UFT-100, UFVJM-Arruba, UFVJM-Batata Mandioca, UFVJM-Espanhola, UFVJM-Tomba Carro, UFVJM-06, UFVJM-07, UFVJM-34, UFVJM-38 e UFVJM-67 são resistentes ao *Meloidogyne incognita* raça 1.

A cultivar Brazlândia Rosada e os acessos UFT-48, UFT-52, UFT-58, UFT-106, UFT-115, UFVJM-Cabraia, UFVJM-Licuri, UFVJM-Princesa, UFVJM-11, UFVJM-24, UFVJM-25, UFVJM-46, UFVJM-54, UFVJM-56, UFVJM-61 e UFVJM-67 são moderadamente resistentes ao *Meloidogyne incognita* raça 1, podendo ser utilizados como fonte suplementar de resistência em programa de melhoramento vegetal.

A cultivar Brazlândia Branca e os acessos UFVJM-Marmel, UFVJM-04, UFVJM-12 são suscetíveis ao *Meloidogyne incognita* raça 1.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, S.M. **Avaliação de famílias de meios-irmãos de batata-doce [*Ipomoea batatas* (L) Lam.] quanto à resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne* e aos insetos de solo.** 1995. 61p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Culturas - Brasil:** produção de lavouras temporárias e permanentes. 2005a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 22 abr. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Culturas - Brasil:** área colhida de lavouras temporárias e permanentes. 2005b. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 22 abr. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Culturas - Brasil:** produtividade média de lavouras temporárias e permanentes. 2005c. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 22 abr. 2005.

CARDOSO, A.D.; VIANA, A.E.S.; RAMOS, P.A.S.; MATSUMOTO, S.N.; AMARAL, C.L.F.; SEDIYAMA, T.; MORAIS, O.M. Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.911-914, out./dez. 2005.

CHARCHAR, J.M. *Meloidogyne* em hortaliças. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL; CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 19.; ENCONTRO ANNUAL DA ORGANIZAÇÃO DOS NEMATOLOGISTAS DA AMÉRICA TROPICAL, 27., 1995, Rio Quente. **Programa e Anais...** Rio Quente: SBN/ONTA, 1995. p.149-153.

CHARCHAR, J.M.; MIRANDA, J.E.C. Seleção de clones de batata-doce para resistência à nematóide de galhas (*Meloidogyne* spp.). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.7, n.1, p.49, 1989. Resumo.

CHARCHAR, J.M.; MIRANDA, J.E.C. Seleção de clones de batata-doce para resistência à nematóide de galhas *Meloidogyne* spp. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.15, n.2, p.130, 1990. Resumo.

CHARCHAR, J.M.; MIRANDA, J.E.C.; GONÇALVES, C.R.; MEDEIROS, J.G. Seleção de clones de batata-doce para resistência à nematóide de galhas *Meloidogyne* spp. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.16, n.2, p.130, 1991. Resumo.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Avaliação do banco de germoplasma de batata-doce da Embrapa hortaliças para resistência a *Meloidogyne* spp.** Brasília, 2004. 28 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 3).

HUANG, S.P.; MIRANDA, J.E.C.; MALUF, W.R. Resistance to root-knot nematodes in a Brazilian sweet potato collection. **Fitopatologia Brasileira**, v.11, n.4, 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 Reporter**, Washington, v.57, n.12, p.1025-1028, Dec. 1973.

JONES, A.; DUKES, P.D.; SCHALK, J.M. Sweet potato breeding. In: BASSET, M.J. (Ed.). **Breeding vegetable crops**. Westport: AVI, 1986. p.1-35.

McSORLEY, R.; McMILLAN, R.T.; PARRADO, J.L. Soil fumigants for tomato production on Rockdale soils. **Proceedings of the Florida State Horticulture Society**, v.98, p.232-237, 1985.

McSORLEY, R.; PORAZINSKA, D.L. Elements of sustainable agriculture. **Nematropica**, v.31, n.1, p.1-9, 2001.

MIRANDA, J.E.C.; FRANÇA, F.H.; CARRIJO, O.A.; SOUZA, A.F.; PEREIRA, W.; LOPES, C.A.; SILVA, J.B.C. **A cultura da batata-doce**. Brasília: EMBRAPA/CNPB, 1995. 94p.

NOLING, J.W.; BECKER, J.O. The challenge of research and extension to define and implement alternatives to methyl bromide. **Supplement of the Journal of Nematology**, v.26, p.573-586, 1994.

RITSCHER, P.S.; HUAMAN, Z.; LOPES, C.A.; MENEZES, J.E.; TORRES, A.C. **Catálogo de germoplasma de batata-doce**. Brasília: CNPH, 1999. 47 p. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 23).

ROCHA, F.S.; MUNIZ, M.F.S.; CAMPOS, V.P. Coloração de fitonematóides com corantes usados na indústria alimentícia brasileira. **Nematologia Brasileira**, v.29, n.2, p.293-297, 2005.

SAS Institute. **SAS/STAT user's guide**: statistic. 4.ed. Cary: 1993. 943p.

SILVEIRA, M.A.; AZEVEDO, S.M.; MALUF, W.R.; CAMPOS, V.P.; MOMENTÉ, V.G. Canuanã e Palmas: novas cultivares de batata-doce resistentes aos nematóides das galhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.15, n.2, p.122-123, nov. 1997.

SILVEIRA, M.A.; MALUF, W.R. Resistência de clones de batata-doce à *Meloidogyne* spp. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.11, n.2, p.131-133, 1993.

SILVEIRA, M.A.; MALUF, W.R.; CAMPOS, V.P. Avaliação da resistência à *Meloidogyne javanica* em uma coleção de clones de batata-doce. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.6, n.1-2, p.98, 1992. Resumo.

WANDERLEY, M.J.A.; SANTOS, J.M. Resistência de cultivares de batata-doce a *Meloidogyne incognita*. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, n.4, p.437-440, 2004.